

Úlohy 1. kola 57. ročníku Fyzikální olympiády

Kategorie G – Archimédiáda

Ve všech úlohách uvažujte tíhové zrychlení $g = 10 \text{ N/kg} = 10 \text{ m/s}^2$ a hustotu vody $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.

1. FO57G1–1: Pat a Mat

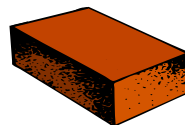
Pat a Mat si sestrojili automobil na sluneční pohon a chtěli ho vyzkoušet. Nejprve vyjel Pat sám z bodu O zrychleným pohybem tak, že za 30 s dosáhl rychlosti 90 km/h. V tomto okamžiku začal brzdit a zastavil za 60 s. Stál a čekal na Mata 2 min. Potom vyjeli oba společně zrychleným pohybem tak, že za 20 s dosáhli rychlosti 54 km/h. Touto rychlostí se pohybovali rovnoměrně přímočaře a urazili dráhu 2,1 km. Potom začali opět brzdit a zastavili za 30 s v bodě X .



- Sestrojte graf závislosti rychlosti automobilu v na čase t při jízdě z bodu O do bodu X .
- Z grafu určete celkovou dráhu, kterou automobil urazil z bodu O do bodu X a vypočítejte jeho průměrnou rychlost.
- Vypočítejte, jakou průměrnou rychlostí se Pat a Mat pohybovali při společné jízdě.

2. FO57G1–2: Zlatá cihla

Cihla z pálené hlíny má rozměry $29,0 \text{ cm} \times 14,0 \text{ cm} \times 6,50 \text{ cm}$. Hustota pálené hlíny je $\rho_h = 1500 \text{ kg/m}^3$.



- Jakou hmotnost má tato cihla?
- Jakou hmotnost by měla zlatá cihla o stejných rozměrech? Hustota zlata je $\rho_z = 19300 \text{ kg/m}^3$?
- Jaký je tlak cihly z pálené hlíny a zlaté cihly o stejných rozměrech na podložku, leží-li na největší ploše?
- Určete, jaké rozměry by musela mít zlatá cihla, aby s ní bylo možno dobře manipulovat. Hmotnost takové cihly by měla být 10krát menší a její rozměry by měly být ve stejném poměru, jako u cihly z pálené hlíny.

3. FO57G1–3: Na trati Tanvald – Kořenov

Kulturní památka Tanvaldská ozubnicová dráha (také Jizerskohorská železnice) je dnes součástí přeshraniční trati 036 z Liberce přes Harrachov do polské stanice Szklarska Poręba Górna. V úloze se zaměříme na úsek trati mezi Tanvaldem a Kořenovem.



km	SŽDC, státní organizace / ČD, a.s.	Vlak 2621	km	SŽDC, státní organizace / ČD, a.s.	Vlak 2628
27	Tanvald	12:16	21	Kořenov	13:16
28	Desná	12:20	23	Kořenov zastávka	13:20
29	Desná-Riedlova vila	12:22	24	Desná-Pustínská	13:22
30	Dolní Polubný	12:23	25	Dolní Polubný	13:24
31	Desná-Pustínská	12:25	26	Desná-Riedlova vila	13:26
32	Kořenov zastávka	12:27	27	Desná	13:30
34	Kořenov	12:33	28	Tanvald	13:34

- Na obrázku jsou vypsány jízdní řády dvou vlaků, jednoho z Tanvaldu do Kořenova a druhého z Kořenova do Tanvaldu, podle jízdního řádu platného od června 2015. Do jednoho grafu zakreslete závislost vzdálenosti d obou vlaků od Tanvaldu na čase t . Nezapomeňte, že v jízdním řádu se udává vzdálenost v kilometrech od výchozí stanice celé trati (Liberec, resp. Szklarska Poręba Górna).
- Stanovte velikost průměrné rychlosti vlaků pro oba směry.
- Pomocí grafu rozhodněte pro oba směry, mezi kterými stanicemi se vlak pohybuje nejrychleji, mezi kterými nejpomaleji a vypočítejte průměrnou rychlost v nejrychlejších a nejpomalejších úsecích.
- Zjistěte (např. pomocí internetu), jaký výškový rozdíl mezi Tanvaldem a Kořenovem trať překonává. Pokuste se zdůvodnit, proč je průměrná rychlost vypočtená v části b) z Kořenova do Tanvaldu o něco menší než v opačném směru.

4. FO57G1–4: Dešťové srážky

Ve zprávách Českého hydrometeorologického ústavu často slyšíme výroky typu: „během dne spadlo 15 mm srážek“.

- Vysvětlete tuto zprávu na příkladu květinového záhonku o rozměrech $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ a svoji odpověď ověřte výpočtem.
- Při povodních v roce 2002 spadlo na některých místech jižních Čech během dvou dnů až 200 mm srážek. Kolik vody spadlo během těchto dnů na fotbalové hřiště o rozměrech $100\text{ m} \times 70\text{ m}$? Kolik by se touto vodou naplnilo kropicích vozů, každý o objemu 8 m^3 ?
- Přes noc na jednom místě napršelo 6 mm srážek. Druhý den zalila maminka záhonek o rozměrech $1\text{ m} \times 3\text{ m}$ kropicí konví s 9 l vody. Ve kterém případě byl záhonek více zavlažen?
- V zimě napadlo za jednu noc 20 cm sněhu. Kolika mm deštových srážek taková sněhová pokrývka odpovídá? Uvažujte hustotu čerstvého sněhu 100 kg/m^3 .



5. FO57G1–5: Experimentální úloha: těžiště

Veronika hledala těžiště tenkých desek různých tvarů (čtverec, obdélník, kruh, trojúhelník). Postupovala při tom následujícím způsobem. Nejprve je zavěsila v jednom místě na nit. Tužkou pak na desku zakreslila svislou těžnici. Potom zavěsila desku v jiném místě a opět nakreslila na desku těžnici. Těžiště se pak nachází v průsečíku těžnic.

- Zopakujte Veroničiny pokusy pro jednoduché tvary desek (čtverec, obdélník, kruh, trojúhelník). Najděte vždy více než dvě těžiště a ověřte, zda se skutečně protínají v jednom bodě.
- Vyrobte si z tvrdého tenkého kartónu „desky“ různých tvarů (půlkruh, ovál, nepravidelný mnohoúhelník, oblíbenou pohádkovou postavičku apod.) a experimentálně určete polohu těžiště těchto útvarů.
- Obkreslete (nebo vytiskněte a nalepte) na kartón mapu České republiky (lze využít např. nákres na obr. 1). Potom z kartónu obrys vystříhnete a pomocí vzniklé šablony najdete polohu „těžiště“ naší vlasti.
- Zjistěte, kde se nachází geografický „střed“ České republiky. Porovnejte, zda těžiště šablony alespoň přibližně odpovídá geografické poloze tohoto místa.



Obr. 1: Mapa České republiky s hranicemi krajů a okresů (ve formátu pdf ke stažení na <http://fyzikalniolympiada.cz>)

Zveme všechny zájemce o fyziku k řešení zajímavých úloh!

Informujte se u svého učitele fyziky.

Najdete nás také na Internetu a Facebooku:

<http://fyzikalniolympiada.cz>

<https://www.facebook.com/fyzikalniolympiada>.

Leták pro kategorie E, F, G připravila komise pro výběr úloh při ÚKFO České republiky ve složení P. Kabrhel, M. Křížová, J. Pulíček, L. Richterek a R. Polma ve spolupráci s autory úloh J. Jírů a J. Thomasem. V ilustracích byly použity volně šiřitelné obrázky z Wikipedie, serverů Openclipart a Pixabay; ilustrace k úloze FO57EF1–12 byla převzata ze serveru Conrad.cz.