

61. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2019/2020
okresné kolo kategória E
text úloh

1. Cykloturistika

Cyklistika je nielen zaujímavým spôsobom dopravy, ale aj modernou metódou turizmu a upevňovania zdravia.

Skupinka cyklistov si dala cieľ absolvovať na bicykloch trasu z mesta A do mesta B a po tej istej trase späť.

Tréner načrtnol plán trasy z mesta A do mesta B: prvú tretinu dĺžky trasy pôjdu rovnomerne rýchlosťou $v_1 = 15$ km/h, druhú tretinu dĺžky trasy rovnomerne rýchlosťou $v_2 = 30$ km/h a tretiu tretinu dĺžky trasy rovnomerne rýchlosťou $v_3 = 45$ km/h.

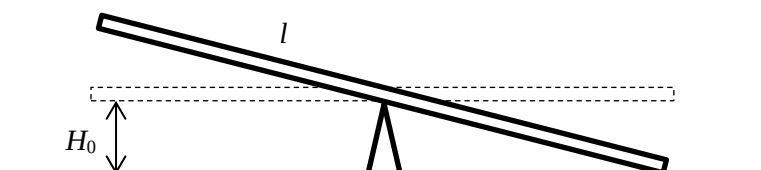
Cestu späť z mesta B do mesta A absolvujú tak, že prvú tretinu celkového času t_{BA} jazdy pôjdu rovnomerne rýchlosťou $v_3 = 45$ km/h, druhú tretinu celkového času t_{BA} jazdy pôjdu rovnomerne rýchlosťou $v_2 = 30$ km/h a tretiu tretinu celkového času t_{BA} jazdy pôjdu rovnomerne rýchlosťou $v_1 = 15$ km/h.

Skupinka cyklistov spôsob jazdy tam i späť dodržala a celú trasu prešla za dobu $t_c = 3$ h 50 min.

- Urči priemernú rýchlosť v_{AB} skupinky cyklistov pri jazde z mesta A do mesta B.
- Urči priemernú rýchlosť v_{BA} skupiny cyklistov pri jazde z mesta B do mesta A.
- Urči celkovú dĺžku d trasy, ktorú cyklisti prešli z mesta A do mesta B a späť.
- Za aký celkový čas t_{AB} prešla skupinka cyklistov trasu z mesta A do mesta B a za aký celkový čas t_{BA} spiatočnú trasu z mesta B do mesta A?

2. Hojdačka

Hojdačka na obr. E–1 s dĺžkou $l = 4,00$ m je homogénna doska podopretá v strede. Vo vodorovnej polohe hojdačky sú oba jej konce vo výške $H_0 = 50,0$ cm nad povrchom vodorovného okolia. Peter s hmotnosťou $m_1 = 50,0$ kg sa posadil na ľavú stranu hojdačky do vzdialenosti $d_1 = 150$ cm od stredu dosky, Janka s hmotnosťou $m_2 = 15,0$ kg sa posadila na opačnú stranu, na úplný koniec dosky. Ťažiská oboch detí boli vo výške $\Delta H = 10,0$ cm nad doskou hojdačky.



Obr. E–1

Uvažuj tri polohy hojdačky:

poloha A, keď doska hojdačky je vodorovne;

poloha B, v ktorej Peter je o $h_1 = 15,0$ cm nižšie, než v polohe A;

poloha C, v ktorej Peter je o h_1 vyššie, než v polohe A.

- Nakresli náčrtok hojdačky s ťažiskami T_1 a T_2 Petra a Janky vo všetkých troch polohách A, B a C.
- Vypočítaj súčty potenciálnej energie E_{pA}, E_{pB}, E_{pC} oboch detí osobitne v každej polohe A, B a C vzhľadom na vodorovné okolie hojdačky.
- Do ktorých polôh sa môžu dostať deti na hojdačke bez vonkajšieho zásahu, ak v začiatkovej polohe A bola hojdačka držaná v pokoji a potom uvoľnená? Ako to bude, ak začiatková poloha (v pokoji) bude B alebo C? Vysvetli.
- Uplatni predchádzajúce poznatky o potenciálnej energii a navrhni, do akej vzdialenosti d_2 od stredu hojdačky sa má posadiť Peter, aby v polohe A boli s Jankou v rovnováhe (pokiaľ by z vonka nikto nezasiahol, zostali by v pokoji v polohe A).

Gravitačná konštanta $g = 10$ N/kg.

3. Miešanie vody s rôznymi teplotami

V prvej nádobe je voda s objemom $V_1 = 5,0$ l a teplotou $t_1 = 60$ °C v druhej nádobe je voda s objemom $V_2 = 1,0$ l a teplotou $t_2 = 20$ °C.

Vykonáme experiment, ktorý bude pozostávať z dvoch častí 1. a 2.

1. *časť experimentu*: Z prvej nádoby prelejeme časť vody do druhej nádoby, vodu v druhej nádobe premiešame, pričom teplota vody v druhej nádobe sa ustáli na určitej hodnote.

2. *časť experimentu*: Z druhej nádoby potom prelejeme naspäť do prvej nádoby toľko vody, aby hmotnosti vody v oboch nádobách boli rovnaké, ako na začiatku experimentu.

Po premiešaní na konci experimentu teplota vody v prvej nádobe sa ustálila na hodnote $t_1' = 59$ °C.

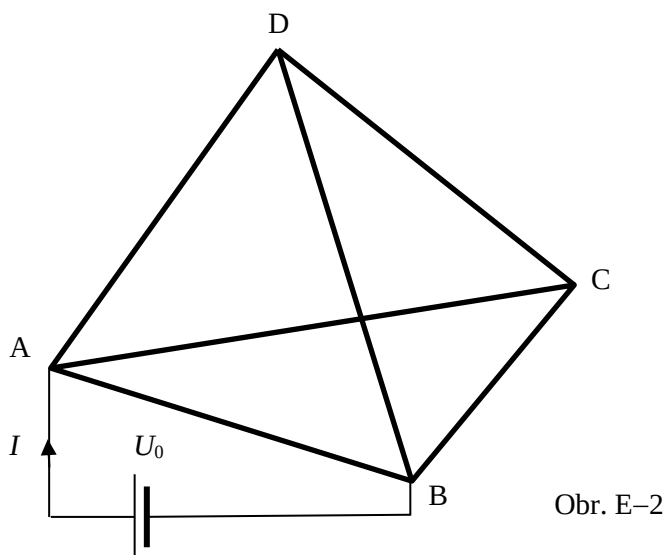
Urči

- konečnú teplotu t_2' vody v druhej nádobe po skončení experimentu,
- hmotnosť Δm_1 vody, ktorá bola preliata z prvej do druhej nádoby v 1. časti experimentu,
- hmotnosť Δm_2 vody, ktorá bola preliata z druhej do prvej nádoby v 2. časti experimentu.

Tepelné straty počas experimentu neuvažuj. Tepelná výmena prebiehala len počas miešania vody v nádobách. Hustota vody $\rho = 1,0 \frac{\text{kg}}{\text{l}}$.

4. Sieť rezistorov

Na obr. E- 2 je štvorsten ABCD. Vrcholy štvorstenu sú vzájomne prepojené rezistormi s rovnakým odporom $R_0 = 10 \, \Omega$. Vzniká tak elektrická sieť, pričom odpor každej vetvy je rovnaký $R_{AB} = R_{BC} = R_{CA} = R_{AD} = R_{BD} = R_{CD} = R_0$. K uzlom (svorkám) A, B siete je pripojený zdroj s napätím $U = 12 \, \text{V}$.



- Urči odpor R siete vzhľadom na svorky A, B.
- Urči prúd I_0 , ktorý prechádza zdrojom pripojeným k sieti podľa schémy na obr. E-2.
- Zo siete odstránime postupne vždy iba jednu z vetiev. Pre jednotlivé prípady určte prúd zdroja. V ktorom prípade spôsobí odstránenie jednej vetvy siete minimálnu zmenu $\Delta I_{\min}$ prúdu I zdroja a v ktorom maximálnu zmenu $\Delta I_{\max}$ v porovnaní s prúdom I_0 určenom v časti b).

61. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy okresného kola kategórie E

Autori návrhov úloh: Aba Teleki (2), Daniel Kľuvanec (1, 3, 4)

Recenzia a úprava úloh a riešení: Ivo Čáp

Preklad textu úloh do maďarského jazyka: Aba Teleki

Redakcia: Daniel Kľuvanec

Vydal: Slovenská komisia fyzikálnej olympiády

IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2020