

49. ročník Fyzikálnej olympiády

v školskom roku 2007/08

Zadania úloh krajského kola kategórie D

(riešenia úloh: www.olympiady.sk, <http://fpv.uniza.sk/fo>)

1. Autá na križovatke

Ivo Čáp

K prehľadnej križovatke sa blížila dve autá. Fábina na hlavnej ceste ide rýchlosťou $v_A = 90$ km/h, Felícia na vedľajšej rýchlosťou $v_B = 75$ km/h. V určitom okamihu, keď sa už mohli vidieť, boli autá od križovatky vzdialené $d_A = 300$ m (Fábina) a $d_B = 240$ m (Felícia).

- Nepozorný vodič Felície však prichádzajúcu Fábina nezbadal a pokračoval v jazde pôvodnou rýchlosťou. Stihol prejsť bezpečne križovatkou pred Fábina? Prechod križovatkou považujeme za bezpečný, ak je v okamihu vjazdu Felície do križovatky Fábina vo vzdialenosti najmenej $d_m = 50$ m pred križovatkou. V akej vzdialenosti d_{A1} sa nachádzala Fábina, keď Felícia vchádzala do križovatky?
- Ako by situácia dopadla, keby vodič Felície začal brzdiť vo vzdialenosti $d_{B1} = 60$ m pred križovatkou so zrýchlením $a_B = -2,5$ m·s⁻². Stihol by pred križovatkou zastaviť? V akej vzdialenosti od križovatky sa by sa v tomto prípade nachádzala Fábina v okamihu, keď Felícia alebo zastaví alebo vojde do križovatky? Ako to dopadne?
- Ako dopadne situácia v prípade, keď vodič Felície vo vzdialenosti d_{B1} zbadá hroziace nebezpečenstvo a namiesto na brzdú šliapne na plyn a so zrýchlením $a_{B2} = 1,5$ m·s⁻² sa usiluje prejsť križovatkou ešte pred Fábina. Akú rýchlosť má v tomto prípade Felícia, keď vojde do križovatky, a v akej vzdialenosti od križovatky je v tom okamihu Fábina. Bude prechod križovatkou bezpečný?
- Uvažujme ešte štvrtú možnosť. Vodič Fábina zbadá, že vodič Felície ho asi nevidí a ide nezmenenou rýchlosťou v_B do križovatky a sám začne vo vzdialenosti $d_{A2} = 50$ m pred križovatkou brzdiť so zrýchlením $a_A = -2,8$ m·s⁻². Stihne v tomto prípade Felícia bezpečne prejsť križovatkou?

2. Striekanie vody

Ivo Čáp

V záhrade je na zavlažovanie hadica pripojená na vodovodný kohútik. Milan dostal za úlohu polievať záhradu. Keďže v škole práve preberali hydromechaniku, rozhodol sa, že si trochu zaexperimentuje.

Prvá bola otázka, aký je rozdiel Δp tlaku na vnútornej a vonkajšej strane hadice ležiacej na zemi, keď otvorí plne kohútik. Potom ho zaujímalo, akou rýchlosťou tryská voda zo striekačky a koľko vody pri polievaní spotrebuje. Zistil si najprv, že vnútorný polomer hadice je $R = 3,2$ cm a polomer otvoru ústia striekačky $r = 8,5$ mm. Striekačku namieril smerom nahor, pričom ústie držal tesne pri zemi, a zistil, že voda dostrekne do výšky okraja strechy $H = 7,5$ m nad zemou. Potom sa dal do počítania.

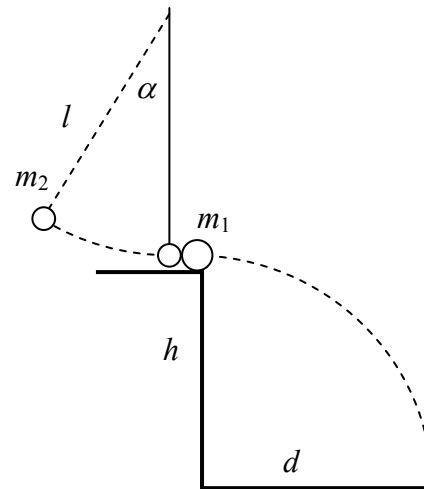
- Akú rýchlosť v_0 vodného prúdu v ústí striekačky Milan vypočítal?
- Aká hodnota tlakového rozdielu Δp mu z týchto nameraných hodnôt vyšla?
- Aký objem vody spotrebuje Milan pri takomto polievaní za čas $t = 15$ minút?

Pri riešení predpokladajte, že voda je ideálna kvapalina a prúdenie vody v hadici je laminárne. Vplyv odporu vzduchu na pohyb prúdu vody považujte za zanedbateľne malý. Hustota vody $\rho = 1,0 \cdot 10^3$ kg·m⁻³; tiažové zrýchlenie $g = 9,8$ m·s⁻².

3. Náraz

Lubomír Konrád

Na okraji stola stojí guľôčka s hmotnosťou m_1 . Druhá guľôčka s hmotnosťou m_2 je zavesená na vlákne s dĺžkou l tak, že sa prvej dotýka vo výške jej stredu. Potom guľôčku na vlákne vychýlime o uhol α pustíme ju. Po dosiahnutí najnižšej polohy narazí do prvej guľôčky a tá spadne zo stola do vzdialenosti d .



Meraním sa zistili nasledovné hodnoty: $l = 40$ cm, $m_1 = 25$ g, $m_2 = 20$ g, $\alpha = 30^\circ$, $h = 80$ cm.

- Aká bola rýchlosť druhej guľôčky tesne pred nárazom? Do akej vzdialenosti d_1 by dopadla prvá guľôčka, keby bola zrážka guľôčok dokonale pružná?
- Do akej vzdialenosti d_2 by dopadla prvá guľôčka, keby bola zrážka guľôčok dokonale nepružná. Vypočítajte relatívny úbytok k_2 kinetickej energie sústavy počas zrážky.
- Vypočítajte relatívny úbytok k_3 kinetickej energie sústavy guľôčok počas zrážky, ak prvá guľôčka dopadne po náraze druhej do vzdialenosti $d_3 = 24$ cm? Akú rýchlosť získala prvá guľôčka nárazom druhej v tomto prípade?

Úlohu riešte najprv všeobecne a potom pre dané hodnoty. Tiažové zrýchlenie $g = 9,8$ m·s⁻². Relatívny úbytok kinetickej energie k je daný vzťahom $k = (E_{k0} - E_k)/E_{k0}$, kde E_{k0} je kinetická energia sústavy telies tesne pred zrážkou a E_k tesne po nej.

4. Rovnováha

Lubomír Konrád

Valček s hustotou $\rho_0 = 6800$ kg·m⁻³, výškou $H = 12$ cm a hmotnosťou $M = 900$ g je zavesený na jednom konci rovnoramennej páky tak, že jeho os má zvislý smer. Valček je ponorený do hĺbky $h = 3,0$ cm vo vode v nádobe s obsahom dna $S = 30$ cm². Páka je udržiavaná v rovnováhe, t.j. vo vodorovnej polohe, protizávažím s hmotnosťou m , ktoré je zavesené na opačnom konci páky.

- Určte hmotnosť závažia m .
- O koľko sa posunie hladina vody v pohári, ak zmeníme hmotnosť protizávažia o hodnotu $\Delta m = 60$ g?

Hustota vody je $\rho = 1000$ kg·m⁻³, $g = 9,8$ m·s⁻². Počas celého deja sa valček nedotýka dna nádoby a voda nevyteká z pohára.

49. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy krajského kola kategórie D

Autori úloh:	Ivo Čáp, Lubomír Konrád
Recenzia:	Lubomír Mucha, Mária Kladivová
Redakcia:	Ivo Čáp
Finančné zabezpečenie:	Vydanie hradené z dotácie MŠ SR prostredníctvom Iuventy v Bratislave