

56. ročník Fyzikálnej olympiády

v školskom roku 2014/2015

Kategória E – okresné kolo

Riešenie úloh

1. Rýchlovlaky na trati Šinkansen

- a) Jazda vlaku Hikari trvala $t_1 = 3,00$ h. Priemerná cestovná rýchlosť vlaku $v_1 = s/t_1$.
Pre dané hodnoty veličín $v_1 \approx 172$ km/h. 1b

Jazda vlaku Nozomi trvala $t_2 = 153$ min = 2,55 h. Priemerná rýchlosť vlaku $v_2 = s/t_2$.
Pre dané hodnoty veličín $v_2 = 202$ km/h. 1b

Vyššiu cestovnú rýchlosť má vlak Nozomi.

- b) Vlak Nozomi vychádza z Tókia o čas $t_0 = 7,0$ min neskôr ako vlak Hikari. Do cieľa v Osake však prichádza skôr vlak Nozomi. Z toho vyplýva, že v niektorom mieste trate vlak Nozomi prebehne vlak Hikari. 1b

Do miesta stretnutia oba vlaky prejdú rovnakú dráhu s_1 . Pre vlak Hikari máme

$s_1 = v_1 t_1$, pre vlak Nozomi $s_1 = v_2 (t_1 - t_0)$. Z rovnice $v_1 t_1 = v_2 (t_1 - t_0)$ určíme čas $t_1 = t_0 v_2 / (v_2 - v_1)$.

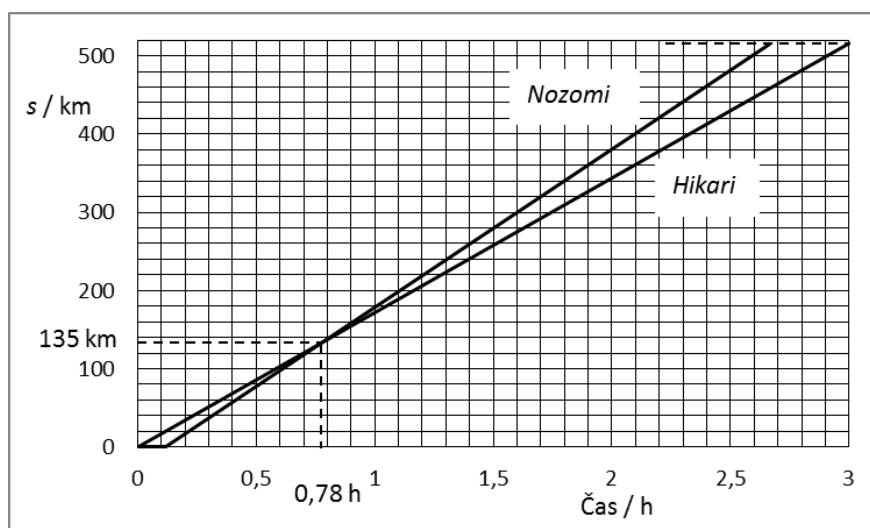
Pre dané hodnoty veličín $t_1 \approx 0,786$ h = 47,1 min.

K predbiehaniu vlakov došlo v čase 10:50. 2b

Vzdialenosť miesta stretnutia od Tókia je napr. $s_1 = v_1 t_1$.

Pre dané hodnoty veličín $s_1 \approx 135$ km. 2b

c)



Z grafu možno približne určiť: celková dráha 515 km, dráha do stretnutia 135 km a čas jazdy vlaku Hikari od štartu do stretnutia s vlakom Nozomi (priesečník) 0,78 hod. Výsledky z grafu súhlasia s výsledkami získanými výpočtom.

(Hodnotí sa aj správna štruktúra grafu, opis osí, jednotky)

3b

2. Nosenie bremena

a) Označme tiaž jedného vedra s uhlím $G_1 = m g$ a tiaž nosiča $G_0 = m_0 g$.

Ak nesieš jedno vedro na 2. poschodie vykonáš prácu:

$$W_1 = (m g + m_0 g) 2h = 2m g h + 2m_0 g h. \quad 3b$$

b) V prípade, že nesie dve vedrá na 1. poschodie vykoná prácu:

$$W_2 = (2m g + m_0 g) h = 2m g h + m_0 g h. \quad 3b$$

c) Z porovnania získaných výsledkov plynie, že $W_1 > W_2$.

Rozdiel vykonaných prác je $W_1 - W_2 = m_0 g h$ je daný tým, že nosič koná prácu aj tým, že súčasne s vedrom uhlia prenáša aj svoju hmotnosť. V prvom prípade koná pritom prácu $2m_0 g h$, v druhom prípade len $m_0 g h$. 4b

3. Topenie snehu

Celková hmotnosť snehu na pláni $m = \rho_1 S h$, $m = \rho_1 S h$

Pre dané hodnoty $m = 2,0 \times 10^8$ kg 2b

Aby sa sneh začal topiť, musí sa všetok zohriať na teplotu 0°C .

Na ohriatie snehu z teploty t_1 na teplotu t je potrebné teplo

$$Q_1 = c_1 m (t - t_1), \text{ pre dané hodnoty } Q_1 = 8,4 \times 10^{11} \text{ J} \quad 2b$$

K roztopeniu polovičného množstva snehu je potrebné teplo

$$Q_2 = \frac{m}{2} L, \text{ pre dané hodnoty } L = 3,35 \times 10^{13} \text{ J} \quad 2b$$

Teplo na zohriatie a roztopenie snehu $Q_1 + Q_2$ sa získa ochladením vody dažďa

$$Q_3 = m_2 c_2 (t - t_2)$$

Dosadením do rovnice $Q_3 = Q_1 + Q_2$

$$c_2 m_2 (t_2 - t) = c_1 m (t - t_1) + \frac{m}{2} L = \rho_1 S h \left[c_1 (t - t_1) + \frac{L}{2} \right]$$

určíme hmotnosť vody

$$m_2 = \frac{\rho_1 S h \left[c_1 (t - t_1) + \frac{L}{2} \right]}{c_2 (t_2 - t)}, \text{ pre dané hodnoty } m_2 = 1,63 \times 10^9 \text{ kg}. \quad 4b$$

Ide o pláň $10 \text{ km} \times 10 \text{ km}$ a počas uvedeného dažďa na ňu napršalo 1,63 miliónov ton vody.

V prípade, že žiak počítal priebežné hodnoty jednotlivých veličín, prideli sa bodové hodnotenie za časti, ktoré správne vyriešil.

4. Svetlo vyžarujúca dióda

a) Schéma na obr. RE2-1 2b

b) Pre obvod podľa schémy platí

$$RI + U = U_0.$$

Z toho vypočítame

$$R = \frac{U_0 - U}{I}.$$

Pre dané hodnoty veličín $R = 130 \Omega$. 2b

c) Príkion celého obvodu $P_1 = U_0 I$.

Pre dané hodnoty $P_1 = 45 \text{ mW}$.

2b

Príkion svietiacej LED $P = UI$.

Pre dané hodnoty veličín $P = 3,2 \text{ mW}$.

2b

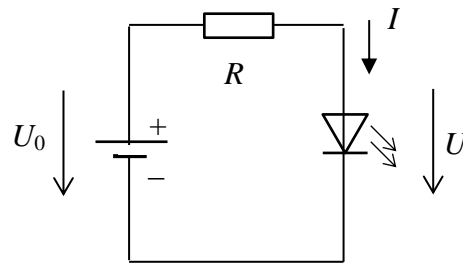
d) Rozdiel príkonov celého obvodu a príkonu LED $\Delta P = P_1 - P = 1,3 \text{ mW}$ je príkon rezistora s odporom R . 1b

Hodnotu ΔP môžeme vypočítať ako príkon rezistora

$$\Delta P = RI^2 = (U_0 - U)^2 / R.$$

V oboch prípadoch dostaneme výsledok $\Delta P = 1,3 \text{ mW}$.

1b



Obr. RE2-1

56. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy okresného kola kategórie E

Autori úloh: Arpád Kecskés (2,3), Michaela Reichelová (1), 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