



Ústřední komise Fyzikální olympiády České republiky
Úlohy okresního kola 60. ročníku FO
ve školním roce 2018/2019
Kategorie F

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 $g = 9,8 \text{ N/kg} = 9,8 \text{ m/s}^2$.

FO60F2–1: Výsadbář

Na leteckém dni předváděli výsadbáři za bezvětrí seskok padákem z vrtulníku, který byl ve výšce $h_0 = 1,0 \text{ km}$ nad povrchem Země. Po otevření padáku se výsadbář snašel k zemi a jeho výška h nad zemí vždy po 15 s je zaznamenána v tabulce:

t/s	0	15	30	45	60	75	90
h/m	900	810	720	630	540	450	360

- Jakou rychlostí v se výsadbář snašel k zemi?
- Nakreslete graf závislosti výšky h na čase t .
- Dokreslete závislost výšky h na čase t po 90. sekundě do doby, kdy dopadne na zem. Předpokládejte, že se jeho rychlost nezměnila.
- Z grafu určete, v jaké výšce h nad zemí byl výsadbář v čase $t_1 = 100 \text{ s}$. Výsledek ověřte výpočtem.
- Z grafu určete čas t_2 , kdy výsadbář dopadne na zem. Výsledek ověřte výpočtem.

FO60F2–2: Koupání bratříčka

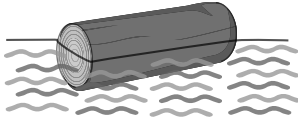
Veronika dostala za úkol připravit vodu na koupání svého malého bratříčka Zdeňka. Dno vaničky má přibližně tvar obdélníka o rozměrech $a = 45 \text{ cm}$, $b = 72 \text{ cm}$, stěny jsou vysoké $h = 30 \text{ cm}$. Voda na koupání by měla mít teplotu $t = 37^\circ\text{C}$ a z kohoutku s teplou vodou přitéká do vaničky voda o teplotě $t_t = 57^\circ\text{C}$. Veronika do vanička napustila $V_t = 8,0$ litrů teplé vody. Ztráty tepla do okolí zanedbejte.

- Kolik vody z kohoutku se studenou vodou o teplotě $t_s = 21^\circ\text{C}$ musí Veronika do vaničky přilít, aby výsledná teplota byla vyhovující?
- Do jaké výšky pak bude voda dosahovat ve vaničce?
- Druhý den se Veronika spletla a napustila 8 litrů studené vody. Kolik litrů teplé vody pak musela přidat, aby získala správnou výslednou teplotu?
- Do jaké výšky bude dosahovat voda ve vaničce v případě c)?

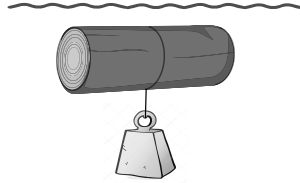
FO60F2–3: Dva kusy dřeva

Dva kusy dřeva stejného objemu $V = 1,0 \text{ dm}^3$, jeden z borového a druhý z modřínového dřeva, plavou na vodě. Hustota borového dřeva je $\rho_1 = 0,70 \text{ g/cm}^3$, hustota modřínového dřeva je $\rho_2 = 0,65 \text{ g/cm}^3$, hustota vody je $\rho_0 = 1,0 \text{ g/cm}^3$.

- Jaká část objemu každého kusu vyčnívá nad vodní hladinu (obr. 1a)?
- Jakou silou udržíme každý z kusů dřeva pod vodní hladinou?
- Jaký nejmenší objem musí mít těleso z hliníku o hustotě $\rho_3 = 2,7 \text{ g/cm}^3$, které zavěsíme na lehké niti pod každý kus dřeva, aby se s navázaným tělesem potopil (obr. 1b)?



a)



b)

Obr. 1: Kus dřeva plavající na vodě (a) a pod vodou se zavěšeným závažím (b)

FO60F2–4: Turista na mostě

Turista přechází po železničním mostě. Když je ve vzdálenosti $d = 50 \text{ m}$ za jeho polovinou, uvidí ve vzdálenosti $s = 300 \text{ m}$ protijedoucí nákladní vlak. Rozběhne se směrem proti vlaku rychlostí $v_1 = 5,0 \text{ m/s}$. Když dorazí na konec mostu, je vlak ještě ve vzdálenosti $l = 60 \text{ m}$ před ním. Rychlost vlaku je $v_2 = 54 \text{ km/h}$.

- Za jak dlouho doběhne turista na konec mostu?
- Jaká je délka mostu L ?

Předpokládejme, že se turista v okamžiku, kdy uviděl vlak, rozhodl běžet stejnou rychlostí, ale opačným směrem.

- Kde se bude nacházet čelo vlaku, když turista dorazí na konec mostu?
- Kdy a kde vlak turistu dohoní?

Vlak může turistu minout, aniž dojde k jejich střetu.