

Fyzikálna olympiáda
53. ročník, 2011/2012
krajské kolo kategórie D
zadanie úloh

1. Spomalený pohyb automobilu

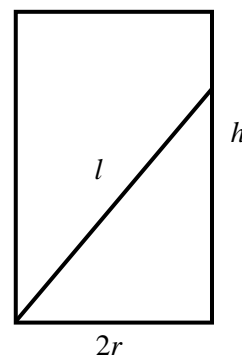
Automobil išiel po priamej vodorovnej ceste stálou rýchlosťou $v_0 = 90,0 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Vodič spozoroval na ceste vo vzdialenosti $s = 90,0 \text{ m}$ prekážku. Označme tento okamih $t = 0 \text{ s}$. Vodič s oneskorením $t_R = 1,50 \text{ s}$ po spozorovaní prekážky začal brzdiť s maximálnou brzdou silou. Auto nestačil ubrzdiť a narazil do prekážky. Policajná analýza dopravnej nehody ukázala, že pri náraze bola rýchlosť automobilu $v = 20,0 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.

- Určte čas t_z zrážky automobilu s prekážkou. Nakreslite graf funkcie $v = f(t)$ závislosti okamžitej rýchlosti v automobilu od času t pre jeho pohyb od času $t = 0 \text{ s}$ až do okamihu t_z zrážky.
- Určte zrýchlenie a automobilu počas brzdenia. Nakreslite graf funkcie $a = f(t)$ závislosti zrýchlenia a automobilu od času t pre jeho pohyb od času $t = 0 \text{ s}$ až do okamihu t_z zrážky.
- O aký čas Δt_s skôr by musel vodič začať brzdiť, aby zastavil tesne pred prekážkou?
- Určte koeficient f_0 statického trenia medzi pneumatikami a povrchom cesty.

2. Tyčka v pohári

Do valcového pohára s polomerom dna r a výškou h vložíme tenkú priamu tyčku s hmotnosťou m a dĺžkou l . Tyčka sa dolným koncom opiera o spodnú aj bočnú stenu pohára a celá sa nachádza vnútri pohára (obr. D –1).

- Nakreslite obrázok a vyznačte v ňom všetky sily, ktoré pôsobia v tomto rovnovážnom stave na tyčku. Napíšte pomenovanie všetkých síl, ktoré ste znázornili v obrázku.
- Akou veľkou silou F_1 tlačí bočná stena pohára vpravo na tyčku?
- Do pohára nalejeme vodu tak, aby bola celá tyčka ponorená vo vode. V tomto prípade pravá bočná stenu nádoby pôsobí na tyčku silou F_1' . Určte, koľkokrát je sila F_1' menšia ako sila F_1 , tzn. podiel $p = F_1 / F_1'$.



Obr. D - 1

Vnútorne steny i dno pohára považujte za dokonale hladké,

Úlohu riešte najskôr všeobecne a potom pre nasledujúce hodnoty veličín:

$r = 4,0 \text{ cm}$, $l = 15 \text{ cm}$, $h = 18 \text{ cm}$, $m = 150 \text{ g}$, $g = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, hustota vody $\rho_0 = 1\,000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, hustota tyčky $\rho = 4\,600 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

3. Závažia na kladke

Na koncoch ľahkej, dokonale ohybnej a pevnej nite vedenej cez pevnú kladku sú zavesené dve závažia s hmotnosťami $m_1 > m_2 = 1,0$ kg. Závažia udržujeme najskôr v pokoji napr. rukou podloženou pod závažím s väčšou hmotnosťou tak, že obe závažia sú v rovnakej výške nad podložkou.

Závažia uvoľníme, začnú sa pôsobením tiažovej sily pohybovať tak, že za dobu $\Delta t = 2,0$ s od začiatku pohybu bude ich vzájomná vzdialenosť v zvislom smere $d = 4,0$ m.

- Nakreslite obrázok a vyznačte v ňom všetky sily, ktoré pôsobia na závažia i vo vlákne.
- Určte hmotnosť m_1 závažia.
- S akým zrýchlením a sa pohybujú závažia po uvoľnení?
- Určte ťahovú silu F_t , ktorou je počas pohybu závaží napínaná niť.

Hmotnosť kladky a trenie v jej osi neuvažujte.

4. Záhadné odrazy gúľ

Dve homogénne a dokonale pružné gule s hmotnosťami $m_1 \gg m_2$ sú umiestnené na jednej vertikále nad sebou, spodná s hmotnosťou m_1 a vrchná s hmotnosťou m_2 . Navzájom sa dotýkajú. Ich začiatočná poloha je vo výške $h_0 = 10$ m nad dokonale pružnou vodorovnou plochou. Po uvoľnení dvojica gúľ padá v gravitačnom poli Zeme. Po dopade na vodorovnú pružnú plochu dochádza k odrazu.

Dokážte a vysvetlite, že menšia guľa vyletí po odraze po vertikále do výšky $h = 90$ m (deväťdesiat metrov) nad vodorovnú plochu.

Určte zjednodušujúce podmienky riešenia fyzikálneho modelu tejto úlohy.

Fyzikálna olympiáda, 53. ročník – Úlohy krajského kola kategórie D

Autori úloh: Dušan Nemeč (1), Ľubomír Konrád (1,2,3), Martina Kluvancová (4)

Recenzia: Daniel Kluvanec, Ivo Čáp

Redakčná úprava: Ľubomír Konrád

Slovenská komisia fyzikálnej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2012