Ústřední komise Fyzikální olympiády České republiky

Úlohy okresního kola 67. ročníku FO
ve školním roce 2025/2026

Kategorie E

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 $g = 9{,}8\,\mathrm{N/kg} = 9{,}8\,\mathrm{m/s^2}$ a hustotu vody $\varrho = 1\,000\,\mathrm{kg/m^3} = 1\,\mathrm{g/cm^3}$.

FO67E2-1: Kolona vozidel

B. Vlach

Kolona automobilů má délku $d = 10{,}0\,\mathrm{km}$ a přesunuje se po silnici průměrnou rychlostí $v_0 = 20{,}0\,\mathrm{km/h}$. V okamžiku, kdy je konec kolony u kilometrovníku 100, vyjede z konce kolony spojka na motocyklu k veliteli v čele kolony. Spojka se pohybuje průměrnou rychlostí v a čelo kolony dostihne za čas $t_1 = 12\,\mathrm{min}$. Hlášením veliteli se zdrží po dobu $t_0 = 10\,\mathrm{min}$, přičemž se pohybuje s čelem kolony. Potom se vrátí stejnou průměrnou rychlostí v zpět na konec kolony.

a) Vypočtěte průměrnou rychlost v spojky.
b) Vypočtěte čas, za který se spojka vrátí z čela zpět na konec kolony.
c) Jestliže délka jednoho vozu Tatra v koloně je $l = 10\,\mathrm{m}$, za jak dlouho projede spojka kolem jednoho vozu při cestě k čelu kolony a při cestě zpátky na konec kolony?
d) Vypočtěte vzdálenost d_1 od kilometrovníku 100 měřenou podél silnice, v níž bude konec kolony v okamžiku, kdy se spojka vrátí zpět.

FO67E2-2: Dřevěná houpačka

J. Jírů

Michal s mladší sestrou Petruškou si z fošny (prkna) délky 4,2 m a o hmotnosti 18 kg udělali houpačku. Michal má hmotnost 40 kg, Petruška 25 kg.

a) Fošnu nejprve podepřeli uprostřed a Petruška si sedla na konec fošny. V jaké vzdálenosti od konce fošny si musí sednout Michal, aby byla houpačka vyvážená?
b) Nyní podepřeli fošnu v jedné třetině její délky a Michal si sedl na kratší konec. Jakou hmotnost by musel mít jeho protějšek na opačném konci, aby byla houpačka vyvážená?
c) V jakém místě je nutné fošnu podepřít, jestliže Michal a Petruška budou sedět na navzájem opačných koncích fošny tak, aby byla opět vyvážená?

Předpokládejte, že tíhová síla fošny působí v jejím těžišti.

FO67E2-3: Ekologický dům *J. Thomas*

Na ekologickém domě jsou sluneční panely o celkové ploše $S = 24\,\mathrm{m}^2$, které slouží k ohřívání vody a k vytápění. Průměrný výkon slunečního záření na plochu $1\,\mathrm{m}^2$ je $P_0 = 0{,}90\,\mathrm{kW}$ a účinnost celého zařízení je $\eta = 15\,\%$.

a) Jakou energii dodají panely v průměru za den, předpokládáme-li, že Slunce bude svítit denně po dobu $\tau = 6\,\mathrm{hodin}$?

b) Jaký objem vody ohřeje zařízení z teploty $t_1 = 6\,^\circ\mathrm{C}$ na teplotu $t_2 = 50\,^\circ\mathrm{C}$ za jeden den? Výsledek zaokrouhlete na dvě platné číslice.

c) Kolik bychom zaplatili, kdybychom chtěli stejné množství teplé vody místo slunečními kolektory ohřívat v elektrickém kotli s maximálním výkonem $P_1 = 36\,\mathrm{kW}$? Jak dlouho by toto ohřívání trvalo? Kolik ušetříme za celý rok, předpokládáme-li každý den přibližně stejnou spotřebu? Uvažujte cenu za $1\,\mathrm{kWh}$ spotřebované energie 7,10 Kč.

Měrná tepelná kapacita vody $c = 4{,}2\,\mathrm{kJ/(kg \cdot ^\circ C)}$, hustota vody $\varrho = 1\,000\,\mathrm{kg/m^3}$.

FO67E2-4: Žárovka ze staré svítilny *J. Jírů*

Martin našel o prázdninách u dědečka na chalupě starou rozbitou svítilnu. Vymontoval z ní žárovku s jmenovitými (předepsanými) hodnotami 6,0 V a 0,15 A a půjčil si již používanou baterii o napětí 8,4 V.

a) Jaký rezistor musí Martin sériově připojit k žárovce, aby svítila na předepsaný výkon?

b) Kolik procent energie dodávané baterií se spotřebovává na tomto rezistoru?

c) Za kolik hodin by žárovka spotřebovala elektrickou energii 1,0 kWh, kdyby ji Martin připojil k elektrické síti přes transformátor s výstupním napětím 6,0 V?

d) Jak se v původním zapojení změní jas žárovky, připojí-li Martin k obvodu další rezistor o stejném odporu
   1. sériově k připojenému rezistoru;
   2. paralelně k připojenému rezistoru;
   3. paralelně k žárovce;
   4. paralelně k soustavě připojeného rezistoru a žárovky.

   Všechny odpovědi zdůvodněte.

Úlohy pro kategorii E připravila komise pro výběr úloh při ÚKFO České republiky ve složení Dagmar Kaštilová, Věra Koudelková, Michaela Křížová, Miroslava Maňásková, Richard Polma, Jindřich Pulíček a Lukáš Richterek.

Sázeno systémem LuaLaTeX