



## Ústřední komise Fyzikální olympiády České republiky

Úlohy okresního kola 61. ročníku FO  
ve školním roce 2019/2020

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

#### FO61E2–1: Dvě auta

Auto jede z místa A do místa B první polovinu dráhy rychlostí  $v_1 = 30 \text{ km/h}$ , druhou polovinu dráhy rychlostí  $v_2 = 60 \text{ km/h}$ . Druhé auto jede z místa A do místa B první polovinu dráhy rychlostí  $v_2 = 60 \text{ km/h}$  a druhou polovinu rychlostí  $v_1 = 30 \text{ km/h}$ . Auto vyjela současně a současně přijela i do cíle. Doba jízdy obou automobilů byla  $t = 120$  minut.

- Jaká je vzdálenost míst startu A a cíle B a jaká byla průměrná rychlost automobilů?
- Nakreslete do jednoho grafu závislost dráhy na čase  $s = s(t)$  obou automobilů a z grafu odečtěte, jaká byla největší vzdálenost mezi automobily během jejich jízdy a jak dlouho byly automobily od sebe takto vzdáleny.

#### FO61E2–2: Kelímek s čokoládou

Milan si koupil z automatu horkou čokoládu o hmotnosti  $m_1$  v kelímku o hmotnosti  $m$ . Když vypil polovinu nápoje, zdála se mu čokoláda už příliš chladná, a tak ji i s kelímkem položil do horké vody v hrnci. Kelímek se přitom ponořil do  $3/4$  svého objemu. Po chvíli Milan upil ještě čtvrtinu původního obsahu kelímku. Když ho pak ponořil do horké vody, kelímek se potopil do  $2/5$  svého objemu.

- Jaká byla hmotnost  $m_1$  koupené čokolády, je-li objem kelímku  $V = 300 \text{ ml}$ ?
- Jaká je hmotnost  $m$  prázdného kelímku?
- Jakou hustotu má čokoláda? Díky poruše automatu byl na počátku kelímek úplně plný až po okraj.
- Kolik čokolády může být nejvýše v kelímku, aby se ve vodě nepotopil i se svým obsahem?

### FO61E2–3: Kapající bojler

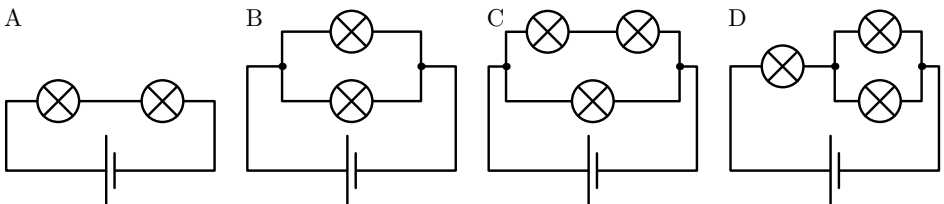
Ota má na chatě bojler na ohřívání vody. Když v neděli večer v 18:00 h odjížděl domů, zapomněl ve spěchu bojler vypnout. Na chatu se vrátil až následující pátek v 18:00 h a všiml si, že z bojleru odkapává teplá voda. Odměrkou přítom zjistil, že za 10 minut nakape 34 ml vody a že objem 50 kapek je 20 ml. Celkové množství odkapané vody v kbelíku, který byl postavený pod bojlerem, odhadl na 24 litrů. Přívod vody i elektřiny nechává přes týden na chatě zapnuté.

- Jakou hmotnost má jedna kapka vody?
- Jak dlouho odkapávala voda v době jeho nepřítomnosti, pokud se rychlost odkapávání neměnila? Za jakou dobu po odjezdu Oty asi začala odkapávat? Kolik Ota zaplatí za odkapanou vodu, jestliže cena vodného a stočného v daném místě je 94,- Kč za  $1 \text{ m}^3$ ?
- Jaká bude cena za zbytečné ohřívání odkapané vody v době jeho nepřítomnosti, jestliže  $1 \text{ kWh}$  elektrické energie stojí 4,34 Kč? Bojler ohřívá vodu z teploty  $t_1 = 10^\circ\text{C}$  na  $t_2 = 60^\circ\text{C}$ . Účinnost ohřívání vody v bojleru je  $\eta = 60\%$ , měrná tepelná kapacita vody  $c = 4,2 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ .

### FO61E2–4: Žárovky a zdroje napětí

Každá ze tří žárovek má provozní hodnoty napětí  $U = 6 \text{ V}$  a proudu  $I = 150 \text{ mA}$  (tj. při připojení k napětí  $6 \text{ V}$  protéká žárovkou proud  $150 \text{ mA}$ ). Dále máme čtyři zdroje stejnosměrného napětí s hodnotami napětí  $U_1 = 3 \text{ V}$ ,  $U_2 = 6 \text{ V}$ ,  $U_3 = 9 \text{ V}$  a  $U_4 = 12 \text{ V}$ .

- Vypočtete odpor a elektrický příkon jedné žárovky po připojení ke zdroji o napětí  $U_2 = 6 \text{ V}$ .
- Popište, co se stane, připojíme-li k jedné žárovce postupně zbývající zdroje o napětí  $U_1 = 3 \text{ V}$ ,  $U_3 = 9 \text{ V}$  a  $U_4 = 12 \text{ V}$ .
- Je možné k níže uvedeným čtyřem způsobům zapojení žárovek A, B, C, D připojit některý ze zdrojů tak, aby *všechny* žárovky v příslušném zapojení svítily normálně (tj. splňovaly provozní hodnoty)? Pokud ano, uveďte napětí zdroje k příslušnému schématu.



- Lze ke zdroji o napětí  $U_3 = 9 \text{ V}$  připojit žárovku a nějaký rezistor tak, aby svítila normálně? Pokud ano, nakreslete schéma zapojení a vypočtete odpor použitého rezistoru.