

## Fyzikálna olympiáda

54. ročník, 2012/2013

krajské kolo

kategória D

texty úloh

### 1. Tenisové loptičky

Tenisti používajú na tréningoch automat, ktorý v pravidelných intervaloch vystreľuje loptičky. Z automatu bola vystrelená zvislo nahor prvá loptička začiatočnou rýchlosťou  $v_0 = 20,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . V okamihu, keď prvá loptička dosiahla najvyšší bod svojej trajektórie, vystrelil automat zvislo nahor rovnakou začiatočnou rýchlosťou  $v_0$  druhú loptičku.

- Nakresli náčrtok a stručne zapíš priebeh uvedeného deja.
- Urči výšku  $h_m$  nad rovinou výstrelu, do ktorej vystúpila prvá loptička.
- Urči čas  $t_z$ , ktorý uplynie od okamihu výstrelu prvej loptičky až po okamih zrážky oboch loptičiek
- V akej výške  $h_z$  nad rovinou výstrelu automatu sa loptičky zrazili?
- Urči rýchlosti  $v_{1z}$  a  $v_{2z}$  loptičiek v okamihu ich zrážky.

Odpor vzduchu pri pohybe loptičiek neuvažuj. Predpokladaj, že obe loptičky sa pohybovali po zvislej trajektórii. Tiažové zrýchlenie  $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ .

### 2. Curling

Curling je šport založený na snahe hráča dosiahnuť kameňom šmýkajúcim sa po ľade určený bod. Po vypustení (hode) kameňa z ruky hráča mal kameň začiatočnú rýchlosť  $v_0 = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Po ľade sa pohyboval s konštantným spomalením. Za čas  $t_0 = 4,0 \text{ s}$  klesla jeho rýchlosť zo začiatočnej hodnoty na polovicu. Hmotnosť curlingového kameňa  $m = 19,96 \text{ kg}$ .



- Určte faktor trenia  $f$  medzi curlingovým kameňom a ľadom.

Vypustený kameň má za cieľ okrem dosiahnutia určitého bodu aj nárazom posunúť iný kameň na vhodné miesto. Predstavte si, že prvému kameňu stojí vo vzdialenosti  $s_0 = 10 \text{ m}$  od miesta vypustenia v ceste druhý rovnaký kameň a dôjde k centrálnej zrážke. Uvažujte, že pred zrážkou i po zrážke sa oba kamene nachádzajú na priamke určenej trajektóriou pohybu prvého kameňa pred zrážkou. Rozmery kameňov neuvažujte.

- Určte rýchlosť  $v_{10}$  pohybu prvého kameňa tesne pred zrážkou.
- Určte začiatočné rýchlosti  $v_1$ ,  $v_2$  a smery pohybu kameňov tesne po zrážke.
- Vypočítajte vzdialenosti  $d_1$ ,  $d_2$  od miesta zrážky miest, v ktorých sa kamene po zrážke zastavili.

Tiažové zrýchlenie  $g = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ . Zrážka kameňov je dokonale pružná.

### 3. Valec vo vode

Drevený valec s hustotou  $\rho_1 = 800 \text{ kg/m}^3$ , polomerom  $R = 60,0 \text{ mm}$  a výškou  $h = 10,0 \text{ cm}$  stojí vo zvislej polohe na dne prázdnej nádoby, pričom sa nedotýka jej bočných stien. Valec je postavený na malých kovových hranolčekoch. Do nádoby opatrne a pomaly nalievame vodu dovtedy, kým nie je presne polovica valca ponorená vo vode. Valec sa v tomto okamihu stále dotýka dna nádoby.

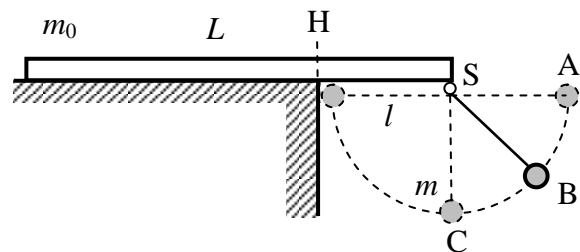
- Určte hmotnosť  $m$  valca.
- Určte veľkosť sily  $F$ , ktorou do polovice ponorený valec tlačí na dno nádoby.
- O akú výšku  $\Delta x$  by musela stúpnuť hladina v nádobe, aby sa valec začal vo vode vznášať? Predpokladáme, že valec je stále vo zvislej polohe. Hustota vody  $\rho_0 = 1000 \text{ kg/m}^3$ ,  $g = 9,81 \text{ N/kg}$ .

Pozn.: Objem valca s polomerom podstavy  $R$  a výškou  $h$  je  $V = \pi R^2 h$ .

### 4. Gul'ôčka na lanku

Homogénna doska s hmotnosťou  $m_0 = 1,2 \text{ kg}$  je položená kolmo na hranu stola a prečnieva cez jeho okraj jednou tretinou svojej dĺžky  $L$ . Na konci  $S$  vyčnievajúcej časti dosky je zavesená na tenkom lanku dĺžky  $l = L/3$  gul'ôčka s hmotnosťou  $m$ , obr. D–1.

Gul'ôčku vychýlime tak, že napnuté lanko je vo vodorovnej polohe  $A$ , a pustíme ju.



Obr. D–1

- Prekreslite obrázok D–1 a zakreslite do neho vektory síl, ktoré pôsobia na gul'ôčku vo vzťažnej sústave spojenjej so stolom pre tri rôzne polohy, v ktorých má lanko smer vodorovný ( $A$ ), šikmý so sklonom  $45^\circ$  ( $B$ ) a zvislý ( $C$ ). Jednotlivé sily stručne opište. Predpokladajte, že doska leží nehybne na stole.
- Odvoďte vzťahy pre hodnoty jednotlivých síl a hodnoty rýchlostí gul'ôčky v troch polohách podľa časti a).
- Doska leží nehybne na stole, ak vzhľadom na hranu stola  $H$  je moment tiažovej sily dosky  $M_1$  väčší ako moment ťahovej sily lanka  $M_2$ . Určte hmotnosť  $m_m$  gul'ôčky, pre ktorú dosiahne moment sily  $M_2$  počas jej pohybu maximálnu hodnotu  $M_{2m} = M_1$ .

Rozmery gul'ôčky a hmotnosť lanka neuvažujte.

---

Fyzikálna olympiáda, 54. ročník – Úlohy krajského kola kategórie D

Autori úloh: (1, 3, 4) Ľubomír Konrád, (2) Ľubomír Konrád – Dušan Nemeč  
Recenzia: Daniel Kluvanec, Ivo Čáp  
Redakčná úprava: Ivo Čáp  
Vydal: Slovenská komisia fyzikálnej olympiády  
IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2013