

Úlohy 52. ročníku fyzikální olympiády, kat. G - Archimédiáda

FO52G1: Kolik naložíme

Automobilový přívěs, který využívají chalupáři k přepravě materiálu, má nákladovou plochu o rozměrech: šířka 1,40 m, délka 1,60 m a výška hrazení 40 cm. Přívěs má nosnost 560 kg.

- Na přívěsu je třeba přepravit písek pro stavební úpravy. Do jaké výšky lze sypat na přívěs písek, aby nebyl přívěs přetížen? Hustota suchého písku je podle tabulek $1\,500\text{ kg/m}^3$.
- Během cesty řidič zastavil na svačinu, avšak začalo pršet tak, že spadlo 20 mm/m^2 . Voda se vsákla do písku. Jak se změnila hmotnost nákladu a jaká byla hustota mokrého písku?
- Řidič při další cestě do prodejny stavebnin nakoupil několik betonových sloupů na stavbu plotu. Výška sloupků byla 180 cm, jejich čtvercový kolmý řez měl délku strany 20 cm, hustota betonu je $2\,400\text{ kg/m}^3$. Kolik sloupků mohl řidič naložit na přívěs a jak je umístil?
- Na plot musel řidič dovézt ještě tyčky. Zvolil délku tyček 155 cm, každá tyčka měla tloušťku 2,5 cm a šířku 5,0 cm, hustota suchého dřeva je 400 kg/m^3 . Kolik tyček mohl řidič naložit na přívěs, když ho tyčkami právě naplnil? Jestliže při stavbě plotu dodržoval vzdálenost mezi tyčkami 7,5 cm, jak dlouhý plot mohl z jedné přivezené dávky sestavit?

FO52G2: Noční jízda F1

V roce 2009 byly zahájeny první mezinárodní závody Formule 1 při umělém osvětlení. Trasa byla připravena v Singapuru. Jedno kola má délku 5,073 km a jede se 61krát. Při závodech v roce 2009 dosáhl vítěz Lewis Hamilton z týmu Vodafone McLaren Mercedes celkového času 1 h 56 min 06,337 s. Nejrychlejší v jednom kole byl Fernando Alonso z týmu Renault s časem 1 min 48,24 s.

- Jaké průměrné doby jízdy v jednom kole dosáhl vítěz závodu?
- Jakého výsledku by dosáhl druhý jmenovaný závodník, kdyby udržel nejrychlejší tempo?
- Jaká byla průměrná rychlost obou závodníků na trase?
- Prohlédni si stránky <http://www.singaporegp.sg/> a vysvětli, proč nemůže závodník jet stále největší rychlostí.

FO52G3: Předjíždění autobusů

V některých městech jezdí kloubové autobusy, jejichž délku odhadneme na 20 m. Představte si, že po dvouproude, dosti dlouhé přímé silnici jede takový autobus stálou rychlostí 45 km/h a za ním v bezpečné vzdálenosti další autobus povolenou rychlostí 63 km/h. Řidič druhého autobusu se rozhodl předjíždět. Když se dostal do vzdálenosti 15 m za zadní část prvního autobusu, vybočil z pravého jízdního pruhu, předjel první autobus a zařadil se zpět do pruhu tak, že vzdálenost mezi autobusy byla 10 m.

- Jak dlouho trvalo předjíždění autobusů?
- Jakou dráhu při předjíždění urazily jednotlivé autobusy?

K řešení si nakresli obrázek nebo vystříhni model autobusů ve tvaru obdélníka a situaci znázorni k lepšímu pochopení (i v druhém případě načrtni v protokolu řešenou situaci).

FO52G4: Pohyb motocyklu při tréninku

Úloha se týká pohybu motocyklu, jehož rozměry jsou poměrně malé vzhledem k dalším vzdálenostem, a proto si ho můžeme představit jen jako bod. Při tréninku na závody vyráží

motocykl z klidu a po době 25 s dosáhne okamžité rychlosti 126 km/h. Touto rychlostí se bude dále pohybovat po trase 700 m, když začne zpomalovat tak, že jeho rychlost se zmenšuje přímo úměrně s časem, a po době 140 s zastaví přesně na místě, z něhož vyrazil, tedy přesně po absolvování jednoho okruhu závodní trasy.

- a) Zjisti, jak dlouho pojedou motocykl stálou rychlostí.
- b) Načrtni graf změn rychlosti v závislosti na čase, $v(t)$.
- c) Urči délku trasy, kterou motocyklista urazil, a průměrnou rychlost, které dosáhl.
- d) Porovnej, jak by se změnila dráha rozjíždění, kdyby se motocyklista rozjížděl pouze 20 s, jak by se změnila dráha rovnoměrného pohybu a doba pro její absolvování, a tedy i výsledky pro jedno zkušební kolo závodu.

FO52G5: Určování těžiště rovinných obrazců

Těžiště tenké desky je bod, v němž lze zavěsit nebo podepřít tuto desku, aby zůstala v určité, volné rovnovážné poloze. Tvým úkolem je stanovit experimentálně těžiště několika desek pravidelného nebo i nepravidelného tvaru, které si k experimentu sám(a) připravíš:

- a) Urči těžiště tenké desky, kterou si vyrobíš ze vhodného materiálu (tenký plech, tvrdý papír, sololit, plast) – tvar trojúhelníku, obdélníku, lichoběžníku, kruhu, elipsy, nepravidelný tvar).
- b) K poloze těžiště můžeš dospět také na základě průsečíku těžnic (těžnice je ve fyzice na rozdíl od matematiky každá přímka, procházející těžištěm). Sestrojíš si především olovnici. Tenkou desku zvoleného tvaru (pravidelného či nepravidelného) opatříš na okraji několika malými otvory, jimiž lze protáhnout tenkou nit (nejlépe rezná nit) a můžeš zavěsit tuto desku tak, aby byla ve svislé poloze. Pomocí olovnice stanovíš svislou těžnici. V průsečíku dvou, popř. tří těžnic najdeš těžiště (vysvětlí, proč je lepší, budou-li těžnice alespoň tři).
- c) Sestroj z téhož materiálu tenkou desku tvaru České republiky, Slovenska, Rakouska, Polska, Evropy, ... Některou z výše uvedených metod zjisti, kde je těžiště zvoleného útvaru, a vysvětlí, proč by bylo vhodné tam umístit hlavní město.