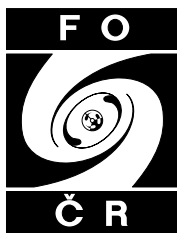


57. ročník

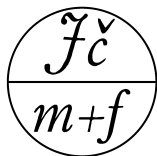
FYZIKÁLNÍ OLYMPIÁDY

ve školním roce 2015 – 2016

Úlohy pro kategorie E, F, G



<http://fyzikalniolympiada.cz>



HRADEC KRÁLOVÉ
2015



FYZIKÁLNÍ OLYMPIÁDA – leták pro kategorie E, F

57. ročník soutěže ve školním roce 2015 – 2016

Fyzikální olympiáda (FO) patří k předmětovým soutěžím s nejdelší tradicí. Její první ročník proběhl v bývalém Československu již ve školním roce 1959/60 a od školního roku 1963/64 byla soutěž rozšířena o kategorii určenou žákům základních devítiletých škol. 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. *Kategorie E je určena žákům 9. tříd základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií, kategorie F je určena žákům 8. ročníků základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií.*

První (školní) kolo soutěže

V prvním kole mají soutěžící za úkol vyřešit sedm úloh. Řešení odevzdají učitelé fyziky v těchto termínech: **úlohu první až třetí zpravidla do konce listopadu 2015, úlohu čtvrtou až sedmou nejpozději do 9. března 2016**, kdy první kolo soutěže končí.

Řešení úloh prvního kola opraví učitel fyziky společně s referentem FO na škole. Pro každou úlohu je stanoveno 10 bodů, jejichž rozložení je uvedeno v instruktážním řešení, které dostanou učitelé k dispozici. Plný počet bodů dostává řešitel, jestliže je úloha či její část řešena zcela bez chyb, nebo se v řešení vyskytují pouze drobné formální nedostatky, při neúplném nebo nesprávném řešení je přidělena odpovídající část bodů. Protokol o řešení má obsahovat fyzikální vysvětlení, z něhož jasně vyplývá myšlenkový postup při řešení daného problému.

Po ukončení prvního kola navrhne referent FO na škole úspěšné řešitele k postupu do druhého (okresního) kola a odešle opravené úlohy všech řešitelů společně s návrhem postupujících příslušné okresní komisi fyzikální olympiády (OK-FO). O zařazení řešitele do druhého kola soutěže rozhodne OKFO po kontrole opravených úloh a sjednocení klasifikace. Pozvání do druhého kola soutěže dostane úspěšný řešitel od příslušné OKFO prostřednictvím školy. **Za úspěšného řešitele prvního kola je považován soutěžící, který byl hodnocen v pěti úlohách alespoň 5 body za každou úlohu, přičemž řešil experimentální úlohu (třeba i neúspěšně).**

Druhé (okresní) kolo soutěže

Druhé kolo se uskuteční v místě určeném OKFO ve **středu 23. března 2016**. Ve druhém kole je úkolem řešitele vyřešit čtyři teoretické úlohy, které zajišťuje jednotně pro celou republiku ústřední komise FO. Úspěšní soutěžící, kteří se umístí na 1. až 3. místě, obdrží diplom a věcnou odměnu podle směrnic MŠMT. Soutěžící, kteří splní podmínky stanovené organizačním řádem, získají diplom úspěšného řešitele. Ostatní soutěžící obdrží diplom za účast.

Třetí (krajské) kolo soutěže kategorie E

V pátek 29. dubna 2016 budou uspořádána třetí kola soutěže v kategorii E. Do třetího kola jsou vybráni nejlepší účastníci druhého kola; o jejich zařazení rozhoduje pořadatel třetího kola (většinou krajská komise FO) a žáci jsou pozváni prostřednictvím školy. Soutěžící, kteří se umístí na 1. až 3. místě, obdrží diplom a věcnou odměnu podle směrnic MŠMT. Soutěžící, kteří splní podmínky stanovené organizačním řádem, získají diplom úspěšného řešitele. Ostatní soutěžící obdrží diplom za účast.

Kontakty a podpora on-line

Texty úloh všech kol soutěže a po ukončení kol 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 webovské stránky. V případě potřeby nás můžete také kontaktovat e-mailem na adrese **jan.kriz@uhk.cz** (dotazy ohledně organizace soutěže) nebo **lukas.richterek@upol.cz** (dotazy ohledně obsahu úloh pro kategorie E, F, případných chyb, nepřesností či nejasností v zadání nebo instruktážním řešení).

Termíny pro školní rok 2015 – 2016

Ukončení školního kola kategorií E a F:	středa 9. 3. 2016
Okresní kola kategorií E a F:	středa 23. 3. 2016
Krajská kola kategorie E:	pátek 29. 4. 2016

Pokyny pro vypracování úloh

Na první list řešení každé úlohy napište záhlaví podle následujícího vzoru:

Jméno a příjmení:	Kategorie E/F:
Třída:	Školní rok:
Škola:	I. kolo:
Vyučující fyziky:	Hodnocení:
Okres:	Posuzovali:
Úloha č.:	

Texty úloh neopisujte, vysvětlete však vámi použité označení, udělejte stručný zápis a vysvětlení použitých znaků pro označení veličin. K označení veličin používejte obvyklé značky, které užíváte ve výuce fyziky. Zapište podrobný protokol o řešení úlohy, doplněný o příslušné obrázky a náčrtky. Na každý další list napište své jméno, příjmení, školu a číslo řešené úlohy, stránku protokolu o řešení. Řešení úloh pište čitelně a úhledně na listy formátu A4, pomocné obrázky nebo náčrtky schémat dělejte tužkou nebo vhodným fixem.

Nezapomeňte, že z protokolu musí být jasný myšlenkový postup při řešení úlohy; řešení úlohy bez výkladu bude hodnoceno jako nevyhovující. Naučte se, že podat dobrou zprávu o řešení problému je stejně tak důležité jako jeho vyřešení.

Úlohy řešte pokud možno nejprve obecně, potom dosadte číselné hodnoty. Nezapomínejte, že fyzikální veličiny jsou vždy doprovázeny jednotkami, že ve fyzice pracujeme často s čísly, která neznáme přesně, a výsledek je třeba zaokrouhlovat s ohledem na přijatelný počet platných míst daných veličin. Naučte se proto také odhadovat výsledek, což vám pomůže při kontrole vašich výpočtů.

Tematické okruhy

Protože existuje příliš velká různorodost ve školních vzdělávacích programech, zadáváme pro školní kolo kategorií E a F společně sadu úloh, z nichž učitel fyziky nebo předmětová komise vybere sedm úloh pro každou kategorii podle učiva, které bude ve škole probráno a procvičeno do konce března. Pro vyšší kola soutěže (okresní, krajská), která mají v celé republice jednotné zadání, je nutné stanovit některá závazná témata:

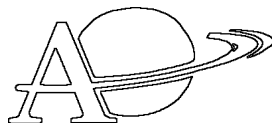
- kategorie F: mechanika (pohyby, síly, práce, výkon, energie)
hydromechanika (statika a dynamika kapalin, aerostatika)
termika (výměna tepla, teplo a práce, změny skupenství)
optika (jen paprsková optika – geometrická řešení)
- kategorie E: k výše uvedeným závazným tématům připojíme oblast
elektřina (stejnoseměrný proud, obvody, účinky proudu)

Další aktivity a zdroje informací

Chceme vás upozornit na další aktivity a zdroje informací o FO.

Astronomická olympiáda pro žáky základních škol

Soutěž pořádá Astronomická společnost České republiky. Prosíme učitele fyziky, aby seznámili s touto soutěží zájemce z řad žáků základních škol i víceletých gymnázií. Podrobnosti jsou k dispozici na webové stránce: <http://olympiada.astro.cz>.



Časopisy

Informace o FO a materiály na podporu soutěže se pravidelně objevují v následujících časopisech vydávaných s podporou JČMF:

- *Československý časopis pro fyziku* (<http://www.cscasfyz.fzu.cz>);
- *Matematika–Fyzika–Informatika* (volně dostupný na <http://mfi.upol.cz>);
- *Rozhledy matematicko-fyzikální* (<http://www.jcmf.cz/?q=cz/node/42>);
- *Školská fyzika* (volně dostupný na <http://sf.zcu.cz>).

Přejeme vám hodně zdaru a radosti při řešení fyzikálních úloh!

V Hradci Králové, srpen 2015

ÚKFO ČR

Úlohy 1. kola 57. ročníku Fyzikální olympiády

Databáze pro kategorie E a F

Ve všech úlohách uvažujte tíhové zrychlení $g = 10 \text{ N/kg} = 10 \text{ m/s}^2$ a hustotu vody $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.

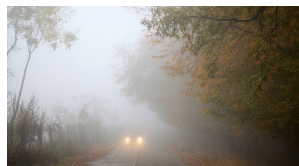
1. FO57EF1–1: Opožděný výjezd

Řidič automobilu plánoval cestu mezi dvěma místy a počítal se stálou cestovní rychlostí 90 km/h. Při výjezdu se však o 5 min opozdil.

- Za jakou dobu a kde dožene zpoždění, pojedle-li rychlostí větší o 10 km/h?
- Jakou rychlostí se musí pohybovat, aby zpoždění dohnal za 30 min? Na jaké dráze zpoždění dožene?
- Jakou rychlostí se musí pohybovat, aby zpoždění dohnal na dráze 60 km? Za jakou dobu zpoždění dožene?

2. FO57EF1–2: Jízda v mlze

Automobil vyrazil za mlhy rychlostí 30 km/h. Po 12 min jízdy se mlha rozplynula a řidič ujel během dalších 12 min vzdálenost 17 km. Na posledním úseku dlouhém opět 17 km se jízdni podmínky poněkud zhoršily a řidič jel rychlostí 51 km/h.



- Vypočítejte dráhu na prvním úseku, rychlost na druhém úseku a čas na třetím úseku.
- Sestrojte graf závislosti dráhy s na čase t .
- Určete průměrnou rychlost na prvních dvou úsecích a průměrnou rychlost na posledních dvou úsecích. Kdy lze průměrnou rychlost počítat jako aritmetický průměr jednotlivých rychlostí? Odpověď se pokuste zdůvodnit.

3. FO57EF1–3: Překlápění tvárnice

Pórobetonová tvárnice má tvar pravidelného čtyřbokého hranolu s rozměry 50 cm, 25 cm, 25 cm a hmotnost 20 kg. Je postavena na vodorovné rovině na čtvercové podstavě. Tvárnici překlopením kolem jedné hrany položíme.

- Určete výšku těžiště tvárnice v původní poloze, v konečné poloze a maximální výšku těžiště během překlápění. Jednotlivé polohy tvárnice znázorněte a vyznačte výšku těžiště nad vodorovnou rovinou.
- Určete práci, kterou musíme vykonat k tomuto překlápění tvárnice.
- Určete práci, kterou musíme vykonat k opětovnému postavení tvárnice.

4. FO57EF1–4: Úhlová rychlost otáčení

Vykoná-li kolotoč za každých 5 s jednu otáčku, otočí se za 5 s o 360° neboli za 1 s o 72° . Otáčí se tedy úhlovou rychlostí $72^\circ/\text{s}$ (stupňů za sekundu). Kromě této jednotky lze použít např. $^\circ/\text{min}$, $^\circ/\text{h}$ apod.

- Určete úhlové rychlosti sekundové, minutové a hodinové ručičky na hodinách, úhlovou rychlost otáčení Země kolem své osy vzhledem ke Slunci a úhlovou rychlost oběhu Země kolem Slunce. Seřadte tyto rychlosti podle velikosti od největší po nejmenší a uveďte poměry dvou sousedních úhlových rychlostí.
- Pomocí ručičkových hodinek a polohy Slunce na obloze lze určovat světové strany. Popište tuto metodu a zdůvodněte ji předchozími výpočty v části a). Zvažte i část roku, kdy používáme letní čas a situaci na jižní polokouli.

5. FO57EF1–5: Cena za spotřebovanou elektrickou energii

Uvažujme domácnost, která odebírá elektřinu od společnosti ČEZ a používá ji pouze na svícení a provoz běžných spotřebičů (tj. ne na ohřev vody a topení, tzv. sazba D02d). Za 1 kWh zaplatí v roce 2015 4,18 Kč (Zdroj: <http://www.penize.cz/nakupy/294289-cena-kwh-elektriny-v-roce-2015-tady-ji-najdete!>).



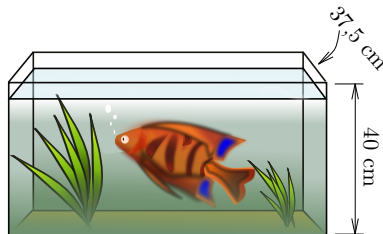
Určete následující údaje:

- Hmotnost tělesa, které lze s využitím energie v ceně 10 Kč zdvihnout do výšky 20 m.
- Objem vody, kterou lze s využitím energie v ceně 10 Kč ohřát z 20 °C na 65 °C.
- Dobu, po kterou lze s využitím energie v ceně 10 Kč svítit LED žárovkou s příkonem 16 W (její svítivost odpovídá klasické žárovce s příkonem 100 W). Kolik bychom při pevné ceně elektrické energie zaplatili za svícení takovou LED žárovkou za dobu její životnosti 30 000 h?

Ztráty při přeměnách energie ve výpočtech zanedbejte.

6. FO57EF1–6: Stavíme akvárium

Martin dostal od rodičů povolení chovat rybičky. Nyní potřebuje vyrobit akvárium s objemem vody 60 l tak, aby se vešlo do obývací stěny. Prostor v obývací stěně umožňuje výšku akvária 40 cm a šířku (vodorovný rozměr kolmý ke stěně) 37,5 cm (obr. 1). Hladina vody nesmí přesáhnout 80 % výšky akvária. Tloušťku skla zanedbejte.



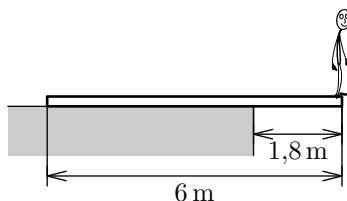
Obr. 1: Akvárium

- Určete plošný obsah skleněných desek, z nichž má být akvárium sestaveno.
- Určete tlakovou sílu vody působící na dno.
- Určete hydrostatický tlak působící na dno.
- Určete tlakovou sílu působící na přední stěnu.

7. FO57EF1–7: Člověk na trámu

Homogenní dřevěný trám délky 6,00 m a hmotnosti 72,0 kg leží na vodorovné plošině vysoko nad zemí a přečnává o 1,80 m přes okraj plošiny (obr. 2).

- a) Rozhodněte, zda se může na visutý konec trámu postavit člověk o hmotnosti 60,0 kg.
- b) Určete maximální hmotnost člověka, který se může na konec tohoto trámu postavit, aby se s trámem nepřevrátil.
- c) Určete do jaké vzdálenosti od konce trámu se může člověk o hmotnosti 75,0 kg postavit, aby se trám nezvrátil.



Obr. 2: Člověk na trámu

- d) Určete maximální délku, o kterou může trám přecínat přes okraj, aby se člověk o hmotnosti 60,0 kg stojící na jeho konci s trámem nepřevrátil.

8. FO57EF1–8: Atletická dráha

Vnitřní dráha atletického oválu má délku 400 m a skládá se ze dvou rovných úseků délky 100 m a dvou kruhových oblouků (polokružnic) délky 100 m. Na oválu je 8 drah, šířka každé je 1,22 m. Značí se čísla 1 až 8 od vnitřní dráhy. Cílová čára je pro všechny dráhy v místě přechodu rovného úseku do oblouku.



Obr. 3: Michael Johnson vyhrává olympijský závod v roce 2000

- a) Historicky nejúspěšnějším běžcem na trati 400 m je Američan Michael Johnson, který v této disciplíně získal 4 tituly mistra světa a je i držitelem stávajícího světového rekordu. Vytvořil ho na mistrovství světa v roce 1999 v Seville časem 43,18 s. Určete jeho průměrnou rychlost při tomto závodu.
- b) Určete poloměr oblouku 1. dráhy a poloměr oblouku 8. dráhy.
- c) V běhu na 400 m jsou v 1. dráze cílová a startovní čára totožné, na zbývajících drahách jsou startovní čáry postupně posunuté tak, aby každý běžec měl ve své dráze do společné cílové čáry stejnou vzdálenost 400 m. Určete posunutí startovní čáry na 2. dráze a startovní čáry na 8. dráze vzhledem k cílové čáře.
- d) Určete, jaká průměrná úhlová rychlost ve stupních za sekundu ($^{\circ}/s$) by při probíhání oblouků odpovídala rekordu Michaela Johnsona z roku 1999, jestliže by běžel v 1. dráze a jestliže by běžel v 8. dráze.

Všechny vzdálenosti uvádějte s přesností na centimetry.

9. FO57EF1–9: Skládání beden

- a) Sestrojte libovolný pravoúhlý trojúhelník znázorňující nakloněnou rovinu. Označte l délku nakloněné roviny, h její výšku a d zbývajících odvěsnu. Na nakloněné rovině znázorněte těleso a z jeho těžiště sestrojte libovolnou tíhovou sílu F_G . Tíhovou sílu rozložte na dvě síly, na sílu F_1 rovnoběžnou s nakloněnou rovinou a na sílu F_2 kolmou k nakloněné rovině. Změřte rozměry h , l , d nakloněné roviny (příp. dva změřte a třetí vypočtete), zvolte měřítko pro síly a také je změřte (příp. také dvě změřte a třetí vypočtete). Takto získané údaje zapište do tabulky. Hodnoty v posledních dvou sloupcích vypočtete.

Celou konstrukci proveďte celkem 4krát s různým sklonem nakloněné roviny a s různou tíhou tělesa.

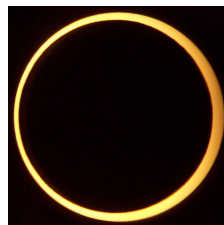
l	h	d	F_G	F_1	F_2	$\frac{h}{l} F_G$	$\frac{d}{l} F_G$
cm	cm	cm	N	N	N	N	N

Z výsledků v tabulce posuďte, jak lze z rozměrů nakloněné roviny a tíhové síly vypočítat síly F_1 a F_2 . Síla F_1 působící ve směru nakloněné roviny uvádí těleso do pohybu, síla F_2 působící kolmo na nakloněnou rovinu tvoří tlakovou sílu a nemá pohybový účinek. Podle vzorce $F_t = f F_2$ z ní lze určit třecí sílu působící na těleso na nakloněné rovině podobně jako ze vzorce $F_t = f F_G$ určíme třecí sílu na vodorovné rovině.

- b) Na základě získaných poznatků z části a) vyřešte následující úlohu:
Chlapci skládali z nákladního automobilu bedny o hmotnosti 20 kg. Ke korbě ve výšce 1,6 m nad zemí přistavili fošnu délky 4 m a po ní dopravovali bedny dolů. Součinitel smykového tření mezi bednou a fošnou je 0,35. Rozhodněte, zda museli bedny po fošně tlačit či zda sjížděly samy. Jak se změní výsledek, budou-li mít bedny jinou hmotnost?

10. FO57EF1–10: Prstencové zatmění Slunce

Při zatmění Slunce se z hlediska pozemského pozorovatele dostává Měsíc před Slunce a částečně nebo úplně zakrývá sluneční disk. Kromě částečného nebo úplného zatmění však může nastat též tzv. prstencové zatmění, kdy se celý Měsíc z našeho pohledu promítne dovnitř slunečního disku a ze Slunce jsou vidět jen okrajové oblasti, které pozorujeme jako zářící prstenec (obr. 4). Jev je způsoben tím, že Měsíc neobíhá Zemi přesně po kružnici, nýbrž po elipse. Vzdálenost Země – Měsíc se tak mění, a to mezi hodnotami 356 000 km a 407 000 km. Vzdálenost Země–Slunce se také mění, a to mezi hodnotami 147 000 000 km a 152 000 000 km.



Obr. 4: Prstencové zatmění Slunce

- Při jaké kombinaci vzdáleností má svítící prstenec největší obsah?
- Jaký bude z našeho pohledu průměr průmětu Měsíce na Slunci v tomto uspořádání?
- Určete kolik procent obsahu plochy slunečního disku v takovém případě tvoří svítící prstenec.

Průměr Slunce je 1 390 000 km, průměr Měsíce 3 480 km.

11. FO57EF1–11: Ohřev pomocí slunečního záření

Za jasného počasí dopadá v našich zeměpisných šířkách na každý čtverečný metr plochy umístěné kolmo ke slunečním paprskům za každou sekundu energie přibližně 900 J. Střecha má rozměry 8 m a 18 m a je pokryta ocelovým plechem tloušťky 1,5 mm.

- a) Za jakou minimální dobu se může plechová střecha ohřát o $10\text{ }^{\circ}\text{C}$?
- b) V zimě při teplotě vzduchu $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ je střecha rovnoměrně pokryta vrstvou sněhu o teplotě $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Za jakou minimální dobu může sníh roztát, jestliže z něho nakonec v okapové nádrži získáme 600 l vody?

V obou případech předpokládejte, že sluneční paprsky dopadají kolmo na střechu i že veškerá dopadající sluneční energie se zcela pohltí a využije pro uvažovaný děj. Další potřebné údaje si vyhledejte v tabulkách.

12. FO57EF1–12: Hmotnost měděného drátu

- a) Unesli byste smotaný měděný drát délky 200 m o odporu $1,2\text{ }\Omega$?
- b) Jak se změní hmotnost měděného drátu, bude-li třikrát delší, ale jeho odpor bude stejný?

Potřebné údaje si vyhledejte v tabulkách nebo na internetu.

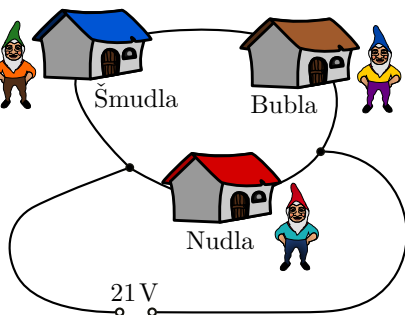


13. FO57EF1–13: Tři skřítkové

Tři skřítkové mají ve svých příbytcích elektrické vytápění podle obr. 5. Skřítek Šmudla má ve svém domečku odporovou spirálu o odporu $30\text{ }\Omega$, Bubla o odporu $40\text{ }\Omega$ a Nudla o odporu $50\text{ }\Omega$. Okruh je připojen ke zdroji o napětí 21 V, odpor přírodních kabelů a vodičů mezi domy je zanedbatelný.

- a) Určete elektrický příkon v každém příbytku.
- b) Určete proud dodávaný zdrojem.
- c) Skřítek Bubla chtěl během své delší nepřítomnosti ušetřit za energii, proto ve svém domečku vedení přerušil. Jak se změnil příkon u dalších skřítků?

- d) Bubla při příští nepřítomnosti vedení nepřerušil, nýbrž svoji spirálu zkratoval (přemostil vodičem). Jakou spirálu a v jakém zapojení musí Šmudla ve svém příbytku použít, aby mu topení hrálo stejně jako před zkratováním?



Obr. 5: Zapojení mezi domy skřítků

- e) Nudla měl rád teplo, proto si koupil další spirálu o odporu $30\text{ }\Omega$. Má ji ve svém domečku připojit paralelně nebo sériově ke své původní spirále, aby mu bylo tepleji? Vypočítejte příkon v jeho domečku po vhodném zapojení.

14. FO57EF1–14: Kaňon Gorges du Verdon

Kaňon Gorges du Verdon ve Francii je nejdelší v Evropě. Začíná za městečkem Castellane a táhne se mezi skalními stěnami k přehradnímu jezeru Lac de Sainte-Croix. V některých místech je až 700 m hluboký. Významným místem na řece je výhledové místo Point Sublime pod obcí Rougon.



Obr. 6: Pont de l'Artuby

- Najděte v satelitní mapě zeměpisné souřadnice městečka Castellane a místa Point Sublime.
- Pomocí pravítka v aplikaci Google Earth nebo v internetové aplikaci Mapy Google (<https://www.google.cz/maps/>) zjistěte co možná nejpřesněji délku kaňonu (podél řeky Le Verdon) mezi oběma místy. Výsledek zaokrouhlete na celé kilometry.
- Na mnoha místech v okolí si můžete půjčit lodku, šlapadlo nebo raft a vydat se na cestu přímo po vodě. Vypočítejte, jak dlouho bude trvat cesta z Castellane do Point Sublime, když na klidné hladině jezera jezdíte na raftu obvykle rychlostí 1,0 m/s. Jak dlouho by trvala cesta raftem opačným směrem? Počítejte s rychlostí proudu 0,5 m/s.
- Jedním z mostů v oblasti je i Pont de l'Artuby (obr. 6). Zjistěte jeho délku a určete, za jak dlouho přejede přes most nákladní automobil délky 12 m, jede-li rychlostí 50 km/h.

15. FO57EF1–15: Experimentální úloha: nakloněná rovina

Po nakloněné rovině s tvrdým povrchem pouštějte ocelovou kuličku a změřte dobu jejího pohybu na různých drahách. Jako cíl zvolte dolní konec nakloněné roviny. Místo startu měňte postupně tak, že uražená dráha se bude zvětšovat, např. po 20 cm. Na každé dráze proveďte pět měření času t_1 , t_2 , t_3 , t_4 , t_5 , vypočítejte jejich aritmetický průměr $\bar{t}$ a výsledek запиšte do tabulky.

s/m	t_1/s	t_2/s	t_3/s	t_4/s	t_5/s	$\bar{t}/\text{s}$
0,20						
0,40						
0,60						
0,80						
1,00						
1,20						
1,40						
1,60						

Na milimetrový papír nebo pomocí počítače sestrojte graf závislosti doby pohybu na uražené dráze. Vyneste naměřené hodnoty a proložte je křivkou. Zamyslete

se nad druhem měřeného pohybu a fyzikálně zdůvodněte tvar získané křivky.

16. FO57EF1–16: Experimentální úloha: hustota skla

Vezměte skleněnou láhev např. od limonády a nalijte do ní trochu vody tak, aby plavala v kbelíku s vodou. Poté opatrně přilévejte další vodu do té doby, dokud nebude horní okraj láhve v úrovni hladiny vody ve kbelíku. Ze známé hustoty vody s použitím vah a odměrného válce určete hustotu skla, z něhož je láhev vyrobena.

Archimédiáda 2016 – kategorie G Fyzikální olympiády

Soutěž ARCHIMÉDIÁDA probíhá ve dvou částech a je určena *žákům 7. ročníků základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií.*

První část soutěže se uskuteční v únoru až květnu roku 2016 (přesný termín ukončení určují okresní komise FO (OKFO)). 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 úloh zapisují řešitelé na papíry formátu A5 (malý sešit), každou úlohu na zvláštní papír, a odevzdávají je nejpozději začátkem května svému učiteli fyziky. 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. Při řešení vyučující fyziky 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 OKFO. O zařazení řešitelů do druhého kola soutěže rozhodne OKFO, pozvání do druhého kola soutěže dostane řešitel (nebo družstvo) od příslušné OKFO prostřednictvím školy.

Druhá část soutěže proběhne během měsíce května 2016 a může být organizována jako soutěž jednotlivců nebo družstev podle dispozic, které obdrží učitelé od OKFO. Formu této části soutěže ponecháváme v kompetenci OKFO.

Termíny Archimédiády – kategorie G pro školní rok 2015 – 2016

Školní kola: 1. 2. – 6. 5. 2016

Okresní kola: 16. 5. – 27. 5. 2016 (přesné datum určují okresní komise FO)

Kontakty a podpora on-line

Texty úloh všech kol soutěže a po ukončení kol 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 webovské stránky. V případě potřeby nás můžete také kontaktovat e-mailem na adrese jan.kriz@uhk.cz (dotazy ohledně organizace soutěže) nebo lukas.richterek@upol.cz (dotazy ohledně obsahu úloh pro školní kolo kate-

gorie G, případných chyb, nepřesností či nejasností v zadání nebo instruktážním řešení).

Několik rad, jak řešit fyzikální úlohy

- Pečlivě si prostudujte text úlohy a snažte se pochopit všechny jeho části. Velmi důležité je přijít na to, jakým problémem se úloha zabývá.
- 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 – pomůže to často dostat se rychleji k cíli a řešit současně všechny podobné úlohy. 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, použijte kalkulátor a snažte se pokud možno rychle a ekonomicky dostat k hodnotě výsledku. 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 2015

ÚKFO ČR

Úlohy 1. kola 57. ročníku Fyzikální olympiády

Kategorie G – Archimédiáda

Ve všech úlohách uvažujte tíhové zrychlení $g = 10 \text{ N/kg} = 10 \text{ m/s}^2$ a hustotu vody $\rho = 1\,000 \text{ kg/m}^3$.

1. FO57G1–1: Pat a Mat

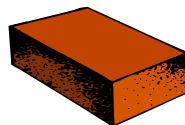
Pat a Mat si sestrojili automobil na sluneční pohon a chtěli ho vyzkoušet. Nejprve vyjel Pat sám z bodu O zrychleným pohybem tak, že za 30 s dosáhl rychlosti 90 km/h. V tomto okamžiku začal brzdit a zastavil za 60 s. Stál a čekal na Mata 2 min. Potom vyjeli oba společně zrychleným pohybem tak, že za 20 s dosáhli rychlosti 54 km/h. Touto rychlostí se pohybovali rovnoměrně přímočaře a urazili dráhu 2,1 km. Potom začali opět brzdit a zastavili za 30 s v bodě X .



- Sestrojte graf závislosti rychlosti automobilu v na čase t při jízdě z bodu O do bodu X .
- Z grafu určete celkovou dráhu, kterou automobil urazil z bodu O do bodu X a vypočítejte jeho průměrnou rychlost.
- Vypočítejte, jakou průměrnou rychlostí se Pat a Mat pohybovali při společné jízdě.

2. FO57G1–2: Zlatá cihla

Cihla z pálené hlíny má rozměry $29,0 \text{ cm} \times 14,0 \text{ cm} \times 6,50 \text{ cm}$. Hustota pálené hlíny je $\rho_h = 1\,500 \text{ kg/m}^3$.



- Jakou hmotnost má tato cihla?
- Jakou hmotnost by měla zlatá cihla o stejných rozměrech? Hustota zlata je $\rho_z = 19\,300 \text{ kg/m}^3$?
- Jaký je tlak cihly z pálené hlíny a zlaté cihly o stejných rozměrech na podložku, leží-li na největší ploše?
- Určete, jaké rozměry by musela mít zlatá cihla, aby s ní bylo možno dobře manipulovat. Hmotnost takové cihly by měla být 10krát menší a její rozměry by měly být ve stejném poměru, jako u cihly z pálené hlíny.

3. FO57G1–3: Na trati Tanvald – Kořenov

Kulturní památka Tanvaldská ozubnicová dráha (také Jizerskohorská železnice) je dnes součástí přeshraniční trati 036 z Liberce přes Harrachov do polské stanice Szklarska Poręba Górna. V úloze se zaměříme na úsek trati mezi Tanvaldem a Kořenovem.



km	SŽDC, státní organizace / ČD, a.s.	Vlak 2621	km	SŽDC, státní organizace / ČD, a.s.	Vlak 2628
27	Tanvald	12:16	21	Kořenov	13:16
28	Desná	12:20	23	Kořenov zastávka	13:20
29	Desná-Riedlova vila	12:22	24	Desná-Pustinská	13:22
30	Dolní Polubný	12:23	25	Dolní Polubný	13:24
31	Desná-Pustinská	12:25	26	Desná-Riedlova vila	13:26
32	Kořenov zastávka	12:27	27	Desná	13:30
34	Kořenov	12:33	28	Tanvald	13:34

- Na obrázku jsou vypsány jízdní řády dvou vlaků, jednoho z Tanvaldu do Kořenova a druhého z Kořenova do Tanvaldu, podle jízdního řádu platného od června 2015. Do jednoho grafu zakreslete závislost vzdálenosti d obou vlaků od Tanvaldu na čase t . Nezapomeňte, že v jízdním řádu se udává vzdálenost v kilometrech od výchozí stanice celé trati (Liberec, resp. Szklarska Poręba Górna).
- Stanovte velikost průměrné rychlosti vlaků pro oba směry.
- Pomocí grafu rozhodněte pro oba směry, mezi kterými stanicemi se vlak pohybuje nejrychleji, mezi kterými nejpomaleji a vypočítejte průměrnou rychlost v nejrychlejších a nejpomalejších úsecích.
- Zjistěte (např. pomocí internetu), jaký výškový rozdíl mezi Tanvaldem a Kořenovem trať překonává. Pokuste se zdůvodnit, proč je průměrná rychlost vypočtená v části b) z Kořenova do Tanvaldu o něco menší než v opačném směru.

4. FO57G1–4: Dešťové srážky

Ve zprávách Českého hydrometeorologického ústavu často slyšíme výroky typu: „během dne spadlo 15 mm srážek“.

- Vysvětlíte tuto zprávu na příkladu květinového záhonku o rozměrech $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ a svoji odpověď ověříte výpočtem.
- Při povodních v roce 2002 spadlo na některých místech jižních Čech během dvou dnů až 200 mm srážek. Kolik vody spadlo během těchto dnů na fotbalové hřiště o rozměrech $100\text{ m} \times 70\text{ m}$? Kolik by se touto vodou naplnilo kropicích vozů, každý o objemu 8 m^3 ?
- Přes noc na jednom místě napršelo 6 mm srážek. Druhý den zalila maminka záhonek o rozměrech $1\text{ m} \times 3\text{ m}$ kropicích konví s 9 l vody. Ve kterém případě byl záhonek více zavlažen?
- V zimě napadlo za jednu noc 20 cm sněhu. Kolika mm dešťových srážek taková sněhová pokrývka odpovídá? Uvažujte hustotu čerstvého sněhu 100 kg/m^3 .



5. FO57G1–5: Experimentální úloha: těžiště

Veronika hledala těžiště tenkých desek různých tvarů (čtverec, obdélník, kruh, trojúhelník). Postupovala při tom následujícím způsobem. Nejprve je zavěsila v jednom místě na nit. Tužkou pak na desku zakreslila svislou těžnici. Potom zavěsila desku v jiném místě a opět nakreslila na desku těžnici. Těžiště se pak nachází v průsečíku těžnic.

- a) Zopakujte Veroničiny pokusy pro jednoduché tvary desek (čtverec, obdélník, kruh, trojúhelník). Najděte vždy více než dvě těžnice a ověřte, zda se skutečně protínají v jednom bodě.
- b) Vytvořte si z tvrdého tenkého kartónu „desky“ různých tvarů (půlkruh, ovál, nepravidelný mnohoúhelník, oblíbenou pohádkovou postavíčku apod.) a experimentálně určete polohu těžiště těchto útvarů.
- c) Obkreslete (nebo vytiskněte a nalepte) na kartón mapu České republiky (lze využít např. nákres na obr. 7). Potom z kartónu obrys vystříhnete a pomocí vzniklé šablony najdete polohu „těžiště“ naší vlasti.
- d) Zjistěte, kde se nachází geografický „střed“ České republiky. Porovnejte, zda těžiště šablony alespoň přibližně odpovídá geografické poloze tohoto místa.



Obr. 7: Mapa České republiky s hranicemi krajů a okresů (ve formátu pdf ke stažení na <http://fyzikalniolympiada.cz>)

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 P. Kabrhel, M. Krížová, J. Pulíček, L. Richterek a R. Polma ve spolupráci s autory úloh J. Jírů a J. Thomasem. V ilustracích byly použity volně šiřitelné obrázky z Wikipedie, serverů Openclipart a Pixabay; ilustrace k úloze FO57EF1–12 byla převzata ze serveru Conrad.cz.