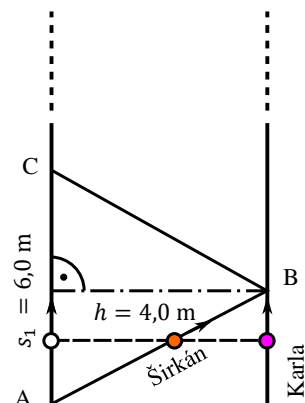


63. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2021/2022
Katégória E
Okresné kolo – riešenie úloh

1) Psík

Riešenie

- a) Karla a Peter bežali smerom tam po dobu $t_1 = 200$ s rýchlosťou $v_1 = s/t_1 = 3,0$ m/s 1 bod
- b) Jedna stotina úseku s má dĺžku $s_1 = 6,0$ m. Z obr. RE-1 výška rovnoramenného trojuholníka ABC: $h = 4,0$ m a úsek AB má dĺžku $s_{AB} = 5$ m (podľa Pytagorovej vety) Peter prebehne $s_1 = 6,0$ m za $t_2 = 2,0$ s. Za rovnaký čas psík prebehne lomený úsek $s_{ABC} = 10,0$ m, preto jeho rýchlosť $v_\xi = 5,0$ m/s. 3 body
Za čas $t_1 = 200$ s psík prebehne vzdialenosť $s_\xi = v_\xi t_1 = 1000$ m. 3 body
- c) Rýchlosť Karly pri návrate $v_K = 3,0$ m/s, teda jej rýchlosť je nezmenená $v_K = v_1$. Karla beží preto znova po dobu $t_1 = 200$ s. Psík beží tú dobu, čo beží aj Karla, a aj na spätočnej ceste prebehne vzdialenosť $s_\xi = 1000$ m 3 body



Obr. RE-1

2) Žiarovky

Riešenie

- a) Najväčší výkon sa odovzdáva na žiarovke Z_1 , lebo ňou tečie celý prúd obvodu, kým všetkými žiarovkami, ktoré majú rovnaký odpor $R_2 = 10,0 \Omega$ tečie len časť prúdu (celkový prúd sa delí do jednotlivých vetiev). 2 body
 $P_m = R_2 I^2$, teda $160 \text{ W} = (10,0 \Omega) I^2$ a $I^2 = 16,0 \text{ A}^2$, teda $I = 4,0 \text{ A}$
Celkový odpor obvodu so žiarovkami $R_{obv} = 15,0 \Omega$, a napätie zdroja $U = R_{obv} I = 60 \text{ V}$. 2 body
- b) Žiarovky Z_3 a Z_5 sú spojené paralelne, môžeme ich nahradiť rezistorom s odporom $R_{35} = 5,0 \Omega$. Tento náhradný odpor je spojený sériovo so žiarovkou Z_2 , a môžeme ich nahradiť rezistorom s odporom $R_{235} = 10,0 \Omega$. Teraz je už zrejmé, že prúd $I = 4,0 \text{ A}$ sa rozdelí na dva rovnaké prúdy $I_2 = I_4 = 2,0 \text{ A}$, ktoré potečú vo vetvách so žiarovkami Z_2 a Z_4 . 2 body
Odpor žiaroviek Z_3 a Z_5 sú rovnaké, preto nimi potečie rovnaký elektrický prúd $I_3 = I_5 = 1,0 \text{ A}$. 2 body
- c) Najmenej budú svietiť Z_3 a Z_5 , rovnako, na nich sa uvoľní najmenší výkon, $P_{min} = 10,0 \text{ W}$. 1 bod
- d) Celkový výkon žiaroviek sa rovná výkonu zdroja, teda $P_{zdroj} = UI = 240 \text{ W}$. 1 bod

3) Vzducholod'

Riešenie

- a) Hustotu ρ_2 vzduchu vo výške h_2 odčítame z grafu na obr. E-2: $\rho_2 = 0,31 \text{ kg/m}^3$ 1 bod
Akákoľvek hodnota z intervalu (0,3-0,32) je 1 bod.
Hodnoty mimo tento interval, ale blízko správnej hodnote 0,5 bodu.
- b) Priemerná hustota (merná hmotnosť) vzducholode sa vždy rovná hustote vzduchu, v ktorej sa vznáša. Pre jej hmotnosť teda môžeme napísať nasledujúce rovnosti
- $$(M + m_b) = \rho_1 V, \quad (1)$$
- $$M = \rho_2 V. \quad (2)$$
- Môžeme teda písať $m_b = (\rho_1 - \rho_2)V$ a pre objem V vzducholode dostaneme
- $$V = \frac{m_b}{\rho_1 - \rho_2} = \frac{4000 \text{ kg}}{(1,04 - 0,31) \text{ kg/m}^3} = 5480 \text{ m}^3 \quad 3 \text{ body}$$
- Hmotnosť vzducholode bez balastu bola
- $$M = \rho_2 V = m_b \frac{\rho_2}{\rho_1 - \rho_2} = (2000 \text{ kg}) \frac{0,31}{1,04 - 0,31} = 1700 \text{ kg} \quad 2 \text{ body}$$
- b) Tlaku $p_3 = 60 \text{ kPa}$ zodpovedá výška približne $h_3 \approx 4500 \text{ m}$
(prijateľné za plný počet bodov 4000 m – 5000 m) 1 bod
V tejto výške je hustota vzduchu $\rho_3 \approx 0,84 \text{ kg/m}^3$ (0,82-0,86 kg/m^3) 1 bod
Pre priemernú hustotu vzducholode s námrazou vo výške h_3 platí
 $M + m_n = \rho_3 V$, teda $m_n = \rho_3 V - M \approx 2900 \text{ kg}$ 2 body

4) Kanvica z monelu

Riešenie

- a) Kanvica sa schladila na bod varu vody $t_{100} = 100 \text{ }^\circ\text{C}$, kým voda sa zohriala presne na túto teplotu 1 bod
Pre výmenu tepla platí, že teplo odovzdané kanvicou vode sa rovná teplu, ktoré prebrala voda od kanvice $m_M c_M (t_p - t_{100}) = \rho_v V_v c_v (t_{100} - t_v)$, teda
- $$m_M = \frac{\rho_v V_v c_v (t_{100} - t_v)}{c_M (t_p - t_{100})} \approx 1,42 \text{ kg} \quad 3 \text{ body}$$
- b) Tepelná kapacita C_M kanvice $C_M = c_M m_M = 752 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}$ 3 body
- c) Označme hmotnosť potrebnej vody m_z .
Pre výmenu tepla platí $m_M c_M (t_z - t_2) = m_z c_v (t_{100} - t_z)$, odkiaľ
- $$m_z = m_M \frac{c_M (t_z - t_2)}{c_v (t_{100} - t_z)} \approx 1,26 \text{ kg}, \quad 3 \text{ body}$$
- čo zodpovedá objemu vody 1,26 litra.

63. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy okresného kola kategórie E

Autori návrhov úloh:	Aba Teleki (1, 3), Boris Lacsny (2, 4)
Recenzia:	Ivo Čáp
Preklad textu úloh do maďarského jazyka:	Aba Teleki
Redakcia:	Ivo Čáp
Vydal:	Slovenská komisia fyzikálnej olympiády IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2022