



Ústřední komise Fyzikální olympiády České republiky

Úlohy okresního kola 62. ročníku FO
ve školním roce 2020/2021

Kategorie F

Za řešení úloh v okresním kole může řešitel získat celkem 40 bodů, přičemž úspěšným řešitelem se stává ten soutěžící, který bude hodnocen alespoň ve dvou úlohách nejméně 5 body a v celkovém hodnocení získá alespoň 14 bodů. Úlohy řešte v klidu, v pořadí, které vám vyhovuje; na jejich vyřešení máte celkem 4 hodiny. Řešení pište čitelně a tak, aby bylo jasné, jak jste postupovali. Nezapomeňte, že nestačí napsat výsledek, ale je důležité srozumitelně popsat, jak jste k výsledku došli.

Ve všech úlohách uvažujte tíhové zrychlení $g = 9,8 \text{ N/kg} = 9,8 \text{ m/s}^2$ a hustotu vody $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/cm}^3$.

FO62F2-1: Motocykové závody

Motocykové závody se konají na okruhu o celkové délce $d = 4,40 \text{ km}$, který musejí závodníci zdolat celkem patnáctkrát. Na okruhu je nejprve úsek s mírným stoupáním o délce $d_1 = 1200 \text{ m}$, pak se jede po rovince o délce $d_2 = 700 \text{ m}$, potom přijde klesání na úseku $d_3 = 1800 \text{ m}$ a okruh končí rovinkou až do cíle. Do kopce se pohybuje motocykl stálou rychlostí $v_n = 108 \text{ km/h}$, po rovince rychlostí $v_r = 126 \text{ km/h}$ a úsek z kopce zdolává závodník stálou rychlostí $v_d = 144 \text{ km/h}$. Na jaře se jede okruh v daném směru, na podzim ve směru opačném.

- Za jak dlouho projede závodník jeden okruh závodu na jaře a na podzim?
- Jakou průměrnou rychlostí jede závodník při jarním a při podzimním závodu?
- Sestrojte graf závislosti polohy motocyklisty na čase $x = x(t)$ pro jeden okruh jarního i podzimního závodu. Pro podzimní závod uvažujte, že jde o pohyb opačným směrem než v jarním závodě. Z grafu *odhadněte*, za jak dlouho a v kterém úseku by se poprvé setkali motocyklisté, pokud by současně vyjeli opačnými směry, jeden jako při jarním a jeden jako při podzimním závodě.

FO62F2-2: Pokles vodní hladiny

Nádoba tvaru hranolu, jehož podstavou je čtverec o straně $d = 6,0 \text{ cm}$, je po okraj plná vody. Na siloměr zavěsíme ocelovou krychličku s délkou strany $a = 4,0 \text{ cm}$.

- Jakou hodnotu ukáže siloměr?
- Jakou hodnotu ukáže siloměr, ponoříme-li celou krychličku do nádoby s vodou?
- Kolik mm pod horním okrajem bude hladina vody po vytažení ocelové krychličky?
- Stejný pokus provedeme se stejně velkou dřevěnou krychličkou. Jakou hodnotu ukáže siloměr před položením dřevěné krychličky na hladinu vody a jakou hodnotu ukáže po položení krychličky na vodní hladinu v nádobě?
- O kolik mm klesne hladina vody v nádobě po vytažení dřevěné krychličky?

Hustota oceli $\rho_o = 7,8 \text{ g/cm}^3$, hustota dřeva $\rho_d = 0,75 \text{ g/cm}^3$.

FO62F2-3: Slapská přehrada

Vodní nádrž Slapy na Vltavské kaskádě pomohla těsně před svým dokončením ochránit Prahu před škodami při povodni v roce 1954. Po velkých deštích v jižních Čechách se Vltavou valila tzv. stoletá voda, která pomohla napustit právě dokončovanou přehradu.

- Kolik m^3 přiteklo každou sekundu do nádrže, jestliže historické prameny uvádí, že do nádrže během povodně přiteklo 90 milionů m^3 vody během 2,5 dne?
- Jak dlouho by trvalo, než by stejný objem vody do nádrže natekl za normálních podmínek, kdy je přítok průměrně $120 \text{ m}^3/\text{s}$ a současně je nezbytné zajistit minimální odtok z nádrže $40 \text{ m}^3/\text{s}$? Za jak dlouho by se za normálních podmínek naplnila celá nádrž o objemu 270 milionů m^3 ?
- Při povodních v roce 2002 byla slapská nádrž bohužel plná. Za jak dlouho by se ale celá nádrž naplnila, jestliže Vltavou v těch místech teklo $3\,300 \text{ m}^3/\text{s}$? Předpokládejte, že by z nádrže žádná voda neodtékala.
- Porovnejte obě povodně – která z nich by byla (za jinak stejných podmínek) ničivější? Svůj názor zdůvodněte konkrétními hodnotami.

FO62F2-4: Výtah

Ve výškové budově namontovali nový výkonný výtah. Během testovací jízdy rovnoměrným pohybem z druhého do devátého podlaží se naměřilo, že tažné zařízení výtahu vykonalo práci $W = 192 \text{ kJ}$. Výška jednoho podlaží je $h = 3,5 \text{ m}$.

- Kolik techniků s průměrnou hmotností $m = 70 \text{ kg}$ se při testovací jízdě vezlo v kabině výtahu o hmotnosti $M = 450 \text{ kg}$?
- Jakou užitečnou práci W_1 vykonalo tažné zařízení výtahu při testovací jízdě? Jaký je poměr W_1/W ?
- Jaký byl celkový průměrný výkon motoru tažného zařízení, jestliže se výtah pohyboval rychlostí $v = 0,70 \text{ m/s}$? Jak dlouho jízda nahoru trvala?
- Jaký by byl poměr W'_1/W' v případě, že by při testovací jízdě v kabině byla jen jedna osoba?

Užitečnou práci se rozumí práce potřebná pouze na zvednutí nákladu nebo osob, není v ní započtena práce na zvedání kabiny. Protizávaží výtahu, ztráty třením apod. neuvažujte.

Úlohy pro kategorii F připravila komise pro výběr úloh při ÚKFO České republiky ve složení Dagmar Kaštilová, Věra Koudelková, Michaela Křížová, Miroslava Maňásková, Jindřich Pulíček a Lukáš Richterek ve spolupráci s autorem úloh Janem Thomasem, autorem jedné úlohy je Lubomír Konrád (FO SR).