

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

1. Experimenty na ISS

Posádka Medzinárodnej vesmírnej stanice (ISS) sa občas venovala aj školským experimentom. Pri jednom z nich astronauti predvádzali pružné odrazy pingpongovej loptičky s priemerom $d = 38$ mm od rakiet stolného tenisu. Rakety boli nastavené tak, že ich odrazové plochy boli rovnobežné a loptička sa pohybovala v nulovej gravitácii vždy kolmo na odrazové plochy rýchlosťou $v_1 = 1,50$ m/s.

- a) Po udelení rýchlosti v_1 prvou raketou raketa zostala stáť vo vzdialenosti ℓ od druhej, a ďalej sa vzdialenosť nemenila. Po takomto odštartovaní sa loptička pohybovala medzi raketami a odrážala sa od ich odrazových plôch. Po $n_1 = 20$ odrazoch od rakiet (úvodné udelenie rýchlosti k odrazom nepočítame) sa loptička dostala do začiatkovej polohy za dobu $t_1 = 10,0$ s. Vypočítaj aká bola vzdialenosť ℓ medzi odrazovými plochami rakiet. Predpokladaj, že po každom odraze od rakiet bola rýchlosť loptičky rovnaká ako rýchlosť v_1 pred odrazom (dokonalý odraz).

V druhom experimente astronauti po udelení rýchlosti v_1 loptičke prvou raketou pri začiatkovej vzdialenosti rakiet ℓ presunuli rýchlo prvú raketu do polovičnej vzdialenosti $\ell_2 = \ell/2$ od druhej a v tejto vzdialenosti zostala stáť.

- b) Určte počet n_2 odrazov loptičky od rakiet za dobu $t_2 = 5,0$ s od okamihu, keď sa začala loptička pohybovať medzi raketami..
- c) Na akú vzdialenosť ℓ_3 museli zmenšiť vzdialenosť medzi raketami uvedeným spôsobom, aby zvuky odrazu splývali v spojitý tón. Vieme, že spojitý vnímame zvuk $N = 20$ úderov za sekundu.

2. Mokrá hrniec

Určite si už zažil, že ak si mokrá, pociťuješ väčší chlad ako keď si suchý. Je to spôsobené tým, že voda sa z povrchu tela odparuje, a tým odoberá telu teplo.

Uvažuj nasledujúci experiment. Jurko zbral železný hrniec, postavil ho na miskú rovnoramenných váh na tri malé guľôčky tak, aby sa dnom nedotýkal misky. Suchý hrniec vyvážil závažím $m_h = 1,5$ kg. Potom hrniec opláchol vodou a mokrá opäť postavil na guľôčky na miske. Pri vyvažovaní musel na druhú miskú pridať dodatočné závažie s hmotnosťou $m_v = 1,5$ g. Po opláchnutí mal hrniec teplotu $t_1 = 20$ °C, rovnakú ako bola teplota miestnosti.

- a) Aký objem V mala voda, ktorá zostala po opláchnutí na povrchu hrnca?

Hrniec nechal voľne oschnúť a zistil, že v dôsledku vyparovania vody teplota hrnca mierne poklesla. Na konci odparovania (v okamihu, keď rovnoramenné váhy bez dodatočného závažia sa vyrovnali) mala teplotu $t_2 = 17,5$ °C. Voda má najlepší tepelný kontakt s hrncom, preto predpokladaj, že teplo počas odparovania odoberá len hrncu, nie okoliu. Voda má najlepší tepelný kontakt s hrncom, preto predpokladaj, že teplo počas odparovania odoberá len hrncu, nie okoliu.

- b) Aké teplo Q_v odobrala voda hrncu pri jej vyparovaní?
- c) Aké teplo Q_1 prijal hrniec od okolia počas odparovania vody?
- d) Aká by ti vyšla výsledná teplota t_3 hrnca, ak by sa teplota hrnca menila len odparením vody, a iná výmena s okolím by sa nediala?

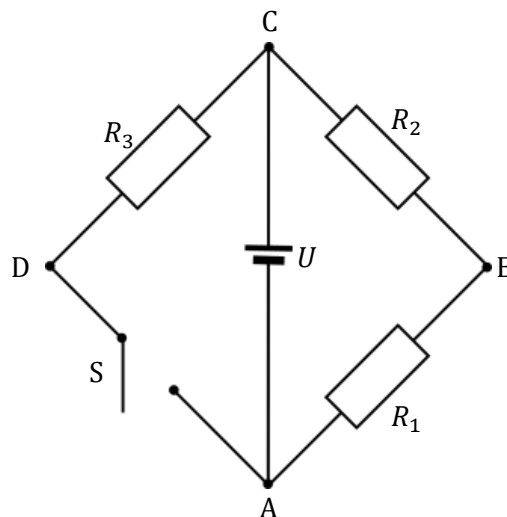
Pri výpočtoch použi nasledujúce hodnoty veličín: hmotnostná (merná) tepelná kapacita železa $c_{\text{Fe}} = 452 \text{ J/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$, hmotnostná tepelná kapacita vody $c_v = 4180 \text{ J/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$, hmotnostné teplo odparovania vody pri teplote 20°C $\ell_v = 2,44 \text{ MJ/kg}$, hustota vody $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$.

3. Elektrický obvod

Na obrázku E–1 je znázornený jednoduchý elektrický obvod so zdrojom jednosmerného napätia $U = 5,00 \text{ V}$, s rezistormi, ktorých elektrický odpor je $R_1 = 2,00 \Omega$, $R_2 = 3,00 \Omega$, $R_3 = 4,00 \Omega$ a spínačom S.

- Určte veľkosti napätia medzi všetkými dvojicami bodov A, B, C a D, keď spínač S je rozopnutý, ako ukazuje obr. E–1.
- Určte veľkosti napätia medzi všetkými dvojicami bodov A, B, C a D, keď spínač S je zopnutý.

Pozn.: Uzavretý spínač S má nulový odpor.

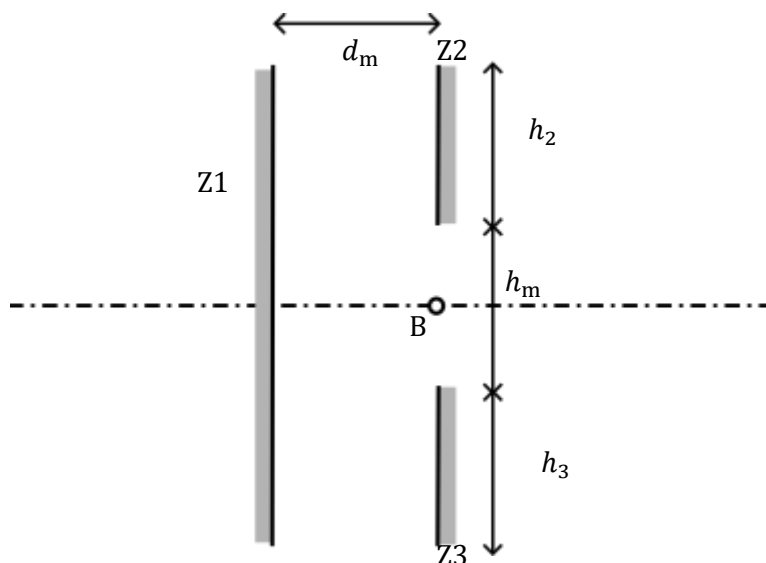


Obr. E–1

4. Zrkadlá

Na obrázku E–2 je znázornená sústava zrkadiel Z1, Z2 a Z3. Výška zrkadla Z1 je $h_1 = 3 \text{ m}$, s ňou sú rovnobežné zrkadlá Z2 a Z3, ktoré sú od nej vo vzdialenosti $d_m = 1 \text{ m}$, ktorých výška je $h_2 = h_3 = 1 \text{ m}$ a je medzi nimi medzera veľkosti $h_m = 1 \text{ m}$. V strede medzery je všesmerový bodový zdroj svetla B.

- Prekresli sústavu zrkadiel do svojho riešenia pri zachovaní rozmerov podľa obr. E–2 a pomocou vhodných lúčov vychádzajúcich zo zdroja zostroj všetky obrazy bodového zdroja svetla B.
- Urči koľko obrazov bude mať bodový zdroj B a rozhodni či sú reálne, alebo nereálne – zdôvodni svoje rozhodnutie.



Obr. E–2