

# ÚSTŘEDNÍ KOMISE FYZIKÁLNÍ OLYMPIÁDY ČESKÉ REPUBLIKY

Okresní kolo 51. ročníku Fyzikální olympiády, kategorie E, F

Z uvedených úloh řeš ty, které stanoví dozor na soutěži FO

## 1. Nákladní vlak

Nákladní vlak o délce 450 m se rozjíždí z klidu ze stanice, po době 60 s dosáhne rychlosti 54 km/h a právě v tomto okamžiku vjíždí lokomotiva do tunelu. Vlak se pohybuje stálou rychlostí a lokomotiva se z tunelu vynoří za 40 s. Když vyjede z tunelu poslední vagón, začne vlak brzdit a po době 2,0 min zastaví vlak v následující stanici.

- Jakou dráhu ujede vlak, než lokomotiva začne vjíždět do tunelu?
- Jak dlouhý je tunel?
- Jak daleko je lokomotiva od tunelu, když začne brzdit?
- Jakou dráhu urazí vlak při závěrečném brzdění?
- Jakou průměrnou rychlostí se pohybuje vlak při popisované jízdě?

K řešení úlohy si nakresli graf změn rychlosti vlaku v závislosti na čase,  $v(t)$ .

## 2. Tři vozidla nákladní dopravy

Tři vozidla nákladní dopravy téže firmy, každé o délce 18 m, jedou za sebou stálou rychlostí 54 km/h a udržují mezi sebou stálé vzdálenosti 30 m. Zezadu se k nim přibližuje autobus o délce 14 m, jedoucí stálou rychlostí 72 km/h, a řidič autobusu se rozhodne tuto kolonu předjet. Když se autobus dostane do vzdálenosti 20 m za poslední vozidlo, vybočí do levého jízdního pruhu, a zpět se vrátí poté, co jeho zadní část se dostane do vzdálenosti 20 m před první vozidlo.

- Zjistí, jak dlouho probíhá předjíždění.
- Určí, jak velká je vzdálenost, po kterou je silnice pro další vozidla neprůjezdná.
- V jaké nejmenší vzdálenosti před prvním vozidlem kolony může být protijedoucí osobní automobil, jedoucí stálou rychlostí 90 km/h, aby uvedené předjíždění proběhlo bezpečně?

## 3. Cyklista se pohybuje

Cyklista se pohybuje po vodorovné trase o délce 10 km stálou rychlostí, jejíž hodnota může být od 10 m/s do 15 m/s. Odporová síla, kterou působí na cyklistu při jízdě vzduch, závisí na rychlosti cyklisty a na dalších parametrech, takže můžeme psát pro hodnoty síly v newtonech a rychlosti v m/s vztah  $F_0 = kv^2$ , kde  $k = 0,32$ .

- Určí rozmezí velikostí odporových sil vzduchu, které musí cyklista pro dané rychlosti pohybu přemáhat.
- Určí práci, kterou musí při jízdě po dané trase vykonat cyklista proti odporové síle pro dané rozmezí rychlostí.
- Určí hodnoty výkonu cyklisty pro dané rozmezí rychlostí.
- Stanoví rychlost cyklisty, jaké dosáhne při krátkodobém výkonu 1,5 kW.

Další odpory vznikající při pohybu neuvažujte.

#### 4. Vaříme a pijeme čaj

Do rychlovarné konvice o příkonu 2000 W a účinnosti zahřívání 85 % si připravíme 800 ml vody o teplotě 15°C a začneme vodu zahřívát, až dosáhne koncové teploty 100°C. Po vyluhování tří pytlíků čaje dosáhne teplota hotového čaje 95°C, ale pro pití je čaj příliš horký. Proto do nádoby vhodíme dva kousky osušeného ledu, každý o hmotnosti 20 g a o teplotě 0°C. Měrná tepelná kapacita vody je 4 200 J/(kg · °C), měrné skupenské teplo tání ledu je 330 kJ/kg.

- Urči dobu, po níž se bude voda zahřívát.
- Co nastane poté, když do horké vody vhodíme dva kousky ledu? Jaká bude výsledná teplota?
- Co nastane, když do vody vhodíme další dva kousky ledu?
- Kolik kousků ledu je třeba, aby teplota vody klesla na hodnotu alespoň 30 °C?

Tepelnou výměnu mezi nádobou a okolím v průběhu děje neuvažujte.

#### 5. Svítíme i ve dne

Podle pravidel silničního provozu musí automobily jedoucí po vozovce svítit po celý den dvěma potkávacími světly se žárovkami 12V/55W, zadní část musí být osazena krajními světly a osvětlením státní poznávací značky, tedy 4 žárovkami o celkovém výkonu 20 W. Předpokládejme, že automobil jezdí „za světla“ denně průměrně 2 hodiny po 300 dní v roce.

- Urči celkový výkon, který při svícení spotřebují žárovky při jízdě auta.
- Stanov, kolik litrů benzínu za rok spotřebuje automobil jenom pro svícení při účinnosti motoru 22%. Při spálení litru benzínu získáme 33 MJ tepla.
- Uvažuj, že v ČR je asi 10 miliónů obyvatel, a že každý čtvrtý obyvatel má auto. Odhadni počet osobních automobilů v České republice a celkovou roční spotřebu benzínu nutnou jen pro toto denní osvětlení.

#### 6. Ve fyzikální laboratoři

Při laboratorní práci dostali žáci čtyři rezistory, z nichž tři měly odpor 20 ohmů a jeden 10 ohmů, dále spínač a zdroj o stálém napětí 12 V. Sestavili elektrický obvod, který měl dvě větve – v první byl jeden rezistor, ve druhé větvi tři zbývající rezistory tak, že k rezistoru 10 ohmů byly paralelně zapojeny dva rezistory tak, že vzniklo sérioparalelní zapojení.

- Nakresli schéma elektrického obvodu.
- Urči hodnotu výsledného odporu, celkový proud a proudy v jednotlivých větvích.
- Vypočti výkony na jednotlivých rezistorech.
- Žáci zjistili, že jeden z rezistorů je pokazený tak, že jím neprochází elektrický proud. Zjisti, jaké možnosti mohly nastat v uvedeném elektrickém obvodu, tj. jaké proudy by v jednotlivých případech procházely rezistory.

**Úlohy řeš v klidu, každé řešení doprovázej vhodným náčrtem, slovním doprovodem a potřebnými výpočty.**