

67. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2025/2026
Riešenie úloh okresného kola
kategória F

1. Križovatka

Riešenie:

- a) Vozidlo A príde do križovatky za čas $t_{Aa} = s_A / v_A = 20$ s, vozidlo B za čas $t_{Ba} = s_B / v_B = 12$ s.

Do križovatky príde ako prvé vozidlo B za čas $t_{Ba} = 12$ s. 1 b

Keď vozidlo B príde do križovatky, je vozidlo A vo vzdialenosti

$$s_a = s_A - v_A t_{Ba} = 160 \text{ m.} \quad 1 \text{ b}$$

- b) Na začiatku bola vzájomná vzdialenosť vozidiel $s_{b0} = \sqrt{s_A^2 + s_B^2}$, keď vozidlo B príde do križovatky, je vzájomná vzdialenosť s_a . Priemerná vzájomná rýchlosť približovania

$$v_b = \frac{s_{b0} - s_a}{t_{Ba}} = \frac{\sqrt{s_A^2 + s_B^2} - (s_A - v_A t_{Ba})}{s_B} v_B = 28,3 \text{ m/s.} \quad 4 \text{ b}$$

- c) Druhé vozidlo dorazí do križovatky v čase $t_c = t_{Aa}$. V čase t_a je vzájomná vzdialenosť vozidiel s_a . V čase t_c je vzdialenosť vozidiel $s_c = v_B t_c - s_B$. Priemerná rýchlosť vzájomného pohybu je

$$v_c = \frac{(v_B t_c - s_B) - (s_A - v_A t_{Ba})}{t_c - t_{Ba}} = 5 \text{ m/s} \quad 4 \text{ b}$$

2. Gulôčky vo vode

Riešenie:

- a) Objem vody, ktorá vytečie je rovný objemu gulôčok nasýpaných do nádoby

$$V_1 = \frac{m_g}{\rho_{Fe}} = 38,1 \text{ ml.} \quad 2 \text{ b}$$

- b) Gulôčky sa vo vode ochladia na výslednú teplotu a odovzdajú vode teplo, ktorým sa voda zohreje na výslednú teplotu

$$m_g c_{Fe} (t_{Fe} - t_1) = (m_v - \rho_v V_1) c_v (t_1 - t_v). \quad (1)$$

Po úprave

$$t_1 = \frac{m_g c_{Fe} t_{Fe} + (m_v - \rho_v V_1) c_v t_v}{(m_v - \rho_v V_1) c_v + m_g c_{Fe}} = \frac{m_g c_{Fe} (t_{Fe} - t_v)}{(m_v - \rho_v V_1) c_v + m_g c_{Fe}} + t_v = 35,4 \text{ °C.} \quad 4 \text{ b}$$

- c) Teplotu gulôčok pre dané podmienky určíme z rovnice (1) pre výslednú teplotu varu vody $t_1 = t_r$.

Po úprave dostávame

$$t_{Fe} = \frac{(m_v - \rho_v V_1) c_v (t_r - t_v)}{m_g c_{Fe}} + t_r = 1740 \text{ °C.} \quad 4 \text{ b}$$

Toto nemôže nastať, lebo pri teplote 1740 °C by sa gulôčky roztopili.

3. Zrkadlo

Riešenie:

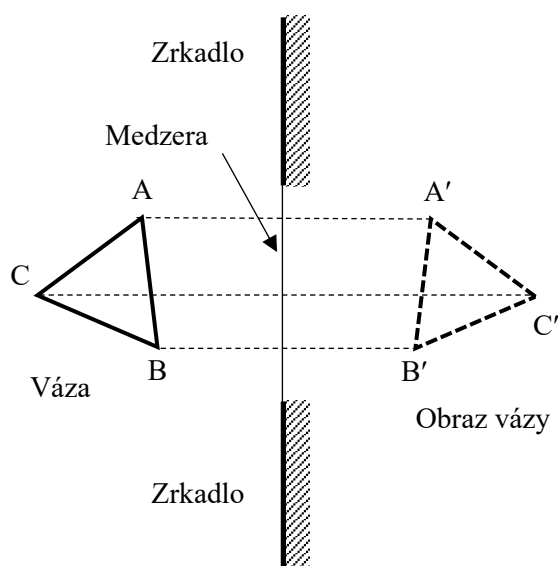
- a) Riešenie konštrukcie vidíme na obr.RF2-1a.

3 b

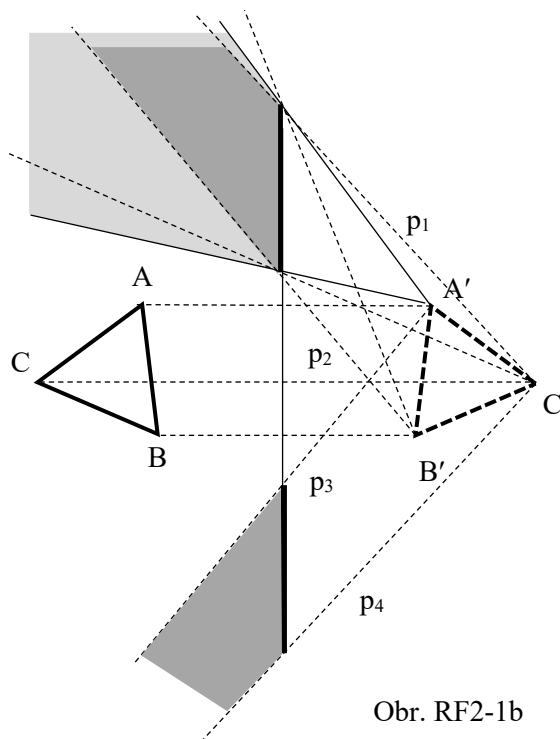
Opis konštrukcie: Na tom nezáleží, že zrkadlo nie je celé. úsečky predmetového a obrazového bodu AA' sú kolmé na rovinu zrkadla a rovina zrkadla prechádza stredom tejto úsečky. Analogicky ostatné body. 2 b

- b) Obrázok RF2-1b – vyznačená tmavá oblasť (oba obrázky môžu byť v jednom spoločnom) 3 b

Opis konštrukcie: Konštrukcia je naznačená na hornej časti zrkadla. Plnými čiarami sú vyznačené hranice sektoru, z ktorého vidno bod A' . Sektor je vyznačený svetlejšou výplňou. Podobne sú označené hranice viditeľnosti bodov B' a C' . Sektor viditeľnosti celého obrazu vázy je prienikom týchto jednotlivých sektor – tmavšia označená oblasť. Vidíme, že táto oblasť je ohraničená lúčmi, ktoré vychádzajú z lúčov vychádzajúcich z krajných bodov vázy a prechádzajúcich príslušnými krajnými bodmi zrkadla - p_1 a p_2 . V spodnej časti zrkadla je oblasť viditeľnosti cele vázy vymedzená krajnými lúčmi p_3 a p_4 . 2 b



Obr. RF2-1a



Obr. RF2-1b

4. Plávajúca kocka

Riešenie:

- a) Dolná podstava kocky je vo vode v hĺbke $a/2$ pod úrovňou rozhrania kvapalín. Rozdiel tlakov je

$$\Delta p_1 = \rho_1 g \frac{a}{2} = 196 \text{ Pa.}$$

Rozhranie je v hĺbke $a/2$ pod úrovňou hornej podstavy kocky v oleji. Rozdiel tlaku

$$\Delta p_2 = \rho_2 g \frac{a}{2} = 157 \text{ Pa.} \quad 3 \text{ b}$$

- b) Keďže kocka je v rovnováhe, tiažová sila G je v rovnováhe so silou vztlakovou F_v , ktorá je rovná tiaži kvapaliny vytlačenej objemom kocky. Polovica vytlačenej kvapaliny je olej, polovica voda.

$$G = F_v = (\rho_1 + \rho_2) \frac{a^3}{2} g = 564 \text{ mN.} \quad 2 \text{ b}$$

- c) Pre rovnováhu platí

$$(\rho_1 + \rho_2) \frac{a^3}{2} g = \rho_k a^3 g,$$

odkiaľ máme

$$\rho_k = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2} = 0,90 \text{ g/ml.} \quad 2 \text{ b}$$

- d) Rozdiel tlaku medzi dnom a hornou hladinou oleja je rovný tiaži obsahu nádoby delený obsahom prierezu nádoby

$$\Delta p = \frac{G_{\text{celk}}}{S} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \rho_k a^3}{S} g = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \frac{\rho_1 + \rho_2}{2} a^3}{S} g = 1,626 \text{ kPa.} \quad 3 \text{ b}$$