



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky
Úlohy krajského kola 50. ročníku FO
kategorie E

1. Vozidla se pohybují

Příprava: Do grafu $v(t)$, který získáte tak, že ve směru osy x zvolíte osu času a ve směru osy y zvolíte osu rychlosti, zaznamenejte změny rychlosti při následujících pohybech v časovém intervalu 0 s až 90 s:

- automobil se pohybuje po celou dobu stálou rychlostí 54 km/h;
- motocykl se zrychluje z klidu na výslednou hodnotu rychlosti 72 km/h tak, že jeho rychlost se s časem lineárně zvětšuje;
- cyklista z počáteční rychlosti 45 km/h za uvedený časový interval zpomaluje, až zastaví, přičemž jeho rychlost se s časem lineárně zmenšuje.

Ve všech těchto případech určete dráhu, kterou těleso vykonalo. Měřítko grafu zvolte tak, že 1 cm na grafu odpovídá době 10 s a rychlosti 4 m/s.

(5 bodů)

Problém: Vlaková souprava vyjela z nádraží a po dobu 90 s se rovnoměrně zrychlovala, až dosáhla výsledné rychlosti 54 km/h, touto rychlostí se pohybovala po dráze 1,8 km, a potom se rovnoměrně zpomalovala po dobu 2,0 min. Stanovte dráhu, kterou vlaková souprava urazila, dobu jejího pohybu a průměrnou rychlost, které dosáhla.

(5 bodů)

2. Chlazení čaje

Když se vaří čaj, používá se voda o teplotě 95°C. Do vhodné sklenice o hmotnosti 250 g s nasypaným černým čajem se vejde právě 200 ml vody, počáteční teplota sklenice a jejího okolí je 20°C. Čaj lze v pohodě pít, když má teplotu asi 45°C. Měrná tepelná kapacita vody je 4200 J/(kg·°C), skla 840 J/(kg·°C).

Příprava 1: Určete teplotu čaje po ustálení teploty, ale brzy po nalití vody do sklenice.

(2 body)

Příprava 2: Praktický tatínek doporučil, aby se horký čaj (o ustálené teplotě z předchozího úkolu) smíchal se včerejším studeným čajem o teplotě 20°C. Kolik čaje ze sklenice a kolik čaje studeného bylo potřeba, abychom získali jednu sklenici čaje předepsané teploty?

(3 body)

Problém: Kdybychom vzniklý původní čerstvý čaj (opět o ustálené teplotě vypočtené v prvním úkolu) nalili do další zcela stejné sklenice teploty 20°C a chvíli počkali, teplota čaje by se dále snížila; to je běžný domácí způsob ochlazování čaje. Kolik sklenic musíme použít, aby se teplota čaje snížila alespoň na předepsanou teplotu?

(5 bodů)

3. Měděný drát

Měděný drát má kromě své délky a obsahu kolmého řezu dvě další charakteristické veličiny – hustotu 8900 kg/m^3 a měrnou rezistivitu, kterou můžeme nahradit tímto údajem: drát o délce $1,00 \text{ m}$ a o obsahu kolmého řezu $1,00 \text{ mm}^2$ má odpor $0,017 \Omega$; ten označíme písmenem k . Odpor pak určíme podle vztahu $R = kL/S$, kde L je délka drátu v metrech a S je obsah kolmého řezu v milimetrech čtverečných.

Příprava 1: Určete odpor měděného drátu o délce 500 m a obsahu kolmého řezu $0,5 \text{ mm}^2$. (2 body)

Příprava 2: Určete hmotnost měděného drátu o délce 500 m a obsahu kolmého řezu $0,5 \text{ mm}^2$. (2 body)

Problém: Smotek smaltovaného měděného drátu má oba konce přístupné. Můžeme tak zjistit, jaký je jeho odpor $R = 100 \Omega$ a jaká je jeho hmotnost $m = 2,00 \text{ kg}$. Určete délku a průměr tohoto drátu. (6 bodů)

4. Motocyklista jede nahoru a dolů

Když jede motocyklista po rovině, musí motor motocyklu pro udržení rychlosti v překonávat odporovou sílu $F_o = \frac{1}{2} C S \rho v^2$, kde $C = 0,60$ je tvarový odporový součinitel, $S = 1,2 \text{ m}^2$ obsah čelního řezu a $\rho = 1,20 \text{ kg/m}^3$ hustota obklopujícího vzduchu. Hmotnost motocyklu i s motocyklistou je 240 kg .

Příprava 1: Určete velikost odporové síly, jede-li motocykl po rovině stálou rychlostí 90 km/h . Jaký je užitečný výkon motoru motocyklu? (2 body)

Příprava 2: Je-li stoupání silnice 5% , jak velkou práci musí motor vykonat, když motocykl pojedou do kopce stálou rychlostí 90 km/h po trase 1500 m ? Jaký je užitečný výkon motoru? Uvažujte hodnotu tíhového zrychlení $g = 10 \text{ m/s}^2$. (3 body)

Problém: Když tento motocykl pojedou po téže silnici, avšak z kopce dolů touž rychlostí, musí brzdit nebo musí jeho motor působit tahovou silou, aby rychlost udržel? Odpověď zdůvodněte pomocí číselných hodnot vhodných veličin. (5 bodů)

Přejeme vám hodně úspěchů při řešení úloh!

Nezapomeňte při řešení vysvětlit všechny použité veličiny a vypsát myšlenkový postup, kterým jste problém vyřešili; pouhé číselné výsledky nestačí k zisku plného počtu bodů!

Úspěšným řešitelem krajského kola fyzikální olympiády se stává ten řešitel, který získal celkem alespoň 14 bodů a ve dvou úlohách nejméně 5 bodů. Za každou dobře vyřešenou úlohu lze získat nejvýše 10 bodů, celkem tedy 40 bodů.

Těšíme se, že příští rok si najdete úlohy fyzikální olympiády v kategorii D, které budou zveřejněny na stránkách <http://fo.cuni.cz>. Letáky fyzikální olympiády také dojdou během podzimu na každou střední školu.