



Ústřední komise Fyzikální olympiády České republiky
Úlohy okresního kola 58. ročníku FO
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. 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 hodnotu tíhového zrychlení $g = 10 \text{ N/kg} = 10 \text{ m/s}^2$.

FO58F2–1: Sníh na střeše

Karel a Petr mají na horách chalupy se stejně velkou střechou o ploše $S = 50 \text{ m}^2$. Oba udržují uvnitř chalupy stejnou teplotu $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. Jednoho dne napadl sníh. Čtyři hodiny od chvíle, kdy přestalo sněžit, přišla za kamarády na návštěvu Věra a viděla, že na Karlově střeše a v okolí leží vrstva sněhu o výšce $h = 5 \text{ cm}$, zatímco na Petrově střeše poslední sníh právě roztál.

- Vysvětlíte tento jev – proč na Karlově střeše zůstala vrstva sněhu a na Petrově sníh roztál?
- Jaké teplo Q je potřeba na to, aby vrstva sněhu na Karlově střeše roztála? Předpokládejte, že teplota okolního vzduchu i napadlého sněhu se pohybovala okolo $0 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Kolik korun musí Petr zaplatit oproti Karlovi navíc za teplo Q , které bylo potřeba na roztátí sněhu, platí-li za elektrickou energii k vytápění $4,90 \text{ Kč}$ za každou spotřebovanou kWh?
- Kolik litrů vody na koupání si může za ušetřené peníze Karel dovolit ohřát z teploty $t_1 = 14 \text{ }^\circ\text{C}$ na teplotu $t_2 = 50 \text{ }^\circ\text{C}$ v elektrickém bojleru, je-li účinnost bojleru $\eta = 90\%$?

Měrná tepelná kapacita vody $c = 4,2 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{ }^\circ\text{C})$, měrné skupenské teplo tání ledu $l_t = 330 \text{ kJ/kg}$, hustota napadlého sněhu $\rho_s = 100 \text{ kg/m}^3$, hustota vody $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$.

FO58F2–2: Zednické lešení

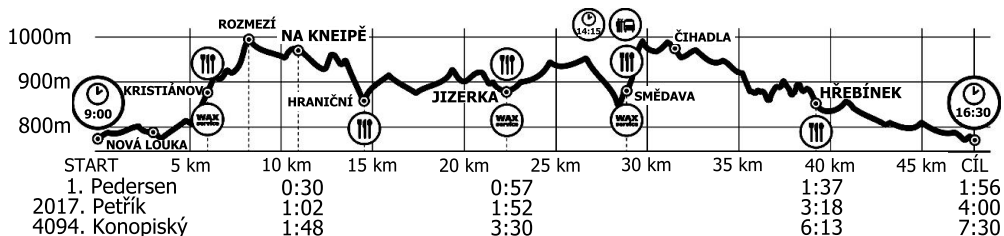
Deska zednického lešení má délku $d = 6,0 \text{ m}$ a hmotnost $m = 60 \text{ kg}$ a je položena na podpěrách A , B . Podpěra A je ve vzdálenosti $a = 1,0 \text{ m}$ od levého konce desky, podpěra B ve vzdálenosti $b = 1,5 \text{ m}$ od pravého konce desky. Po desce se mají pohybovat zedníci, z nichž ten nejmohutnější má hmotnost $m_1 = 80 \text{ kg}$.

- Nakreslete náčrtek lešení. Volte měřítko $1 \text{ m} \sim 2 \text{ cm}$.
- Zjistěte, zda se zedník může postavit na oba konce desky, aniž by se s ním převrátila.
- Pokud se na některý konec zedník postavit nemůže, navrhněte, do jaké největší vzdálenosti od tohoto konce je potřeba umístit nejbližší podpěru, aby se zedník na oba konce postavit mohl. Svůj návrh zdůvodněte výpočtem.

Tloušťka desky je vzhledem k jejím ostatním rozměrům zanedbatelná a těžiště desky je v jejím středu.

FO58F2–3: Jizerská padesátka

Na obr. 1 je profil lyžařského závodu Jizerská padesátka. Na něm jsou vyznačeny časy v hodinách a minutách pro tři závodníky letošního jubilejního závodu v kontrolních bodech Na Kneipě (11 km), Jizerka (22,5 km), Hřebínek (39 km) a v cíli. Jak napovídá název, trať celého závodu má délku $s = 50$ km.



Obr. 1: Profil trati Jizerské padesátky (zdroj: <http://www.jiz50.cz>)

- Vypočtete průměrnou rychlost těchto tří závodníků během celého závodu v km/h.
- Zakreslete do grafu ve vhodném měřítku závislost polohy (ujeté dráhy) uvedených tří závodníků na čase (čas nanášejte na vodorovnou, polohu na svislou osu). Pomocí grafu určete, ve kterém úseku (tj. mezi kterými kontrolami) byla průměrná rychlost závodníků největší. Dokážete zdůvodnit, proč právě v tomto úseku?
- Celkové stoupání na trati odpovídá převýšení $h = 937$ m. Jakou nejmenší práci musí při takovém stoupání vykonat lyžař, jehož hmotnost s lyžemi i výstrojí je asi $m = 80$ kg?
- Kolik tatranečků by měl lyžař sníst, aby doplnil energii vydanou na práci vykonanou při stoupání z části c)? Na obalu tatranečků o hmotnosti $m_1 = 33$ g je uveden údaj: využitelná energie 2218 kJ ve 100 g výrobku.

FO58F2–4: Kolona automobilů

Kolonu vozidel tvoří $n = 10$ stejných automobilů, každý o délce $l_1 = 5,0$ m, mezi nimiž jsou rozestupy $s = 25$ m. Kolona jede rychlostí $v = 54$ km/h.

- Jaká je délka L_1 kolony?
- Jak dlouho projíždí kolona kolem dopravní značky stojící u okraje silnice?
- Jak dlouho by nám trvalo předjet kolonu, kdybychom jeli rychlostí $v_1 = 90$ km/h, předjíždění zahájili ve vzdálenosti $d_1 = 20$ m za posledním autem kolony a ukončili ve vzdálenosti $s_1 = 25$ m před prvním autem kolony?
- V určitém místě má kolona zastavit. Řidič druhého automobilu kolony začne brzdit za dobu $t = 1,5$ s poté, co uvidí, že začal brzdit vůz před ním. Stejnou reakční dobu mají i ostatní řidiči: znamená to, že řidič každého následujícího automobilu začne brzdit se stejným zpožděním za řidičem automobilu, který jede před ním. Jaká bude délka kolony L_2 po zastavení všech automobilů?