

ÚSTŘEDNÍ VÝBOR FYZIKÁLNÍ OLYMPIÁDY ČESKÉ REPUBLIKY

KRAJSKÉ KOLO 46. ročníku v KATEGORII E

Vyřeš následující úlohy. Nezapomeň na to, že musíš nejen dospět k číselnému řešení, ale že nesmíš zapomenout popsat své fyzikální úvahy. Nezapomeň nakreslit pečlivě požadované grafy, svůj výklad doplň o schematické náčrtky nebo obrázky. Své výsledky musíte rozumně zaokrouhlit s ohledem na zadané údaje, zpravidla na dvě platné číslice.

Za každou úlohu můžeš získat nejvýše 10 bodů, celkem tedy 40 bodů. Úspěšným řešitelem se stává ten, kdo dosáhne nejméně 14 bodů a současně je ve dvou úlohách úspěšný, tedy získá alespoň 5 bodů.

1. Cyklistické závody

Cyklistické závody probíhají po uzavřené trati o délce 720 m. Martin jezdí po trati stálou rychlostí 9,0 m/s, Jana dosahuje stálé rychlosti 6,0 m/s. Při tréninku urazí 5 okruhů.

- Jak dlouho trvá každému z nich, než urazí právě jeden okruh?
- Když oba cyklisté vyrazí stejným směrem, urči, kdy a kde rychlejší Martin dostihne Janu? Kolikrát se setkání opakuje během tréninku?
- Při tréninku však Martin jednou vyrazil opačným směrem. Kdy a kde se oba sportovci potkají poprvé, podruhé? Kolikrát se potkají během tréninku?
- V okamžiku, kdy měli další den oba sportovci vyrazit stejným směrem, spadl Martinovi řetěz a při jeho nasazování ztratil celkem 60 s. Kdy a kde dohoní Martin Janu v tomto případě?
- K ověření početního řešení si nakresli graf $s(t)$, v něm znázorni změnu dráhy při pohybu obou sportovců a zkontroluj své výpočty. Pamatuj, že v okamžiku, kdy se sportovec dostane na konec okruhu, je vlastně zase na jeho začátku. (Bodování 2+2+2+2+2 b).

2. Sud s vodou na zahradě

V sudu tvaru válce o objemu 280 litrů a o výšce 70 cm byla zjištěna výška hladiny v hloubce 30 cm pod horním okrajem sudu. Teplota vody v sudu byla právě 0 °C.

- Zahradník se rozhodl přidat hadicí vodu z vodovodního potrubí o teplotě 15 °C přítokem 8 litrů/min. Za jak dlouho by voda naplnila sud a jaká by byla její teplota, jestliže by pomocník jenom otevřel přívod vody?
- Protože zahradník byl na zahradě a s pomocníkem se nedomluvil, nevěděl, že pomocník mixoval vodu (teplou a studenou), takže hadicí přitékalo současně 5 litrů/min vody teploty 15 °C a 3 litry/min vody teploty 60 °C. Jaká byla skutečná teplota vody po mixování a jaká byla teplota vody v sudu, až byl naplněn?
- Co hůře, zahradník nevěděl, že ve skutečnosti v sudu na dně pod studenou vodou o teplotě 0 °C byla vrstva ledu o tloušťce 10 cm a téže teploty. Jakou výslednou teplotu v případě a), b) nutno očekávat?

Potřebné hodnoty najdi v následujících údajích: 4200 J/(kg.°C), 330 kJ/kg, 1000 kg/m³, 910 kg/m³. (Bodování 3+3+4 b)

3. Automobil překonává odporové síly

Automobil o hmotnosti 1200 kg se pohybuje po dálnici stálou rychlostí 126 km/h, po silnici mimo obec stálou rychlostí 90 km/h a při jízdě v obci stálou rychlostí 54 km/h. Proti pohybu působí na automobil odporová síla $F = k v^2$, kde součinitel k má hodnotu 0,64, když sílu určíme v jednotkách N a rychlost v v m/s. Kromě toho musíme uvážit i odpor při valení pneumatik po asfaltové silnici, $F = 0,007 m g$, kde m je hmotnost vozidla.

a) Automobil jede po nové dálnici stálou rychlostí po trase délky 105 km. Stanov tahovou sílu motoru, nutnou pro udržení stálé rychlosti, dobu jízdy automobilu a práci, kterou musí vykonat tahová síla. Jaký střední výkon má automobil?

b) Stejný automobil jede jindy po původní silnici po trase o délce 10 km, přičemž 15 % trasy vede uzavřenými obcemi a 85 % trasy mimo obce. Stanov tahovou sílu, kterou musí působit motor na automobil v obci a mimo obec, nutnou pro udržení stálé rychlosti, dobu jízdy a práci, kterou musí vykonat tahová síla. Jaký je střední výkon automobilu v obci a mimo obec.

c) Uvažme, že při jízdě se sleduje spotřeba benzínu (hustota benzínu je 720 kg/m^3 , při dokonalém spálení 1 kg benzínu získáme 46 MJ tepla). Teplo, získané spálením benzínu, lze využít při jízdě po dálnici na 24 %, při jízdě s občasnými změnami rychlosti jen na 19 %. Jaká je spotřeba benzínu při obou jízdách (skutečná spotřeba i přepočítaná na 100 km trasy)?

(Bodování 4+3+3 b)

4. Drátěný čtverec

Drátěný čtverec ABCD s úhlopříčkou AC z téhož drátu má odpor každé strany 50 ohmů, odpor úhlopříčky 70 ohmů. Když ho ve dvou bodech připojíme ke zdroji o stálém napětí 3,0 V, bude všemi vodiči procházet elektrický proud. Uvaž případy:

a) Zdroj připojíme ke vrcholům A, C

b) Zdroj připojíme k vrcholům A, B

c) Zdroj připojíme k vrcholům A, D

d) Zdroj připojíme k vrcholům B, D.

Ve všech případech urči celkový odpor vzniklé sítě, proud v přívodních vodičích a výkon připojeného drátěného čtvercového rezistoru v daném zapojení. (Bodování 3+3+1+3 b)

Přejeme vám hodně úspěchů při řešení úlohy fyzikální olympiády.

Těšíme se, že příští rok si najdete úlohy fyzikální olympiády v kategorii D, které budou zveřejněny jednak na stránkách <http://fo.cuni.cz> nebo www.uhk.cz/fo, letáky Fyzikální olympiády dojdou v září na každou střední školu.