

66. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2024/2025
krajské kolo kategória E
riešenie úloh

1. Experimenty na ISS

Riešenie:

- a) Medzi dvomi odrazmi loptička prekonala vzdialenosť $\ell - d$. Ak sa loptička odrazila od rakiet n_1 -krát, prešla dráhu $n_1(\ell - d)$. Pre čas pohybu máme $n_1(\ell - d) = v_1 t_1$, odkiaľ vyjadríme vzdialenosť odrazových plôch

$$\ell = \frac{v_1 t_1}{n_1} + d = 78,8 \text{ cm.} \quad 3 \text{ body}$$

- b) Existuje viacero spôsobov riešenia.

Za čas t_2 loptička preletí celkom vzdialenosť $s_2 = v_1 t_2 = 7,50 \text{ m}$. Po odštartovaní loptičky (rakety sú vo vzdialenosti ℓ) loptička do prvého odrazu preletí vzdialenosť $(\ell - d)$. Teraz sú už rakety len vo vzdialenosti $\ell/2$, a do každého ďalšieho odrazu loptička preletí vzdialenosť $(\frac{\ell}{2} - d)$. (Odštartovanie loptičky medzi odrazmi nepočítame.) Platí teda

$$s_2 = (\ell - d) + x \left(\frac{\ell}{2} - d \right) \quad \text{a} \quad x = \frac{s_2 - \ell + d}{\frac{\ell}{2} - d} = \frac{750 - 78,8 + 3,8}{39,4 - 3,8} \approx 19,0.$$

Počet odrazov je $n_2 = 1 + [x] = 20$,

kde $[x]$ je celá časť z čísla x .

Vzhľadom na presnosť zadaných údajov je počet odrazov $n_2 = 20$. 4 body

- c) Aby sme vnímali zvuk odrazov ako spojitý, musí byť čas medzi po sebe nasledujúcimi odrazmi

$$\Delta t = \frac{1}{20} \text{ s, tzn. } v_1 \Delta t = \ell_3 - d, \text{ odkiaľ } \ell_3 = v_1 \Delta t + d = 11,3 \text{ cm.} \quad 3 \text{ body}$$

2. Mokry hrniec

Riešenie:

- a) Voda, ktorá uľpela na povrchu hrnca mala hmotnosť m_v , a teda objem tejto vody

$$V = \frac{m_v}{\rho_v} = 1,5 \text{ ml.} \quad 2 \text{ body}$$

- b) Odparujúca sa voda prijme (skupenské) teplo od hrnca

$$Q_v = m_v \ell_v = (1,5 \text{ g}) \left(2,44 \frac{\text{kJ}}{\text{g}} \right) = 3,66 \text{ kJ.} \quad 2 \text{ body}$$

- c) Odparovaním vody sa hrniec ochladí pod teplotu okolia, preto hrniec bude počas odovzdávania tepla odparujúcej sa vode, odoberať teplo ostatnému okoliu. Na konci odparovania vody bude platiť, že tepelná bilancia hrnca sa dá zapísať nasledovne

$$Q_2 = Q_v - Q_1$$

kde Q_v je teplo odovzdané hrncom vode, Q_1 je teplo prijaté chladnúcim hrncom od okolia (počas

trvania odparovania) a $Q_2 = m_h c_{Fe} (t_1 - t_2)$ je výsledok tepelnej bilancie $Q_2 = 1,70 \text{ kJ}$, a teda

$$Q_2 = m_v \ell_v - m_h c_{Fe} (t_1 - t_2) = 1,96 \text{ kJ.} \quad 3 \text{ body}$$

- d) Keby sa neprijalo žiadne teplo od okolia, odobrala by odparujúca sa voda celé teplo Q_v hrncu, a teda

$$\Delta m \ell_v = m_h c_{Fe} (t_1 - t_3),$$

odkiaľ máme

$$t_3 = t_1 - \frac{\Delta m \ell_v}{m_h c_{Fe}} = 14,6 \text{ } ^\circ\text{C.} \quad 3 \text{ body}$$

3. Elektrický obvod

Riešenie

- a) Odpor R_1 a R_2 sú v sérii celkový odpor vo vetve ABC je $R_{ABC} = R_1 + R_2 = 5,00 \Omega$.

Vetvou prechádza prúd $I_{ABC} = \frac{U}{R_{ABC}} = 1,00 \text{ A}$.

Napätie medzi uzlami AB $U_{AB} = R_1 I_{ABC} = 2,00 \text{ V}$. 1 bod

Obdobne $U_{BC} = R_2 I_{ABC} = 3,00 \text{ V}$. 1 bod

Vo vetve CD prúd neprechádza, preto $U_{CD} = 0 \text{ V}$. 1 bod

Napätie medzi bodmi AC je napätím U zdroja $U_{AC} = U = 5,00 \text{ V}$. 1 bod

Nakoľko prúd vo vetve AD neprechádza, je to také, akoby tam rezistor R_3 ani nebol a potom napätie medzi bodmi AD je také isté ako medzi bodmi AC, teda $U_{AD} = U = 5,00 \text{ V}$. 1 bod

Rovnakou úvahou dostaneme, že napätie medzi bodmi BD je rovnaké, ako napätie medzi bodmi BC, teda $U_{BD} = U_{BC} = 3,00 \text{ V}$. 1 bod

- b) Ak je spínač S uzavretý, prúd vo vetve ABC je stále rovnaký ako bol popísaný v časti a), a príslušné napätia U_{AB} , U_{BC} , U_{AC} sú rovnaké ako v časti a), teda

$$U_{AB} = 2,00 \text{ V}, U_{BC} = 3,00 \text{ V} \text{ a } U_{AC} = 5,00 \text{ V} \quad 1 \text{ bod}$$

Vo vetve CDA teraz tečie prúd $I_{CDA} = \frac{U}{R_3} = 1,25 \text{ A}$

a napätie medzi uzlami CD $U_{CD} = 5,00 \text{ V}$. 1 bod

Odpor vetvy so spínačom je nulový, preto napätie medzi bodmi DA je nulový

$$U_{DA} = 0 \text{ V} \quad 1 \text{ bod}$$

Napätie medzi bodmi BD je rovnaké, ako napätie medzi bodmi AB, teda

$$U_{BD} = U_{AB} = 2,00 \text{ V} \quad 1 \text{ bod}$$

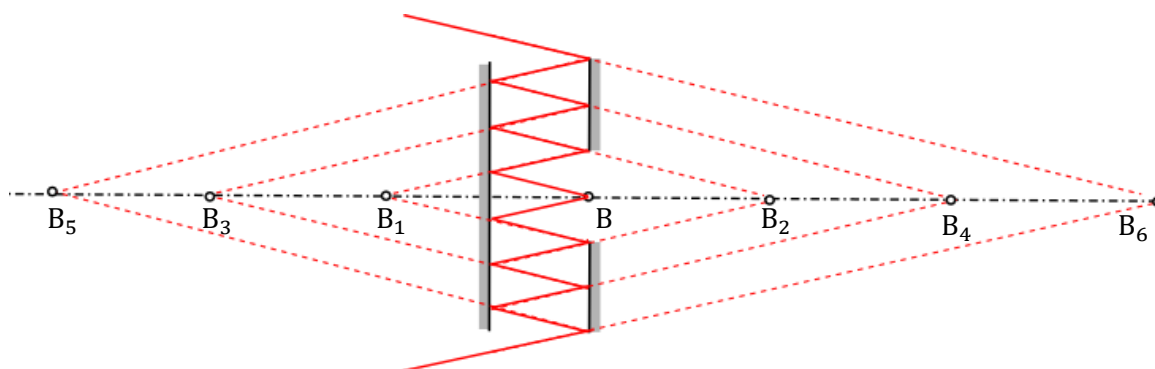
4. Zrkadlá

Riešenie:

Je možné viac riešení. Jedno z možných je na obrázku nižšie

- a) Zostrojíme chod lúčov, ktoré sa odrážajú na okraji zrkadiel Z2 a Z3 hraničiacimi s medzerou. Pri každom odraze je uhol dopadu rovný uhlu odrazu a vznikne medzi zrkadlami rad vzájomne rovnobežných lúčov (obr. RE-1). Každý z odrazených lúčov, akoby vychádzal z obrazov. Posledný odraz sa deje na okrajoch zrkadiel Z2 a Z3. Tento odrazený lúč, akoby vychádzal z obrazu B_6 bodového zdroja.

V riešení súťažiaceho treba uznať za správne aj úvahu, keď povie, že posledný odraz (z obrazu B_6) sa už nestane, lebo lúč prechádza nad okrajom zrkadla. 7 bodov



Obr. RE-2

- b) Počet obrazov je 6 (resp. 5 – pozri poznámku k časti a)), a sú všetky nereálne, lebo skutočné lúče cez obrazy B_1 až B_6 neprechádzajú, len ich predĺženia. 3 body