

Jubilejný 50. ročník Fyzikálnej olympiády

v školskom roku 2008/09

Zadania úloh domáceho kola kategórie F

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

1. Cesta autobusom

Lubomír Mucha

Prešovskí deviataci sa vybrali na školský výlet do Bardejovských Kúpeľov. Počasie im nevyšlo, niekoľkokrát zmokli, takže sa tešili na cestu domov. Domov ich viezol autobus. Paľko, ktorý bol úspešným riešiteľom FO, sedel za šoférom tak, že videl na tachometer. Autobus vyrazil z Bardejovských Kúpeľov rýchlosťou $v_1 = 70$ km/h. Paľko si spočítal, že keby sa autobus pohyboval celú cestu touto rýchlosťou, dorazili by do Prešova presne o 18:00 hod. Počas cesty sa však zamračilo a začalo pršať. Šofér počas dažďa znížil rýchlosť autobusu na hodnotu $v_2 = 60$ km/h. Keď prestalo pršať, do Prešova ostávala ešte vzdialenosť $s = 10$ km. Šofér zvýšil rýchlosť autobusu na hodnotu $v_3 = 75$ km/h a do Prešova dorazili presne o 18:00 hod.

- Urč priemernú rýchlosť jazdy autobusu.
- Ako dlho počas cesty domov pršalo a akú vzdialenosť autobus počas dažďa prešiel?
- O koľkej hodine vyrazil autobus na cestu, ak vieme, že na spiatocnej ceste z Bardejovských Kúpeľov do Prešova prešiel celkovú dráhu $d = 49$ km?

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 čísiel.
- 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. Voľná kladka

Lubomír Konrád

Pri oprave fasády domu používali robotníci na prepravu stavebného materiálu voľnú kladku.

- Vysvetlite, ako funguje voľná kladka.
- Prečo sa kladku oplatí používať?
- Pomocou voľnej kladky má robotník zodvihnúť na lešenie vo výške $h = 10,0$ m náklad s hmotnosťou $m = 100$ kg. Účinnosť kladky je $\eta = 90$ %. Aká veľká sila je potrebná na zodvihnutie nákladu?
- Vypočítajte užitočnú a celkovú prácu vykonanú robotníkom podľa časti c).

4. Pohár s lyžičkou

Lubomír Mucha

Natália často počúvala od svojej babky takúto radu: „Ak zalievaš v sklenenom pohári vrecúško čaju vriacou vodou, daj tam kovovú lyžičku, aby pohár nepraskol.“ Nakoľko je táto povera pravdivá? Skôr ako odpoviete na túto otázku, vyriešte nasledujúce úlohy. K dispozícii máte sklenený pohár s hmotnosťou $m_p = 280$ g, do ktorého môžete naliať $V = 2,0$ dl vriacej vody, a kovovú lyžičku s hmotnosťou $m_l = 20$ g. Teplota v miestnosti, v ktorej sa nachádza pohár a lyžička, je $t = 20$ °C .

- Na akej hodnote t_{lv} sa ustáli teplota vody, ak budeme uvažovať len sústavu lyžička a voda?
- Na akej hodnote t_{pv} sa ustáli teplota vody, ak budeme uvažovať sústavu sklenený pohár a voda?
- Na akej hodnote t_{plv} sa ustáli teplota vody, ak budeme uvažovať sústavu sklenený pohár, voda a lyžička?
- Vysvetlite, či je povera pravdivá, ak viete, že lyžička má asi 50-krát väčšiu tepelnú vodivosť ako sklo (tepelná vodivosť je veličina, vyjadrujúca, ktorá látka sa pri vedení tepla skôr zohreje). Pri vysvetľovaní využite aj vyššie vypočítané hodnoty ustálených teplôt vody.

Merná tepelná kapacita vody $c_v = 4180 \text{ J/(kg}\cdot\text{°C)}$, merná tepelná kapacita skla $c_s = 795 \text{ J/(kg}\cdot\text{°C)}$, merná tepelná kapacita lyžičky $c_l = 461 \text{ J/(kg}\cdot\text{°C)}$, hustota vody $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$. Tepelné straty medzi okolím a pohárom s vodou a lyžičkou neuvažujte.

Meranie hustoty

Lubomír Konrád

Libor vymyslel zaujímavý spôsob, ako zistiť hustotu neznámej kvapaliny. Použil skúmavku, ktorá má po celej svojej dĺžke rovnaký prierez. Na dno skúmavky nasypal ako záťaž broky a vložil ju do väčšej nádoby s vodou. Skúmavka plávala vo zvislej polohe. Libor meraním zistil, že skúmavka bola vo vode ponorená do hĺbky $h_1 = 24 \text{ cm}$ svojej dĺžky. Potom skúmavku vytiahol a rovnakým spôsobom ju nechal plávať v nádobe s neznámou kvapalinou. V tomto prípade sa ukázalo, že skúmavka bola v kvapaline ponorená do hĺbky $h_2 = 20 \text{ cm}$ svojej dĺžky.

- Porovnajte hustotu neznámej kvapaliny s hustotou vody, t.j. určte, či je väčšia alebo menšia. Svoje tvrdenie zdôvodnite.
- Vypočítajte z uvedených údajov hustotu neznámej kvapaliny.

6. Šprint do kopca

Lubomír Konrád

Jednu etapu cyklistických pretekov Okolo Slovenska tvoril krátky šprint do kopca. Cyklisti sa pohybovali po priamej ceste so stúpaním $p = 7,5 \%$. Vodorovná vzdialenosť medzi štartom a cieľom je $s = 825 \text{ m}$. Víťaz etapy sa pohyboval rovnomerným pohybom a dosahoval počas svojej jazdy priemerný výkon $P = 350 \text{ W}$. Hmotnosť cyklistu aj s bicyklom je $m = 68 \text{ kg}$.

- Za aký čas t absolvoval víťaz túto etapu?
- Akou priemernou rýchlosťou v sa počas pretekov pohyboval?

7. Hustota ceruzky - experimentálna úloha

Lubomír Konrád

Úloha: Určte priemernú hustotu drevenej ceruzky.

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

Postup:

- Odmeriame celkovú dĺžku ceruzky d_1 .
- Ceruzku vložíme do skúmavky alebo odmerného valca s vodou tak, aby plávala v približne zvislej polohe a nedotýkala sa dna.
- Odmeriame dĺžku d_2 tej časti ceruzky, ktorá sa nachádza pod hladinou vody.
- 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:

- Odvoďte 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 F

Autori úloh: Ľubomír Mucha, Ľubomír Konrád
Recenzia: Margita Brezinová, Ivo Čáp
Redakcia: Ľubomír Konrád
Finančné zabezpečenie: Ministerstvo školstva SR prostredníctvom Iuventy v Bratislave

© Slovenská komisia Fyzikálnej olympiády, 2008