



## ÚSTŘEDNÍ KOMISE FYZIKÁLNÍ OLYMPIÁDY

### FO50EF2: 1 Mladí cyklisté

Žák základní školy Jaroslav Šlapálek jezdí každý den do školy po trase dlouhé 7,5 km. První 3,0 km jede po klidné silnici stálou rychlostí 18 km/h, potom přejíždí po lesní silnici s mírným stoupáním úsek 2,0 km rychlostí 12 km/h a zbylou část trasy projíždí po stezce pro cyklisty stálou rychlostí (18 – 24) km/h, což závisí na provozu jízdních kol na cyklistické stezce. Jeho kamarád Josef Klapálek jede v prvním úseku rychlostí 27 km/h, druhý úsek dodržuje rychlost 12 km/h a poslední úsek se pohybuje stálou rychlostí (18 – 30) km/h. Josef zpravidla vyjíždí oproti Jardovi o 5 min později.

- a) Jak dlouho trvá Jardovi, než se z domu dostane ke škole? Stačí mu k tomu doba 30 min?
- b) Jak dlouho trvá Josefovi cesta z domu do školy? Dostihne Jardu ještě na cestě?
- c) Jednou chlapci zaspali, a tak je maminka se zpožděním 15 min na odjezdu (oproti okamžiku, kdy zpravidla vyjíždí Jarda) vezla automobilem do školy po silnici, která představuje trasu o 4,5 km delší. Jestliže je na celé trase povolena rychlost nejvýše 50 km/h, jak dlouho trvá chlapcům v automobilu, než se z domu dostanou ke škole?

### FO50EF2: 2 Práce a výkon cyklistů

Při prvním jarním tréninku si nejprve trenér projel cvičnou trasu o délce 3,6 km stálou rychlostí 45 km/h po vodorovném úseku. Při jízdě musel překonávat odporovou sílu proti pohybu, kterou určíme ze vztahu  $F_0 = 0,30 \cdot v^2$ , kde  $v$  je velikost rychlosti cyklisty v m/s, velikost síly je v newtonech. Druhý pokus udělal trenér tak, že jel rychlostí 27 km/h po stejně dlouhé trase, ale se stoupáním 8,5%. Hmotnost trenéra i s kolem je 80 kg.

Při tréninku jeli chlapci a děvčata po zimním odpočinku pomaleji a dosahovali stálé rychlosti 27 km/h, do kopce rychlosti 18 km/h. Hmotnost dítěte i s kolem je 65 kg.

- a) Jak dlouho trvalo, než trenér ujel v obou případech trasu 3,6 km?
- b) Za jak dlouho zdolali v obou případech trasu chlapci a děvčata?
- c) Co znamená stoupání 8,5%? Jakou práci vykonal trenér při jízdě po rovině či do kopce a jaký měl přitom výkon?
- d) Řešte úlohu c) i pro chlapce a děvčata.

### FOEF2: 3 Kolik ropy uveze loď?

Tankery jsou velké lodě, které uvezou značný náklad a používají se pro dálkový převoz např. ropy. Pro jednoduchost nahradíme tanker jednoduchým modelem ve tvaru kvádrů o délce 240 m, šířce 32 m, ponoru 4,8 m. Když bude tanker plný ropy, jeho ponor se zvětší na hodnotu 12 m. Hustota vody v přístavu je  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

- a) Urči hmotnost prázdného tankeru.
- b) Urči hmotnost naloženého tankeru.
- c) Odhadni, jak velký náklad tanker převáží (určuje se v tunách či barelech  $\approx 159$  litrů). Hustota ropy je 720 až  $1000 \text{ kg/m}^3$ .
- d) Často dochází k ropným haváriím při převozu ropy. Tloušťku ropné vrstvy na hladině zvolíme 0,0010 mm. Jak velkou vodní plochu znečistí 1 barel (či 1 t) ropy, vyteklé z tankeru?

## FOEF2: 4 Dýcháním prý také zahříváme zeměkouli?

Když je člověk v klidném stavu, za 1 minutu se 16 krát nadýchne a při každém nadýchnutí vpraví do plic asi  $500 \text{ cm}^3$  vzduchu o teplotě  $17 \text{ }^\circ\text{C}$ . Ten se v plicích ohřeje na vnitřní tělesnou teplotu  $37 \text{ }^\circ\text{C}$ , přičemž měrná tepelná kapacita vzduchu je  $1000 \text{ J}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ , a pak ho člověk vydýchne. Tím také dochází nutně k ohřívání vzduchu v okolí člověka. Hustotu vzduchu ber  $1,1 \text{ kg}/\text{m}^3$ .

- Urči, kolik tepla každou hodinu přejde z plic do okolí člověka; kolik je to za jeden den?
- Urči, kolik tepla každý rok přejde z plic lidí do jejich okolí v České republice, která má asi 10 miliónů obyvatel? Teplotu nadechovaného vzduchu vezmi jako průměrnou.
- Porovnej výsledek z úlohy b) s prací, která vzniká v Opatovické tepelné elektrárně o výkonu 340 MW za dobu jednoho dne.
- Na světě je v současné době asi 7 miliard lidí. Vezmeme-li udané hodnoty jako průměrné, kolik tepla předají tito lidé do svého okolí za rok? Jak se změnila situace od roku 1810, kdy na světě žila jedna miliarda lidí?

## FOEF2: 5 Laboratorní práce

Žáci posledního ročníku škol poskytujících základní vzdělání se sešli ve fyzikální laboratoři, aby vykonali laboratorní práci. Každá skupina dostala zdroj napětí 6,0 V, spojovací vodiče, spínač (vypínač), univerzální měřicí přístroj s možností měřit proud nebo napětí (podle připojení do obvodu) a tři stejné rezistory o odporu 24 ohmů, které bylo nutno vždy všechny do obvodu zapojit.

- Znáznorní elektrické schéma, v němž bude výsledný odpor soustavy největší, nejmenší.
- Znáznorní další schémata obvodů s různým výsledným odporem, které lze ještě sestavit.
- Ve všech případech urči výsledný odpor soustavy, napětí na jednotlivých rezistorech a proud jimi procházející a výkon jednotlivých rezistorů.
- Když se chtěli žáci přesvědčit o správnosti svých výpočtů, museli do obvodů připojit měřicí přístroj. Vyber jeden z uvedených obvodů a zařaď měřicí přístroj tak, aby bylo možno stanovit napětí na rezistoru, proud rezistorem procházející.

## FOEF2: 6 Automobil na silnici

Když jede osobní automobil po silnici mezi uzavřenými obcemi, může jet nejvýše rychlostí 90 km/h a dosahuje přitom výkonu 10,0 kW. Palivem je benzin s výhřevností 42,7 MJ/kg a o hustotě  $750 \text{ kg}/\text{m}^3$ , vzniklé teplo spálením benzínu dokážeme využít pro pohon jen na 22%.

- Jak velká musí být tahová síla působící na automobil? Jak velká je odporová síla, kterou okolní prostředí působí na automobil při stálé rychlosti pohybu?
- Odporová síla prostředí, působící na automobil, se dá vyjádřit  $F_o = k v^2$ . Urči hodnotu součinitele  $k$ . Jak se zvětší odporová síla působící na tento automobil, pojedě-li po dálnici stálou rychlostí 126 km/h?
- Jaká bude spotřeba benzínu tohoto automobilu v případě, že ujede uvedenou rychlostí trasu 40 km po silnici nebo po dálnici. Udej spotřebu i v litrech na 100 km, jak jsou řidiči zvyklí.
- Využitím technických zdokonalení se účinnost motoru automobilu zvětšila na 24% a úpravou tvaru karoserie se odporová síla při dané rychlosti zmenšila o 8%. Jak se tyto důsledky projeví na spotřebě automobilu při uvedených rychlostech?

Za úplné a správné vyřešení každé úlohy získá soutěžící nejvýše 10 bodů. Soutěžící se stane úspěšným řešitelem, když z uvedených a OKFO vybraných úloh získá alespoň 14 bodů z možných 40 bodů, současně alespoň ve dvou úlohách získá 5 nebo více bodů.