



Ústřední komise Fyzikální olympiády České republiky

Úlohy okresního kola 63. ročníku FO  
ve školním roce 2021/2022

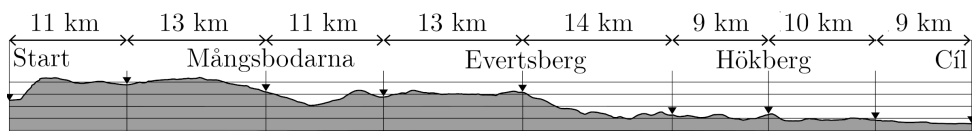
## Kategorie F

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  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/cm}^3$ .

### FO63F2-1: Vasův běh

V letošním roce si připomínáme 100 let od vzniku jednoho z nejznámějších lyžařských běžeckých závodů, Vasova běhu ve Švédsku. Z českých účastníků v něm dosáhl historicky nejlepšího umístění Stanislav Řezáč v roce 2011, kdy doběhl na 2. místě. Podle časomíry (ve tvaru hodiny:minuty:sekundy) ze startovního místa Sälen vyběhl v 8:00:00, kontrolou Mångsbodarna projel v 9:02:39, kontrolou Evertsberg v 10:00:58, kontrolou Hökberg v 11:00:35 a do cíle v místě Mora dorazil v 11:51:52. Profil trati a délka úseků jsou znázorněny na obr. 1, názvy míst můžete při počítání nahradit jejich počátečními písmeny.



Obr. 1: Náčrt trasy Vasova běhu k úloze FO63F2-1

- Jaká byla jeho průměrná rychlost v km/h v celém závodě? Za jak dlouho v průměru urazil 1 km?
- Sestrojte graf závislosti jeho vzdálenosti od startu na čase  $s = s(t)$ .
- Z grafu odhadněte, zda se průměrná rychlost během závodu hodně měnila nebo byla přibližně stejná, odpověď zdůvodněte. Vyberte si jeden úsek, vypočítejte průměrnou rychlost v něm a porovnejte ji s průměrnou rychlostí v celém závodě z části a).

### FO63F2-2: Mokrý sníh na střeše

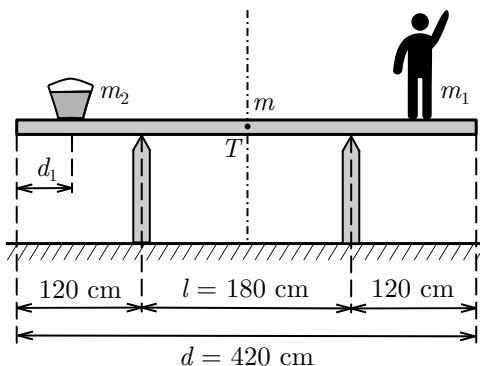
Velká dílenská hala má vodorovnou střechu o délce  $d = 32 \text{ m}$  a šířce  $s = 19,2 \text{ m}$ . Během dvou dní napadlo  $h = 65 \text{ cm}$  sněhu, hustota čerstvě padlého sněhu je  $\rho_1 = 250 \text{ kg/m}^3$ . Potom během slunečného dne sníh mírně natál a zvýšil svou hustotu tak, že poněkud snížil svou výšku na  $h_1 = 40 \text{ cm}$ . Pak začalo pršet tak, že během několika hodin napadlo na každý metr čtverečný  $V_2 = 20$  litrů vody, která se do sněhu vsákla, a sníh „ztěžkl“. Určete:

- Jaká je hmotnost sněhu a jakou silou působí na střechu před deštěm a po dešti?
- Jaký je tlak sněhu na střechu v obou případech?
- Podle ČSN by v nížinách (Polabí, Poohří, Haná, jižní Morava) nemělo množství sněhu na střeše být větší než  $56 \text{ kg/m}^2$ . Měl se čerstvý sníh ze střechy odházet?

### FO63F2-3: Malíř na prkně

Malíř si postavil lešení tak, že na dvě podpěry vzdálené od sebe  $l = 180 \text{ cm}$  položil prkno o hmotnosti  $m = 21 \text{ kg}$  a dlouhé  $d = 420 \text{ cm}$  (obr. 2), těžiště prkna  $T$  je uprostřed. Malíř má hmotnost  $m_1 = 72 \text{ kg}$  a potřebuje zásobu barvy ve kbelíku o celkové hmotnosti  $m_2 = 18 \text{ kg}$ . Jak daleko od podpěry může malíř přejít, aniž by se s ním prkno překlopilo:

- má-li kbelík s barvou v ruce;
- nechá-li kbelík uprostřed lešení;
- položí-li předem kbelík do vzdálenosti  $d_1 = 60 \text{ cm}$  od opačného okraje lešení.



Obr. 2: Malíř na lešení  
v úloze FO63F2-3

### FO63F2-4: Šplh na laně

Vašek je dobrý sportovec, a proto se pustil do šplhu po laně visícího z vrcholku skály tak, že horní konec lana je ve výšce  $h = 24 \text{ m}$  nad úrovní okolí skály. Vaškova hmotnost je  $m = 54 \text{ kg}$ .

- Jak velkou práci musí při šplhu Vašek vykonat, aby se dostal na vršek skály?
- Uvážíme-li, že průměrný výkon sportovce při delším trvání cviků je  $P = 150 \text{ W}$ , jak dlouho bude Vašek šplhat, než vyleze nahoru?
- Jakou průměrnou rychlostí v  $\text{m/min}$  Vašek šplhal?
- Jaká by byla průměrná rychlost Vaškova šplhu, kdyby si v polovině na čas  $t_1 = 10 \text{ s}$  odpočinul?

Úlohy pro kategorii F připravila komise pro výběr úloh při ÚKFO České republiky ve složení Dagmar Kaštilová, Věra Koudelková, Miroslava Maňásková, Richard Polma, Jindřich Pulíček a Lukáš Richterek ve spolupráci s autorem úloh Janem Thomasem.