

62. ročník Fyzikálnej olympiády

v školskom roku 2020/2021

kategória C – krajské kolo

Texty úloh

1. Šikmý vrh

Ak hodíme kameňom, doletí do rôznych vzdialeností, v závislosti od toho, že pod akým uhlom sme ho hodili. Chlapec počul v škole, že kameň môže doletieť do určitej vzdialenosti d pri dvoch rôznych uhloch vrhu – aj keď hodí kameň v oboch prípadoch rovnakou rýchlosťou. Chcel si to vyskúšať na lúke. Mal však iba stopky v mobile.

Kameň odhodil najväčšou rýchlosťou v_0 , akou dokázal, vždy rovnakou rýchlosťou. Pri každom hodu menil uhol α , pod ktorým kameň odhodil. Meral pritom dobu letu kameňa. Najprv hodil kameň pod malým uhlom vrhu α_1 a nameral čas letu kameňa $t_1 = 1,87$ s. Potom uhol vrhu zväčšoval a vždy meral čas letu. Zistil, že pri dobe letu $t_2 = 2,67$ s kameň dopadol v rovnakej vzdialenosti, ako pri prvom vrhu.

- Určte rýchlosť v_0 , akou chlapec vrhal kameň.
- Určte vzdialenosť d , v ktorej kameň dopadol pri prvom vrhu.
- Určte uhol vrhu α_1 v prvom prípade a α_2 v druhom prípade.

Odpor vzduchu a rozdiel výšky bodu vrhu a bodu dopadu neuvažujte. Tiažové zrýchlenie $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

2. Vzduchovka

Chlapci dostali detskú vzduchovku. Ako strelivo sa používajú diabolky s hmotnosťou $m = 0,47$ g. Chceli sa dozvedieť, aká je rýchlosť v_0 vystreleného projektilu. Zostavili si nasledujúce zariadenie.

Na vodorovnom stole umiestnili dosku s dĺžkou $L = 1,00$ m, ktorá stála jedným koncom na stole a druhý koniec bolo možné dvíhať, takže vytvorili naklonenú rovinu. Na dosku položili hranol s hmotnosťou $M = 28$ g. Postupne koniec dosky zdvíhali, až pri výške jej konca $h_1 = 35$ cm sa začal hranol po doske šmýkať nadol rovnomerným pohybom.

- Nakreslite obrázok hranola na naklonenej rovine a vyznačte v ňom dané veličiny a vektory síl pôsobiacich na hranol počas rovnomerného pohybu nadol. Jednotlivé sily opište.
- Určte faktor f trenia medzi hranolom a doskou.

Potom koniec dosky znížili do výšky $h_2 = 30$ cm a hranol postavili na dolný koniec dosky. Strelili zo vzduchovky do hranola v smere stúpania naklonenej roviny. Strela v hranole uviazla. Účinkom strely sa hranol posunul na naklonenej rovine o vzdialenosť $d = 24$ cm.

- Určte rýchlosť v_0 strely pred nárazom do hranola.

3. Hmotnostná tepelná kapacita

V škole sa žiaci učili, že rôzne látky majú rôznu schopnosť akumulovať teplo. Túto schopnosť vyjadruje hmotnostná tepelná kapacita látky c . Veľmi veľkú hmotnostnú tepelnú kapacitu má voda ($c_V = 4,2 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$).

- a) Uveďte najmenej tri príklady, kde sa táto schopnosť vody akumulovať teplo uplatňuje v technike a v prírode, a aký účinok táto schopnosť poskytuje.

O kovoch sa dozvedeli, že ich hmotnostná tepelná kapacita je oveľa menšia ako u vody. Rozhodli sa zmerať hmotnostnú tepelnú kapacitu c_A hliníka. Nedávno merali v škole hustotu hliníka a vody a určili hodnoty $\rho_A = 2,7 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ a $\rho_V = 1,0 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. V kabinete našli dva rovnaké hliníkové valčeky a termosku. K dispozícii mali iba teplomer, preto vymysleli nasledujúcu metódu.

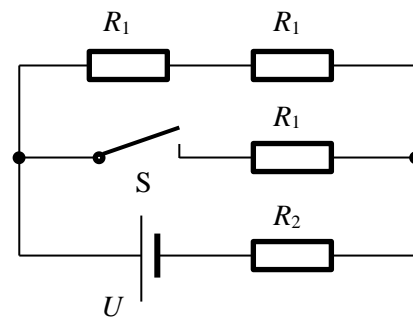
Termosku naplnili až po horný okraj vodou s teplotou $t_0 = 17,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Hliníkové valčeky zohriali na teplotou $t_v = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ vo vriacej vode. Jeden zo zohriatych valčekov (t_v) vložili do vody v termoske. Teplotu v termoske nechali ustáliť a zmerali výslednú teplotu $t_1 = 25,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Pokus opakovali rovnakým spôsobom, ale do termosky so studenou vodou (t_0) vložili oba zohriate hliníkové valčeky (t_v). Po ustálení zmerali teplotu vody v termoske $t_2 = 34,7 \text{ }^\circ\text{C}$.

- b) Určte hmotnostnú tepelnú kapacitu c_A hliníka a vyjadrite pomer $p_1 = c_V/c_A$ hmotnostných tepelných kapacít vody a hliníka pomocou vyššie uvedených veličín a ich hodnôt.
- c) Určte pomer $p_2 = V_A/V_0$ objemu valčeka a vnútorného objemu termosky.

4. Elektrický obvod

Na obr. C–1 je znázornený elektrický obvod so štyrmi rezistorami, spínačom a zdrojom konštantného napätia $U = 12 \text{ V}$. Rezistory označené R_1 majú rovnaký odpor $250 \text{ } \Omega$.

- a) Určte odpor R_2 rezistora zapojeného do série so zdrojom, aby celkový príkon P_1 trojice rezistorov R_1 bol rovnaký pri zapnutom i vypnutom spínači S.
- b) Určte celkový príkon P_1 trojice rezistorov R_1 a výkon P_2 zdroja pre zapnutý a vypnutý spínač, ak je splnená podmienka podľa časti a).



Obr. C–1

62. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy krajského kola kategórie C

Autor návrhov úloh:

Lubomír Konrád

Recenzia a úprava úloh a riešení:

Aba Teleki, Lubomír Mucha, Ivo Čáp

Preklad textu úloh do maďarského jazyka:

Aba Teleki

Redakcia:

Ivo Čáp

Vydal:

Slovenská komisia fyzikálnej olympiády

IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2021