

66. ročník Fyzikálnej olympiády

v školskom roku 2024/2025

okresné kolo kategória E

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) Prekročenie dovolenej rýchlosti 50 km/h o 10% je 55 km/h. Jedine na úseku FG je rýchlosť autobusu vyššia $v_{FG} = 20 \text{ m/s} = 72 \text{ km/h}$. 2 body

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

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

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

Priemerná rýchlosť

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

- d) Polovica dráhy 29 s_e , čo v grafe zodpovedá bodu F. Tomu zodpovedá vzdialenosť 1450 m. V grafe bodu F zodpovedá čas jazdy $t_{1/2} = 180 \text{ s} = 3,0 \text{ min}$. 2 body

2. Lietadlo

Riešenie

- a) Dobe letu t_1 zodpovedá preletenie vzdialenosti $\ell_1 + L$ a dobe preletu t_2 vzdialenosť $\ell_2 + L$. To znamená, že rýchlosť lietadla

$$v_p = \frac{\ell_2 - \ell_1}{t_2 - t_1} = \frac{1545 \text{ m}}{15,0 \text{ s}} = 103 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 307,8 \frac{\text{km}}{\text{h}}. \quad 4 \text{ b}$$

- b) Dĺžka lietadla je

$$L = v_p t_1 - \ell_1 = 45 \text{ m} \quad 3 \text{ b}$$

- c) Keď lietadlo využije celú prístávaciu dráhu, to znamená, že zastavenie sa udeje na vzdialenosti

$$\ell_1 - L = 1455 \text{ m} \quad 1 \text{ b}$$

priemernou rýchlosťou $\bar{v} = \frac{v_p}{2} = 51,5 \text{ m/s}$,

$$\text{dostávame } t_{pr} = \frac{\ell_1 - L}{\bar{v}} = \frac{1455 \text{ m}}{51,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 28,3 \text{ s} \quad 2 \text{ b}$$

3. Varná špirála

Riešenie

- a) Potrebné množstvo tepla

$$Q = mc(T_v - T_1) = V\rho c(T_v - T_1) = 501,6 \text{ kJ} \quad 2 \text{ b}$$

Potrebný výkon je

$$P = \frac{Q}{t_1} = 4180 \text{ W} \quad 1 \text{ b}$$

- b) Musí platiť

$$Q = P_{\text{st}} t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{Q}{P_{\text{st}}} = t_1 \frac{P}{P_{\text{st}}} = 501,6 \text{ s} = 8 \text{ min } 21,6 \text{ s} \quad 2 \text{ b}$$

- c) Dochádza k premene skupenstva a potrebné množstvo tepla je

$$Q_{\text{vp}} = m\ell_p = V\rho\ell_p = 3385,5 \text{ kJ} \quad 3 \text{ b}$$

Potrebný čas

$$t_3 = \frac{Q_{\text{vp}}}{P_{\text{st}}} = 3385,5 \text{ s} = 56 \text{ min } 25,5 \text{ s} \quad 2 \text{ b}$$

4. Hustota materiálu

Riešenie

- a) Ak dlhé (na obrázku ľavé) rameno ťahá valec smerom hore silou F , potom krátke (na obrázku pravé) rameno s polovičnou dĺžkou ťahá silou $2F$ 2 body

Sily F a $2F$ vyvažujú valce na ľavej strane, resp. pravej strane.

Platí

$$F = V\rho_1 g - F_{\text{vz1}},$$

$$2F = V\rho_1 g - F_{\text{vz2}},$$

kde F_{vz1} a F_{vz2} sú príslušné vztlakové sily

$$F_{\text{vz1}} = V \frac{h_1}{h} \rho_v g$$

$$F_{\text{vz2}} = V \frac{h_2}{h} \rho_v g$$

kde V je objem (jedného) valca.

Platí

$$2 \left[V\rho_1 g - V \frac{h_1}{h} \rho_v g \right] = V\rho_1 g - V \frac{h_2}{h} \rho_v g. \quad 4 \text{ body}$$

Po zjednodušení g a V , a po úprave

$$\rho_1 = \frac{2h_1 - h_2}{h} \rho_v \approx 1,4 \text{ g/cm}^3 \quad 2 \text{ body}$$

- b) Obdobnou úvahou

$$\rho_2 = \frac{2h_1 - h_2}{h} \rho_{\text{ol}} \approx 1,12 \text{ g/cm}^3 \quad 2 \text{ body}$$

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

Autori úloh: Aba Teleki (2,4), Boris Lacsny (1,3)

Recenzia úloh: Ivo Čáp,

Redakcia: Ivo Čáp

Úlohy preložil: Aba Teleki

Vydalo: Slovenská komisia fyzikálnej olympiády
Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2025