

Úlohy 1. kola 63. ročníku Fyzikální olympiády ve školním roce 2021/2022

Kategorie G – Archimédiáda

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

FO63G1-1: Předjíždění kamiónů

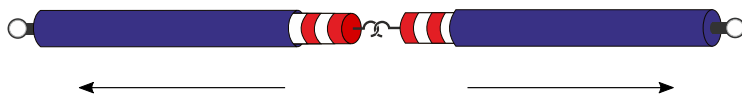
Kamión o délce $l_1 = 14 \text{ m}$ jede po dálnici rychlostí $v_1 = 81 \text{ km/h}$. Za ním jede druhý kamión o délce $l_2 = 16 \text{ m}$ rychlostí $v_2 = 90 \text{ km/h}$. Když je ve vzdálenosti $d = 50 \text{ m}$ za prvním kamiónem, přejede do rychlostního pruhu a začne předjíždět. Předjíždění končí v okamžiku, kdy je mezi kamióny opět bezpečná vzdálenost $d = 50 \text{ m}$.



- Jak dlouho trvá předjíždění?
- Jakou vzdálenost ujede při předjíždění každý z kamiónů?
- Nakreslete do společného grafu závislost polohy na čase pro oba kamióny. Co vyjadřují souřadnice průsečíku přímků?
- Když jsou přední části kamiónů na stejné úrovni, vidí řidič druhého kamiónu značku, informující o tom, že po jednom kilometru se pro práci na dálnici zúží vozovka do jednoho pruhu. Stačí řidič dokončit předjíždění, nebo musí začít brzdit a zařadit se za první kamión?

FO63G1-2: Vadné siloměry

Renáta našla v laboratoři dva staré siloměry. Zahákla je za háčky a natáhla vodorovně do stran. Jeden ze siloměrů přitom ukazoval $6,0 \text{ N}$ a druhý $6,1 \text{ N}$. Renátě bylo jasné, že jeden ze siloměrů neukazuje správně. Jak to poznala? Když se šla zeptat učitele, ten si vzpomněl, že vadné jsou oba – údaj na jednom se od správné hodnoty liší o $1,1 \text{ N}$ a na druhém o 20% . Nevěděl už ale, jakou chybu má který siloměr a zda ukazují více nebo méně, než by měly. Jakou silou mohla Renáta siloměry natahovat?

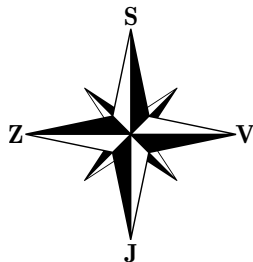


FO63G1-3: Prázdniny u jezera

Kamarádi Kryšpín a Vendelín se rozhodli strávit prázdniny ve srubu na břehu jezera. Na cestu vyrazili současně v 9 hodin ráno z domova D, který leží u stejného jezera, ale na protějším břehu. Každý z nich zvolil jiný způsob dopravy. Kryšpín se pohyboval mezi místy Domov-Nádraží-Zastávka-Kravín-Most-Srubb (D-N-Z-K-M-S) nejprve autem s rodiči, dále vlakem, autobusem a poslední dva úseky pěšky. Spojnice sousedních míst jsou přibližně úsečky různých délek a v různých směrech podle tabulky:

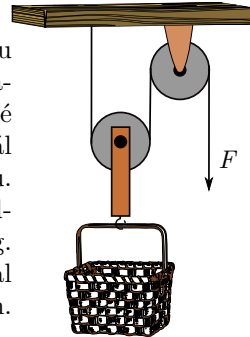
Úsek	Směr	Vzdálenost	Průměrná rychlost	Čas
D–N	na jih (J)	4,0 km		5,0 min
N–Z	na východ (V)	5,0 km	50 km/h	
Z–K	na sever (S)		45 km/h	4,0 min
K–M	na západ (Z)	2,0 km		0,40 h
M–S	na sever (S)		4,0 km/h	0,25 h

- a) Dopočítejte chybějící údaje v tabulce a narýsujte trasu pohybu Kryšpína. Měřítko zvolte tak, aby 1 km ve skutečnosti odpovídal 1 cm na nákresu. Směr určete podle směrové růžice na obrázku. Začněte od bodu D a do nákresu vyznačte všechny body z tabulky.
- b) Z nákresu určete nejkratší vzdušnou vzdálenost z domova ke srubu (D–S).
- c) Vypočítejte, jakou celkovou dobu strávil Kryšpín na cestě a kdy dorazil do srubu S, jestliže na přestupy potřeboval dalších 16 minut?
- d) Vendelín se vydal na cestu lodkou přes jezero přímo z domova D ke srubu S, kam dorazil současně s Kryšpínem. Jakou průměrnou rychlostí se s lodkou pohyboval? Na jakou světovou stranu se z domova D musel vydat? Jaká byla jeho průměrná rychlost ve srovnání s průměrnou rychlostí Kryšpína?



FO63G1-4: Jednoduchý kladkostroj

Kryšpín s Vendelínem se rozhodli postavit na půdě ve srubu zeď, která rozdělí půdu na dvě místnosti. Na dopravu materiálu na půdu použili kladkostroj z jedné pevné a volné kladky podle obrázku. Kryšpín byl dole, nakládal materiál do koše zavěšeného na volné kladce a vytahoval ho nahoru. Vendelín byl na půdě a vykládal materiál z koše. Volná kladka měla hmotnost 1,2 kg a prázdný koš měl hmotnost 2,1 kg. Koš má dno o rozměrech 29 cm × 28 cm. Kryšpín narovnal do koše cihly, každou o rozměrech 29 cm × 14 cm × 6,5 cm. Hustota cihel je přibližně 1 500 kg/m³.

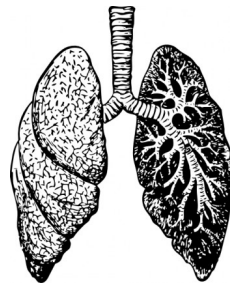


- a) Vypočítejte hmotnost jedné cihly a výsledek zaokrouhlete na celé kg.
- b) Kolik cihel naložil Kryšpín najednou do koše, jestliže při vytahování působil na lano silou $F = 134 \text{ N}$? Pro hmotnost cihly použijte zaokrouhlený výsledek z části a).
- c) Kryšpín naskládal cihly (v počtu určeném v části b) do koše tak, že zaplnily celé dno a dosahovaly v celém koši do stejné výšky. Jak to udělal? Jakým tlakem působil cihly na dno koše?

FO63G1-5 (experimentální úloha): Hustota lidského těla a objem vzduchu v plicích

Najděte v tabulkách nebo na internetu hustotu lidského těla při nadechnutí a při vydechnutí.

- V tabulkách je uvedena „typická“ hodnota, skutečná hustota těla se může lišit. Uveďte alespoň dvě příčiny možných odchylek.
- Zjistěte svojí hmotnost a pomocí získaných údajů určete objem vlastního těla v litrech při nadechnutí i při vydechnutí.
- Vypočtete velikost vztlakové síly, která na vaše tělo působí ve vodě o hustotě $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ při nadechnutí i při vydechnutí. Předpokládejte, že tělo je ve vodě volně a aktivně neplavete.
- Určete přibližně objem vzduchu, který dokážete vydechnout jedním výdechem při běžném dýchání, při co největším nádechu a při co největším výdechu. K pokusu můžete použít např. větší mikrotenový sáček, který vložíte do nádoby (např. pětilitrového plastového kanystru, větší bandasku, odměrné nádoby, velkého odměrného válce apod.) a nafukujete ho pomocí krátké hadice. Výsledek měření porovnejte s údaji na internetu.



Leták pro kategorii G připravila komise pro výběr úloh při ÚKFO České republiky ve složení Dagmar Kaštilová, Věra Koudelková, Michaela Křížová, Richard Polma, Jindřich Pulíček a Lukáš Richterek ve spolupráci s autorem úloh Janem Thomasem. V jedné úloze byl použit námět z Всесибирской открытой олимпиады школьников по физике 2016. V ilustracích byly použity obrázky z Wikipedie a serveru www.pixabay.com.