

60. ročník Fyzikálnej olympiády

v školskom roku 2018/2019

kategória D – krajské kolo

Texty úloh

1. Plavba na plti

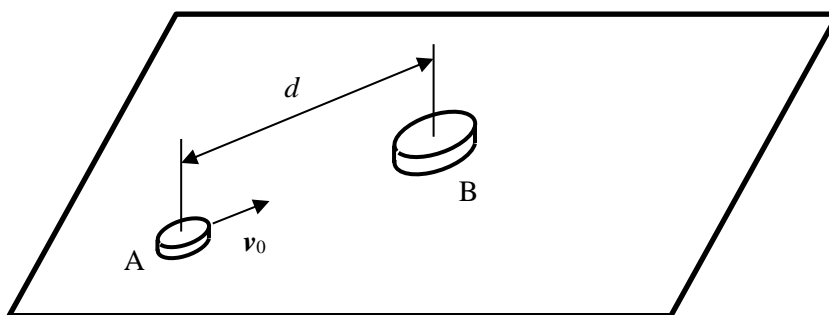
Chlapci sa vybrali na výlet po rieke na plti. Nalodili sa na plť a nechali sa unášať po prúde rieky. K prvej zastávke prešli dráhu $s = 4,0$ km za dobu $t_1 = 1,0$ h. Vtedy si jeden z chlapcov všimol, že zabudol na mieste nalodenie svoj turistický batoh. Požičal si preto motorový čln, vrátil sa na miesto nalodenia, vzal batoh a hneď sa vydal na plavbu nazad k svojim kamarátom. Cesta člnom mu trvala celkove dobu $t_2 = 32$ min.

- Určte dobu t_3 plavby člnom proti prúdu rieky.
- Určte rýchlosť v toku vody v rieke, a teda aj plte, vzhľadom na breh rieky a rýchlosť v_r člna vzhľadom na vodu v rieke.

Predpokladajte, že na celej dráhe s bola rýchlosť v toku vody konštantná a rýchlosť v_r člna vzhľadom na vodu bola tiež konštantná počas celej plavby člna.

2. Zrážka

Na povrchu stola sú položené dva ploché disky A a B s hmotnosťou $m_A = 30$ g, $m_B = 90$ g a polomerom $r_A = 15$ mm, $r_B = 25$ mm. Disky sú na začiatku v pokoji a vzájomná vzdialenosť ich stredov $d = 40$ cm, obr. D–1.



Obr. D–1

- Určte rýchlosť v_0 , ktorú treba udeliť disku A, aby sa po dokonale pružnej stredovej zrážke s diskom B vrátil na svoje pôvodné miesto.
- Určte posunutie d_B disku B v dôsledku nárazu disku A.

Tiažové zrýchlenie $g = 9,8$ m·s⁻², faktor trenia medzi diskami a povrchom stola $f = 0,25$.

3. Polievanie trávnik

Záhradník polieva vodorovný trávnik pomocou hadice s vnútorným priemerom $D = 80$ mm pripojenej na vodné čerpadlo. Na konci hadice je dýza s priemerom otvoru $d = 15$ mm. Záhradník drží otvor dýzy vo výške $h = 120$ cm nad rovinou trávnik.

- Keď záhradník obráti dýzu smerom zvislo nahor, dostrekne voda do maximálnej výšky $H = 10$ m nad rovinou trávnik. Určte objemový prietok Q_V vody v hadici.
- Potom záhradník otočí dýzu do vodorovného smeru a strieka na trávnik. Určte hmotnosť M vody, ktorá sa nachádza v každom okamihu počas polievania vo vzduchu.
- Určte tlak p vody v časti hadice, ktorá leží na povrchu trávnik.

Hustota vody $\rho = 1\,000$ kg/m³, tiažové zrýchlenie $g = 9,81$ m/s², atmosférický tlak $p_a = 101$ kPa.

4. Vodorovný vrh na Mesiaci

Na povrch Mesiaca často dopadali rôzne meteority, pričom tie väčšie vytvorili na povrchu krátery s priemerom až desiatky kilometrov a hĺbkou niekoľko kilometrov viditeľné i zo Zeme. Pri dopade meteoritu sa vrhnú z povrchu Mesiaca do všetkých smerov úlomky mesačnej horniny.

- Určte minimálnu rýchlosť v_1 , ktorú musí mať úlomok mesačnej horniny vrhnutý vo vodorovnom smere z miesta dopadu meteoritu, aby sa vrátil do miesta vrhu. Uveďte, aký je tvar trajektórie úlomku v tomto prípade.
- Určte minimálnu rýchlosť v_2 , ktorú musí mať úlomok mesačnej horniny vrhnutý vo vodorovnom smere z miesta dopadu meteoritu, aby sa k povrchu Mesiaca nevrátil. Uveďte, aký je tvar trajektórie úlomku v tomto prípade.
- Do akej výšky h nad povrch Mesiaca vyletí úlomok horniny vrhnutý v zvislom smere nahor rýchlosťou v_1 ?

Úlohu riešte všeobecne a potom pre číselné hodnoty: Newtonova gravitačná konštanta $G = 6,67 \times 10^{-11}$ N·m²·kg⁻², hmotnosť Mesiaca $M = 7,35 \times 10^{22}$ kg, polomer Mesiaca $R = 1,76 \times 10^6$ m. Predpokladajte, že Mesiac je dokonalá homogénna guľa.

60. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy krajského kola kategórie D

Autori návrhov úloh: Eubomír Konrád 1, 2, Ivo Čáp 3, 4

Recenzia a úprava úloh a riešení: Daniel Kluvanec, Eubomír Mucha

Preklad textu úloh do maďarského jazyka: Anikó Hevesi

Redakcia: Ivo Čáp

Vydal: Slovenská komisia fyzikálnej olympiády

IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2019