



Ústřední komise Fyzikální olympiády České republiky

Úlohy okresního kola 66. ročníku FO  
ve školním roce 2024/2025

## 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  $g = 9,8 \text{ N/kg} = 9,8 \text{ m/s}^2$  a hustotu vody  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/cm}^3$ .

### FO66E2-1: Na tréninku

*J. Thomas*

Atletický ovál má délku  $l = 400 \text{ m}$ . Trenér pan Novák obchází ovál rychlostí  $u = 1,0 \text{ m/s}$ . Když ujede vzdálenost  $d = 100 \text{ m}$ , vyběhne z místa startu stejným směrem žák Robert rychlostí  $v = 3,0 \text{ m/s}$ . Když doběhne k trenérovi, otočí se a běží zpátky ke startu, kde se znova otočí, běží k trenérovi a tak se to opakuje, dokud trenér nedojde k místu startu a cíle.

- V jaké vzdálenosti od startu doběhne Robert poprvé trenéra?
- V jaké vzdálenosti od startu doběhne trenéra podruhé?
- Kolik metrů uběhne Robert od druhého setkání do chvíle, kdy trenér bude zase v místě startu a cíle?
- Nakreslete graf závislosti vzdálenosti  $x$  trenéra a Roberta od místa startu do chvíle, kdy trenér obejde celý ovál. Setká se v místě startu a cíle s Robertem?

### FO66E2-2: Horolezecký čaj

*Námět: L. Konrád (FO SR)*

Po noci strávené ve stanu v základním táboře si horolezci chtěli uvařit čaj. Neměli s sebou už žádnou vodu, venku mrzlo a sníh před stanem měl teplotu  $t_1 = -15 \text{ }^\circ\text{C}$ . Na vařiči si chtěli uvařit čaj o objemu  $V = 18 \text{ dl}$  a teplotě  $t_2 = 95 \text{ }^\circ\text{C}$ .

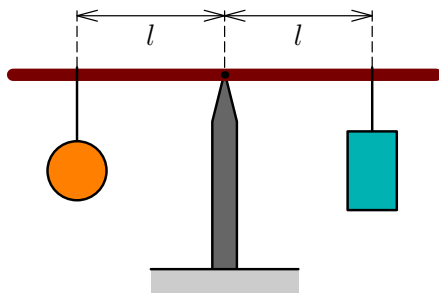
- Kolik sněhu (v kg) potřebovali na přípravu čaje?
- Jaké teplo  $Q_1$  bylo potřeba na zahřátí venkovního sněhu na teplotu tání  $t_0 = 0,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ?
- Jaké teplo  $Q_2$  bylo potřeba na roztátí sněhu při teplotě  $t_0$ ?
- Jaké teplo  $Q_3$  bylo potřeba na ohřátí roztátého sněhu na teplotu  $t_2$ ?
- Jakou hmotnost  $m_1$  lihu s výhřevností  $27 \text{ MJ/kg}$  spotřebovali na přípravu čaje?

Měrná tepelná kapacita sněhu  $c_1 = 2100 \text{ J/(kg} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$ , měrná tepelná kapacita vody  $c_2 = 4200 \text{ J/(kg} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$ , měrné skupenské teplo tání sněhu  $l_t = 336 \text{ kJ/kg}$ . Tepelnou kapacitu nádoby i tepelné ztráty do okolí zanedbejte.

### FO66E2-3: Rovnováha na páce

J. Thomas

Na jednom rameni rovnoramenné páky visí těleso tvaru koule o hmotnosti 135 g, na druhém rameni je zavěšeno těleso tvaru kvádru, jehož hustota je  $2,7 \text{ g/cm}^3$ . Páka je v rovnováze. Obě tělesa jsou zavěšena ve vzdálenosti  $l = 30 \text{ cm}$  od místa podepření.



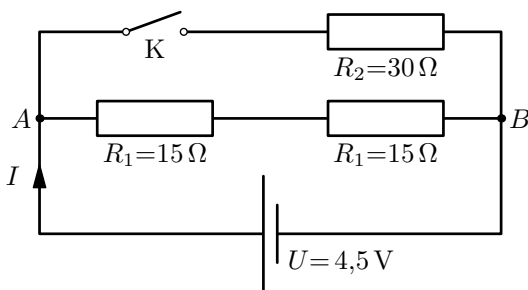
- Jaký je objem  $V$  kvádrů?
- Kvádr zcela ponoříme do vody. Jak velká vztlaková síla na něj působí? Kterým směrem a o kolik centimetrů musíme posunout zavěšení koule, aby došlo k obnovení rovnováhy?
- Kterým směrem a o kolik centimetrů bychom museli posunout zavěšení kvádrů po jeho ponoření do vody, necháme-li kouli zavěšenou v původní poloze?

### FO66E2-4: Obvod se spínačem

J. Thomas

Luděk sestavil obvod podle schématu na obr. 1. Vypínač K byl na počátku rozepnut. K bodům A a B připojil plochou baterii o stálém elektromotorickém napětí  $U = 4,5 \text{ V}$ .

- Vypočítejte celkový odpor obvodu s rozepnutým vypínačem K a proud  $I$ , který protékal zdrojem napětí.
- Jaké celkové teplo se ve spotřebičích (tj. v celém obvodu s rozepnutým vypínačem) uvolní za dobu  $t = 5,0 \text{ min}$ ?
- Jak se změní výsledky částí a) a b) po sepnutí vypínače K? Na základě výpočtu rozhodněte, zda se celkový odpor a proud procházející zdrojem zvětší nebo naopak zmenší.



Obr. 1: K úloze FO66E2-4

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