

## 55. ročník Fyzikálnej olympiády

v školskom roku 2013/2014

### Zadania úloh domáceho kola kategórie E

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

#### 1. Bežci

Dvaja bežci trénovali beh na priamej vodorovnej ceste. Na kilometrovníku s označením 20 km sa dohodli, že vyštartujú súčasne opačnými smermi a po prebehnutí vzdialenosti  $s = 7,5$  km sa obrátia a pobežia nazad. Prvý bežec bežal priemernou rýchlosťou  $v_1 = 18$  km/h, druhý priemernou rýchlosťou  $v_2 = 12$  km/h.

- Nakresli situačný obrázok pre pohyb bežcov.
- Za aký čas  $t$  po odštartovaní sa bežci opäť stretli?
- Pri ktorom kilometrovníku sa bežci opäť stretli?

#### 2. Hojdačka

Deti si urobili z dosky s hmotnosťou  $m = 35$  kg a dĺžkou  $l = 3,0$  m hojdačku v podobe dvojramennej páky. Aby sa mohli pohodlne hojdať osoby s rôznymi hmotnosťami, podoprelí dosku tak, že podpera rozdelila dosku na dve časti s pomerom dĺžok  $d_1$  (ľavá časť) :  $d_2$  (pravá časť) = 3 : 4.

- Na ktorú stranu sa bude hojdačka prevažovať, ak si na konce dosky sadnú chlapci s hmotnosťou  $m_1 = 60$  kg (na ľavý koniec dosky) a  $m_2 = 48$  kg (na pravý koniec dosky)? Svoje tvrdenie dolož výpočtom.
- Ktorý z chlapcov, ktorým smerom, a do ktorého miesta sa musí posunúť, aby zostala hojdačka v rovnovážnej polohe?
- Na ktoré miesto dosky (pozri časť a) úlohy) sa má posadiť ich kamarátka s hmotnosťou  $m_3 = 46$  kg, ak chce sama dostať hojdačku do rovnováhy?
- Ku všetkým častiam úlohy (a, b, c) nakresli ilustračný obrázok.

Úlohu riešte všeobecne, a potom pre dané hodnoty veličín.

#### 3. Ohrievač vody

Na školskom výlete sa deti ubytovali v rekreačnom zariadení, v ktorom sa na zohrievanie vody používajú prietokové ohrievače. Elektrický prietokový ohrievač vody, ktorý je pripojený na elektrickú sieť s napätím  $U = 230$  V, zohreje za čas  $\tau = 1,2$  min vodu s objemom  $V = 1,0$  litrov a teplotou  $t_1 = 12$  °C na teplotu  $t_2 = 64$  °C.

- Urči teplo  $Q$ , ktoré je potrebné na uvedené zohriatie objemu  $V$  vody.
- Aký je v prípade a) príkon  $P$  ohrievača?
- Urči elektrický odpor  $R$  výhrevnej špirály ohrievača.

Predpokladaj, že ohrievač pracuje bez strát. Hustota vody  $\rho = 1\,000$  kg/m<sup>3</sup>, hmotnostná tepelná kapacita vody  $c = 4\,180$  J/(kg · °C).

#### 4. Chodec a cyklista

Po priamej vodorovnej ceste sa rovnomerne pohybuje chodec rýchlosťou  $v_1 = 1,0$  m/s.

- Akú prácu vykoná, ak prejde na tejto ceste dráhu  $s_1 = 100$  m?
- Za aký čas  $t_1$  prejde chodec dráhu  $s_1$ ?

Na konci priameho vodorovného úseku cesty začne stúpanie cesty, ktoré je označené dopravnou značkou 8 %.

- Stručne vysvetli a nakresli obrázok k vysvetleniu značky uhla stúpania (klesania) na dopravných komunikáciách.
- Urči prevýšenie  $h$  medzi začiatočným bodom cesty a bodom cesty, ktorý má vodorovnú odľahlosť  $a = 100$  m od začiatočného bodu cesty.
- Akú prácu  $W_1$  vykoná chodec s hmotnosťou  $m = 40$  kg, ak po ceste s uvedeným stúpaním prejde úsek s vodorovnou odľahlosťou  $a = 100$  m od začiatočného bodu cesty?
- Akú prácu  $W_2$  vykoná cyklista s hmotnosťou  $m = 40$  kg, ak úsek cesty podľa bodu e) vykoná na bicykli, ktorého hmotnosť  $m_1 = 8,2$  kg?
- Urči výkon  $P_1$  chodca, keď v prípade e) prešiel uvedený úsek cesty za čas  $t_2 = 180$  s. Urči výkon  $P_2$  bicyklistu v prípade f) ak uvedený úsek cesty prešiel za čas  $t_3 = 80$  s.

Úlohy rieš najprv všeobecne a potom pre dané hodnoty,  $g = 10$  N/kg.

#### 5. Chladenie vody

Na hodine fyziky sa žiaci rozprávali o chladení vody. Diskusiu sa rozhodli podporiť experimentom. Do tepelne izolovanej nádoby naliali  $V = 6,0$  litrov vody s teplotou  $t = 44$  °C, ktorú sa rozhodli ochladiť. Žiaci v triede navrhli dva možné spôsoby chladenia:

- priliat' do nádoby  $V_0 = 1,0$  liter vody s teplotou  $t_0 = 0,0$  °C,
- vložiť do nádoby  $m_0 = 1,0$  kg ľadu s teplotou  $t_0 = 0,0$  °C.

V ktorom prípade dosiahnu pri chladení nižšiu konečnú teplotu vody? Vysvetli a svoje tvrdenie over výpočtom. V oboch prípadoch urči výsledné teploty  $t_1$ ,  $t_2$  vody v nádobe. Hmotnostná tepelná kapacita vody  $c = 4180$  J/(kg · °C), hmotnostné skupenské teplo topenia ľadu  $l = 334$  kJ/kg.

#### 6. Meteorologický balón

Na meteorologické pozorovania sa používajú balóny. Meteorologický balón má tvar gule s polomerom  $r = 1,2$  m a je naplnený vodíkom s hustotou  $\rho_H = 0,090$  kg/m<sup>3</sup>. Balón je upevnený k povrchu Zeme pomocou ľahkého lanka. Hmotnosť obalu balóna je  $m = 5,0$  kg.

- Urči veľkosť  $F_v$  vztlakovej sily, ktorá pôsobí na balón, ak sa balón nachádza v blízkosti povrchu Zeme, kde hustota okolitého vzduchu  $\rho_{V0} = 1,29$  kg/m<sup>3</sup>. Nakresli ilustračný obrázok a znázorni v ňom sily, ktoré pôsobia na balón.
- Akou veľkou silou  $F$  je napínané lanko? Nakresli ilustračný obrázok a znázorni v ňom silu  $F$ .
- Pri príprave meracích prístrojov sa samotný balón odtrhol a začal stúpať nahor. Jeho stúpanie sa postupne spomaľovalo (zdôvodni prečo), až sa v určitej výške zastavil. Aká je hustota  $\rho_{V1}$  vzduchu v tejto výške? Nakresli ilustračný obrázok a znázorni v ňom sily, ktoré pôsobia na balón.

Uvažuj  $g = 10$  N/kg. Objem gule s polomerom  $r$  je  $V = 4\pi r^3/3$ .

### **7. Meranie hustoty valčeka**

*Úloha:* Urči hustotu telieska (napr. kovového valčeka).

*Pomôcky:* Teliesko (kovový valček), silomer, odmerný valec so stupnicou.

*Postup:*

1. Najskôr odvodíme výraz pre určenie hustoty  $\rho$  valčeka pomocou dvoch údajov silomera: valček je voľne zavesený na silomere ( $F_1$ ); v druhom prípade je valček na silomere celkom ponorený do vody ( $F_2$ ).
2. Meraním určíme hodnoty  $F_1$  a  $F_2$ . Vypočítame hustotu  $\rho$  valčeka.
3. Urobíme kontrolné meranie. Objem  $V$  valčeka určíme pomocou odmerného valca. Z hodnôt  $F_1$  a  $V$  určíme hustotu  $\rho$  valčeka.
4. Diskutuj o presnosti svojho merania. Uveď, ako upraviš postup merania, aby si získal presnejšiu hodnotu hustoty valčeka.

---

### **55. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy domáceho kola kategórie E**

Autori úloh: Kamil Bystrický (1), Lubomír Konrád (2, 3, 5 až 7),  
Daniel Kluvanec (4.)  
Recenzia: Ivo Čáp, Daniel Kluvanec  
Redakcia: Lubomír Konrád, Ivo Čáp  
Slovenská komisia fyzikálnej olympiády  
Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2013