

66. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2024/2025
okresné kolo kategória F
riešenie úloh

1. Zastávky autobusu MHD

Riešenie

- a) Podľa grafu je rýchlosť na úseku BC

$$v_{BC} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 54 \text{ km/h} \quad 1 \text{ bod}$$

a príslušný úsek autobus prejde za $t_{BC} = 40 \text{ s}$. Prejdená dráha

$$s_{BC} = v_{BC} t_{BC} = 600 \text{ m}. \quad 1 \text{ bod}$$

Poznámka: Túto vzdialenosť $s_{BC} = 600 \text{ m}$ predstavuje plocha 12 elementárnych štvorcíkov, teda ploche elementárneho štvorca zodpovedá vzdialenosť $s_e = 50 \text{ m}$.

- b) Úsek GH predstavuje najstrmšiu zmenu rýchlosti. Úsek GH predstavuje plochu dvoch elementárnych štvorcov, čo znamená, že autobus pri brzdení prešiel dráhu $2 s_e$, tzn.

$$s_{GH} = 100 \text{ m}. \quad 2 \text{ body}$$

- c) Celková plocha pod krivkou okamžitej rýchlosti $v(t)$ je (v násobkoch s_e , po úsekoch označených písmenami A,B,...,J,K)

$$(4,5 + 12 + 4,5 + 0 + 8 + 12 + 2 + 4,5 + 6 + 4,5) s_e = 58 s_e$$

$$s_{AK} = 2900 \text{ m} \quad 2 \text{ body}$$

$$\bar{v} = \frac{s_{AK}}{t_{AK}} = \frac{2900 \text{ m}}{300 \text{ s}} \approx 9,67 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 34,8 \frac{\text{km}}{\text{h}}. \quad 2 \text{ body}$$

- d) Autobus sa pohyboval rovnomerne, konštantnou rýchlosťou na úsekoch BC, FG, IJ (na úseku DE stál, ale to neovplyvní výsledok). Na týchto úsekoch prešiel celkom dráhu zodpovedajúcu 30 štvorcov, tzn. prešiel dráhu

$$s_r = 30 s_e = 1500 \text{ m}. \quad 1 \text{ bod}$$

Z celkovej dráhy 2900 m to predstavuje

$$p = \frac{1500 \text{ m}}{2900 \text{ m}} \cdot 100\% = 51,7 \%. \quad 1 \text{ bod}$$

2. Spojené nádoby

Riešenie

- a) Tlak p na úrovni prerušovanej vodorovnej čiary je v oboch ramenách nádoby rovnaký.



Obr. RF-2

V ľavom ramene ho vytvára atmosférický tlak p_a a tiaž piestu s hmotnosťou m_1

$$p = p_a + \frac{m_1 g}{S_1} \quad 1 \text{ bod}$$

v pravom ramene ho vytvára atmosférický tlak p_a , tiaž piestu s hmotnosťou m_2 a hydrostatický tlak stĺpca kvapaliny s výškou h_1

$$p = p_a + \frac{m_2 g}{S_2} + \rho g h_1 \quad 1 \text{ bod}$$

Porovnaním týchto vzťahov dostaneme pre hustotu neznámej kvapaliny

$$\rho = \frac{m_1}{S_1 h_1} - \frac{m_2}{S_2 h_1} = 1,50 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}. \quad 2 \text{ body}$$

- b) Závažie musíme položiť na piest 2 (vpravo). Jeho hmotnosť Δm svojou tiažou musí nahradiť tlak stĺpca h_1 kvapaliny, teda

$$\frac{\Delta m g}{S_2} = \rho g h_1 \quad 2 \text{ body}$$

Po úprave

$$\Delta m = \rho S_2 h_1 = 150 \text{ g}. \quad 1 \text{ bod}$$

- c) V tomto prípade budeme mať obdobnú rovnicu ako v časti (a), kde

$$p_a + \frac{(m_1 + \Delta m) g}{S_1} = p_a + \frac{m_2 g}{S_2} + \rho g h_2 \quad 2 \text{ body}$$

Po úprave a zjednodušení

$$h_2 = \frac{1}{\rho} \left[\frac{(m_1 + \Delta m)}{S_1} - \frac{m_2}{S_2} \right] = 7,0 \text{ cm}. \quad 1 \text{ bod}$$

3. Valec vo vode

Riešenie

- a) Sila F_1 a vztlaková sila vody $F_{Vz} = V\rho g$, kde $V = m/\rho_{Ca}$ je objem valca, sa musí rovnať tiaži vápencového valca, teda

$$F_1 = mg - mg \frac{\rho}{\rho_{Ca}} = 200 \text{ N.} \quad 2 \text{ body}$$

- b) Valec je rovný, preto objem V_V časti valca ponorenej do vody je priamo úmerný výške $h_V = h - h_P$ ponorenej časti valca a môžeme napísať rovnicu pre rovnováhu síl

$$F_P = m_P g = mg - mg \frac{\rho}{\rho_{Ca}} \frac{h-h_P}{h} = F_1 + mg \frac{\rho}{\rho_{Ca}} \frac{h_P}{h}. \quad 3 \text{ body}$$

Po úprave

$$h_P = h \frac{\rho_{Ca}}{\rho} \frac{m_P g - F_1}{mg} = (60,0 \text{ cm}) \frac{3,0 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} 250 \text{ N} - 200 \text{ N}}{1,0 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} 300 \text{ N}} = 30 \text{ cm.} \quad 2 \text{ body}$$

- c) Pri rovnakom objeme by musel byť hmotnosť valca 25 kg, takú hmotnosť Peter vie zdvihnúť.

$$\rho_2 = \frac{m_P}{\rho_{Ca}} = \frac{25}{30} 3,0 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 2,5 \text{ g/cm}^3. \quad 3 \text{ body}$$

4. Horúci kov

Riešenie

- a) Pri jednom vyzdvihnutí kladiva Jožko vykoná prácu

$$W = m_1 g h = 200 \text{ J} \quad 2 \text{ body}$$

- b) Po $N = 10$ úderoch sa medenému kotúču odovzdá teplo

$$Q_N = NW \frac{m_k}{m_k + m_1} = 95,23 \text{ J} \quad 2 \text{ body}$$

Zmena teploty Δt_N je podľa kalorimetrickej rovnice

$$Q_N = m_k c \Delta t_N \quad 2 \text{ body}$$

odkiaľ

$$\Delta t_N = \frac{Q_N}{m_k c} = \frac{NW}{(m_k + m_1)c} = 0,50 \text{ }^\circ\text{C} \quad 2 \text{ body}$$

- c) Aby sa medený kotúč za zohrial na teplotu topenia t_t , Jožko by potreboval

$$N_t = \frac{t_t - t_0}{\Delta t_N} N \approx 21\,280 \text{ úderov.} \quad 2 \text{ body}$$

Fyzikálna olympiáda – 66. ročník – úlohy okresného kola kat. F

Autori úloh: Aba Teleki (2,3), Boris Lacsny (1,4)
Recenzia úloh: Ivo Čáp,
Redakcia: Ivo Čáp
Úlohy preložil: Aba Teleki
Vydalo: Slovenská komisia fyzikálnej olympiády
Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2025