

Rozhledy matematicko-fyzikální

51. ročník Fyzikální olympiády, úlohy kategorie G – Archimédiády

Rozhledy matematicko-fyzikální, Vol. 84 (2009), No. 4, 34–38

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/146329>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2009

Institute of Mathematics of the Czech Academy of Sciences provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This document has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://dml.cz>

FO51EF16 Sport a fyzika (projekt)

Sportovní a tělovýchovné činnosti jsou těsně spjaty s fyzikou – v cizích jazycích se někdy tělesné výchově říká Physical training, Educazione fisica, Educación física, физическая культура – физкультура. Sportem žije mnoho lidí, ale současně nemají rádi školní vyučovací předmět Fyzika. Vaším úkolem bude vybrat si některou sportovní činnost a podle svých možností – informací i svého předchozího matematického a fyzikálního vzdělání – sestavit alespoň pět (lépe deset) sportovních situací, které dovedete přesně popsat, vytvořit k nim vhodný zjednodušený model a vyřešit problém, který jste si vybrali. Své řešení podrobně popište (formulujte text a vaše řešení), doplňte obrázky, fotografiemi, grafy aj.

FO51EF17 Experimentální úloha

Experimentální úloha pro soutěžící v kategoriích E a F je v letošním ročníku společná s kategorií G – Archimédiáda a týká se určování plošného obsahu metodou vážení tenkých desek všude těže tloušťky. Text této úlohy a stručný návod k jejímu řešení si přečtete na následujících stránkách.

**51. ročník Fyzikální olympiády,
úlohy kategorie G – Archimédiády**

Soutěž ARCHIMÉDIÁDA 2010 je určena žákům 7. ročníků základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií.

FO51G1 Kachlíčky do koupelny

Při rekonstrukci koupelny v rodinném domku se musí celá místnost znovu vykachlíkovat. Rozměry koupelny: podlaha 244 cm × 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 × 200 cm. Na zem přijdou dlaždice o tloušťce 6,0 mm a rozměrech 30 cm × 30 cm, hmotnosti 1 650 g, a na stěny obkládačky o tloušťce 5,0 mm a rozměrech 19,6 cm × 24,6 cm, hmotnosti 560 g.

- a) Urči, kolik dlaždic bude potřeba na podlahu (počítá se o 5 % navíc).
- b) Urči, kolik obkládaček bude potřeba na obložení stěn (počítá se o 5 % navíc).
- c) Urči hustotu obou druhů kachlíků.
- d) Urči celkový objem a celkovou hmotnost obou druhů kachlíků dohromady.
- e) 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 dojede 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.

- a) 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.
- b) Urči průměrnou rychlost každého z vlaků na celé trase (včetně krátkých zastávek).
- c) 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 strojvedci kontrolováni, aby se nezanedbala bezpečnost jízdy?
- d) 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 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 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 A0 dostaneš (přes A1, A2, A3) formát A4 o rozměrech $210 \text{ mm} \times 297 \text{ mm}$.

- Najdi si na internetu nebo v tabulkách či v některé encyklopedii rozměry listů papíru A0, A1, A2, A3, A4, A5, A6 a zapiš ke každému několik příkladů použití. Všimni si, že existuje i řada formátů B a řada C (napiš si i rozměry alespoň B5, B4, B3 a několik příkladů použití).
- Jaká je hmotnost 1 listu výše uvedeného osmdesátigramového papíru formátu A4, hmotnost 1 balíku tohoto papíru, hmotnost jedné krabice tohoto papíru? Není-li ti něco jasné, navštiv oddělení papírnictví v některém supermarketu.
- Vypočítej hmotnost knížky o počtu stran 480 formátu A5, 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 × 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 vystřižený čtverec; pokud jsou vzdálenosti umístění na špejli od osy vážek stejné, můžeš pokračovat. Vystříhneš z téhož papíru lichoběžník, obdélník, trojúhelník (přibližně stejně velké), 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 vystřižený 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.

Několik rad, jak řešit fyzikální úlohy:

1. Pečlivě si prostuduj text úlohy a snaž se pochopit všechny jeho části. Velmi důležité je pochopit, o jakém problému se v úloze jedná.

2. Označ fyzikální veličiny tak, jak jste zvyklí z výuky fyziky, hodnoty si zpravidla hned převed' do mezinárodní soustavy jednotek.

3. Nezapomeň si nakreslit situační náčrtek, pomůže ti často rychle se orientovat v daném problému.

4. Proveď fyzikální analýzu situace – vytvoř si zjednodušující modely a vyber vztahy, o nichž předpokládáš, že je použiješ při řešení. Vytvoř si rámcový plán řešení.

5. Úlohu řeš nejprve obecně, tj. nedosazuj za písmena dané hodnoty, pomůže ti to často dostat se rychleji k cíli a řešíš současně všechny podobné úlohy. Tak dostaneš závěrečný vztah, kde na levé straně máš hledanou veličinu a napravo máš veličiny, jejichž hodnoty znáš z textu úlohy nebo je umíš zjistit.

6. Dosad' do vztahu místo hodnot veličin pouze jejich jednotky a proveď tak tzv. jednotkovou kontrolu. Vyjde-li ti správná jednotka výsledku, máš velkou naději, že daný vztah je správný.

7. Dosad' hodnoty veličin a známé konstanty, použij kalkulátor a snaž se pokud možno rychle a ekonomicky dostat k hodnotě výsledku. Nezapomeň na stanovení hledaného výsledku s přijatelným počtem platných číslic – neopisuj tedy jen výsledek z kalkulátoru.

8. Pro kontrolu použij některé z grafických metod (někdy to bude jediný způsob, jak se dostat k výsledku, zvláště, není-li tvá matematická příprava dostatečná). Někdy musíš vykonat kontrolní experiment.

9. Nezapomeň provést diskusi řešení s ohledem na dané hodnoty veličin a vybraný model k řešení problému.

10. Stanov odpověď na otázku danou textem problému. Nezapomeň, že někdy jde jen o číselnou hodnotu hledané veličiny, jindy získaný výsledek je předpokladem pro vyslovení slovní odpovědi.

Zdají se ti úlohy obtížné? Nezapomeň na známou pravdu: čím více si nakreslíš obrázků, čím více se v pokusech či představách přiblížíš situaci, o níž se v úloze jedná, čím více uděláš přípravných činností, tím snadněji se potom dostaneš k výsledku. Další informace najdeš v učebnicích a na Internetu: www.uhk.cz/fo, <http://fo.cuni.cz>