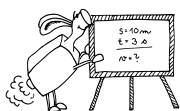


# výpočty fyzikálních úkolů



## Zadání III. etapy mimořádné série



Začátek etapy: 31. 3. 2020 20.00  
Termín odeslání: 14. 4. 2020 20.00

Milí kamarádi,

zdravíme vás u III. etapy *mimořádné série* korespondenčního semináře Výfuk – soutěže určené pro žáky 2. stupně ZŠ a odpovídajících ročníků gymnázií. Běžnou činností našeho semináře je připravovat celoroční fyzikální soutěž, ve které se řešitelé potýkají s rozličnými netradičními fyzikálními úlohami. Vzhledem k nedávné situaci a zavření škol v ČR jsme se však rozhodli uspořádat i mimořádné kolo naší soutěže, ve kterém najdete zajímavé lehčí úlohy na zahnání dlouhé chvíle a občas i nějaký snadno proveditelný experiment.

V mimořádné sérii může soutěžit každý, i ti, kdo zatím Výfuk neřešili. Budeme ji vyhodnocovat odděleně a ceny za ní také budou zvlášť: první tři místa *v každé ze čtyř kategorií* odměníme naprosto jedinečnou *soškou Výfučka z 3D tiskárny*; navíc prvních šest míst vyhrává USB - flash disk, a nakonec všichni zúčastnění dostanou malý propagační předmět jako poděkování za věrnost při řešení v následujících týdnech.

Naše tradiční soutěž probíhající po celý rok však funguje dál a termíny 5. a 6. série zůstávají nezměněny.

Mimořádná série probíhá po *etapách*. Jedna etapa přibývá každý týden v úterý a na její řešení máte vždy dva týdny. V každé etapě naleznete

- tři krátké otázky za 2 body,
- dvě úlohy za 3 body,
- jednu složitější úlohu vyžadující výpočet za 4 body,
- jeden lehký experiment za 3 body, který si můžete ihned doma vyzkoušet.

V každé liché etapě se navíc vyskytne delší experiment za 5 bodů na kvantitativní měření. Vyřeš z každé etapy co můžeš, nemusíš řešit všechny úlohy. I část řešení se počítá. V současnosti



předpokládáme, že etapy budou 4 s koncem poslední po polovině dubna. V případě delšího uzavření škol mohou další etapy přibýt.

*Pozor!* Řešení mimořádné série probíhá přes **Google formuláře**, přičemž stále běžící druhou naleznete na adrese: <https://bit.ly/2IGEGw6> a formulář **nové třetí** etapy zde: <https://bit.ly/2IGKiQj>. Pokud jsi náš řešitel, do formuláře na začátku vlož své osobní ID, které Ti bylo před první etapou zasláno na e-mail, se kterým jsi se registroval(a) do naší databáze.

Pokud jsi Výfuk nikdy neřešil(a), vymysli si místo toho nějakou **přezdívku**, kterou budeš používat i v dalších etapách, ale pokud chceš vidět své výsledky a mít nárok na ceny, zaregistruj se do Výfuku na <https://db.fykos.cz/>, a na [vyfuk@vyfuk.mff.cuni.cz](mailto:vyfuk@vyfuk.mff.cuni.cz) nám napiš své jméno, a jaká byla Tvá přezdívka, a my Tvůj výsledek dodatečně zveřejníme ve výsledkové tabulce.

Své odpovědi piš co nejobširněji a odůvodni je pomocí argumentů. Součástí hodnocení je i správný postup.

Na našich stránkách nalezeš tyto a další informace spolu se stálými odkazy na každou etapu a celkovým hodnocením: <https://vyfuk.mff.cuni.cz/mimoradna-serie>.

Pohodový zbytek nenadálých prázdnin a chladnou hlavu – ta se Ti bude při řešení jistě hodit – přejí

*Organizátoři*

[vyfuk@vyfuk.mff.cuni.cz](mailto:vyfuk@vyfuk.mff.cuni.cz)

### Úloha III.1 ... Zmrzlý pytel

2 body

Výfuček si dělá zásoby. Rozhodl se tedy, že si domů odnese pytel mražené zeleniny. Protože je Výfuček dobrý fyzik, zamyslel se nad tím, jestli se mu nevyplatí nechat zeleninu rozmraznout. Není si však jistý, jestli po rozmrznutí bude pytel lehčí nebo těžší. Pomozte mu na tuto otázku odpovědět a napište, co si myslíte a proč.

### Úloha III.2 ... Koloběh vody

2 body

V přírodě se uplatňuje zajímavý jev způsobený kapilární silou. Tento jev vypadá tak, že voda stoupá úzkou trubičkou nahoru, aniž by na ni působila jakákoliv vnější síla. Výfučka napadlo, jestli by tak nemohl vytvořit perpetuum mobile, které by neustále čerpalo vodu nahoru. Pokuste se mu vysvětlit, proč by tento stroj nemohl fungovat.

### Úloha III.3 ... Svíčka na talíři

2 body

Určitě už jste viděli pokus se zapálenou svíčkou na talíři vody. Po přiklopení svíčka zhasne, a krátce na to se do sklenice nasaje voda z talíře. Proč k tomu dochází?

### Úloha III.4 ... Padnou hradby?

3 body

Těsně pod hradbami stojí katapult (typu trebuchet). Jeho protizávaží má hmotnost 500 kg, a při odpalu klesne o 2 metry. Útočníci se snaží dostřelit balvan o hmotnosti 40 kg přes hradby. Jak vysoké musí být hradby, aby určitě nebyly přestřeleny?

### Úloha III.5 ... Odraz zvuku

3 body

V minulé etapě byla představena metoda měření rychlosti velmi rychlých objektů. Nyní se podívejme na běžnější způsob měření rychlosti, a to policejní radar. Radar funguje na tom

principu, že vyšle 2 paprsky, které se odrazí od automobilu a vrátí se zpět do radaru. Radar zná dobu mezi vysláním obou paprsků a z rozdílu času mezi přijatými paprsky je schopen spočítat rychlost auta. Představme si tedy, že radar vysílá zvukové signály šířící se rychlostí  $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  a míří na auto, které se pohybuje proti němu. Radar vysílá paprsky v intervalech 1 s. Spočítejte rychlost přijíždějícího automobilu, je-li doba mezi přijetím odražených signálů  $t = 0,133 \text{ s}$ .

### Úloha III.6 ... Svíčka v hrnku

4 body

Máme svíčku o objemu  $120 \text{ ml}$  z vosku o hustotě  $950 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  a dáme ji do hrnku o objemu  $200 \text{ ml}$ . Vosk taje při teplotě  $55$  stupňů Celsia. Hrněk dolijeme horkou vodou. Jaká je minimální teplota vody, aby všechen vosk roztál? Měrná tepelná kapacita vosku je  $2,5 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$  a měrné skupenské teplo tání je  $210 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}$ .

### Úloha III.7 ... Hrdý proud

3 body

„Ne, ne, nejsme spokojeni a nebudeme, dokud se valí právo jako vody, spravedlnost jak proudící potok.“ Takto promluvil Martin Luther King 28. 8. 1963 na masu amerických občanů, domáhaje se rovnoprávnosti. V této úloze se však na právo nebudeme dívat, zaměříme se na opravdový potok, přesněji proud z PET-lahve. Napište, jestli si myslíte, že voda vyteče rychleji z lahve, kterou nakloníme co nejvíc to jde (tedy kolmo k zemi), nebo z lahve, kterou nakloníte pod menším úhlem, třeba  $45$  stupňů. Až si zaznamenáte, co si myslíte, změřte, jak dlouho výtok potrvá pro láhev kolmo a pro láhev nakloněnou pod menším úhlem tak, aby tekla rovnoměrný proud. Co jste naměřili a jak si výsledek vykládáte?

### Úloha III.8 ... Balvalení

5 bodů

Většina úloh, které ve škole počítáte, uvažuje tělesa jako hmotné body. Tento předpoklad může mnohdy být úspěšně použit (např. při oběhu Země kolem Slunce), ale ve většině běžných situací se na něj nelze spolehnout. V této úloze se proto budeme potýkat s předměty, které jako hmotný bod nelze aproximovat, a s experimentem, který rozdíl mezi tělesy dobře zdůrazní – valením z nakloněné roviny.

- Konstrukce (1 bod): sestrojte si dostatečně dlouhou nakloněnou rovinu, měla by být dlouhá alespoň půl metru, ale čím více, tím lépe. Je jedno, jaký úhel si zvolíte, ale rovina by měla být pevná, aby se úhel neměnil. Popište konstrukci včetně relevantních parametrů (délka, sklon). Doplňte ji fotkami přes <http://leteckaposta.cz/>. Můžete využít např. prkno či chodník (ale dbejte na bezpečí). Dále si sežeňte plechovku či sklenici, kterou budete potřebovat v dalších částech úlohy.
- Měření doby valení pro různá tělesa (2 body): Změřte, jak dlouho trvá, než sklenice sjede vaši nakloněnou rovinu. Měření opakujte pro sklenici naplněnou z části vodou. Proveďte alespoň pět měření pro různá množství vody a uveďte své výsledky: čas v závislosti na množství vody ve sklenici.
- Chyba měření (1 bod): Bylo vaše měření z nějakého důvodu nepřesné? Napište, v čem si myslíte, že spočívaly nepřesnosti vašeho měření, pokuste se odhadnout jejich velikost. Řekněte, zda si myslíte, že nepřesnosti ohrožují výpovědní hodnotu vašeho měření (tj. bylo měření spolehlivé?).
- Závěr (1 bod): Stručně popište, na co jste v experimentu přišli. Jakou závislost času na množství vody ve sklenici jste pozorovali? Kolik vody musí ve sklenici být, aby sjela co nejrychleji? Odpovídá to vašemu očekávání?

*Své odpovědi vložte do formuláře III. etapy na adrese:*

<https://bit.ly/2IGKiqj>

---

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/>.