



Ústřední komise Fyzikální olympiády České republiky

Úlohy okresního kola 64. ročníku FO
ve školním roce 2022/2023

Kategorie E

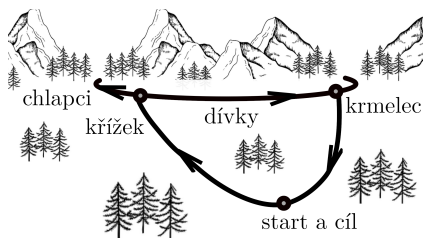
Za řešení úloh v okresním kole může řešitel získat celkem 40 bodů, přičemž úspěšným řešitelem se stává ten soutěžící, který bude hodnocen alespoň ve dvou úlohách nejméně 5 body a v celkovém hodnocení získá alespoň 14 bodů. Úlohy řešte v klidu, v pořadí, které vám vyhovuje; na jejich vyřešení máte celkem 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 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/cm}^3$.

FO64E2-1: Lyžařské závody

I. Volf

Na lyžařském zájezdu probíhaly na závěr závody chlapců a dívek. Start, cíl a část trasy byly pro obě skupiny společné. Od startu závodníci nejprve stoupali po trase $s_1 = 2400 \text{ m}$ po dobu $t_1 = 20 \text{ min}$ ke křížku. Pak se trasy rozdělily: pro dívky byl připraven úsek délky $s_2 = 3,6 \text{ km}$ ke krmelci, pro chlapce úsek délky $s_3 = 5,4 \text{ km}$ také ke krmelci, ale s menší oklikou, oba úseky byly vymezeny na lesní cestě probíhající po vrstevnici. Ilona proběhla svůj úsek za $t_2 = 15 \text{ min}$, Karel za $t_3 = 18 \text{ min}$. Poslední úsek závodníci sjížděli po trase $s_4 = 1800 \text{ m}$ do cíle za dobu $t_4 = 4 \text{ min}$. Předpokládejte, že jednotlivými úseky trati projíždějí závodníci rovnoměrně, s konstantní rychlostí, při stoupání na 1. úseku a při klesání na 3. úseku se chlapci pohybují stejnou rychlostí jako dívky.



- Stanovte průměrné rychlosti závodníků v jednotlivých úsecích a průměrnou rychlost na celé trase.
- Aby závody probíhaly plynule, vybíhali závodníci ze startu vždy po dvou minutách. Nejprve vyběhl Karel, pak Ilona. Který z nich doběhl dříve do cíle?
- Načrtněte do jednoho grafu $s = s(t)$ průběh pohybu obou závodníků (závislost jimi uběhnuté dráhy na čase).
- Pavel vyběhl jako třetí. Jakou rychlostí musel běžet po vodorovném úseku, když doběhl zároveň s Karlem?

FO64E2-2: Vytápění místnosti

I. Volf

Délka učebny fyziky je $11,2 \text{ m}$, šířka $7,2 \text{ m}$ a výška $2,8 \text{ m}$. Hustota vzduchu při teplotě 20°C je $\rho_1 = 1,20 \text{ kg/m}^3$, měrná tepelná kapacita vzduchu je $1000 \text{ J/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$ a vody $4200 \text{ J/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$.

- Určete hmotnost vzduchu v místnosti. Unesl by netrénovaný člověk tento vzduch, stlačený do igelitového pytle? Světový rekord z roku 2021 ve vzpírání nadhazem pro muže v hmotnostní kategorii do 89 kg je 220 kg .
- Jestliže by se vlivem netěsností oken a dveří i vedením tepla stěnami snížila teplota v místnosti za 1 hodinu o 5°C , jaké teplo musí odevzdat teplá voda

v ústředním (etážovém) topení vzduchu, aby se opět ohřál na počáteční teplotu? Je-li na vstupu do tělesa teplota vody v potrubí $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ a na výstupu teplota vody v potrubí $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, kolik litrů vody musí topením protéct?

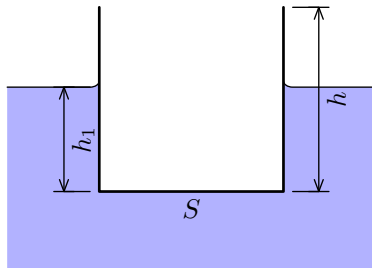
c) Jaký je výkon radiátoru?

FO64E2-3: Nádoba s pískem

J. Thomas

Nádoba válcového tvaru o hmotnosti $m = 200\text{ g}$, výšce $h = 10\text{ cm}$ a plochou dna $S = 40\text{ cm}^2$ plove ve vodě.

- Do jaké hloubky h_1 je nádoba ponořená? Předpokládejte, že její dno je rovnoběžné s hladinou vody (obr. 1).
- Do jaké hloubky h_2 se nádoba ponoří, když do ní nasypeme písek o hustotě $\rho_p = 1,5\text{ g/cm}^3$ do výšky $h_p = 5\text{ mm}$?
- Kolik cm^3 písku můžeme do nádoby nejvýše nasypat, nemá-li se nádoba s pískem potopit?



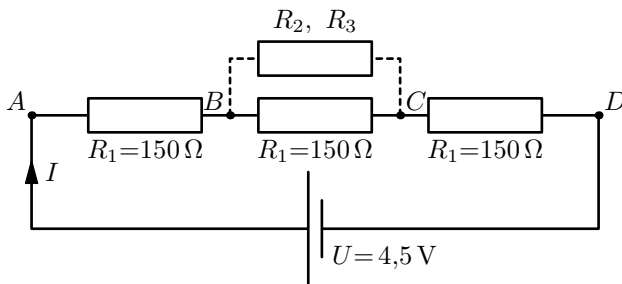
Obr. 1

FO64E2-4: Odpor

I. Volf

Jirka našel u tatínka v dílně destičku se třemi stejnými spájenými rezistory s odporem $R_1 = 150\ \Omega$ se čtyřmi zdírkami A , B , C a D (obr. 2).

- Ke zdírkám A a D připojil plochou baterii o napětí $U = 4,5\text{ V}$. Jaký proud I procházel přívodními vodiči spojujícími destičku s rezistory a baterií?
- Jaké hodnoty napětí mezi sousedními zdírkami B a C naměřil voltmetrem o velkém odporu?
- Mezi tyto dvě zdířky B a C připojil ještě paralelně rezistor o odporu $R_2 = 100\ \Omega$. Jaké bylo potom napětí mezi těmito zdírkami?
- Jak se změnilo napětí mezi zdírkami B a C , jestliže mezi ně připojil namísto rezistoru R_2 rezistor o odporu $R_3 = 15\text{ k}\Omega$?



Obr. 2

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 Pulfíček a Lukáš Richterek ve spolupráci s autorem úloh Janem Thomasem.