



Ústřední komise Fyzikální olympiády České republiky

Úlohy krajského kola 63. ročníku FO

ve školním roce 2021/2022

Kategorie E

Ve všech úlohách uvažujte tíhové zrychlení $g = 9,8 \text{ N/kg} = 9,8 \text{ m/s}^2$ a hustotu vody $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/cm}^3$.

FO63E3-1: Na atletickém oválu

Na atletické dráze délky $s = 400 \text{ m}$ trénují dva běžci, Aleš a Bořek. Vybíhají současně stejným směrem, přičemž Aleš se pohybuje první polovinu dráhy dvojnásobnou rychlostí ($2v$) než druhou polovinu dráhy (v). Bořek běží první polovinu času t_B , který potřebuje na oběhnutí celého oválu, rychlostí v . Druhou polovinu času běží dvojnásobnou rychlostí $2v$. Aleš oběhne ovál za dobu $t_A = 90 \text{ s}$.

- Za jaký čas t_B oběhne Bořek celý ovál?
- Nakreslete graf závislosti uběhnuté dráhy na čase pro oba běžce při jednom oběhnutí oválu.
- Za jakou dobu t dohoní jeden běžec druhého? V jaké vzdálenosti před místem startu a cíle to bude? Výsledek můžete odhadnout i z grafu.
- Určete průměrné rychlosti obou běžců v km/h na celém oválu.

FO63E3-2: Ruční praní

Zuzka potřebuje vyprat svoje tričko. Podle informací na tričku ho musí prát ručně při teplotě $t = 30^\circ\text{C}$. Na chatě, kde tráví víkend, má k dispozici malý zásobníkový ohříváč s příkonem $P = 2,0 \text{ kW}$ a objemem $V = 5,0 \text{ l}$. Účinnost ohříváče $\eta = 80\% = 0,80$. Z vodovodního kohoutku teče studená voda o teplotě $t_1 = 15^\circ\text{C}$. Zásobníkový ohříváč ohřeje studenou kohoutkovou vodu na teplotu $t_2 = 80^\circ\text{C}$.

- Určete objem V_2 teplé vody s teplotou t_2 , který musí Zuzka přidat do $V_1 = 3,0 \text{ l}$ studené vody o teplotě t_1 , aby výsledná teplota vody byla t .
- Určete teplo Q , které při tom přijme studená voda od přidané teplé vody.
- Jaký čas je potřeba na ohřátí vody o objemu V v plném zásobníku ohříváče z teploty t_1 na teplotu t_2 ?

Měrná tepelná kapacita vody $c = 4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$.

FO63E3-3: Potopení Titanicu

Před 110 lety, 14. dubna 1912 před půlnocí, se zaoceánský parník R.M.S. Titanic při své první plavbě srazil s ledovcem a asi 2 h a 40 min poté klesl ke dnu. Uvažujte hustotu mořské vody $\rho_v = 1,02 \text{ g/cm}^3$ a hustotu ledu $\rho_l = 0,92 \text{ g/cm}^3$. Délkové údaje o události se často udávají v angloamerickém měrném systému, kde 1 stopa = 30,48 cm.

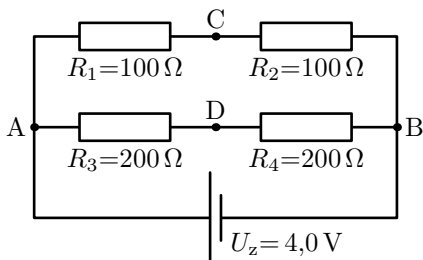
- Jaká část objemu ledovce v procentech vyčnívala nad hladinou?
- Přesná velikost ledovce, s nímž se Titanic srazil, není známa. Podle fotografií pořízených ve stejné době blízko místa neštěstí jinými plavidly se odhaduje, že nad hladinou vyčnívalo asi $l_1 = 100$ stop, délka ledovce byla okolo $a = 400$ stop a šířka $b = 140$ stop. Pokud bychom uvažovali kvádr ledu o těchto rozměrech, jaká by byla celková hmotnost m ledovce v době srážky?

- c) Na palubě mělo být v době havárie $n = 2200$ osob. Pokud použijeme odhad hmotnosti ledovce z předchozí části a předpokládáme průměrnou hmotnost člověka $m_1 = 70$ kg, potopil by se ledovec, pokud by na něj všichni vylezli? Proč nemohli být zachráněni tímto způsobem?
- d) Vrak Titanicu objevila v září 1985 expedice vedená americkým oceánografem Robertem Ballardem v hloubce $h = 12500$ stop pod hladinou. Jak veliký je hydrostatický tlak v takové hloubce pod mořskou hladinou?

FO63E3-4: Elektrický obvod

Čtyři rezistory s odpory $R_1 = R_2 = 100 \Omega$, $R_3 = R_4 = 200 \Omega$ jsou připojeny ke zdroji napětí $U_z = 4,0$ V podle zapojení na obr. 1. V tomto obvodu označme čtyři body (uzly) písmeny A, B, C, D. Elektrický zdroj má stálé napětí a odpor všech rezistorů se nemění.

- a) Určete proud I_1 procházející větví A–C–B a proud I_2 procházející větví A–D–B obvodu.
- b) Určete napětí U_1 mezi uzly A a C a napětí U_4 mezi uzly D a B obvodu.
- c) Určete proud I procházející zdrojem napětí.
- d) Jakou elektrickou práci W vykoná zdroj v tomto obvodu za dobu $\tau = 5,0$ min? Na jakou energii se tato práce přemění?
- e) Mezi uzly C a D připojíme další rezistor s odporem $R_5 = 500 \Omega$. Určete proud I_3 procházející větví C–D, tj. rezistorem s odporem R_5 . Odpověď zdůvodněte.



Obr. 1: K zadání úlohy FO63E3-4