

59. ročník

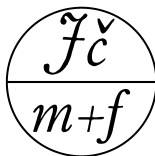
FYZIKÁLNÍ OLYMPIÁDY

ve školním roce 2017 – 2018

Úlohy pro kategorii G (Archimédiáda)



<http://fyzikalniolympiada.cz>



Hradec Králové 2017

Archimédiáda 2017 – kategorie G Fyzikální olympiády

Soutěž Fyzikální olympiáda (FO) organizuje Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky ve spolupráci s Jednotou českých matematiků a fyziků. Soutěž je dobrovolná, probíhá na území České republiky jednotně a řídí se platným organizačním řádem (<http://fyzikalniolympiada.cz/dokumenty/organizacni-rad-fo.pdf>). Kategorie G – ARCHIMÉDIÁDA probíhá ve dvou kolech a je určena žákům 7. ročníků základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií.

Termíny Archimédiády – kategorie G pro školní rok 2017 – 2018

Školní kola: 1. 2. – 4. 5. 2018

Okresní kola: 14. – 31. 5. 2018 (přesné datum určují okresní komise FO)

Organizace a průběh soutěže

První, školní část soutěže se uskuteční v únoru až dubnu roku 2018 (přesný termín ukončení určují okresní komise FO). Soutěžící obdrží k řešení pět úloh, které jsou uvedeny v tomto textu. Jejich řešení vyžaduje vědomosti a dovednosti získané během dosavadního studia v předmětu fyzika, dále schopnost fyzikálně uvažovat, používat jednoduché výpočty či grafy. Některé úlohy předpokládají také provedení jednoduchých pokusů.

- Řešení každé úlohy zapisují řešitelé na zvláštní papír.
- U všech úloh je potřeba popsat podrobně úvahy při řešení. Protokol o řešení musí být výstižný, doplněný výpočty, grafy, tabulkami naměřených hodnot či jinak získaných údajů, obrázky a náčrtky.
- Pokusy lze provádět doma nebo ve škole, musí však být načrtnuty a popsány použité pomůcky, uveden postup měření a zpracovány výsledky, plynoucí ze změřených hodnot.
- Učitel fyziky poskytne soutěžícím zejména při pokusech všestrannou pomoc. Může doporučit vhodnou studijní literaturu, popř. navést, jakým postupem se k výsledku úlohy dostat.
- Učitel fyziky potom řešení opraví, sdělí žákům správné výsledky, případně podrobněji vysvětlí řešení.
- Po ukončení prvního kola navrhne referent FO na škole řešitele k postupu do druhého (okresního) kola a návrh postupujících jednotlivců nebo družstev odešle příslušné okresní komisi FO.

Druhá část soutěže proběhne během měsíce května 2018 a může být organizována jako soutěž jednotlivců nebo družstev podle dispozic, které obdrží učitelé od okresní komise FO. Formu této části soutěže ponecháváme v kompetenci okresních komisí FO. O zařazení řešitelů do druhého kola soutěže rozhodne okresní komise FO, pozvánku do druhého kola soutěže dostanou řešitelé (nebo družstvo) prostřednictvím školy.

Kontakty a podpora on-line

Texty úloh a po ukončení školního kola i instruktážní řešení lze nalézt on-line na stránkách soutěže fyzikalniolympiada.cz. Tam lze také najít diskusní fórum a seznam adres krajských komisí FO s odkazy na jejich internetové stránky. V případě potřeby nás můžete také kontaktovat e-mailem na adrese fo@uhk.cz.

Několik rad, jak řešit fyzikální úlohy

- Pečlivě si prostudujte text úlohy a snažte se pochopit všechny jeho části.
- Označte fyzikální veličiny tak, jak jste zvyklí z výuky fyziky, hodnoty si zpravidla hned převedte do mezinárodní soustavy jednotek.
- Nezapomeňte si nakreslit situační náčrtek, pomůže to často rychleji se orientovat v daném problému.
- Proveďte fyzikální analýzu situace – vytvořte si zjednodušující modely a vyberte vztahy, o nichž předpokládáte, že je použijete při řešení. Vytvořte si rámcový plán řešení.
- Úlohu řešte nejprve obecně, nedosazujte pokud možno hned číselné hodnoty. Tak dostanete závěrečný vztah, kde na levé straně máte hledanou veličinu a napravo veličiny, jejichž hodnoty znáte z textu úlohy nebo je umíte zjistit.
- Dosadte do vztahu místo hodnot veličin pouze jejich jednotky a proveďte tzv. jednotkovou kontrolu. Vyjde-li správná jednotka výsledku, máte velkou naději, že daný vztah je správný.
- Dosadte hodnoty veličin a známé konstanty. Nezapomeňte na stanovení hledaného výsledku s přijatelným počtem platných číslic – neopisujte jen výsledek z kalkulátoru.
- Pro kontrolu použijte některé z grafických metod (někdy to bude jediný způsob, jak se dostat k výsledku, zvláště, není-li matematická příprava dostatečná). Někdy musíte vykonat kontrolní experiment.
- Nezapomeňte provést diskusi řešení s ohledem na dané hodnoty veličin a vybraný model k řešení problému.
- Stanovte odpověď na otázku danou textem problému. Nezapomeňte, že někdy jde jen o číselnou hodnotu hledané veličiny, jindy je získaný výsledek předpokladem pro vyslovení slovní odpovědi.

Zdají se vám úlohy obtížné? Nezapomeňte na známou pravdu: čím více si nakreslíte obrázků, čím více se v pokusech či představách přiblížíte situaci, o níž se v úloze jedná, čím více uděláte přípravných činností, tím snadněji se potom dostanete k výsledku.

Přejeme vám hodně zdaru a radosti při řešení fyzikálních úloh!

V Hradci Králové, srpen 2017

Ústřední komise FO ČR

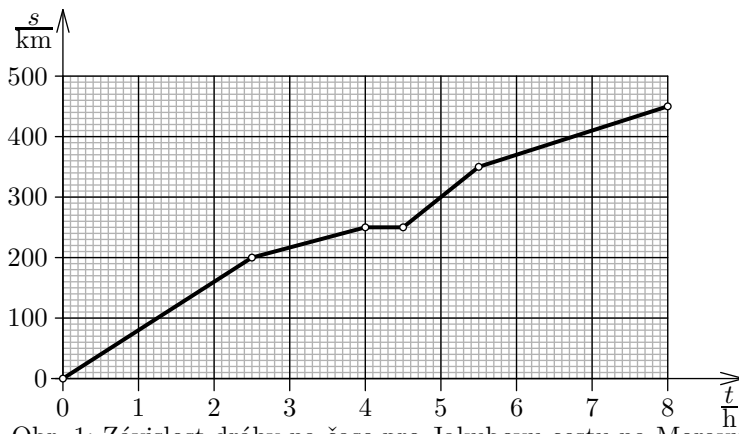
Úlohy 1. kola 59. ročníku Fyzikální olympiády

Kategorie G – Archimédiáda

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

FO59G1–1: Cesta na Moravu

Jakub cestuje dálkovým autobusem z Karlových Varů ke strýci na Moravu. Musí ujet celkem 450 km a cesta trvá celkem 8 hodin. Graf závislosti dráhy na čase je na obr. 1.



Obr. 1: Závislost dráhy na čase pro Jakubovu cestu na Moravu

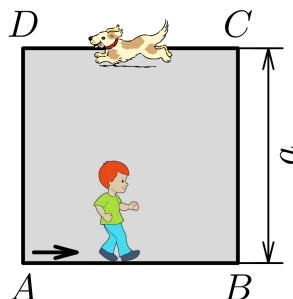
- a) Z grafu určete dobu trvání jízdy na každém úseku a rychlost na každém úseku (doplňte v tabulce):

	Úsek 1	Úsek 2	Úsek 3	Úsek 4	Úsek 5
doba jízdy/h					
délka úseku/km					
průměrná rychlost v km/h					

- b) Jaká je průměrná rychlost celé jízdy?
c) Nakreslete graf závislosti rychlosti autobusu na čase.

FO59G1–2: Chlapec se psem

Dvorek má tvar čtverce $ABCD$ se stranou $a = 20 \text{ m}$ (viz ilustrační obrázek). Vstupní vrátka na dvorek jsou v bodě A . Martin se prochází se psem na samoroztahovacím vodítku po obvodu dvorku. Martin přitom jde rychlostí $v_1 = 2 \text{ m/s}$, jeho pes obíhá rychlostí $v_2 = 5 \text{ m/s}$.



- Kdy a kde se Martin se psem poprvé setkají, pohybují-li se oba stejným směrem?
- Kdy a kde se poprvé setkají, pohybují-li se v opačném směru?
- Kdy a kde poprvé nastane situace, kdy Martin a jeho pes budou od sebe nejvíce vzdáleni? Uvažte obě možnosti – když se pohybují stejným směrem a když se pohybují směrem opačným.

FO59G1–3: Hrošice Gloria na moři

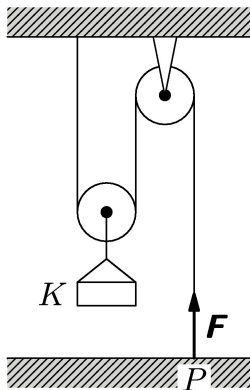
Lev Alex a hrošice Gloria jsou kamarádi, kteří většinu života strávili v ZOO. Nyní se dostali na ostrov do volné přírody, kde zažívají spoustu nečekaných situací. Zvířata cestovala na lodi ve dřevěných bednách. Při chybném manévru lodi spadly bedny do moře a začaly plavat. Bedna s hrošicí Glorií měla vnější rozměry dna $a = 2,5$ m, $b = 1,5$ m a výšku $h = 80$ cm. Prázdná bedna má hmotnost $m_B = 150$ kg, samotná hrošice $m_H = 1800$ kg. Hustota mořské vody je $\rho = 1020$ kg/m³. Bedna v moři plave tak, že dno je stále ve vodorovné poloze a na hladině nejsou žádné vlny.



- Vypočítejte, jaká část hrany h vyčnívá nad hladinu, jestliže v bedně je jen hrošice.
- Určete maximální hmotnost zásob m_z , které si hrošice může vzít s sebou do bedny, aby se bedna nepotopila.

FO59G1–4: Lev Alex zavěšuje maso

Lev Alex kromě vody potřebuje k životu i maso. Na ostrově si sehnal sušené maso, které zavěsil v koši K na větev stromu pomocí pevné a volné kladky tak, jak je vidět na obr. 2. Změřil, že lano působí na Zemi v místě P silou $F = 40$ N. Hmotnost prázdného koše je $m_k = 2,0$ kg, hmotnosti kladek a lana neuvažujte.



Obr. 2: Koš s masem lva Alexe

- Jaká je hmotnost m_m sušeného masa, které lev Alex sehnal?
- Před večerí lev všechno maso z koše vybral a naskládal je těsně vedle sebe v několika vrstvách na obdélníkový plech o hmotnosti $m_p = 0,5$ kg a rozměrech $a = 18$ cm a $b = 24$ cm. Určete, jakým tlakem působí plech s masem na podložku.
- Lano, které Alex sehnal, se přetrhne silou $F_1 = 60$ N. Jakou hmotnost masa m_1 může ještě druhý den přidat do koše, aby celé jeho závěsné zařízení koš s masem ještě udrželo nad zemí? Předpokládejte, že větev i koš zátěž unesou.

FO59G1–5: Experiment – měření srdečního pulsu

Zadání: Pomocí stopek můžeme měřit různé dlouhé časové úseky a čím delší úsek měříme, tím je naše měření přesnější. Problém může nastat, když se pokoušíme změnit trvání nějakého velmi krátkého děje, např. čas mezi dvěma následujícími pulsy našeho srdečního svalu. Lékaři udávají většinou počet pulsů za 1 minutu, v praxi ji dnes v ordinaci většinou měří elektronickými tlakoměry, které kromě tlaku zaznamenávají i frekvenci pulsů.



Vášim úkolem je navrhnout a prakticky ověřit metodu měření frekvence pulsů v jednotkách pulzů/min pomocí vhodných hodinek (hodinky se sekundovou ručičkou, stopky na mobilním telefonu apod.). Výsledky zaznamenejte do vhodné tabulky. Puls sledujte přitlačáním prstů na vhodném místě některé tepny, kde bude pro vás dobře hmatatelný (např. na zápěstí ruky).

Pomůcky: Stopky (např. na mobilním telefonu)

Postup měření:

- a) Určete frekvence f srdečního pulsu
 1. f_1 ráno, když se probudíte;
 2. f_2 krátce po fyzicky náročném výkonu (sprint, běh do schodů přes několik pater, běh na kopec apod.);
 3. f_3 večer před usnutím.

Každou z frekvencí f_1 , f_2 a f_3 změřte opakovaně, minimálně $5 \times$ (ne těsně po sobě, ale v různých dnech) a vypočítejte průměrnou hodnotu.

- b) Seřadte frekvence f_1 , f_2 a f_3 podle velikosti sestupně od největší po nejmenší. Stručně zdůvodněte, co je příčinou rozdílů mezi naměřenými hodnotami frekvencí srdečního pulsu.

Porovnejte své hodnoty s naměřenými hodnotami alespoň jednoho spolužáka/spolužačky nebo kamaráda/kamarádky. Zkuste také najít typické hodnoty pulsu člověka na internetu a porovnejte s výsledky svých měření.



Zveme všechny zájemce o fyziku k řešení zajímavých úloh!
Informujte se u svého učitele fyziky.

Najdete nás také na Internetu a Facebooku:

<http://fyzikalniolympiada.cz>

<https://www.facebook.com/fyzikalniolympiada>.



Leták pro kategorie E, F, G připravila komise pro výběr úloh při ÚKFO České republiky ve složení Martin Kapoun, Richard Polma, Jindřich Pulíček a Lukáš Richterek ve spolupráci s autorem úloh Janem Thomasem. Autorem experimentální úlohy je Lubomír Konrád (FO SR). V ilustracích byly použity obrázky z Wikipedie, serverů www.clipartpanda.com a hero.wikia.com.