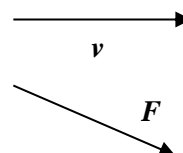


**58. ročník Fyzikálnej olympiády**  
**v školskom roku 2016/2017**  
**Okresné kolo kategórie F**  
*Texty úloh*

**Pre riešenie 3. úlohy je vhodný milimetrový papier formátu A5**

Pomocná informácia k riešeniu úloh: V textoch úloh sa používa pojem vektor, napr. vektor sily, vektor rýchlosti. Pri presnom vyjadrovaní veličín vo fyzike je potrebné odlišovať veličiny, ktoré sú dané len veľkosťou, napr. čas  $t$ , objem  $V$ , hustota  $\rho$ , nazývame ich skaláry, a veličiny, ktoré okrem veľkosti majú aj smer, napr. sila  $F$ , rýchlosť  $v$ , moment sily  $M$ , ktoré nazývame vektory. Všetky fyzikálne veličiny v textoch píšeme kurzívou, skalárne veličiny len obyčajnou kurzívou, vektorové veličiny tučnou kurzívou. Geometricky vektor znázorňujeme orientovanou úsečkou, ktorej veľkosť v istej mierke vyjadruje veľkosť veličiny, napr. veľkosť sily  $F = 32 \text{ N}$ , veľkosť rýchlosti  $v = 8,9 \text{ m/s}$ , úsečka a šípka vyznačujú smer vektorovej veličiny. Na obrázku vpravo je znázornená sila (vektor)  $F$ , rýchlosť (vektor)  $v$ .



### 1. Sladká ľadová hádanka

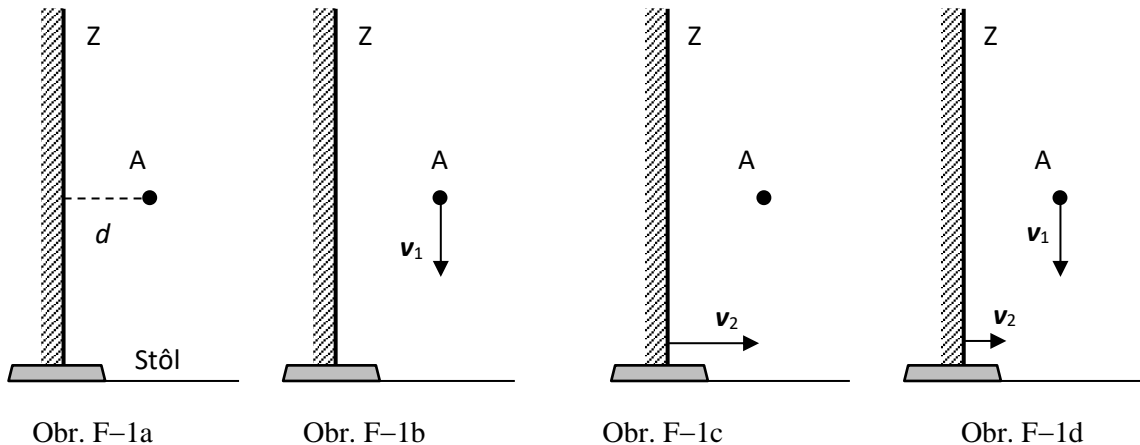
Žiačka základnej školy sa rozhodla oslavu svojich narodenín spestriť ľadovou hádankou. Vodu s objemom  $V_v = 230 \text{ ml}$  nechala zamrznúť v špeciálnej plastovej forme na ľad v tvare malého ľadového člna s vnútorným objemom člna (dutiny)  $V_d = 150 \text{ ml}$ . Takto vyrobený ľadový čln vložila do vane s vodou.

- Vysvetli akú polohu zaujme čln vzhľadom na hladinu vody vo vani.
- Vnútornú dutinu člna vyplníme po jeho okraj vodou z vane. Ako sa zmení poloha člnu vzhľadom na stav v predchádzajúcom prípade? Nakresli obrázok a svoju odpoveď fyzikálne zdôvodni.
- Urči pomer  $p_1 = V_p/V$  medzi objemom  $V_p$  ponorenej časti ľadového člna a jeho celkovým objemom  $V$  (vrátane dutiny). Hodnotu pomeru  $p_1$  vyjadri aj v %. Aká je hodnota  $p_2$  tohto pomeru pre prípad b)?
- Aký maximálny počet  $n$  cukríkov, ktoré boli sladkou odmenou pre úspešného riešiteľa, je možné vložiť do prázdneho člna tak, aby sa nepotopil? Hmotnosť jedného cukríka  $m_c = 5,0 \text{ g}$ .
- Oslávkyňa sa rozhodla  $n$  cukríkov z člna rozdeliť medzi 28 spolužiakov tak, že úspešným riešiteľom dala po dva cukríky, menej úspešným po jednom. Koľko bolo úspešných riešiteľov?

Hustota vody vo vani aj vody, z ktorej bol vyrobený ľad  $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$  a hustota ľadu je  $\rho_l = 920 \text{ kg/m}^3$ . Pozn.: Hustotu vzduchu vyplňajúceho dutinu zanedbávame.

## 2. Zobrazenie bodu v rovinnom zrkadle

Na stole sa nachádza zvislé zrkadlo Z a pred ním malá guľôčka – bod A. Na obr. F-1a, b, c, d sú znázornené rozličné prípady polohy a pohybu bodu A a rovinného zrkadla v pevnej vzťažnej sústave spojenjej so stolom. V každej úlohe prekresli obrázok do riešenia, uveď a fyzikálne vysvetli odpovede na otázky.



- Na obr. F-1a je znázornené rovinné zrkadlo Z a bod A vo vzdialenosti  $d$  pred zrkadliacou plochou zrkadla. Zrkadlo i bod sú v pokoji. Nakresli obraz  $A'$  bodu A v zrkadle a vymenuj vlastnosti obrazu.
- Na obr. F-1b je znázornené stojace zrkadlo Z a bod A, ktorý v istom okamihu pohybuje nadol rovnobežne s plochou zrkadla rýchlosťou  $v_1 = 2,0$  m/s. Akou rýchlosťou  $v_1'$  a v akom smere sa pohybuje obraz  $A'$  bodu A v tomto prípade? Do obrázka nakresli rýchlosť (vektor)  $v_1'$ .
- Na obr. F-1c je znázornený pevný bod A a zrkadlo Z, ktoré v istom okamihu sa pohybuje kolmo na plochu zrkadla rýchlosťou  $v_2 = 2,0$  m/s v smere k bodu A. Akou rýchlosťou  $v_2'$  a v akom smere sa pohybuje obraz  $A'$  bodu A v tomto prípade? Do obrázka nakresli rýchlosť (vektor)  $v_2'$ .
- Na obr. F-1d je znázornený stav, v ktorom bod A sa pohybuje zvislo nadol rovnobežne s plochou zrkadla rýchlosťou  $v_1 = 2,0$  m/s a súčasne zrkadlo sa pohybuje rýchlosťou  $v_2 = 1,0$  m/s v smere ku bodu A. Rýchlosti  $v_1$  a  $v_2$  (vektory) sú na seba kolmé. Akou rýchlosťou  $v'$  a v akom smere sa pohybuje obraz  $A'$  bodu A v tomto prípade? Do obrázka nakresli rýchlosť (vektor)  $v'$ .

### 3. Test automobilu

V technickom preukaze osobného automobilu sú nasledovné údaje:

- maximálny výkon  $P_m = 74,0$  kW pri otáčkach motora  $N_m = 6\,000$  ot/min,
- maximálna rýchlosť  $v_m = 180$  km/h, ktorú dosiahne pri maximálnom výkone na vodorovnej priamej ceste za bezvetria,
- minimálna doba rozjazdu z nulovej rýchlosti na rýchlosť  $v_1 = 100$  km/h je  $t_1 = 10,2$  s.,
- priemer obvodu kolesa  $D = 63$  cm.

Pri riešení všetkých otázok predpokladaj pohyb automobilu na vodorovnej priamej ceste (testovacia trať) za bezvetria.

- Nakresli obrázok (siluetu automobilu) pohybujúceho sa na vodorovnej priamej ceste a vyznač v ňom vektormi všetky sily pôsobiace na automobil, pričom začiatočnými bodmi vektorov vyznač približne miesta pôsobenia síl. Vektory označ značkami a opíš vlastnosti a účinky jednotlivých síl.
- Predpokladaj, že automobil vyštartoval z pokoja a rovnomerne zvyšoval svoju rýchlosť z pokoja na  $v_1$  za čas  $t_1$  a ďalej pokračoval konštantnou rýchlosťou  $v_1$  až do skončenia testu. Celková doba trvania testovacej jazdy  $t_T = 35$  s. Nakresli graf závislosti rýchlosti  $v$  automobilu od času  $t$  počas testovacej jazdy.
- Z grafu urči za aký čas  $t_0$  od okamihu štartu automobil dosiahol rýchlosť  $v_0 \approx 80$  km/h.
- Urči strednú rýchlosť  $v_s$  automobilu v intervale  $(0, t_1)$  a celkovú dráhu  $s$ , ktorú prešiel automobil počas testovacej jazdy.
- Predpokladaj, že pri rýchlosti  $v_m$  rovnomerného pohybu automobilu jeho motor pracuje s maximálnym výkonom  $P_m$ . Urči celkovú silu odporu  $F_o$  pôsobiacu proti pohybu automobilu v tomto prípade.
- Urči počet otáčok  $N_k$  kolies automobilu za minútu pri rýchlosti  $v_m$  a urči prevodový pomer  $p = N_m/N_k$ .

#### 4. Veľkonočná oblievačka

Chlapci si pripravili jednoduchú pomôcku na veľkonočnú oblievačku. Vo vrchnáku plastovej fľaše z minerálky valcovým klincom urobili otvor s priemerom  $d = 2,0$  mm a fľašu naplnili vodou. Zatlačením na povrch fľaše voda tenkým prúdom striekala kolmo z povrchu vrchnáka.

Súťažili o najväčšiu výšku dostreknutia vody vo zvislom smere. Marek dosiahol so svojou fľašou rekordnú výšku  $h = 2,8$  m. Učiteľ, ktorý sledoval zábavu žiakov, položil žiakom otázky a odpovede hodnotil a klasifikoval ako fyzikálnu úlohu.

- Nakresli náčrtok pokusu a vyznač v ňom dané veličiny.
- Urči rýchlosť  $v$  výtoku vody z otvoru vo vrchnáku Marekovej fľaše.
- Urči hmotnostný tok  $Q_m$  prúdu vody (hmotnosť  $m$  vody pretekajúcej cez otvor /čas  $t$ , teda  $Q_m = m/t$ ).
- Aký objem  $V$  vody vytiekol z fľaše za dobu  $t = 5,8$  s?
- Vypočítaj tlak  $p$  vody v otvore fľaše, ktorý vytvoril Marek stláčaním povrchu fľaše pri rekordnom výsledku.

Gravitačná konštanta  $g = 9,8$  N/kg, hustota vody  $\rho \approx 1000$  kg/m<sup>3</sup>. Trenie pri prúdení vody cez otvor vo vrchnáku a trenie vody o vzduch je zanedbateľné.

*Pomôcka: Ak teleso s hmotnosťou  $m$  voľne padá z pokoja z výšky  $h$  v gravitačnom poli Zeme, má po prejení dráhy  $h$  kinetickú energiu  $E_k = m v^2/2$ , kde  $v$  je rýchlosť telesa na konci dráhy .*

*Obsah kruhu s priemerom  $d$  je  $S = \pi d^2/4$ .*