

56. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2014/2015
Kategória F – okresné kolo
Riešenie úloh

1. Stretnutie vlakových súprav

- a) Pohyb vlakov v navzájom opačnom smere: Ak jeden vlak považujeme za nepohyblivý (v pokoji), druhý sa pohybuje vzhľadom k prvému rýchlosťou $v_1 + v_2$. Pohybujúci sa vlak, aby prešiel okolo nepohybujúceho sa vlaku, musí prejsť dráhu $l_1 + l_2$

$$t_1 = \frac{l_1 + l_2}{v_1 + v_2}, \text{ pre dané hodnoty veličín } t_1 \approx 5,7 \text{ s.} \quad 5b$$

- b) Ak pomalší vlak považujeme za nepohyblivý (v pokoji), druhý, rýchlejší, sa pohybuje vzhľadom k prvému rýchlosťou $v_2 - v_1$. Pohybujúci sa vlak, aby prešiel okolo nepohybujúceho sa vlaku, ak idú v rovnakom smere, musí prejsť dráhu $l_1 + l_2$

$$t_2 = \frac{l_1 + l_2}{v_2 - v_1}, \text{ pre dané hodnoty veličín } t_2 = 40 \text{ s.} \quad 5b$$

2. Usilovné mravce

Označíme veličiny: $m_0 = 3 \text{ mg}$ - hmotnosť mravca, $N = 300$ - počet mravcov, $m = 125 \text{ g}$ - hmotnosť odrezkov, $s = 5 \text{ m}$ - vzdialenosť od mraveniska, $h = 1,5 \text{ m}$ - výškový rozdiel, $v = 50 \text{ mm/s}$ - rýchlosť pohybu mravca, $m_1 = 1 \text{ kg}$ - hmotnosť gule, $g = 10 \text{ N/kg}$.



- a) Mravec odnesie pri jednej ceste náklad s hmotnosťou $50 m_0 = 150 \text{ mg}$. Na odnesenie všetkých odrezkov musí vykonať n ciest, $n = m / (50 N m_0) = 25$. Mechanická práca vykonaná jedným mravcom počas odnosenia celej kôpky je $W = m g h / N$.

Pre dané hodnoty $W \approx 56 \text{ mJ}$.

2b

Pozn.: Práca na prekonanie vlastnej tiaže sa neráta, pretože cestou ku kôpke je rovnako veľká ale záporná.

- b) Jedna cesta trvá mravcovi čas $t_1 = 2s / v = 200 \text{ s}$. Pri počte ciest n je celkový čas $t_2 = n t_1 = 5000 \text{ s} \approx 1 \text{ h } 23 \text{ min}$.
Pozn.: Skutočný čas bude dlhší, lebo nezarátaval sa čas potrebný na delenie odrezkov na menšie časti a prípadný odpočinok.
- c) Počas nesenia nákladu prekonáva mravec tiaž nákladu i vlastnú tiaž. Vykonaná práca W_1 je rozdiel potenciálnej energie $P = W_1 / (t_1/2) = 51 m_0 g h / (t_1/2) \approx 23 \mu\text{W}$
- d) Celková práca $W_c = m g h \approx 17 \text{ J}$.
- e) Práca potrebná na vrh gule do výšky H je $W_c = m_1 g H$.
 Výška $H = W_c / (m_1 g) = 1,7 \text{ m}$.

3. Zamrznuté jazero

- a) Objem ľadovej kryhy $V = \pi r^2 h$, pre dané hodnoty $V \approx 212 \text{ m}^3$ 1b
 Hmotnosť kryhy $m = \rho_1 V$, $m \approx 193\,000 \text{ kg} = 193 \text{ t}$. 1b
- b) Na roztopenie ľadu je potrebné teplo
 $Q = Q' + L = mc(t - t_1) + mL = m[c(t - t_1) + L]$
 Pre dané hodnoty $Q \approx 65,3 \text{ GJ}$. 4b
- c) Po roztopení kryhy bude objem vody menší ako objem kryhy
 $V' = m/\rho_2 \approx 193 \text{ m}^3$ 1b
- Podobne aj pre V' platí: $V' = \pi r^2 h'$
 Potom pre výšku h' bude platiť: $h' = V'/\pi r^2 \approx 0,27 \text{ m}$
 Hladina jazera sa zníži o $\Delta h = h - h' = 3 \text{ cm}$. 3b

4. Bratislavská regata

- a) Priemerná rýchlosť osemveslice vzhľadom k brehu Dunaja $v_1 = s_0 / t_0$. Pre dané hodnoty veličín $v_1 = 20,4 \text{ km/h} \approx 5,67 \text{ m/s}$. 2b
- b) Osemveslica vzhľadom na breh sa pohybovala rýchlosťou v_1 , ktorá bola súčtom rýchlosti v_0 toku rieky a rýchlosti v_2 osemveslice vzhľadom na rieku
 $v_1 = v_0 + v_2$.
 Z toho máme
 $v_2 = v_1 - v_0 = s_0 / t_0 - v_0$. 3b
 Priemerná rýchlosť osemveslice vzhľadom na vodu Dunaja
 $v_2 = 11,2 \text{ km/h} \approx 3,11 \text{ m/s}$. 1b
- c) Osemveslica, ak sa pohybuje proti smeru toku Dunaja pri rovnakom výkone veslárov, by sa vzhľadom na breh pohybovala rýchlosťou $v_3 = v_2 - v_0$, $v_3 = 2,0 \text{ km/h}$ a trať medzi Euroveou a Karloveským mostom by prekonala za čas $t = s_0/v_3$, $t = 3,4 \text{ h}$. 3b
- Osemveslica by trať proti prúdu toku Dunaja pravdepodobne neprekonala za vypočítanú dobu $t = 3,4 \text{ h}$, lebo za tak dlhý čas by nebola schopná podávať výkon, ako na trati v smere toku rieky za dobu t_0 . 1b

56. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy okresného kola kategórie F

- Autori úloh: Arpád Kecskés (1), Mária Siptáková (2), Michaela Reichelová (3), Daniel Klivanec (4)
- Recenzia a úprava úloh: Daniel Klivanec, Ivo Čáp
- Redakcia: Ivo Čáp
 Slovenská komisia fyzikálnej olympiády
- Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2015