



# výpočty fyzikálních úkolů

Milí kamarádi,

do rukou se vám dostává první letošní zadání korespondenčního semináře Výfuk – soutěže určené pro žáky druhého stupně základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií.

Zajímá Tě fyzika, chceš se přitom pobavit a možná i něco vyhrát? Pak čti dál!

*Proč řešit Výfuk? Budeš řešit netradiční fyzikální problémy a dozvíš se, jak funguje svět.*

Výfuk, to není obyčejné přepočítávání nudných vzorečků, ale mnohem víc: jako důkaz si přečti zadání první série!

*Na konci roku můžeš získat věcnou cenu.*

Nejlepší řešitelé získávají knížky nebo společenské hry dle vlastního výběru.

*Pozveme Tě na letní tábor.*

Řeš naši soutěž a my Tě pozveme na dvoutýdenní letní tábor Výfuku, který se koná nejčastěji v srpnu. Jeho cena nebude vyšší než 5 000 Kč.

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

Během školního roku pořádáme také víkendová podzimní a jarní setkání pro všechny řešitele, na kterých se můžeš podívat na skutečná vědecká pracoviště.

Do Výfuku se zapojíš 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.

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>

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



## Zadání I. série



Termín odeslání: 28. 10. 2019 20.00

U každé úlohy je číselně označeno, kterým ročníkům je bodována, a počet získatelných bodů.

## Úloha I.1 ... Královna v šachu ⑥ ⑦

5 bodů



Jindra si při každé partii šachu dobře uvědomuje, jakou moc má královna a jak často ji jeho protivníci přehlížejí a podceňují. Nalezňte proto všechny pozice na šachovnici, na kterých má královna největší moc – tu uvažujme jako procento všech políček, která ohrožuje, tj. na která může královna jedním tahem vstoupit. Přítomnost ostatních figurek zanedbejte.

## Úloha I.2 ... Prohlídka hradu ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

5 bodů



Organizátoři Výfuku si o prázdninách přivydělávají jako průvodci na hradě, kde jsou 3 různé dlouhé prohlídkové trasy a každou provází jiný průvodce. Julča má trasu dlouhou 30 minut, Marta 40 minut a Kája 45 minut. Ráno začínají všechny tři provázet v 9 hodin u brány. V kolik hodin se všechny opět potkají u brány, jestliže návštěvníky provázejí nepřetržitě celý den?

## Úloha I.3 ... Hlavně se pořádně drž ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

6 bodů

Adama zajímalo, s jakým zrychlením se rozjíždí metro, a proto, když stálo v klidu ve stanici, vběhl dovnitř a položil na jeden konec vagonu kuličku. Jakmile se souprava začala rozjíždět, začal měřit čas a zjistil, že po čase  $t$  kulička narazila do protějšího konce vagonu. Zde už zůstala, zatímco souprava zrychlovala nadále. Doma zjistil, že jeden vagon je dlouhý  $s$ . Zjistěte jako Adam, s jakým zrychlením se metro rozjíždí a jakou rychlost mělo v okamžiku nárazu kuličky.

Poloměr kuličky neuvažujte a úlohu spočítejte jak obecně, tak pro hodnoty  $t = 5$  s a  $s = 18$  m.

## Úloha I.4 ... Mravenci na slunci ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

6 bodů



Soňa našla starou krabici a v ní troje brýle. První měly kruhové čočky o poloměru  $r = 2,5$  cm a optické mohutnosti  $\varphi_1 = 10$  D (dioptrií).<sup>2</sup> Čočky druhých brýlí byly tvaru čtverce o straně  $a = 5$  cm a jejich optická mohutnost  $\varphi_2 = 6,25$  D. Třetí brýle měly čočky ve tvaru rovnostranného trojúhelníka o straně  $b = 5$  cm a optickou mohutnost  $\varphi_3 = 20$  D. Soňa pak šla s těmito brýlemi ven na polední slunce pozorovat mravence. Kterými brýlemi si při vzdálenosti  $h = 10$  cm mravence zvětší, ale neupeče je? Kterými brýlemi dosáhne největšího výkonu ohřevu, když si pak bude chtít rozdělat oheň na opékání špekáčků (při rozdělávání ohně může Soňa brýle umístit do libovolné vzdálenosti)?

<sup>2</sup>Optická mohutnost je převrácená hodnota ohniskové vzdálenosti.

## Úloha I.5 ... Jack a fazole ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ★

7 bodů

Před dávnými časy žil šikovný obchodník Jack. Na trhu se mu podařilo získat kouzelné fazole, které si večer zasadil za domem. Ráno se nestačil divit; ze země trčel mohutný fazolový stonek, a jelikož byl Jack zvědavý, začal po něm šplhat. Na vrcholu stonku ho čekalo překvapení; ocitl se na obřím mraku, na kterém nejenže mohl stát, ale tento mrak dokonce nesl obří statek. Jack se usadil a začal přemýšlet nad fyzikou skrytou za těmito jevy. Pomůžete mu?



- Zjistěte, jak vysoko se Jack vyšplhal, pokud vyrazil rychlostí  $v = 0,25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  a svého cíle dosáhl po deseti hodinách.
- Jackovi nešlo do hlavy, že by mohl na mraku stát, protože věděl, že shluky ve vzduchu se vznášejících kapiček nemohou unést nic většího než je samotné. „Třeba je to nějaký balon,“ pomyslel si a začal počítat. Jaký plyn by za normálního tlaku takový mrak o objemu jedné setiny  $\text{km}^3$  musel obsahovat, pokud by měl unést 10 000 t těžký obří statek?
- Po úvahách se Jack vydal do statku, kde našel slepici, která snáší zlatá vejce, ale přitom si vesele pobíhá po dvorku bez známek přidané tíhy ve zlatě. Zjistěte, kolikrát těžší by byla slepice nesoucí zlaté vejce než obyčejná slípka vážící  $m_S = 2,5 \text{ kg}$ . Údaje jako hmotnost či objem vejce si dohledejte a nezapomeňte v řešení uvést zdroj. Předpokládejte, že slepice snáší jedno zlaté vejce denně, které zezlátne až při snesení předešlého vejce.

## Úloha I.E ... Lodička ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

7 bodů

Plastelína má velmi široké využití – od vděčné hračky pro děti přes šikovný stojan na tužky až po perfektní improvizované těsnění. Jednou z mnoha věcí, které z ní lze vyrobit, jsou lodičky.

Z jednoho válečku<sup>3</sup> plastelíny vytvořte loďku, která unese co nejtěžší náklad (musí přitom stále plavat). Porovnejte různé modely a zašlete nám jejich fotografie. Který unese nejvíc a proč? Změřte přesně nosnost a hloubku ponoru. Tři nejlepší a neoriginálnější konstruktéry sladce odměníme.



## Úloha I.V ... LHC ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

7 bodů

Na největším světovém urychlovači, LHC, o obvodu 27 km mají letící protony energii až 7 TeV.

- Tyto protony se v LHC pohybují až 99,95 % rychlosti světla. Kolikrát za sekundu jeden takový proton oběhne celý obvod urychlovače?
- Částice zde dosahují energie, která bývá srovnávána s energií letícího komára. Ověřte tuto paralelu a výpočtem odhadněte kinetickou energii komára v elektronvoltech. Potřebné údaje si dohledejte a nezapomeňte uvést zdroje.
- Jakou de Brogliovu vlnovou délku mají protony v urychlovači a jakou náš komár? De Broglieova vlnová délka je něco jako vzdálenost, která udává, jak blízko se musíme na daný předmět dívat, aby se přestal chovat tak, jak očekáváme, tedy začala platit pravidla kvantové fyziky. Měli bychom tak použít kvantovou fyziku na fyzikální popis srážky dvou protonů? A srážky dvou komárů? Proč?

*Poznámka:* Pro hybnost protonu použijte vzorec plynoucí z relativity  $E^2 = p^2 c^2 + m^2 c^4$ .

*Doprovodný text k úloze naleznete na našem webu v sekci Pro řešitele/Výfucení.*

<sup>3</sup>nezapomeňte jej předtím zvážit

---

### 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/>.