



Ústřední komise Fyzikální olympiády České republiky

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

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

### FO62E2-1: Výlet na Kašperk

Milan, Tomáš a Eva vyrazili pěšky z Kašperských Hor na hrad Kašperk. Tomáš s Evou šli průměrnou rychlostí  $v_1 = 3,0 \text{ km/h}$ , sportovec Milan šel napřed koupit lístky rychlostí  $v_2 = 6,0 \text{ km/h}$ . Z náměstí v Kašperských Horách vyrazili všichni současně, Milan přišel na hrad v 10:00, Tomáš s Evou v 10:30.

- Jakou dobu  $t_1$  trvala cesta na hrad Tomášovi s Evou a jakou dobu  $t_2$  Milanovi?
- Jak daleko bylo z Kašperských Hor na Kašperk?
- V kolik hodin vyrazili všichni z Kašperských Hor?
- Sestrojte graf závislosti vzdálenosti  $x$  od Kašperských Hor na čase pro Tomáše s Evou i pro Milana. Pomocí grafu ověřte výsledky vypočítané v předcházejících částech úlohy.

### FO62E2-2: Během tuhé zimy

Franta bydlí na vesnici a občas během tuhé zimy řeší velmi nepříjemnou situaci – pokud mráz potrhá elektrické vedení, je Franta bez teplé vody, bez tepla i bez elektřiny a nezbývá mu než se spolehnout na cestovní propanbutanový vaříč a venkovní zásobu sněhu.

- Franta si chce udělat půl litru čaje. Kolik sněhu musí nabrat do hrnce, aby z něj měl půl litru vody, jestliže průměrná hustota sněhu je  $\rho_s = 200 \text{ kg/m}^3$ ?
- Kolik tepla se spotřebuje na ohřátí sněhu k varu, jestliže venkovní teplota je  $-5^\circ\text{C}$ ? Měrná tepelná kapacita sněhu je stejná jako měrná tepelná kapacita ledu  $c_l = 2,1 \text{ kJ/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$ . Měrné skupenské teplo tání ledu je  $l_t = 334 \text{ kJ/kg}$ , měrná tepelná kapacita vody  $c_v = 4,2 \text{ kJ/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$ .
- Jak dlouho bude trvat, než se sníh rozpustí a ohřeje k varu, jestliže plynový vaříč má výkon  $1300 \text{ W}$  a účinnost ohřevu je přibližně  $40\%$ ?
- Kolik gramů plynu Franta spotřebuje, jestliže jeho výhřevnost je  $H = 60 \text{ MJ/kg}$  (tj. spálením  $1 \text{ kg}$  plynu lze získat  $60 \text{ MJ}$  tepla)?

### FO62E2-3: Kostičky v krabicích

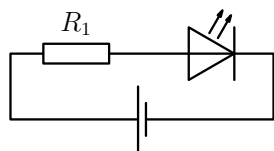
Martin našel ve sklepě dvě stejné krabice s vnitřním objemem  $V = 2,0$  litry. V krabicích jsou až po okraj naskládány červené a bílé kostičky stejných rozměrů. Maminka si pamatovala, že v první krabici je o 40 červených kostiček více, než bílých. Zvážení zjistili, že kostičky v první krabici mají dohromady hmotnost  $m_1 = 5,2$  kg, kostičky v druhé krabici  $m_2 = 6,8$  kg. Hmotnost jedné červené kostičky je  $m_c = 50$  g, hmotnost jedné bílé kostičky je  $m_b = 150$  g.

- Jaká je průměrná hustota kostiček v první a druhé krabici?
- O jakou hodnotu se změní průměrná hustota obsahu každé krabice, jestliže v ní vyměníme jednu červenou kostičku za bílou?
- Kolik kterých kostiček je v každé krabici?

### FO62E2-4: Zapojení LED diody

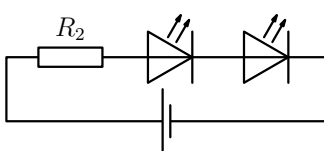
Tereza dostala ve fyzikálním kroužku za úkol zapojit červenou LED diodu. Měla k dispozici tužkovou baterii AA s napětím  $U_1 = 1,5$  V, plochou baterii s napětím  $U_2 = 4,5$  V a baterii s napětím  $U_3 = 9,0$  V. Na internetu zjistila, že na svítící diodě by mělo být napětí  $U_D = 1,8$  V a měl by jí protékat proud  $I_D = 20$  mA.

- Diodu má k baterii připojit přes rezistor podle obr. 1. Jaký odpor  $R_1$  by měl mít rezistor pro připojení k bateriím  $U_1$ ,  $U_2$  nebo  $U_3$ ? Podaří se jí diodu ve všech případech rozsvítit?
- Jaký odpor  $R_2$  by měl mít rezistor pro připojení k bateriím  $U_1$ ,  $U_2$  nebo  $U_3$ , pokud by zapojila dvě diody za sebou (obr. 2)?
- Jaký odpor  $R_3$  by měl mít rezistor pro připojení k bateriím  $U_1$ ,  $U_2$  nebo  $U_3$ , pokud by zapojila dvě diody vedle sebe (obr. 3)?
- Tereza má k dispozici rezistory s maximálním povoleným výkonem  $P = 1,0$  W. Může je použít v zapojeních z části a)? Odpověď zdůvodněte vypočítanými hodnotami výkonu na rezistoru  $R_1$  pro baterie s elektromotorickým napětím  $U_2$  nebo  $U_3$ .



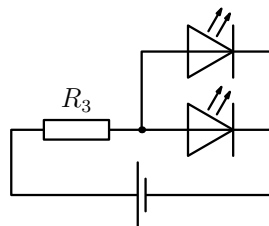
$U_1$ ,  $U_2$ , nebo  $U_3$

Obr. 1



$U_1$ ,  $U_2$ , nebo  $U_3$

Obr. 2



$U_1$ ,  $U_2$ , nebo  $U_3$

Obr. 3

Úlohy pro kategorii E 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, autorkou jedné úlohy je Mária Benediková (FO SR).