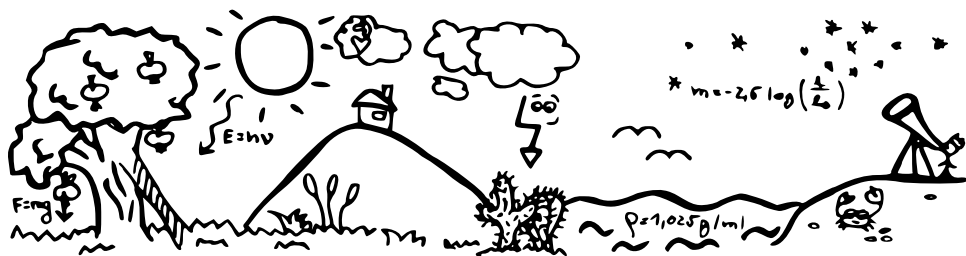
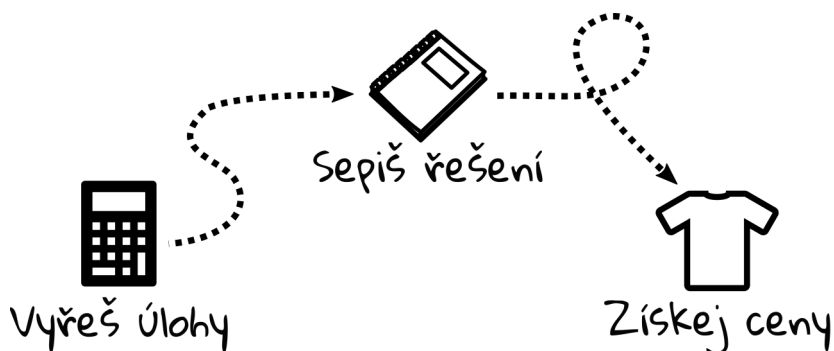


výpočty  
fyzikálních  
úkolů

Zažij fyziku jinak!



Řeš prázdninovou sérii!



## Proč řešit Výfuk?

Budeš řešit netradiční fyzikální problémy a dozvíš se, jak funguje svět.

Výfuk, to není obyčejné přepočítávání nudných vzorečků, ale mnohem víc.

Můžeš získat věcnou cenu.

Nejlepší řešitelé získávají knížky nebo společenské hry dle vlastního výběru.

Poznáš nové lidi se společnými zájmy, najdeš si nové kamarády a mnohem víc!

Během školního roku pořádáme víkendová podzimní a jarní setkání pro všechny řešitele.

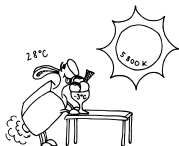
Podíváš se na vědecká pracoviště

Součástí akcí často bývají exkurze.

## Jak se do Výfuku zapojit

Do Výfuku se zapojuješ jednoduše – pusť se rovnou do řešení. Vyřešené a sepsané úlohy nám do termínu odeslání zašli poštou nebo elektronicky. V obou případech je ale nutné se do soutěže zaregistrovat, a to buď online na stránce <https://db.fykos.cz/> (přes kterou lze nahrávat i řešení), nebo zasláním vyplněné návratky (spolu s vašimi papírovými řešeními), kterou najdete na konci tohoto letáku. Soutěž i registrace je zcela zdarma!

My Ti řešení opravíme, obodujeme a spolu se vzorovým řešením zašleme zpět. Podrobný návod k registraci do soutěže, jak svá řešení psát, jak úlohy uploadovat a další užitečné informace najdeš na našem webu.<sup>1</sup>



## Zadání I. prázdninové série

Termín odeslání: 20. 7. 2020 20.00



### Úloha I.1 ... Prázdninový kvíz I. ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

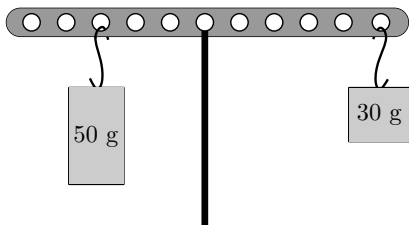
10 bodů

- Čím chrání hromosvod budovy před bleskem?
  - Tvoří kolem budovy Faradayovu klec.
  - Je záporně nabitý – stejně, jako bývají blesky – takže je odpuzuje.
  - Je vyroben z vodivého materiálu, takže blesk projde spíše jím než budovou, a tedy nemůže narušit její vnitřní strukturu nebo něco zapálit.
  - Během bouře pohlcuje z okolní země ionty, které by zvětšovaly rozdíl napětí mezi mraky a zemí, čímž ztěžuje vznik blesku.
- Které z těchto slov neoznačuje vlastnost kvarku?
  - Barva
  - Vůně
  - Chuť
  - Náboj

<sup>1</sup>[http://vyfuk.mff.cuni.cz/jak\\_resit/jak\\_se\\_zapojit](http://vyfuk.mff.cuni.cz/jak_resit/jak_se_zapojit)

3. Co se stane, pokud máme sluchátka nebo reproduktor připojený přes Bluetooth k telefonu, posloucháme hudbu a telefon zabalíme do alobalu?
  - A. Sluchátka (reproduktor) přestanou hrát.
  - B. Alobal se začne prudce zahřívat.
  - C. Vzroste frekvence tónů (např. zpěváka uslyšíme zpívat výš).
  - D. Uslyšíme pouze basy, zbytek hudby „zmizí cestou“ v alobalu.
4. Co z následující nabídky má rozměr  $\text{kg}\cdot\text{s}^{-3}\cdot\text{K}^{-4}$ ?
  - A. Zářivý výkon
  - B. Svítivost
  - C. Stefan-Boltzmannova konstanta
  - D. Intenzita záření
5. Která z uvedených planet rotuje kolem své osy nejrychleji<sup>2</sup>?
  - A. Merkur
  - B. Venuše
  - C. Země
  - D. Mars
6. Se kterým tématem souvisela Nobelova cena za fyziku udělená v roce 2018?
  - A. Exoplanety
  - B. Higgsův boson
  - C. Gravitační vlny
  - D. Lasery
7. Jindra přišel ke svému mrazáku, otevřel jej a chvíli přemýšlel. Protože ale zapomněl, co si z něj chtěl vzít, zase ho zavřel. Ihned potom si vzpomněl a pokusil se mrazák znovu otevřít, ale nešlo to. Proč?
  - A. Po prvním otevření se do mrazáku dostal teplý vzduch. Ten se ochladil a zmenšil svůj objem, čímž se vytvořil podtlak.
  - B. Protože je v mrazáku instalovaná pojistka, která tomu zabraňuje.
  - C. Vzdušná vlhkost, která vnikla do mrazáku, způsobila přimrznutí dveří.
  - D. Prudké změny teploty deformují dvířka a ta pak nesedí do pantů.
8. Proč má tank pásy a ne kola?
  - A. Umožňuje mu to pohybovat se tišeji.
  - B. Aby měl větší hybnost a mohl ničit nárazem.
  - C. Protože se tak lépe manévruje.
  - D. Aby působil menším tlakem na podklad.
9. Vyrobité váhy z Merkuru jako na obr. 1, ty se však převáží na pravou stranu. Co musíme udělat, aby se ustanovila rovnováha?
  - A. Trochu do ramene strčit.
  - B. Dát háčky i do prázdných oček.
  - C. Posunout pravé závaží do středu.
  - D. Posunout levé závaží od středu.

<sup>2</sup>ve smyslu úhlové rychlosti



Obr. 1: Váhy z Merkuru

10. Míra zakřičí směrem do skály a za  $1,5\text{ s}$  se k němu vrátí ozvěna. Pak se ke skále rozběhne rychlostí  $1,7\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Za jak dlouho k ní doběhne? Rychlost zvuku je  $340\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .
- Za 3 minut
  - Za 1 minutu a 15 sekund
  - Za 5 minut
  - Za 2 minuty a 30 sekund

### Úloha I.2 ... Do nekonečna a ještě dál ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

10 bodů

Výfučí kosmická agentura (VKA), která loni úspěšně vypustila sondy Výfučkomut 1 a 2, si letos, jak už víme, mohla připsat i zásluhu na první lidské návštěvě planetky UCHO-373. Do konce tohoto roku však musí pracovníci VKA dokončit zatím nejrozsáhlejší projekt – návrh první *mezihvězdné* sondy Emise 1.

Let bude jednosměrný, avšak Emise 1 bude vysílat data zpět k Zemi až tehdy, když se ke svému cíli – obyvatelné planetě Proxima Centauri b – přiblíží na vzdálenost jedné tisíce let.

Odhadněte a výpočtem zdůvodněte, jak dlouho může mezihvězdná cesta trvat a jak dlouho budeme čekat, než nám od sondy přijde zpráva. Uvažujte nějaký realistický způsob pohonu; sonda neunesee vlastní motor a musíme ji tak urychlit už poblíž Země. Fantazii se meze nekladou. Potřebné údaje si dohledejte.

### Úloha I.3 ... Svíčka zhasne ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

10 bodů

Jistě jste již viděli jev, kdy se plovoucí svíčka přiklopí sklenicí a když svíčka zhasne, nasaje se do sklenice voda. Tento experiment si může každý sám vyzkoušet.

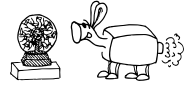
Do hlubokého talíře nalijte vodu a položte na ni hořící čajovou svíčku. Svíčku poté přiklopte sklenicí tak, aby z ní neunikl žádný vzduch, a položte ji až na dno talíře. Změřte, do jaké výšky voda ve sklenici vystoupá, a pokuste se spočítat, o kolik se po dohoření svíčky změnil tlak ve sklenici oproti tlaku atmosférickému. Dávejte pozor také na fakt, že před zhasnutím se hladina vody ve sklenici od okolní hladiny také může lišit.

Při řešení jistě využijete Pascalova zákona, díky kterému víme, že v hloubce  $h$  vody je tlak  $p = h\rho g$ , kde  $\rho$  je hustota vody a  $g = 9,81\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ . K němu můžete samozřejmě přičíst tlak vzduchu uvnitř sklenice a popsat tak rovnosti mezi tlaky uvnitř a vně sklenice (ve stejné hloubce!) pro situace před dohořením a po něm. Pro přemýšlení si můžete připomenout i definici tlaku, jakožto síly na plochu  $p = F/S$ .



## Zadání II. prázdninové série

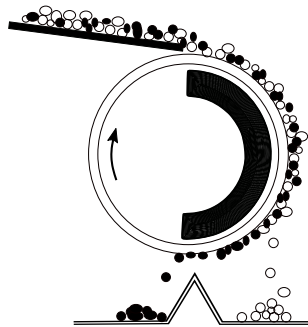
Termín odeslání: 31. 8. 2020 20.00



### Úloha II.1 ... Prázdninový kvíz II. ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

10 bodů

- Do těžké krabičky vložíme pingpongový míček. Následně krabičku shodíme z vysoké budovy. Co se jistě stane?
  - Jelikož je míček lehčí, padá pomaleji a drží se u horní stěny.
  - Míček o pádu „neví“ – leží tedy na dně, jako kdyby krabička stála na stole.
  - Míček se nachází v tzv. *beztížném stavu* a při pádu bude volně „viset“ uvnitř krabičky.
  - Míček se v průběhu pádu odráží od horní stěny k dolní a naopak.
- Při vaření se nám na pánvi vznítíl olej. Co se stane, když se ho pokusíme uhasit vodou?
  - Olej se naředí a pomalu dohoří.
  - Oheň uhasíme a voda se okamžitě odpaří.
  - Oheň uhasíme, voda se okamžitě odpaří spolu s horkým olejem.
  - Oheň neuhasíme, voda se okamžitě odpaří a hořící olej vyprskne do vzduchu.
- Na obrázku 2 vidíme zařízení, které třídí železnou rudu (černé) od kamení a hlíny (bílé). Jak nejspíš zařízení funguje?



Obr. 2: Náskres zařízení k otázce 3.

- Silný magnet fungující jako elektromotor pohybuje pásem. Ruda je lehčí, a proto vlivem gravitačních sil dopadne dál než těžší kamení.
- Silný magnet fungující jako elektromotor pohybuje pásem. Ruda je těžší, a proto vlivem dostředivých sil dopadne dál než lehčí kamení.
- Silný magnet přitahuje železnou rudu, naproti tomu kamení neovlivňuje. Díky tomu ruda dopadne dál než kamení.
- Stroj je vymyšlený – ruda se ve skutečnosti odděluje od kamení podle velikosti.

4. Robert a Marta o půl osmé ráno vyrazili do školy. Robert šel rychlostí  $v_1 = 50 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ , zatímco Marta běžela rychlostí  $v_2 = 9 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  a do cíle dorazila v 7:37. Robert dorazil dvě minuty po ní. Jak daleko od sebe bydlí, pokud jsou oba domy na jedné přímce a škola je mezi nimi?
- 200 m
  - 600 m
  - 1 500 m
  - 2 000 m
5. Do předem naplněné sklenice s vodou vhodíme několik kostek ledu tak, že je plná až po okraj. Co se stane, až všechny kostky roztají?
- Díky vodě z roztátého ledu sklenice přeteče.
  - Hladina zůstane stejná – objem vody vzniklé roztáním je stejný jako vytlačený objem.
  - Led má větší objem než voda, tudíž po roztátí hladina klesne.
  - Led nemůže roztát, protože sklenice vody si udržuje stálou teplotu.
6. Viktor a jeho mladší bratr Ríša si jdou hrát na (dvouramennou) houpačku. Jak se mají posadit, aby Ríša stále nezůstával nahoře, a Viktor stále dole?
- Viktor se musí posadit blíže ke středu a Ríša co nejvíce ke kraji.
  - Ríša se musí posadit blíže ke středu a Viktor co nejvíce ke kraji.
  - Oba se musejí posadit na úplný okraj houpačky (co nejdále od sebe).
  - Oba se musejí posadit co nejbliže ke středu houpačky.
7. Papírový kotouč rozdělíme na dvanáct stejných dílků podobně, jako když krájíme pizzu. Dílky následně vybarvíme v tomto pořadí: červená, zelená, modrá, červená, zelená atp. Co uvidíme, když do středu kotouče zapíchneme špejli a roztočíme jej?
- Barvy se „rozmažou“ a vznikne duha.
  - Díky vlnové délce barev uvidíme tři soustředné kruhy, vnější modrý, prostřední zelený a vnitřní červený.
  - Díky efektu „aditivního skládání barev“ se bude roztočený kotouč jevit bílý.
  - Díky omezené rozlišovací schopnosti lidského oka se bude zdát, že se kotouč točí pozpátku, stejně jako při filmovém záběru na rychle se točící kola automobilu.
8. Dan se chtěl na zápraží osvěžit, a proto si do sklenice nalil džus o objemu  $V_1 = 250 \text{ ml}$  a teplotě  $t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Jaké množství vody o teplotě  $t_2 = 5 \text{ }^\circ\text{C}$  musí do sklenice přidat, aby měl džus ideální teplotu  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ ?
- 250 ml
  - 500 ml
  - 750 ml
  - 1 000 ml
9. Na některých turistických trasách se na rozcestnících uvádí vzdálenost v hodinách. Proč?
- V obtížném terénu nemusí být vždy snadné odhadnout dobu cesty podle vzdálenosti.
  - Při závodech v orientačním běhu si účastníci snáze vyberou trasu.
  - Ve velkých městech může trasa zabrat více času, např. kvůli přechodům či dopravním zácpám.
  - Na rodinných výletech si děti snadněji představí zbývající čas do cíle.

10. Kačka má dvě stejné nádoby. Do první nalije vodu a vhodí železnou krychli o straně  $x = 3$  cm, do druhé nalije olej a vhodí hliníkový kvádr o stranách  $a = 3$  cm,  $b = 1,5$  cm a  $c = 6$  cm. Co se bude dít?
- Obě tělesa mají stejný objem – obě hladiny stoupnou stejně.
  - Obě tělesa mají stejný objem, ale olej má menší hustotu než voda – hladina oleje vystoupá výš.
  - Obě tělesa mají stejný objem, ale kvádr má větší povrch, tudíž na něj působí větší vztlaková síla, která jej nadnese nad hladinu – hladina oleje vystoupá níž než hladina vody.
  - Kvádr má větší objem než krychle, tudíž vytlačí více kapaliny – hladina oleje vystoupá výš.

### Úloha II.2 ... Informační hustota ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

10 bodů

V dnešní době moderních technologií lidstvo vytváří stále více dat. Tato data je ovšem potřeba někde uchovávat, k čemuž slouží různá datová média. Dnes se používají hlavně HDD (hard disk drive) nebo SSD (solid-state drive) disky, ale dříve se využívaly i diskety nebo gramofonové desky na uchování hudby.

Pokuste se porovnat plošné datové hustoty, tj. množství dat na plochu, např.  $\text{kB}\cdot\text{cm}^{-2}$ , všech těchto médií (HDD, SSD, diskety, gramofonové desky). Pro určení množství dat používejte bajty (anglicky byte, pozor, neplést s bity) a pro převody jednotek zůstaňte u klasického decimálního systému SI ( $1 \text{ kB} = 1000 \text{ B}$ ).

### Úloha II.3 ... Vodotoč ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

10 bodů

Může se stát, že otočíte kelímek s vodou vzhůru nohama a voda nevyteče? Ano, jen to musíte provést dostatečně rychle! Při točení totiž na vodu působí odstředivá síla, která brání jejímu vytečení. Změřte experimentálně tíhové zrychlení  $g$  pomocí uvažování odstředivé síly.

Abyste mohli  $g$  změřit, připevněte provázek ke kelímku tak, aby z něj voda nevytekla, když ho roztočíte. Provázek by měl mít délku 1 m, abychom měření mohli porovnat se vzorovým. Poté kelímek roztočte jako řetízkový kolotoč tak, aby provázek svíral *po celou dobu pohybu* se zemí úhel přibližně  $45^\circ$ .

Změřte frekvenci, se kterou kelímek točíte. Z této frekvence  $f$  si můžete spočítat úhlovou rychlost jako  $\omega = 2\pi f$ . Pomocí úhlové rychlosti si můžete dopočítat rychlost kelímku  $v = \omega r$ , kde  $r$  značí poloměr otáčení (ne délku provázku), a pomocí této rychlosti můžete získat odstředivé zrychlení jako  $a = \omega^2 r = v^2/r$ . Z náčrtu sil působících na kelímek pak lze vidět, že v situaci, kdy točíte vodou pod úhlem  $45^\circ$ , platí, že  $a = g$ .

Jakou frekvencí musíte oproti tomu točit, aby kelímek byl podle vás vodorovně? Existuje nějaká frekvence, kterou musíte točit, aby byl opravdu vodorovně?

### Návratka pro řešitele zasílající úlohy poštou

Odesláním této vyplněné návratky spolu s řešením alespoň jedné úlohy na níže uvedenou adresu se do Výfuku zaregistrujete poštou. Alternativně můžete využít systému <https://db.fykos.cz/>.

Jméno: .....

E-mail: .....

Telefon: ..... Telefon na rodiče: .....

Adresa domů: .....

.....

Název školy: .....

Odpovídající ročník (zakroužkuj):      6. — 7. — 8. — 9.

*Vyplněním návratky souhlasím se zpracováním osobních údajů v souladu se zákonem č. 101/2000 Sb. o ochraně osobních údajů pro vnitřní potřebu Matematicko-fyzikální fakulty UK za účelem informování o akcích pořádaných MFF UK.*



**Korespondenční seminář Výfuk  
UK, Matematicko-fyzikální fakulta  
V Holešovičkách 2  
180 00 Praha 8**

www: <http://vyfuk.mff.cuni.cz>  
e-mail: [vyfuk@vyfuk.mff.cuni.cz](mailto:vyfuk@vyfuk.mff.cuni.cz)

Výfuk je také na Facebooku   
<http://www.facebook.com/ksvyfuk>

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty a přáteli MFF UK. Je zastřešen Oddělením propagace a mediální komunikace MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported.  
Pro zobrazení kopie této licence navštivte <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.