

65. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2023/2024
Texty úloh krajského kola
kategória E

1) Vlakové súpravy

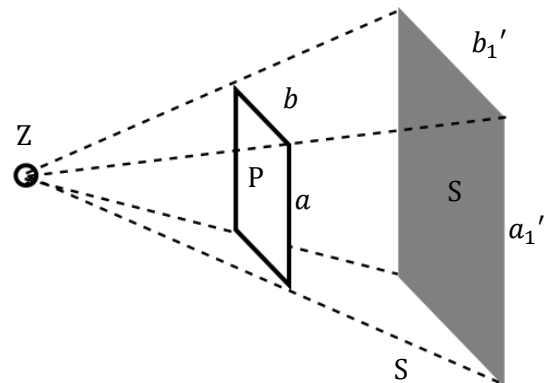
Dve rovnako dlhé vlakové súpravy (A a B) sa pohybujú na rovných tratiach vedľa seba v tom istom smere. Dĺžka súprav je $L = 220$ m. Súprava A pozostáva z $n_A = 10$ rovnako dlhých vozňov (vrátane rušňa), súprava B pozostáva z $n_B = 11$ rovnako dlhých vozňov (vrátane rušňa). Súprava A predbieha súpravu B. Ich rýchlosti v_A a v_B sú konštantné.

Od okamihu, keď sa čelá lokomotív dostali vedľa seba, za čas $t_1 = 6,4$ s sa čelo 7-ho vozňa súpravy A dostalo na úroveň čela 6-ho vozňa súpravy B (za prvý vozeň počítame rušeň v oboch súpravách). Kým koniec posledného vozňa súpravy A sa dostane pred rušeň súpravy B, rušeň súpravy A prejde vzdialenosť $s = 1\,760$ m.

- Aká je rýchlosť v_A súpravy A, a aká je rýchlosť v_B súpravy B? Rýchlosti vyjadrite v jednotkách m/s aj v jednotkách km/h.
- Po akú dobu t_2 trvalo súprave A predbiehanie súpravy B? Akú vzdialenosť za tento čas prešla súprava B? Predbiehanie začalo, keď rušeň A dostihol posledný vozeň súpravy B, a skončilo, keď posledný vozeň súpravy A zanechal za sebou rušeň B. Súpravy počas predbiehania nemenili svoje rýchlosti.

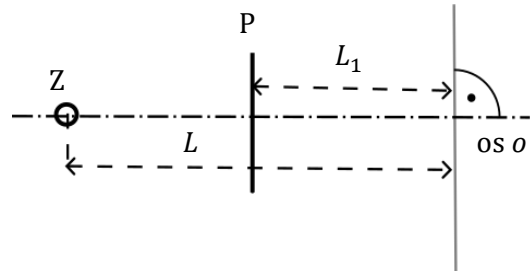
2) Tieň

Pred bielou stenou S, vo vzdialenosti $L = 30,0$ cm je bodový zdroj svetla Z. Zdroj svetla Z je na osi o , ktorá je kolmá na stenu S. Na os o , medzi stenu S a zdroj Z, umiestnime obdĺžnikový predmet P kolmo na os o . Dĺžka strán predmetu $a = 3,0$ cm a $b = 4,0$ cm a vrhá tieň na stenu S. Predmet P je vo vzdialenosti $L_1 = 14,0$ cm od steny. Tieň má príslušné dĺžky strán a'_1 a b'_1 .



- Aký je pomer strán $k_{a1} = \frac{a'_1}{a}$ a $k_{b1} = \frac{b'_1}{b}$?

Medzi zdroj Z a predmet P, kolmo na os o umiestnime tenkú spojnú šošovku \check{S}_1 do vzdialenosti $L_2 = 22,0$ cm od steny. Stred spojnej šošovky je na osi o . Ohnisková vzdialenosť šošovky $f_1 = 8,0$ cm. Na stene sa vytvorí tieň predmetu P, ktorej dĺžka strán je a'_2 a b'_2 .



Obr. E-1

- Aký je pomer strán $k_{a2} = \frac{a'_2}{a}$ a $k_{b2} = \frac{b'_2}{b}$?

Spojnú šošovku \check{S}_1 vymeníme za rozptyľku \check{S}_2 , ktorú dáme presne na miesto spojnej šošovky. Ohnisková vzdialenosť rozptyľky $f_2 = -8,0$ cm. Na stene sa vytvorí tieň s dĺžkami strán a'_3 a b'_3

- Aký je pomer strán $k_{a3} = \frac{a'_3}{a}$ a $k_{b3} = \frac{b'_3}{b}$?

Úlohu môžete riešiť aj geometricky narysovaním usporiadania vo vhodnej mierke.

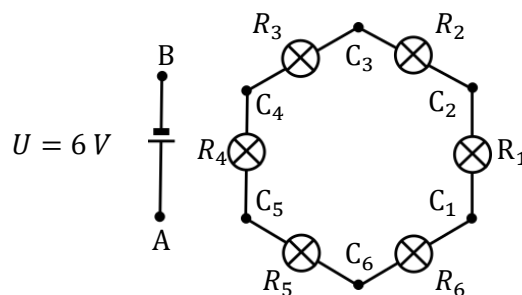
3) Žiarovky

Na Obr. E-2 je jednoduchý elektrický obvod so žiarovkami, ktorých elektrický odpor je:

$$R_1 = 1 \Omega, R_2 = 2 \Omega, R_3 = 3 \Omega,$$

$$R_4 = 4 \Omega, R_5 = 5 \Omega, R_6 = 6 \Omega.$$

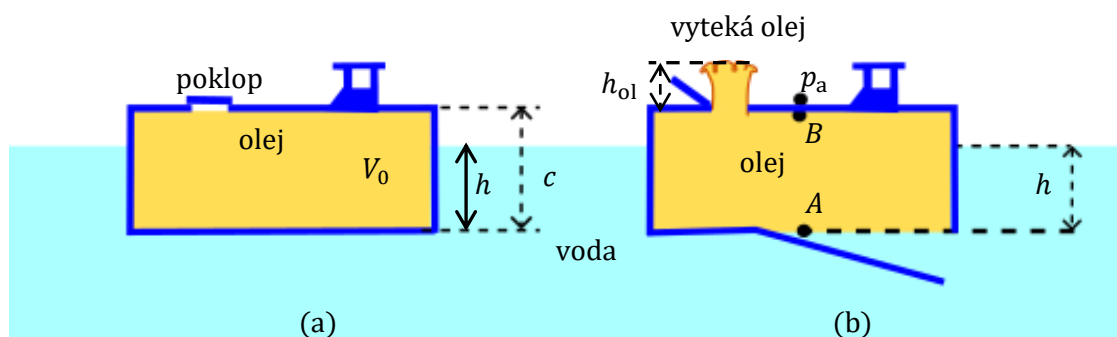
Uzly v obvode sme označili C_1 až C_6 .



Obr. E-2

- Ku ktorým dvom rôznym uzlom pripojíš svorky A a B zdroja s konštantným napätím $U = 6 V$, aby výkon sústavy žiaroviek bol minimálny?
- Aký je výkon žiaroviek v tomto prípade?

4) Cisternová loď



Obr. E-3

Cisternová loď je naplnená $m_{o1} = 9000$ tonami oleja. Prázdna loď má hmotnosť $m_0 = 500$ ton. Loď má tvar hranola, ktorej šírka $a = 25,0$ m, dĺžka $b = 80,0$ m a výška $c = 5,0$ m (Obr. E-3-a).

- Do akej hĺbky h sa plne natankovaná loď ponára (Obr. E-3a)?

Loď narazí pod hladinou na prekážku, a na vodorovnom dne lode sa vytvorí veľký vodorovný otvor.

- Akým tlakom p_B pôsobí olej na strop cisterny zvnútra (bod B)?
- Aká veľká výsledná sila F pôsobí na obdĺžnikový poklop, a ktorým smerom? Rozmery poklopu sú $a_p = 70$ cm a $b_p = 80$ cm.

Tlak oleja otvoril poklop cisterny. Cez otvor vyteká olej na palubu a odtiaľ do vody. Obr. E3-b. Loď sa zdola naplňa vodou.

Ak kvapalina s hustotou ρ pôsobí na stenu nádoby, a pretlak na opačných stranách steny nádoby v danom mieste je p , otvorom v stene v tomto mieste kvapalina vyteká rýchlosťou $v = \sqrt{2p/\rho}$.

- Do akej výšky h_{o1} nad palubu strieka olej z poklopu?

Hustota vody $\rho = 1000$ kg/m³, hustota oleja $\rho_{o1} = 900$ kg/m³, gravitačná konštanta $g = 10,0$ N/kg, atmosférický tlak $p_a = 101,0$ kPa.

Poznámka: Hrúbka stien lode je zanedbateľná oproti jej rozmerom. Vnútorne a vonkajšie rozmery lode považuj za rovnaké.

Fyzikálna olympiáda – 65. ročník – úlohy krajského kola kat. E

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

Recenzia úloh: Ivo Čáp,

Redakcia: Ivo Čáp

Úlohy preložil: Aba Teleki

Vydalo: Slovenská komisia fyzikálnej olympiády
Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2024