

Úlohy 51. ročníku fyzikální olympiády, kat. G - Archimédiáda

FO51G1: Kachlíčky do koupelny

Při rekonstrukci koupelny v rodinném domku se musí celá místnost znovu vykachlíkovat. Rozměry koupelny: podlaha 244 cm x 183 cm, obklady stěn půjdou až do výšky 200 cm, okno koupelny je umístěno až nad touto výškou směrem do stropu, v jedné stěně jsou umístěny dveře s rámem o rozměrech 90 cm x 200 cm. Na zem přijdou dlaždice o tloušťce 6,0 mm a rozměrech 30 cm x 30 cm, hmotnosti 1650 g, a na stěny obkládačky o tloušťce 5,0 mm a rozměrech 19,6 cm x 24,6 cm, hmotnosti 560 g.

- Urči, kolik dlaždic bude potřeba na podlahu (počítá se o 5 % navíc).
- Urči, kolik obkládaček bude potřeba na obložení stěn (počítá se o 5 % navíc).
- Urči hustotu obou druhů kachlíček.
- Urči celkový objem a celkovou hmotnost obou druhů kachlíček dohromady.
- Může tatínek po nákupu odvézt všechny kachlíčky najednou na přívěsu osobního automobilu, na který lze naložit nejvýše 400 kg?

FO51G2: Porovnávání rychlostí

Přečti si následující informace (uvedené údaje se týkají jízdního řádu v roce 2008/9):

Každý den jezdí na trase Paříž – Marseille několik rychlovlaků TGV. Jeden z nich vyrazil z Paříže v 14:16 a poté, co urazil 333 km, zastavil v 17:21 v Marseille. Další vyjíždí v 15:16 a jede jinou trasou, takže poté, co urazí trasu 499 km, zastavuje v Marseille v 18:34.

Na trase Praha – Ostrava jezdí rychlovlaky Pendolino. Jeden z těchto vlaků vyrazil ze stanice Praha hl.n. v 15:23 a do Ostravy vzdálené 356 km dorazil v 18:32.

Na trase Moskva, Kurské nádraží – Petrohrad, Moskevské nádraží o délce 960 km vyjíždí z Moskvy vlak ve 21:55 a dojde do cílové stanice v 5:53 následujícího dne.

Na trase Ósaka-Tokio o délce 515 km jezdí rychlovlak Šinkansen. Na začátku provozu v roce 1964 urazil tuto trasu za 4,0 h, od roku 1992 urazil trasu za 2 h 30 min a nyní je doba jízdy na trase 2 h 25 min.

- Zkontroluj uvedené údaje na internetu (až na Japonsko lze užít českého jízdního řádu), všechna místa si určitě najdi na mapě nebo na www.googleearth.com.
- Urči průměrnou rychlost každého z vlaků na celé trase (včetně krátkých zastávek).
- Kdyby strojvedoucí vlaku utlumil svou pozornost na dobu 5 s, 10 s, 1 min, jakou dráhu každý z těchto vlaků urazí? Jak by mohli být strojvůdci kontrolováni, aby se nezanedbala bezpečnost jízdy?
- Jak by se změnila doba dopravy, kdyby se průměrná rychlost vlaků zvýšila o 5 %, o 10 %?

FO51G3: Elektrická vlaková souprava

Vlak vyrazí z jedné stanice a postupně se zrychluje tak, že jeho rychlost narůstá lineárně s časem, až po době 50 s dosáhne rychlosti 72 km/h. Touto rychlostí ujede přesně 1,0 km a potom začne rovnoměrně brzdit tak, že za dalších 100 s zastaví. V následující stanici stojí 50 s, poté se opět rovnoměrně zrychluje, až po 100 s dosáhne rychlosti 90 km/h. Přesně v tomto okamžiku začne rovnoměrně zpomalovat a po době 150 s zastaví v následující stanici.

- Do grafu $v(t)$ načrtni změny rychlosti s časem, jež nastaly, a to pro první i druhý úsek. Graf nakresli na list papíru A4 naležato tak, že 1 cm představuje 2 m/s na ose rychlosti a 20 s na ose času.
- Označ body obratu v grafu písmeny (začátek grafu je v počátku, tj. v bodě O, změnu prvního pohybu na druhý označ A, atd.). Popiš jednotlivé úseky a vysvětli pohyby.
- Urči, jakou dráhu a za jakou dobu urazil vlak úsek, v němž se pohyboval rovnoměrným pohybem. Jak získáš příslušnou představu v grafu? Jakou dráhu urazil vlak při zrychlování a při zpomalování, jakou dráhu urazil celkem a jak dlouho to trvalo?
- Jakou průměrnou rychlostí jel vlak mezi první a druhou stanicí a jakou mezi druhou a třetí stanicí?

FO51G4: Úvahy kolem papíru

Na kopírování nebo do tiskárny počítače se používá tzv. osmdesátigramový papír. To odborně znamená, že list o obsahu 1 m^2 tohoto papíru má hmotnost 80 g. Papír známého formátu A4 vznikne tak, že čtyřikrát za sebou přeložíš papír o plošném obsahu 1 m^2 a z původního formátu A_0 dostaneš

(přes A_1, A_2, A_3) formát A_4 o rozměrech 210 mm x 297 mm.

a) Najdi si na internetu nebo v tabulkách či v některé encyklopedii rozměry listů papíru $A_0, A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6$ a zapiš ke každému několik příkladů použití. Všimni si, že existuje i řada formátů B a řada C (napiš si i rozměry alespoň B_5, B_4, B_3 a několik příkladů použití).

b) Jaká je hmotnost 1 listu výše uvedeného osmdesátigramového papíru formátu A_4 , hmotnost 1 balíku tohoto papíru, hmotnost jedné krabice tohoto papíru? Není-li ti něco jasné, navštiv oddělení papírnictví v některém supermarketu.

c) Vypočítej hmotnost knížky o počtu stran 480, formátu A_5 , na desky a lepenou vazbu přidej 30 g. Kolik knížek lze uložit do normálního balíku o hmotnosti nejvýše 15 kg, který je třeba poslat poštou?

FO51G5: Určování plošného obsahu obrazců vážením

Sežeň si tužší papír z krabice nebo z kalendáře (obé bude nutno při pokusech zničit). Dále budeš potřebovat nůžky, špendlík nebo jehlu, režnou nebo jinou pevnější nit, špejle nebo tenkou tyčku. Nejprve si vyrobíš citlivé vážky tak, že uvážeš na nit špejli přesně uprostřed. Pak vystříhneš z tužšího papíru dva čtverce o rozměrech 10 cm x 10 cm, poblíž vrcholu propíchněš papír špendlíkem a uvážeš nit se smyčkou na opačném konci nitě tak, aby bylo možno zavěšovat papírová tělíska na špejli (obdobně to provedeš i s dalšími tělesy). Citlivé vážky pak vyzkoušej: Na každou stranu špejle umístíš vystříhnutý čtverec; pokud jsou vzdálenosti umístění na špejli od osy vážek stejné, můžeš pokračovat. Vystříhneš z téhož papíru lichoběžník, obdélník, trojúhelník (přibližně stejně veliké), kruh (o poloměru asi 5 cm), třeba i půlkruh o poloměru 10 cm... Propíchnutím na vhodném místě a užitím niti připravíš závěsy. Potom zavěšíš čtverec o plošném obsahu $1 \text{ dm}^2 = 100 \text{ cm}^2$ a vystříhnutý tvar na špejle tak, že vznikne rovnováha působících sil. Odtud zjistíš plošný obsah obrazce.

O svém výsledku se přesvědčíš výpočtem plošného obsahu podle známých vzorců. Zajímavé výsledky získáš porovnáním obsahu kruhu a čtverce (měl bys získat nějaký násobek čísla π , které najdeš v tabulkách nebo na své kalkulačce). Můžeš však určit plošný obsah i útvarů nepravidelných, které překreslíš na výchozí papír, např. list javoru, lípy aj. Zkus také zjistit plošný obsah útvaru, který získáš obkreslením obrysu České republiky (proč musíš znát měřítko mapy?).

Upozornění pro řešitele:

Fyzikální úlohy, zadávané většinou ve školní výuce fyziky, bývají zpravidla jednoduché a při jejich řešení často vystačíš s užitím logických úvah nebo jen s jedním vzorcem, do něhož lze dosadit dané veličiny.

Ve fyzikální olympiádě zařazujeme naopak většinou úlohy problémové, u kterých je třeba nejprve formulovat podmínky, za nichž je vůbec možné úlohu řešit, zjednodušit situaci, které se daný problém týká, a zvážit dosažené výsledky s ohledem na vybrané vstupní údaje. Některé úlohy vyžadují spojit vědomosti z několika částí fyziky, jiné můžeme řešit jenom tehdy, když uvážíme informace z techniky nebo z dalších přírodovědných disciplín. Řešení každé úlohy musí být tedy doplněno dalším komentářem, nelze jen vybrat vhodný fyzikální vztah a „zbavit se“ problému. Velmi důležitým krokem je tzv. diskuse řešení, která dává do souvislosti nejen dané a doplněné hodnoty veličin, ale také porovnává získané výsledky se skutečností či tabelárními hodnotami. V posledních letech zadáváme i takové úlohy, pro jejichž řešení je vhodné otevřít vhodné internetové stránky.