

Sbírka pro předmět Středoškolská fyzika v příkladech 1 a 2

Mechanika: kapaliny a plyny – zadání

1. ** Ve dně nádoby je otvor, kterým vytéká voda. Hladina vody v nádobě je 30 cm nade dnem. Jakou rychlostí vytéká voda v těchto případech:

- (a) Nádoba je v klidu.
- (b) Nádoba se pohybuje rovnoměrně vzhůru.
- (c) Nádoba se pohybuje nahoru se zrychlením 120 cm.s^{-2} ?

[(a) 242 cm.s^{-1} , (b) jako v (a),

(c) 257 cm.s^{-1}]

2. * Na vodorovném stole je nádoba, v jejíž svislé stěně je několik otvorů jeden nad druhým. Nádoba je naplněna vodou a z jejich otvorů tryskají proudy kapaliny.

- (a) Dokažte, že voda z každého otvoru dopadá na stůl se stejnou rychlostí.
- (b) Dokažte, že voda ze dvou různých otvorů dopadá na na totéž místo stolu, jestliže vzdálenost jednoho otvoru od hladiny vodní v nádobě je stejná jako vzdálenost druhého otvoru od hladiny stolu.
- (c) V kterém místě nádoby musí být otvor, aby proud vody z něj tryskající dopadal na rovinu stolu nejdále od nádoby?

[(c) V polovině vzdálenosti mezi rovinou stolu a hladinou vody v nádobě.]

3. *Válcová nádoba s otvorem ve stěně blízko dna je postavena na vozíček, který se může pohybovat s velmi malým třením na opačnou stranu, než je otvor nádoby. Nádobu naplníme vodou a vodu necháme vytékat. Jednou necháme vodu vytékat, když je vozíček držen v klidu, a po druhé, když se vlivem reakce vytékajícího proudu vody pohybuje. Je doba potřebná k vyprázdnění nádoby v obou případech stejná?

[V nádobě, která se pohybuje se zrychlením, není hladina vodorovná.

Tím se zvětšuje rychlost vytékání vody a doba vytékání se zkracuje.]

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

4. ** Válcová nádoba výšky $H = 70$ cm a s plochou dna $S = 600$ cm² je naplněna vodou. Ve dně nádoby uděláme otvor plochy $S_1 = 1$ cm².

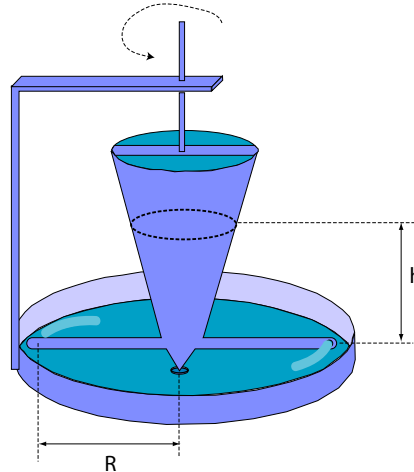
- (a) Jak se pohybuje hladina vody v nádobě?
- (b) Kolik času je zapotřebí k úplnému vyprázdnění nádoby?
- (c) Kolik času je potřeba k vyprázdnění nádoby do poloviny?

[(a) rovnoměrně zpomaleně

(b) $t = \frac{S}{S_1} \sqrt{\frac{2H}{g}} = 227$ s (c) 162 s]

5. ** Prohlédněte si přístroj, který je nakreslen na obrázku 1, kterým se demonstruje reakce vytékající kapaliny. Dokažte:

Obrázek 1:



- (a) Rychlost vytékání vody v případě, že neexistuje tření, je $v = \sqrt{2hg + R^2\omega^2}$, kde h je výška kapaliny v nádobě, R je vzdálenost otvoru, kterým vytéká kapalina, od osy otáčení a ω je úhlová rychlost otáčení.
- (b) Otáčivý moment je $M = S v \rho R (v - \omega R)$, kde S je plocha otvoru a ρ je hustota kapaliny.
- (c) V případě, že neexistuje tření, je otáčivý moment roven nule v okamžiku, kdy kapalina úplně vyteče.

6. * Plocha pístu ve stříkačce (viz obrázek 2) je $S_1 = 1,2$ cm², plocha otvoru stříkačky je $S_2 = 1$ mm. Jak dlouho bude vytékat voda ze stříkačky, bude-li působit na píst síla $F = 5$ N a posune-li se píst o $l = 4$ cm?

$[t \doteq \frac{l S_1}{S_2} \sqrt{\frac{S_1 \rho}{2F}} = 0,53$ s.]

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Obrázek 2:

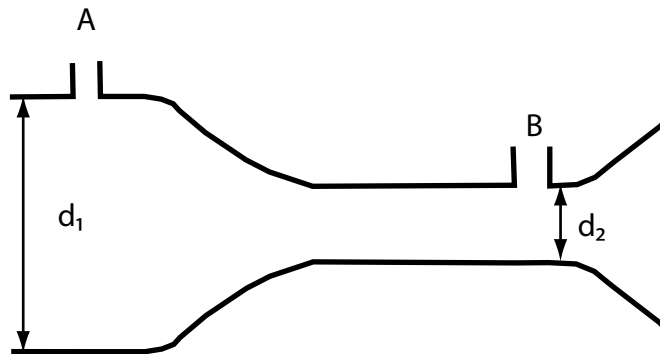


7. ★ Z požární stříkačky stříká proud vody, který dává $q = 60$ litrů za minutu. Jakou plochu má příčný průřez S_1 vodního proudu ve výši $h = 2$ m nad koncem proudnice, je-li blízko ní průřez $S_0 = 1,5$ cm²?

$$[S_1 = \frac{S_0 q}{\sqrt{q^2 - 2ghS_0^2}}]$$

8. ★★ K měření množství plynu, které proteče potrubím, lze použít přístroje, jehož princip je schematicky znázorněn na obrázku 3. Rychlost plynu posuzujeme podle

Obrázek 3:



rozdílu tlaků proudícího plynu v bodech A a B. Máme vypočítat hmotnost plynu, který protekl potrubím za hodinu, za těchto podmínek: Vnitřní průměr plynovodu je $d_1 = 50$ mm. Vnitřní průměr v nejužším místě trubice je $d_2 = 40$ mm. Rozdíl tlaků v bodech A a B je 12 mm H₂O. Hustota plynu $\rho = 0,0014$ g.cm⁻³. Při výpočtu zanedbejte tření a změnu hustoty plynu při změně tlaku.

$$[m = \pi d_1^2 d_2^2 \sqrt{\frac{\rho \rho}{8(d_1^4 - d_2^4)}} = 107 \text{ kg.h}^{-1}]$$

9. ★

- (a) Za předpokladu, že odpor při pohybu kuliček másla v mléce je $F = 6\pi\eta r v$, určete jejich rychlost v době, kdy se nechává mléko ustát. Předpokládejte, že koeficient tření při pohybu kuliček průměru $2\mu\text{m}$ v mléce je takový, jako v čisté vodě teplé 15°C. Hustota kapaliny je 1,034 g.cm⁻³, hustota másla 0,94 g.cm⁻³.

$$[\doteq 3 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}]$$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- (b) Vypočítejte rychlost kuliček másla v případě, že se mléko otáčí v odstředivce ve vzdálenosti $r = 5 \text{ cm}$ od osy otáčení, při $n=6000$ obrátek za minutu. Zanedbejte svislou složku rychlosti kuliček másla.

$$[\doteq 1,6 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}]$$

10. Určete výkon potřebný při kmitání kuličky pod vodou (15°C). Průměr kuličky $d = 5 \text{ cm}$, amplituda $A = 3 \text{ cm}$, perioda $T = 0,3 \text{ s}$. Předpokládejte, že za těchto podmínek je možné počítat odpor vody podle vzorce $F = 6\pi\eta r v$.

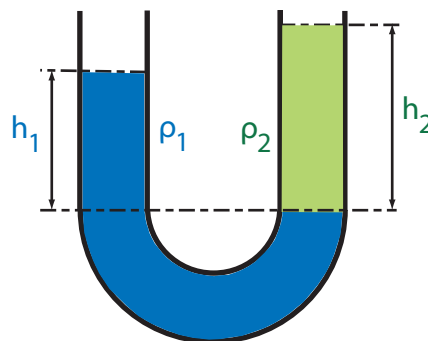
$$[\text{střední výkon za periodu je } P = \frac{6\pi^3\eta da^2}{T^2}]$$

11. Kád' podoby komolého kužele (poloměr dna $R_1 = 4 \text{ dm}$, poloměr otvoru $R_2 = 3 \text{ dm}$, výška $h = 10 \text{ cm}$) je naplněna petrolejem hustoty $\rho = 0,8 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Vypočítejte tlak na dno.

$$[p = h\cdot\rho\cdot g = 784,8 \text{ Pa}]$$

12. V jednom rameni spojených nádob stojí voda ($\rho_1 = 1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) do výše $h_1 = 8 \text{ cm}$ a v druhém petrolej do výše $h_2 = 10 \text{ cm}$. Vypočítejte hustotu petroleje ρ_2 .

Obrázek 4:



$$[h_1 : h_2 = \rho_2 : \rho_1 \quad \rho_2 = 0,8 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}]$$

13. Kterým zrychlením padá těleso hustoty $\rho = 2,5 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ve vodě? Odpor prostředí zanedbáváme.

$$[g' = \frac{\rho-1}{\rho}\cdot g \quad g' = 5,886 \text{ m}\cdot\text{sek}^{-2}]$$

14. V hloubce $h = 5 \text{ m}$ pod hladinou vody byla puštěna korková kulička ($\rho = 0,25 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$). Kterou rychlostí vyplove na povrch?

$$[v = \sqrt{2\cdot h\cdot \frac{1-\rho}{\rho}\cdot g} = 17,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}]$$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

15. Mosazný předmět váží na vzduchu 1,494 kg a ve vodě 1,314 kg. Kolik obsahuje mědi ($\rho_1 = 8,9 \text{ kg}\cdot\text{dm}^{-3}$) a kolik zinku ($\rho_2 = 7,1 \text{ kg}\cdot\text{dm}^{-3}$)?

$$[m_1 = 1,068 \text{ kg} \quad m_2 = 0,426 \text{ kg}.]$$

16. Válcová nádoba průřezu $S = 25 \text{ cm}$ a výšky $h = 10 \text{ cm}$ byla naplněna vodou, přikryta listem papíru a obrácena dnem vzhůru. Jak velkou silou je tlačén papír k válci, je-li atmosférický tlak normální?

$$[S \cdot (p - h \cdot \rho \cdot g) = 250,86 \text{ N}]$$

Literatura a prameny k dalšímu procvičování

- [1] Kolářová Růžena, Salach S., Plazak T., Sanok S., Pralovszký, B., *500 testových úloh z fyziky pro studenty středních škol a uchazeče o studium na vysokých školách*. Prometheus, Praha 2004, 2. vydání.
- [2] Široká Miroslava, Bednařík Milan, Ordelt Svatopluk *Testy ze středoškolské fyziky*. Prometheus, Praha 2004, 2. vydání
- [3] Lepil Oldřich, Široká Miroslava *Sbírka testových úloh k maturitě z fyziky*. Prometheus, Praha 2001, 1. vydání
- [4] Ostrý Metoděj, *Fyzika v úlohách 516 rozřešených příkladů*, Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1958
- [5] Гурьев Л. Г., Кортнев А. В., Куценко А. Н., Латьев Б. В., Минкова С. Е., Протопопов Р. В., Рублев Ю. В., Тищенко В. В., Шепетуря М. И., *Сборник задач по общему курсу физики*, Высшая школа, Москва 1966
- [6] Болькенштейн, В. С., *Сборник задач по общему курсу физики*, Наука, Москва 1967
- [7] Sacharov, D. I., Kosminkov, I. S., *Sbírka úloh z fyziky*, Nakladatelství Československé akademie věd, Praha 1953
- [8] Бендриков Г.А., Бучовцев Б.Б., Керженцев В. В., Мякишев Г.Я., *Задачи по физике для поступающих в вузы*, Наука, Москва 1987
- [9] Koubek Václav, Lepil Oldřich, Pišút Ján, Rakovská Mária, Široký Jaromír, Tománová Eva, *Sbírka úloh z fyziky II.díl pro gymnázia*, Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1989

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- [10] Ungermann Zdeněk, Simerský Mojmír, Kluvanec Daniel, Volf Ivo, *27. ročník Fyzikální olympiády brožura*, Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1991
- [11] Klepl Václav, *Elektrotechnika v příkladech*, Práce, Praha 1962
- [12] Říman Evžen, Slavík Josef B., Šoler Kliment, *Fyzika s příklady a úlohami, příručka pro přípravu na vysokou školu*, Státní nakladatelství technické literatury, Praha 1966
- [13] Bartuška Karel, *Sbírka řešených úloh z fyziky pro střední školy I*, Prometheus, Praha 2007
- [14] Bartuška Karel, *Sbírka řešených úloh z fyziky pro střední školy II*, Prometheus, Praha 2008
- [15] Bartuška Karel, *Sbírka řešených úloh z fyziky pro střední školy III*, Prometheus, Praha 2008
- [16] Bartuška Karel, *Sbírka řešených úloh z fyziky pro střední školy IV*, Prometheus, Praha 2008
- [17] vlastní tvorba