

Ústřední Komise Fyzikální Olympiády České Republiky

Elektronický kontakt: ivo.volf@uhk.cz

Okresní kolo FO – 48. ročník – texty úloh pro kategorii F

Předložené úlohy řešte v klidu a v pohodě. Pořadí úloh není závazné. Nejprve si je vyřešte „nanečisto“ a potom přepište řešení s komentářem tak, aby bylo zřejmé, jak jste k němu dospěli. Nezapomeňte na obrázky a grafy, jsou-li požadovány. Řešení každé úlohy začněte na nový list papíru. Při řešení berte $g = 10 \text{ N/kg}$.

F48-1 Motocyklové závody

Motocyklové závody se konají na okruhu o celkové délce 4,20 km, který musejí závodníci zdolat celkem patnáctkrát. Na okruhu je nejprve úsek s mírným stoupáním o délce 1200 m, pak se jede po rovině o délce 600 m, potom přijde klesání na úseku 1800 m a okruh končí rovinkou až do cíle. Do kopce se pohybuje motocykl stálou rychlostí 108 km/h, po rovině rychlostí 126 km/h a úsek z kopce zdolává závodník stálou rychlostí 144 km/h. Na jaře se jede okruh v daném směru, na podzim ve směru opačném.

- Za jak dlouho projede motocyklový závodník trasu závodu na jaře a na podzim?
- Jakou průměrnou rychlostí jede závodník při jarním a při podzimním závodu?
- Souběžně s trasou na úrovni cílové rovinky jede cyklista rychlostí 3 m/s. Motocyklista předjíždí cyklistu na začátku cílové rovinky. Jakou dráhu ujede tento cyklista, než jej bude předjíždět motocyklista podruhé? Vypočítej pro jarní závod.

F48-2 Předjíždění vozidel TIR

Po přímé vodorovné silnici s jedním jízdním pruhem v každém směru jede nákladní automobil TIR s vlekem o celkové délce 18 m stálou rychlostí 45 km/h. Za ním se pohybuje nákladní automobil téže délky rychlostí 54 km/h. Když se přední část druhého automobilu dostala do vzdálenosti 22 m od zadní části prvního automobilu, řidič dá znamení o změně směru, vybočí do levého jízdního pruhu a začne předjíždět. Předjíždění ukončí tak, že se vrátí do pravého jízdního pruhu a zadní část jeho automobilu je ve vzdálenosti 12 m před vozidlem předjížděným.

- Jak dlouho je vozovka neprůjezdná pro vozidla v protisměru?
- Jakou dráhu při předjíždění urazí předjížděné a jakou dráhu urazí předjíždějící vozidlo?
- Do grafu závislosti dráhy na čase - $s(t)$ nakresli dráhu obou vozidel. Nulový bod pro dráhu zvol tak, že ho spojíš s přední částí předjížděného vozidla, začátek měření času zvol v okamžiku zahájení předjíždění. Graf kresli na papír A4 na výšku, měřítko zvol šikově.
- Nakresli, jak předjíždění vidí příslušník policie z vrtulníku, a to v několika po sobě následujících okamžicích: zahájení předjíždění, v okamžiku, kdy oba řidiči jsou na stejné úrovni, ukončení předjíždění; do obrázku napiš příslušné vzdálenosti. Zvol měřítko 1:2000
- Protijedoucí vozidlo jede rychlostí 90 km/h a v okamžiku, kdy začne předjíždění, se nachází ve vzdálenosti 1000 m až 1250 m od předjížděného vozidla. Stihne předjíždějící vozidlo uskutečnit operaci včas, tj. nemusí protijedoucí vozidlo začít brzdit, aby předjíždění bylo dostatečně bezpečné?

F48-3 Lyžař jede z kopce

Lyžař o hmotnosti 80 kg i s lyžemi sjíždí z kopce se stálým sklonem 0,25 (to znamená, že poměr výšky h kopce a délky l trasy vedené z kopce přímo dolů je roven $p = h/l = 0,25$); na lyžaře tedy působí ve směru pohybu síla 200 N.

- a) Nakresli boční pohled na kopec (řez kopcem) s jízdní délkou 1200 m v měřítku 1:10000. Jaký je výškový rozdíl mezi startem v nejvyšším bodě trasy a cílem v bodě nejnižším?
- b) Znázorni síly, které působí na lyžaře, kdyby se zastavil na lyžařské trase. Jak velkou silou lze udržet lyžaře v klidu na trase, tj. jak velká síla míří ve směru pohybu lyžaře? K řešení sestroj obrazec, vyjadřující sklon kopce i síly, které na lyžaře působí.
- c) Při jízdě však působí na lyžaře odporová síla způsobená jízdou ve vzduchu, jejíž velikost je dána vztahem $F_{odp} = 0,25 v^2$; přitom platí, že dosazujeme-li rychlost v jednotkách m/s, síla vyjde v newtonech. Jak velká odporová síla působí na lyžaře při dosažení rychlosti 5 m/s, 10 m/s, 15 m/s, 20 m/s, 25 m/s, 30 m/s? Jak velká síla působí pohyb lyžaře? Do jednoho grafu závislosti síly F na rychlosti v , $F(v)$, znázorni, jak se mění odporová síla a pohybová síla, působící při jízdě na lyžaře.
- d) Jaké největší rychlosti může na kopci lyžař vůbec dosáhnout?

F48-4 Tepelná elektrárna

Nevelká tepelná elektrárna má turbogenerátory o celkovém výkonu 440 MW.

- a) Bude-li se spalovat v této elektrárně méně-kvalitní uhlí (při spálení 1 kg uhlí získáme asi 12,5 MJ tepla, ale celkové využití tepla je jenom na 36%), kolik vagónů uhlí je nutno denně do elektrárny přivést (na jeden vagón lze naložit 40 t uhlí)?
- b) Byla postavena hydroelektrárna stejného výkonu pod přehradní hrází o výšce h a protéká jí každou sekundu 50 m^3 . Jak vysoká by musela být tato přehradní hráz, aby hydroelektrárna měla stejný výkon 440 MW, je-li její účinnost 80%? Je výsledek v České republice reálný?
- c) Proč jsou uvedené elektrárny málo ekologické?
- d) Nejlepší by bylo využít dopadajícího slunečního záření ve slunečních bateriích. Víme, že na každý m^2 zemského povrchu dopadá sluneční záření o výkonu 1360 W, ale dovedeme ho zatím využít jen na 10%. Jak velká by musela být celková plocha slunečních baterií, aby za optimálně slunečního dne a při vhodném sklonu desek měla sluneční elektrárna stejný výkon jako zmíněná elektrárna tepelná?

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

Texty úloh si vezměte domů a předložte je také svému vyučujícímu fyziky, kterého budou jistě zajímat. Organizátoři okresního kola soutěže vám na závěr sdělí, jak úlohy měly vyjít.

INFORMACE PRO ZÁJEMCE O MATEMATIKU A FYZIKU:

V loňském roce bylo obnoveno vydávání časopisu pro zájemce o matematiku a fyziku z řad studentů středních škol a žáků nejvyšších ročníků škol základních, který vycházel již před sto lety - ROZHLEDY MATEMATICKO-FYZIKÁLNÍ. Ročně vycházejí čtyři čísla, předplatné je 140 Kč/rok a zajišťuje ho firma MYRIS TRADE, s.r.o., V Štíhlách 1311, P.O.BOX 2, 142 01 Praha 4, elektronický kontakt myris@myris.cz. Máte-li zájem o studium matematiky a fyziky, nebylo by špatné časopis odebírat (domů nebo třeba i do školy). Doporučujeme!

Čtěte na internetu: www.uhk.cz/fo a <http://fo.cuni.cz> s informacemi o Fyzikální olympiádě!