

## 53. ročník Fyzikálnej olympiády

v školskom roku 2011/2012

### Texty úloh obvodného kola kategórie E

(ďalšie informácie na <http://fo.uniza.sk> a [www.olympiady.sk](http://www.olympiady.sk))

#### 1. Topenie ľadu

Patrik s priateľom boli vo vysokých horách a došla im voda. Vonku bola nízka teplota a chlapci si chceli urobiť čaj. Rozhodli sa, že vodu získajú roztopením ľadu.

Do plechového hrnčeka s celkovým objemom  $V_0 = 0,50$  litra postupne pridávali ľad so začiatočnou teplotou  $t_1 = -20$  °C. Hrnček zohrievali na variči. Z ľadu po roztopení získali plný hrnček vody, ktorú potom ďalej zohrievali až na teplotu  $t_2 = 85$  °C.

- Urči hmotnosť  $m_1$  a objem  $V_1$  ľadu, ktorý roztopili v hrnčeku.
- Aké celkové teplo  $Q$  prijali ľad a voda počas tohto deja?
- Varič mal tepelný výkon  $P = 500$  W, avšak  $s(\%) = 60$  % tepla variča uniklo do okolia. Aký čas  $\tau$  trvalo, kým sa ľad s teplotou  $t_1$  zmenil na vodu s teplotou  $t_2$ ?

Hustota vody  $\rho_v = 1\,000$  kg/m<sup>3</sup>, hustota ľadu  $\rho_1 = 900$  kg/m<sup>3</sup>, hmotnostná tepelná kapacita vody  $c_v = 4\,200$  J/(kg·°C), hmotnostná tepelná kapacita ľadu  $c_1 = 2\,100$  J/(kg·°C), hmotnostné skupenské teplo topenia ľadu  $l = 334$  kJ/kg, teplota topenia sa ľadu  $t_t = 0,0$  °C.

*Pozn.: Tepelnú kapacitu hrnčeka považujte za zanedbateľne malú a vo výpočtoch ju neuvažujte.*

#### 2. Na diaľnici

Po diaľnici sa pohybuje osobný automobil stálou rýchlosťou  $v_1 = 120$  km/h. Opačným smerom prechádza kolóna nákladných automobilov, ktoré sa pohybujú stálou rýchlosťou  $v_2 = 60$  km/h. Nákladné automobily medzi sebou udržiavajú rovnaké vzájomné vzdialenosti. Osobný automobil stretáva oproti idúce nákladné automobily s časovým odstupom  $t_1 = 5,0$  s.

- Aká je vzdialenosť  $s$  medzi dvoma susednými nákladnými automobilmi?
- S akým časovým odstupom  $t_2$  prechádzajú nákladné automobily okolo čerpacej stanice, ktorá stojí vedľa diaľnice?

Rozmery automobilov neuvažujte, ich dĺžka je veľmi malá v porovnaní s ich vzájomnou vzdialenosťou.

### 3. Plávajúca guľa s dutinou

Starý otec si prečítal článok o Bermudskom trojuholníku, v ktorom sa opisuje jedna z možností miznutia lodí. Spočíva v tom, že na morskom dne dochádza k výronu plynu, ktorý stúpa nahor v podobe malých bubliniek a znižuje tak priemernú hustotu vody. Túto teóriu si overil pokusom.

V dielni našiel dutú oceľovú guľu s priemerom  $d = 15$  cm. Guľa po vložení do nádrže s vodou plávala na voľnej hladine tak, že nad hladinu vyčnievala  $p_1 = 0,10 V_g$ , v percentách  $p_1(\%) = 10 \%$  jej objemu  $V_g$ .

- a) Urči hmotnosť  $m$  gule.
- b) Urči akú časť  $p_2$  objemu gule predstavuje oceľový plášť (výsledok vyjadri aj v %).

Potom začal nad dno nádrže vtlačať do vody kompresorom cez sitko vzduch a vytvoril tak jemné bublinky stúpajúce nahor. Pri postupnom zvyšovaní prúdu vzduchu dosiahol stav, keď sa guľa potopila pod hladinu.

- c) Urči pomer  $p_3$  objemu  $V_b$  vzduchových bubliniek vo vode a celkového objemu  $V_{vb}$  vody s bublinkami, aby došlo k ponoreniu gule pod voľnú hladinu vody.

Hustota ocele  $\rho_o = 7\,800 \text{ kg/m}^3$ , hustota vody  $\rho_v = 1\,000 \text{ kg/m}^3$ . Hustotu vzduchu považujte za zanedbateľne malú v porovnaní s hustotou vody a hustotou ocele.

*Pomôcka: Objem gule s priemerom  $d$  je  $V = (1/6) \pi d^3$ .*

### 4. Hydraulický zdvihák

Hydraulický zdvihák je poháňaný motorom s výkonom  $P = 4,0$  kW. Piesty lisu majú plošné obsahy v pomere  $S_1 : S_2 = 1 : 100$ . Pri dvíhaní bremena s hmotnosťou  $m = 50$  t vykonal menší piest  $n = 200$  zdvihov za čas  $t = 1,5$  min. Zdvih menšieho piestu  $h_1 = 20$  cm.

- a) Akú prácu  $W_1$  vykoná zdvihák pri jednom zdvihu menšieho piestu?
- b) Aká je účinnosť  $\eta$  motora? Výsledok vyjadrite v % ?

Hodnota  $g \approx 9,8 \text{ N/kg}$ .

---

#### 53. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy obvodného kola kategórie E

|                  |                                                                                            |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Autori úloh:     | Dušan Nemec (1.), Ľubomír Konrád 2.,3.,4.)                                                 |
| Recenzia:        | Daniel Klivanec, Ivo Čáp                                                                   |
| Redakčná úprava: | Ivo Čáp                                                                                    |
|                  | Slovenská komisia fyzikálnej olympiády <a href="http://fo.uniza.sk">http://fo.uniza.sk</a> |
| Vydal:           | IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2012                                      |