

Rozhledy matematicko-fyzikální

56. ročník Fyzikální olympiády, úlohy školního kola

Rozhledy matematicko-fyzikální, Vol. 90 (2015), No. 1-2, 107–112

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/146622>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2015

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>

56. ročník Fyzikální olympiády, úlohy školního kola

Z následujících úloh vyřešte ty, které vám doporučí váš vyučující fyziky. To samozřejmě neznamená, že se nemůžete pustit do řešení všech úloh. V organizačním řádu FO je určeno, že v 1. kole dostává soutěžící nabídku sedmi úloh, z toho jedna úloha je experimentální. Řešení alespoň pěti úloh musí odevzdat a měly by být hodnoceny aspoň 5 body z deseti možných.

FO56EF1: Stavební materiál

Stavebník si pro obklady objednal leštěné duralové plechy o tloušťce 2,0 mm a plošných rozměrech 150 cm × 120 cm.

- Je-li hustota duralu $2\,800\text{ kg/m}^3$, urči hmotnost jednoho listu plechu.
- Stavebník si plechy chce odvézt na přívěsném vozíku, jehož nosnost nákladu je 480 kg. Kolik plechů může odvézt při jedné jízdě?
- Jaký je obsah rovinné plochy, kterou může plech naložený na vozíku pokrýt?
- Vyleštěný plech může dobře odrážet sluneční záření; odhadni, k čemu si tento plech pravděpodobně stavebník objednal.

FO56EF2: Zemská atmosféra

Zemská atmosféra je složitý systém, v němž se udržují některé, poměrně stálé charakteristiky, a některé se v průběhu času mění. S rostoucí výškou nad povrchem se mění např. atmosférický tlak (tvrdí se, že s růstem výšky o každých 5 500 m se tlak snižuje na polovinu, změny teploty jsou však složitější).

- Odhadni hmotnost zemské atmosféry. Jeden z nejjednodušších modelů je takový, že kdyby se nám podařilo veškerý atmosférický vzduch shromáždit do vrstvy těsně nad povrch Země, aby hustota i tlak vzduchu byly v celé vrstvě stejné jako těsně na zemském povrchu, měla by tato stejnorodá vrstva tloušťku 10 km.
- Ve vhodném měřítku zakresli závislost atmosférického tlaku na nadmořské výšce (do výšky asi 25 km).

SOUTĚŽE

- c) Zvolíme-li střední hodnotu teploty atmosférického vzduchu na $7\text{ }^{\circ}\text{C}$, kolik tepla by bylo potřeba pro zvýšení teploty celé zemské atmosféry o $1\text{ }^{\circ}\text{C}$? Potřebné údaje najdi ve fyzikálních tabulkách.

FO56EF3: Jízdní řád na internetu

Ve škole jste se učili ve fyzice o pohybech; víš však, že kvůli tomu, aby bylo možno používat jednodušších vzorců pro řešení problémů, je třeba skutečné situace zjednodušovat. Pokus se vyřešit problémy, které jsou spojeny s tzv. jízdním řádem. K tomu použij webovské aplikace <http://jizdnirady.idnes.cz/vlakyautobusy/spojeni/>.

- a) Z Prahy do Varšavy to není daleko a můžeš se tam vypravit vlakem. Najdi přímé spojení bez přesezení z Prahy do Varšavy a také zpátky, zjisti si vzdálenost obou míst po železnici, na mapě najdi všechny zastávky uvedené v jízdním řádu a do náčrtku zakresli trasu vlaků.
- b) Podobně fungují přímé vlaky z Bratislavy do Varšavy a zpátky. Najdi jen přímá spojení mezi oběma místy, zjisti vzdálenost obou míst po železnici, na mapě najdi všechny zastávky uvedené v jízdním řádu a do téhož náčrtku zakresli trasu vlaků jedoucích oběma směry.
- c) Jak dlouho trvá jízda z Prahy do Varšavy a zpět, z Bratislavy do Varšavy a zpět a jaké průměrné a cestovní rychlosti vlaky dosahují? Dohodneme se, že průměrná rychlost se určuje z doby jízdy, do cestovní se započítá i doba zastávek ve stanicích.

FO56EF4: Přehazovačka na bicyklu

Přehazovačka na starším kole pracuje tak, že talíř, spojený s pedály, na něj působí nohy cyklisty, má 54 zubů a pomocí řetězu se pohyb i síla přenášejí na čtyřkolečko na ose zadního kola bicyklu, které mají počty zubů 18, 24, 27 a 30 (počty jsou vhodně zvoleny pro lepší výpočty).

- a) Nakresli si podle skutečného bicyklu převod síly a pohybu od pedálu až po kontakt pneumatiky zadního kola s podložkou. Vysvětli princip, jak se tlaková síla nohy na pedál projeví pohybem bicyklu.
- b) K čemu slouží přehazovačka na bicyklu a jak lze pomocí počtu sešlápnutí pedálu jednou nohou za minutu odhadnout rychlost pohybu bicyklu? Svou úvahu fyzikálně zdůvodni.
- c) Při daném výkonu cyklisty spolu souvisí rychlost pohybu bicyklu a síla, jež udržuje bicykl v pohybu. Vysvětli fyzikální princip své úvahy.

FO56EF5: Převoz součástí mostní konstrukce

Při převážení části mostní konstrukce o délce 32 m a šířce 3,5 m postupoval dopravce tak, že zvolil tahač, na němž byla umístěna přední část, vzadu byla další část tahače, na které ležel druhý konec konstrukce; těžiště konstrukce umístíme v polovině její délky. Hmotnost této konstrukce byla 15 t, hmotnost přední (motorové) části tahače byla 5,0 t, zadní části 2,0 t. Při převozu po vodorovné rovné silnici se tahač dostal k mostu o délce 24 m.

- Stanov zatížení vozovky přední i zadní částí tahače.
- Nakresli si schematický náčrtek a vypočítej, jak se změní zatížení na uložení mostu na jednotlivých březích poté, co bude přední část tahače právě uprostřed. Pro zjednodušení nahraď obě části tahače těžištěm.
- Může se stát, že most nebude při jízdě soupravy zatížen?
- Prémie:* Pokus se načrtnout změny zatížení základů mostu v závislosti na ujeté vzdálenosti těžiště přední části tahače od začátku mostu.

FO56EF6: Artisté nad zemí

Při venkovní produkci použili artisté lehký neohebný duralový žebřík o délce 18 m, který je umístěn vodorovně ve výšce 8,0 m nad povrchem tak, že je svými konci zaháknut ve dvou oporách. Hmotnost žebříku je 36 kg. Artista o hmotnosti 64 kg kráčí po jednotlivých příčkách žebříku, jejichž osy jsou vzdáleny od sebe 30 cm.

- Jak se mění zatížení úložných háků na upevnění? Popiš nejprve slovy, potom urči hodnoty pro případ, že artista je na začátku, ve čtvrtině, polovině a třech čtvrtinách délky žebříku.
- Jak by se změnilý údaje o zatížení pro případ, kdyby nebyly oba konce žebříku ve stejné výšce?
- Jak by vypadal graf zatížení jednotlivých konců žebříku při spojitě změně polohy artisty?

FO56EF7: Vzduch v místnosti

Dva bratři – dvojčata Pavel a Petr – sdílejí společný pokoj v rodinném domku. Pokoj má rozměry podlahy 3,6 m × 4,4 m a výšku 2,5 m.

- Odhadni, kolik vzduchu je v místnosti, počítáme-li, že asi 10 % prostoru pokoje nemůže být vzduchem zaplněno.

SOUTĚŽE

- b) Víš-li, že v běžném atmosférickém vzduchu je přibližně 21 % objemu (23 % hmotnosti) kyslíku, který je nutný pro život, stanov hmotnost kyslíku v místnosti.
- c) V zimě se stalo, že teplota v místnosti poté, co bylo vypnuto elektrické topení, se snížila za 1 hodinu o $6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Jak velký musí být tepelný výkon radiátoru, aby se teplota udržovala na stálé hodnotě? Pro vzduch je $c = 1000\text{ J}/(\text{kg }^{\circ}\text{C})$.

FO56EF8: Odměrný válec s vodou

Ve skleněném odměrném válci o vnitřním průměru 5,0 cm a o výšce 27,0 cm stojí na dně bukový hranolek o výšce 20,0 cm a hraně délky 3,0 cm (hustota bukového dřeva je $0,60\text{ kg}/\text{dm}^3$).

- a) Kolik nejvýše vody se vejde do prázdného odměrného válce? Jaká bude hmotnost vody ve válci? Jak velkou tlakovou silou bude voda v odměrném válci působit na jeho dno?
- b) Hranolek vložíme do odměrného válce a začneme přilévat vodu. Popiš děje, které přitom nastanou.
- c) V jednom okamžiku začne hranolek stoupat vzhůru; vypočti, jaká část výšky hranolku bude pod hladinou vody.
- d) Jestliže doplníme do odměrného válce vodu až po okraj, urči, jak velkou tlakovou silou bude nyní voda s hranolkem působit na dno válce.

FO56EF9: Plechový kanystr

Plechový kanystr od jedlého oleje je vyroben z tenkého plechu, takže jeho vnitřní i vnější rozměry nejsou příliš rozdílné. Příčné rozměry stojícího kanystru jsou $250\text{ mm} \times 120\text{ mm}$, jeho výška je 350 mm.

- a) Kolik oleje se do kanystru vejde?
- b) Hmotnost prázdného, vymytého kanystru je 400 g, hustota olivového oleje je $920\text{ kg}/\text{m}^3$. Jakou hmotnost má kanystr plný oleje?
- c) Prázdný kanystr uzavřeme uzávěrem a položíme na hladinu vody ve vaně v koupelně nebo v bazénu na zahradě. Popiš chování kanystru při různých polohách jeho umístění. Pokus opakuj poté, co do kanystru naliješ asi polovinu vody. Nemáš-li kanystr, můžeš experiment provést modelově v kuchyňském dřezu či ve vědru s papírovou krabicí od džusu.

FO56EF10: Po přivalovém dešti

Po přivalovém dešti, který zasáhl město a okolí, zjistili meteorologové, že za hodinu dopadlo na povrch celkem 72 milimetrů srážek.

- a) Zjisti si, jak se dešťoměrem (srážkoměrem) měří a co získané výsledky vlastně znamenají.
- b) Obdélníkové náměstí v tomto městě má rozměry 48 m × 75 m a je lemováno chodníky širokými 2,5 m, mírně skloněnými k vozovce. Odhadni, kolik vody v rámci přivalového deště dopadlo na toto náměstí.
- c) Kanalizační systém má dvě odtoková potrubí o průměrech 450 mm a vodu odvedl během deště a následující půlhodinky. Odhadni, jakou rychlostí musela voda potrubím odtékat, byly-li skoro vodorovné trubky zaplněny do poloviny své výšky. Proč to nelze určit přesně?

FO56EF11: Městský trolejbus

Městský trolejbus se mezi stanicemi pohybuje podle jízdního řádu tak, že se po dobu prvních 20 s rozjíždí, takže jeho rychlost roste z klidu přímo úměrně s časem, až dosáhne rychlosti 45 km/h. Touto rychlostí se dále pohybuje 40 s a poté začne brzdit, až zastaví za dobu 25 s přímo v následující stanici. Při zkušební jízdě projížděl stejný řidič tuto trasu mezi stejnými dvěma stanicemi, ale rozjížděl se po dobu 25 s až na rychlost 54 km/h, touto rychlostí jel 35 s, než začal brzdit.

- a) Pro pohyb obou trolejbusů sestroj graf závislosti rychlosti na čase a vypočti pomocí grafu prvního řidiče vzdálenost uvedených dvou nástupních stanic.
- b) Jaká dráha zbývala řidiči při druhé jízdě do následující stanice?
- c) Jak musí druhý řidič brzdit, aby zastavil v následující stanici? Jaká doba mu pro brzdění zbývá, aby zastavil dle jízdního řádu? Popiš, jaké důsledky bude mít tato jízda pro cestující.

FO56EF12: Afrika jedním pohledem?

Je možné, aby vědecký pracovník v kosmické stanici viděl najednou celou Afriku? Ověř jeho tvrzení.

- a) Doplni si své poznatky ze zeměpisu – najdi podle mapy nejvzdálenější body Afriky a zjisti jejich vzdálenost a stanov polohu kosmické stanice nad středem největší vzdálenosti míst.
- b) Pracuj při výpočtech s kulovým modelem Země o poloměru 6 370 km, kolem nějž se po vhodné trase pohybuje po trajektorii tvaru kružnice

ve výšce h nad povrchem Země kosmická stanice; stanov její výšku nad povrchem Země.

FO56EF13: Měření v elektrickém obvodu

V jednoduchém elektrickém obvodu, určeném k měření odporu rezistorů, je zařazen zdroj o stálém napětí 6,0 V, dále ampérmetr, který se chová jako rezistor s velmi malým odporem, voltmetr, který se chová naopak jako rezistor s velkým odporem, a rezistor, jehož odpor měříme.

- Nakresli tento elektrický obvod a vysvětli, jak odpor zjistíme. Připomeňme, že existují dvě taková zapojení.
- Vysvětli a výpočtem ukaž, v jakém připojení voltmetru k rezistoru získáme přesnější hodnotu odporu, měříme-li rezistor o malé či velké hodnotě odporu.
- Najdeš v odborné literatuře nebo na internetu některou další metodu pro stanovení odporu, rezistoru, aniž bychom museli zvažovat voltmetr?

FO56EF14: Měření s rychlovarnou konvicí

Experimentální úloha: Máte-li doma rychlovarnou konvici, odměř 300 mililitrů čisté vody a uveď ji do varu; zapiš údaj času od zapojení do okamžiku vypnutí konvice; potom odměř 600 mililitrů a 900 mililitrů a pokus opakuj. Vodu nech před pokusem odstát v místnosti, aby získala přibližně teplotu, kterou ukazuje teploměr v kuchyni.

- Zjisti, zda platí přímá úměrnost mezi objemem ohřívané vody a dobou ohřívání; nevyjde-li to, vysvětli. K vysvětlení sestroj vhodný graf. Před pokusem ohřej vodu, abys zahřál konvici na stejnou počáteční teplotu jako při dalších měřeních.
- Své výsledky podpoř výpočtem tepla potřebného k ohřátí objemu vody a elektrické práce konané během zahřívání (najdi si výkon konvice uváděný na štítku).

Úlohu můžeš vykonat také ve fyzikální laboratoři, vyučující ti zajisté poradí s pomůckami i s provedením měření.

