

Jubilejný 50. ročník Fyzikálnej olympiády

v školskom roku 2008/2009

Zadania úloh domáceho kola kategórie E

(ďalšie informácie na <http://fpv.uniza.sk/fo> a www.olympiady.sk)

1. Cyklistka

Majka trávila časť prázdnin v letnom tábore ako inštruktorka plávania. Občas chodievala vyzdvihnúť táborovú poštu do neďalekého mestečka. Vždy si na to požičala od správcu chaty bicykel. Cesta z tábora do mestečka vedie najskôr dolu kopcom a potom je vodorovná. Majka vyrazila z tábora o 10:00 a išla najskôr dolu kopcom rýchlosťou $v_1 = 12$ km/h. Nasledujúci vodorovný úsek sa pohybovala rýchlosťou $v_2 = 9,0$ km/h a do mestečka prišla o 10:55. Naspäť sa vydala o 11:30, pričom sa pohybovala po vodorovnom úseku rýchlosťou $v_3 = 8,0$ km/h a hore kopcom rýchlosťou $v_4 = 4,0$ km/h. Do tábora sa vrátila o 13:00.

- Akou priemernou rýchlosťou v_{p1} sa Majka pohybovala cestou do mestečka?
- Akou priemernou rýchlosťou v_{p2} sa pohybovala na spiatocnej ceste?
- V akej vzdialenosti d od mestečka sa nachádza tábor?

2. Spájanie rezistorov

Pri práci s elektrickými obvodmi na fyzikálnom krúžku Gabika zistila, že tri rezistory s odpormi $R_1 = 5,0 \Omega$, $R_2 = 10 \Omega$ a $R_3 = 15 \Omega$ môže pripojiť ku zdroju jednosmerného napätia $U_1 = 24$ V tromi spôsobmi tak, že dva z nich spojí paralelne a tretí k nim pripojí do série.

- Nakreslite schémy troch spôsobov zapojenia a v každej označte prúd zdroja I_n , kde index n je rovnaký ako index rezistora pripojeného do série.
- Určte pomer týchto prúdov $I_1 : I_2 : I_3$ ako pomer najmenších celých čísel.
- Gabika sa rozhodla zistiť, aký vplyv má na výsledok predchádzajúcich výpočtov použitý zdroj. Ako sa zmení výsledok úlohy b), ak Gabika použije zdroj s napätím $U_2 = 18$ V?

3. Zavesená hojdačka

Jankovi rodičia kúpili na záhradu novú rodinnú hojdačku. Konce lavičky, na ktorej sa sedí, sú pripevnené pevnými závesmi ku konštrukcii hojdačky. Pre zjednodušenie si môžeme lavičku predstaviť ako tenkú homogénnu dosku s hmotnosťou $m = 20$ kg a dĺžkou $d = 180$ cm. Závesy sú pevné a ich hmotnosť nebudeme uvažovať; $g = 10$ N/kg.

- Akými veľkými silami sú napínané závesy, ak je hojdačka prázdna?
- Akými veľkými silami sú napínané závesy, ak sa na hojdačku posadí Janko s hmotnosťou $m_1 = 60$ kg vo vzdialenosti $x = 60$ cm od jedného konca lavičky?
- V akej vzdialenosti y od druhého konca lavičky sa má posadiť k Jankovi kamarát Karol s hmotnosťou $m_2 = 48$ kg, aby boli obidva závesy namáhané rovnako veľkými silami? Určte aj veľkosť pôsobiacich síl v tomto prípade. Janko zostal sedieť na rovnakom mieste ako v predchádzajúcom prípade b).
- Akú maximálnu hmotnosť m_3 môže mať bremeno umiestnené v strede hojdačky, ak každý záves vydrží maximálne zaťaženie $F_m = 2,4$ kN?

4. Parný kotol

Naši susedia využívajú na ohrievanie vody v rodinnom dome parný kotol. Na začiatku sa v parnom kotle nachádza voda s objemom $V = 3000$ litrov, hustotou $\rho = 1000$ kg/m³ a teplotou $t_1 = 15$ °C. Merná tepelná kapacita vody je $c = 4,18$ kJ/(kg·°C).

- Aké množstvo tepla Q_1 je potrebné na zohriatie uvedeného množstva vody na teplotu $t_2 = 100$ °C?

- b) Pri dlhodobej prevádzke pracoval kotol tak, že všetka voda v ňom sa najprv zohriala na teplotu $t_2 = 100\text{ }^\circ\text{C}$ a potom sa 1/3 celkového množstva vody premenila na paru rovnakej teploty. Aké množstvo tepla Q_2 bolo potrebné na takýto proces, ak merné skupenské teplo vyparovania vody pri uvedenej teplote t_2 je $l_v = 2,26\text{ MJ/kg}$?
- c) Vypočítajte hmotnosť m uhlia s výhrevnosťou $H = 30\text{ MJ/kg}$, ktoré sa spáli pri procese opísanom v časti b), ak účinnosť parného kotla je $\eta = 75\%$.

5. Vzducholod'

Medzi prvé lietajúce stroje, ktoré slúžili aj na prepravu cestujúcich, patrili obrovské vzducholode. Uvažujme jednu z takých vzducholodí. Plášť vzducholode vytvára komoru s plynom s objemom $V = 3500\text{ m}^3$. Hmotnosť plášťa a prázdnej kabíny vzducholode je $m_0 = 1500\text{ kg}$. Objem materiálu plášťa kabíny je zanedbateľne malý v porovnaní s objemom plynu v komore.

- a) Ak sa nachádza v kabíne vzducholode náklad s hmotnosťou $m_1 = 1800\text{ kg}$, vzducholod' sa vznáša (ani nestúpa ani neklesá) vo vzduchu s hustotou $\rho_0 = 1,29\text{ kg/m}^3$. Akú hustotu ρ_1 má v takom prípade plyn vo vnútri komory vzducholode?
- b) Čo by sa dialo s touto vzducholod'ou s nákladom s hmotnosťou m_1 pri hustote okolitého vzduchu ρ_0 , keby bola naplnená čistým héliom s hustotou $\rho_2 = 0,160\text{ kg/m}^3$?
- c) Urč hmotnosť nákladu m_2 by sa uvažovaná vzducholod' vznášala vo vzduchu s hustotou ρ_0 , keby bola komora vzducholode naplnená héliom s hustotou ρ_2 ?

6. Prieskumný čln

Flotila námorných lodí vplávala do nepriateľských vôd. Presne o 3:00 miestneho času, v okamihu, keď flotila mýňala ostrov A, vyslal admirál prieskumný čln k ostrovu B, ktorý sa nachádza vo vzdialenosti $d = 70\text{ km}$ od ostrova A v smere plavby flotily. Flotila sa plaví stálou rýchlosťou $v_1 = 14\text{ km/h}$, rýchlosť prieskumného člna je po celý čas $v_2 = 28\text{ km/h}$.

- a) O ktorej hodine miestneho času dorazí prieskumný čln k ostrovu B?
- b) Za aký čas t od vydania rozkazu na prieskum sa čln vráti naspäť k flotile, ak sa pri ostrove B otočí a plaví sa nazad smerom k ostrovu A nezmenenou rýchlosťou?
- c) V akej vzdialenosti x od ostrova B sa čln opäť pripojí k flotile?

7. Hustota ceruzky - experimentálna úloha

Lubomír Konrád

Úloha: Určte priemernú hustotu drevenej ceruzky.

Pomôcky: Nová nezastrúhaná ceruzka, tenká skúmavka alebo odmerný valec, pravítko.

Postup:

1. Odmeriame celkovú dĺžku ceruzky d_1 .
2. Ceruzku vložíme do skúmavky alebo odmerného valca s vodou tak, aby plávala v približne zvislej polohe a nedotýkala sa dna.
3. Odmeriame dĺžku d_2 tej časti ceruzky, ktorá sa nachádza pod hladinou vody.
4. Z nameraných hodnôt vypočítame hustotu ceruzky podľa vzťahu

$$\rho = \rho_v \frac{d_2}{d_1}, \text{ kde } \rho_v \text{ je hustota vody.}$$

Otázky a úlohy:

1. Odvodte vzťah pre výpočet hustoty ceruzky.
2. Prečo je dôležité, aby ceruzka plávala vo zvislej polohe alebo iba s malým sklonom?
3. Vykonajte 10 meraní a určte strednú hodnotu nameranej veličiny.
4. Diskutujte o presnosti merania.

50. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy domáceho kola kategórie E

Autor úloh: Ľubomír Konrád
Recenzia: Margita Brezinová, Ivo Čáp
Redakcia: Ľubomír Konrád
Finančné zabezpečenie: Ministerstvo školstva SR prostredníctvom Iuventy

© Slovenská komisia Fyzikálnej olympiády, 2008