

ÚSTŘEDNÍ KOMISE FYZIKÁLNÍ OLYMPIÁDY

Elektronický kontakt: ivo.volf@uhk.cz, telefonické spojení 493 331 190, sekretárka 493 331 189

OKRESNÍ KOMISE FYZIKÁLNÍ OLYMPIÁDY v XXXXXXXXXXXXXXX

OKRESNÍ KOLO 49. ročníku FYZIKÁLNÍ OLYMPIÁDY – texty

Základní informace – pro kategorie Fyzikální olympiády E a F jsou v letošním ročníku zvoleny tři společné úlohy, přičemž další úloha 4F je určena pouze pro soutěžící v kategorii F, úloha 5E pro soutěžící v kategorii E. Pro soutěž zasíláme řešení s návrhem hodnocení, jež jsou určena pro opravující úloh.

Úspěšný řešitel musí získat aspoň ve dvou úlohách aspoň 5 bodů a celkem aspoň 14 bodů. O pořadí rozhoduje celkový počet získaných bodů při hodnocení (maximum je 40 bodů).

1FO49EFII – Vlak jede tunelem

Elektrická vlaková souprava o délce 150 m vyjíždí ze stanice tak, že se její rychlost zvětšuje lineárně s časem, tj. $v = a t$, kde a je vhodná konstanta (nazveme ji akcelerace=zrychlení). Po době 60 s získal vlak rychlost 54 km/h přesně v okamžiku, kdy čelo vlakové soupravy začalo vjíždět do tunelu o délce 600 m. Tunelem projíždí vlak rovnoměrným pohybem. Když zadní část posledního vagónu právě opustila tunel, začal strojvůdce brzdit, rychlost vlaku se snižovala lineárně s časem a po době 2,5 min se vlak zastavil v následující stanici. Při řešení sledujte čelo vlakové soupravy.

- Jak dlouho projížděla vlaková souprava tunelem?
- Jak dlouho projížděla vlaková souprava kolem železničáře, který stál uprostřed tunelu?
- Nakresli graf rychlosti vlakové soupravy jako funkce času, $v = f(t)$.
- Jak se stanoví dráhové úseky, v nichž se vlaková souprava rozjíždí a zastavuje? Urči je.
- Jaká je vzdálenost mezi startem a místem zastavení vlakové soupravy? Jaká je průměrná rychlost této vlakové soupravy?

2FO49EFII – Cyklista jede za bezvětří i proti větru

Po vodorovné přímé silnici jede na úseku dlouhém 1,5 km cyklista stálou rychlostí 36 km/h. Při jízdě musí cyklista překonávat dvě odporové síly proti pohybu – sílu spojenou s deformací pneumatik o hodnotě 8 N (tzv. valivý odpor) a sílu odporu vzduchu $F = k v^2$, kde sílu získáme v newtonech, rychlost dosazujeme v m/s, a potom číselná hodnota $k = 0,30$.

- Jak velkou výslednou silou lze udržet jízdní kolo v rovnoměrném pohybu?
- Jak velkou práci vykoná cyklista na daném úseku trasy a jaký je jeho průměrný výkon?
- Jednou cyklista spěchal, a zvýšil svou rychlost na 45 km/h. Které z určovaných veličin se změnilo a které z nich zůstaly stejné? Urči jejich hodnoty. Jak se změnila doba jeho jízdy?
- Jindy jel cyklista stejnou rychlostí 36 km/h, ale foukal vstřícný vítr rychlostí 5 m/s (tzv. „protivítr“). Které z uvažovaných veličin se změnilo a které zůstaly stejné? Určete je. Jak se změnila nyní doba jeho jízdy?

3FO49EFII – Ohříváme vodu

Varná konvice má elektrický výkon 2000 W a tepelné ztráty odhadneme na 15 % (tj. výkon v zahřívacím zařízení využijeme jen na 85 %). Do konvice nalijeme 600 ml vody na čaj o počáteční teplotě 15 °C a uvedeme ji do varu; poté konvice sama automaticky vypne. Měrná tepelná kapacita vody je 4 200 J/(kg.°C). Potom vroucí vodu nalijeme do porcelánové čajové konvice o hmotnosti 800 g, o teplotě 25 °C a měrné tepelné kapacitě 2000 J/(kg.°C).

- Jaké teplo potřebujeme k ohřátí vody?
- Jak dlouho trvá ohřátí vody do varu touto varnou konvicí?

- c) Jakou výslednou teplotu má voda v porcelánové konvici po ustálení tepelného stavu?
- d) Které veličiny se změní a které zůstanou stejné, budeme-li vodu zahřívát v nerezovém hrnci na plotýnkovém vařiči, je-li výkon vařiče 1200 W a využití tepla k ohřátí vody odhadneme na 55 %? Urči a porovnej.
- e) Co lze uvést k případu, že namísto do porcelánové konvice nalijeme vroucí vodu do hrnce o hmotnosti 800 g a o teplotě 25 °C, který byl vyroben z materiálu o měrné tepelné kapacitě 500 J/(kg·°C)? Které veličiny zůstanou stejné a které se změní? Urči a porovnej.

4FO49FII – Přívalový déšť na fotbalovém hřišti

Na fotbalové hřiště o rozměrech 110 m x 70 m přišel náhlý přívalový déšť a během 15 min napršela voda do výšky 80 mm na každý m². Hra musela být přerušena, diváci byli na krytých tribunách. Hřiště bylo konstruováno tak, že je odvodněno a voda může odtékat čtyřmi kanály, každý o vnitřním průřezu 7,2 dm².

- a) Kolik litrů vody napadlo na každý m²?
- b) Jaký je objem vody, která dopadla na fotbalové hřiště?
- c) Jak velký objem dešťové vody odečte kanalizačním systémem za 1 minutu, je-li rychlost vody tekoucí kanalizačními trubkami 1,2 m/s?
- d) Za jak dlouho odečte dešťová voda z fotbalového hřiště, aby se mohlo pokračovat v zápase?
- e) Ke zjištění, kolik vody napadne, se užívá dešťoměr. Navrhní jeho konstrukci a vysvětlí, jak funguje.

5FO49EII – Rezistor jako dělič napětí

Rezistor má odpor 12 kΩ a je opatřen třemi zdíčkami – dvě jsou na jeho koncích a třetí přesně uprostřed, takže tento rezistor představuje vlastně dva rezistory o stejném odporu. Ke koncovým zdíčkám rezistoru připojíme při laboratorní práci zdroj o stálém napětí 6,0 V. Protože chceme ověřit, zda mezi koncovou a prostřední zdíčkou je právě poloviční napětí než je napětí na zdroji, provedeme měření pomocí voltmetru. Voltmetr však funguje také jako elektrické zařízení, jeho odpor (tzv. vnitřní odpor voltmetru) má hodnotu 12 kΩ.

- a) Nakresli si elektrické schéma celé situace při měření.
- b) Vypočti proud, který prochází rezistorem bez zapojení voltmetru a proud, procházející jednotlivými částmi obvodu po zapojení voltmetru. Jakou hodnotu ukazuje voltmetr?
- c) Při téže laboratorní práci má sousední spolužák voltmetr s vnitřním odporem 6 kΩ. Jaký údaj přečte on na voltmetru? Můžeme se tedy na údaj voltmetru opravdu spolehnout?
- d) Jak svítí žárovka připojená k rezistoru místo voltmetru mezi koncovou a střední svorkou, víme-li, že odpor žárovky je 10 Ω?

Soutěžící v kategorii F v okresním kole letos Fyzikální olympiádu končí; příští školní rok na ně čekají další úlohy, zařazené do jubilejního 50. ročníku soutěže.

Na nejlepší soutěžící v kategorii E čeká krajské kolo Fyzikální olympiády a po prázdninách mohou pokračovat v naší soutěži na střední škole v kategorii D.

Pro hlubší zájemce o fyziku a matematiku vydává Jednota českých matematiků a fyziků časopis ROZHLEDY MATEMATICKO-FYZIKÁLNÍ. Obrátte se na svého učitele fyziky a ten vám poradí, jak se k tomuto časopisu dostat. Informaci máte i v letáku FO pro letošní 49. ročník.