

VÝFUK

Výpočty fyzikálních úkolů – kores. sem. MFF UK pro ZŠ

ročník III číslo 1/7

Milí kamarádi,

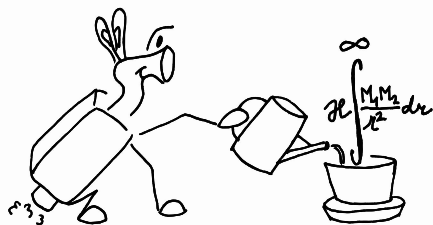
právě čtete první brožurku korespondenčního semináře *Výpočty fyzikálních úkolů* určeného žákům 6. až 9. tříd základních škol a studentům odpovídajících ročníků víceletých gymnázií. Naleznete v ní zadání úloh první série. V celkové šesti sériích se vám v průběhu školního roku budeme snažit přiblížit některé zajímavé fyzikální problémy. V následujícím textu se dozvíte, jak Výfuk probíhá, jak se můžete do naší soutěže zapojit a hlavně, proč se Výfuk vyplatí řešit.

Za sebou již máme dva úspěšné ročníky, a proto doufáme, že třetí ročník bude ještě úspěšnější, lepší a oblíbenější.

Organizátoři

Proč řešit Výfuk

Úlohy Výfuku často přesahují tradiční pohled na fyziku a poskytují tak možnost seznámit se s různými zajímavými, netradičními, ale zato velmi poučnými problémy, které rozvíjí cit pro fyziku. Navíc nejlepší řešitelé ročníku získají (kromě dobrého pocitu) zajímavé věcné ceny: knihy, společenské hry, trička semináře a podobně.



Dále se naši řešitelé mohou zúčastnit akcí, které budeme pořádat: Podzimní a Jarní setkání řešitelů a dvoutýdenní Letní tábor Výfuku. Setkání se může zúčastnit každý řešitel Výfuku. Jedná se o víkendové akce, kdy s námi můžete navštívit různá zajímavá místa, např. vědecká pracoviště, observatoře nebo technická muzea, zahrát si různé hry, ale také se dozvědět něco nového ze světa fyziky ve formě nenáročných přednášek.

Na Letní tábor budeme nově zvat na základě dosažených výsledků již po 3. sérii. Body získané ve 4., 5. a 6. sérii se pak budou zohledňovat při zvaní na tábor po 4. ročníku Výfuku, takže se Výfuk určitě vyplatí řešit celoročně.¹ Na táboře zažijete kopec randy, zajímavých her, výletů a samozřejmě i řadu užitečných přednášek nejen z fyziky a matematiky. Více informací a fotografie z těchto akcí můžete nalézt na našem webu.²

¹Nemluvě o tom, že ceny za řešení závisí na konečném pořadí :-)

²<http://vyfuk.fykos.cz/soustredeni>

Po jednoroční pauze bude opět MFnáboj, týmová soutěž v počítání fyzikálních a matematických příkladů. Bude se konat 15. 11. 2013. Další informace a možnosti, jak se do MFnáboje zapojit, budou zveřejňovány postupně na našich stránkách.

Jak se stát řešitelem

Stačí poslat řešení alespoň jedné úlohy této série spolu s vyplněnou návratkou.³ Samozřejmě je možné se do soutěže zapojit i v průběhu roku a rozhodně není nutné poslat řešení všech sérií.

Jak Výfuk probíhá

V jednom školním roce má Výfuk šest sérií úloh. V každé sérii jsou čtyři úlohy seřazené zpravidla podle obtížnosti, čemuž odpovídá i jejich bodování. Jelikož jsme přesvědčeni, že se fyzika bez matematiky neobejde, je první úloha zaměřena na matematiku. Pátá úloha, označená E, je experimentální. A na konec následuje tzv. *Výfučtení* – naučný text pojednávající o zajímavém fyzikálním nebo matematickém tématu, ke kterému se váže poslední úloha série, označená C. Každá série má stanovený termín, do kterého je potřeba (ne nutně všechny) úlohy vyřešit a odeslat k opravení. Posílat řešení nám můžete buď klasickou poštou, nebo elektronickým uploadem, který se nachází na našich stránkách. V druhém případě je ale nutné, aby řešení bylo ve formátu PDF.⁴

Budeme se snažit o to, aby se vzorová řešení těchto úloh na internetu objevila co nejdříve po uzavření termínu uploadu – nejpozději do konce týdne, kdy bude termín odeslání. Proto si budete moci prakticky okamžitě zkontrolovat, jak jste úlohy vyřešili.

Návratka řešitele

(nutno poslat s první řešenou sérií nebo odeslat e-mailem na vyfuk@fykos.cz)

Jméno:

e-mail:

Telefon: Telefon na rodiče:

Adresa domů:

Název školy:

Chci dostávat řešení (zakroužkujte): domů — do školy Ročník:

Jak ses o Výfuku dozvěděl?

³ Platí i pro stávající řešitele z důvodu aktualizace informací.

⁴ Návod, jak vytvořit čitelné elektronické řešení, najdete na <http://vyfuk.fykos.cz/jak-psat-reseni/elektronicka>

Hodnocení úloh

Všechny úlohy, které nám zašlete poštou nebo elektronicky, opravíme a obodujeme. Za řešení každé z úloh můžete dostat maximálně tolik bodů, kolik je uvedeno v zadání úlohy. Pokud vaše řešení bude obzvlášť pěkné, můžete být odměněni malou věcnou cenou. Naopak, pokud se vám bude zdát, že jste si za řešení zasloužili více bodů, než jste získali, pošlete nám řešení zpět s další sérií spolu s komentářem, proč si to myslíte, a my se na úlohu podíváme znovu.

Na základě dosažených bodů vytvoříme po každé sérii pořadí a po šesté sérii finální výsledkovou listinu po jednotlivých ročnících zvlášť (6. až 9. ročník). Tato pořadí najdete na internetových stránkách nejdříve dva týdny po termínu série.

Jak vymyslet kvalitní řešení

Jak vyřešit každou úlohu na plný počet bodů vám asi neporadíme, ale můžeme vám dát několik rad, které by mohly pomoci.

Přečtěte si pořádně zadání. Zní to zvláštně, ale často se stává, že čtenář přehlédne podmínku, která řešení zjednodušuje, nebo zapomene klidně i na polovinu úlohy.

Ujasněte si, co víte. V zadání je většinou uvedeno to, co stačí k vyřešení úlohy, ale není to samozřejmostí. Občas budete muset něco rozumně odhadnout (třeba hmotnost člověka) nebo vyhledat na internetu, či v knížkách (například rozchod železničních kolejí).

Kreslete si obrázky. Někdo si toho umí představit hodně, ale do druhého dne na to určitě zapomene a musí začít znovu. Navíc se o nakresleném lépe přemýšlí.

Řešení pište tak, abychom z něj byli schopni poznat směr vašich úvah. Nešetřete komentáři a vysvětleními. Samozřejmě nemusíte komentovat každé roznásobení závorky. Povede-li se vám nějaká početní chyba, není to žádná tragédie. Důležitější jsou ve vašem řešení úvahy a souvislosti, které jste si při řešení uvědomili, nebo to, co podle vás vede k výsledku a proč by měl být váš výsledek správný.

Nezapomeňte, že plný počet bodů ze všech úloh má málokdo,⁵ takže má smysl poslat i úlohu, kterou si nejste úplně jistí, nebo jste si všimli jen několika věcí a zatím si je neumíte dát do souvislosti. Ve vzorovém řešení se dovíte zbytek.

Jak řešení napsat

Každou úlohu vypracujte na *zvláštní* list papíru A4. Každý list na horní straně podepište a označte číslem série a úlohy. Pokud je řešení jedné úlohy delší než jeden list, každý prosím označte ho jeho pořadovým číslem.

Ideální hlavička řešení vypadá takto:

Viktor Ježek, G Brno, tř. Kpt. Jaroše 14	1. série, 3. úloha (1. strana ze 3)
--	-------------------------------------

Posíláte-li řešení elektronicky, platí stejná pravidla. Zvlášť nezapomeňte podepsat každou stránku a výsledný dokument převést do PDF. Pro pohodlnější a hezčí sázení rovnic můžete použít návod na našem webu.

⁵Průměrný bodový zisk z úloh je napsaný u vzorových řešení.



Zadání I. série



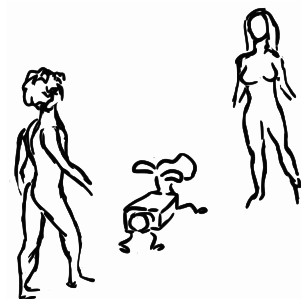
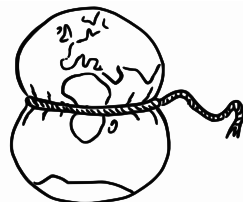
Termín uploadu: 15. 10. 2013 20.00

Termín odeslání: 14. 10. 2013

Úloha I.1 ... Zeměkoule

4 body

Dominika sehnala v outdoorovém obchodě velmi dlouhé horolezecké lano a uvázala ho kolem zemského rovníku. O kolik by lano muselo být delší, aby po podobné operaci bylo po celé své délce jeden metr nad zemí? Potřebné údaje hledejte např. na internetu. V řešení pak nezapomeňte uvést zdroj vašich informací.



Úloha I.2 ... Superpes

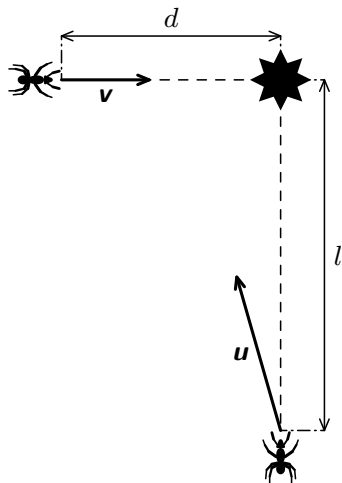
5 bodů

Lukáš s Terkou si vyšli na procházku do lesa se svým psem Maxem. Procházejí se tak, že na začátku jsou od sebe vzdáleni $d = 100 \text{ m}$ a kráčí směrem k sobě. Max má plno energie, a proto neustále běhá rychlostí $u = 6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ od jednoho k druhému tak, že hned, jak doběhne k Lukášovi, otočí se, běží zpět k Terce a tak stále dokola. Jakou vzdálenost Max uběhne, pokud Terka i Lukáš kráčí rychlostí $v = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$?

Úloha I.3 ... Zvláštní pití vody

6 bodů

Paťo si koupil brusinkový sirup, který mu moc chutná. Nejdříve si nápoj připravil tak, že smíchal 3 dl vody s 1 dl sirupu. Pak z něho vypil pouze 3 dl. K zbytku nápoje potom přilil 1 dl sirupu a 2 dl vody. Znovu vypil pouze 3 dl a postup mnohokrát opakoval. Jaká koncentrace sirupu⁶ se ustálí ve sklenici?



Úloha I.4 ... Píďa s Úďou

8 bodů

Mravenec Píďa jde přímou cestou ke svému mraveništi rychlostí $v = 1 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$. Když je ve vzdálenosti $d = 30 \text{ cm}$ od svého cíle, uvidí jej jeho kamarád Úďa, který mu potřebuje nutně sdělit důležitou zprávu. Úďa se nachází ve vzdálenosti $l = 40 \text{ cm}$ od mraveniště (viz obrázek) a pohybuje se rychlostí $u = 2 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$. Úďa chce vědět směr, jakým se má pohybovat, aby se s Píďou potkal. Abyste mu pomohli odpovědět, zjistěte:

⁶Pod pojmem koncentrace myslíme podíl objemu sirupu k celkovému objemu nápoje.

1. Jak vypadá svět z pohledu Píďy? Pídovi se v jeho vztažné soustavě zdá, že se nepohybuje on, ale všechno okolo. Popište směr a velikost tohoto zdánlivého pohybu a nakreslete obrázek, kde šipkami vyznačíte, jak se bude vzhledem k Pídovi přibližovat mraveniště.
2. Jaký směr bude mít v této soustavě rychlost Úďy, aby byla splněna podmínka, že se s Pídou potkají? Zakreslete do obrázku z předchozího bodu.
3. Zkuste geometricky zkonstruovat, nebo alespoň načrtnout směr Úďovy rychlosti (když se vrátíme z Pídovy vztažné soustavy zpět do soustavy spojené se zemí).

Úloha I.E ... Notre Dame

8 bodů

Navrhněte alespoň 3 způsoby, jak odhadnout výšku kostelní věže ve vašem městě nebo obci. Všechny způsoby pečlivě popište. Vyberte a odůvodněte, který z nich je nejpřesnější. Jeden z postupů zrealizujte a odhadněte chybu měření. Vyhledejte-li skutečnou výšku věže, porovnejte ji s naměřenou hodnotou.



Úloha I.C ... Zrádná komunikace

8 bodů

1. Co znamená tato šifra?

$$\left(\frac{s}{t}\right) \cdot (y_m \sin(\omega t)) \cdot (ma) \cdot (RI) \cdot \left(\frac{F}{x}\right)$$

Nezapomeňte napsat, jak jste při dešifrování postupovali.

2. Reynoldsovo číslo Re je bezrozměrná veličina, která charakterizuje proudění tekutiny v potrubí. Který vztah je správné vyjádření tohoto čísla?

$$Re = \frac{dv\varrho}{\eta + v}, \quad Re = dv\varrho^2\eta, \quad Re = \frac{Sv\varrho}{\eta l},$$

kde d je průměr, S je průřez a l je délka potrubí, kterým protéká kapalina s hustotou ϱ , viskozitou⁷ η a rychlostí v . Pokud nějakou z možností vyloučíte, nebo naopak, schválíte, napište vysvětlení, proč jste tak učinili.

3. Jeden atom železa $^{56}_{26}\text{Fe}$ má hmotnost $m = 9,3 \cdot 10^{-26}$ kg. Spočítejte, kolik atomů železa dohromady tvoří Bětečín železný prsten s hmotností $M_1 = 2\,500\,000\,000$ ng a náhrdelník s hmotností $M_2 = 8 \cdot 10^{-11}$ Tg ze stejného materiálu. Výsledek rozumně zaokrouhlete.



Výfučtení: Jak se dorozumívají fyzici

Číslo a značky

Jak jste si jistě již všimli, fyzici rádi používají k dorozumívání různá písmenka zapsaná v rovnicích. Nebylo tomu tak ale vždy. Ještě pár století dozadu se vědci mohli dorozumívat třeba takto:

⁷Viskozita je veličina, která charakterizuje tření v kapalině. Její jednotka je Pa·s.

zákon, který říká, že síla je rovna součinu hmotnosti a zrychlení. Analogicky pak pro jednotky musí platit, že jednotka síly, newton, je rovna součinu $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$.

Pokud dostaneme vzorec, který má ve výsledku sílu udanou v metrech za sekundu, určitě je špatně. Zkontrolovat si, jestli mají všechny veličiny správné jednotky v průběhu výpočtu a na samotném konci zdoluhavého a komplikovaného řešení, je velmi účinný způsob, jak odhalit ve svých výpočtech chybu. Při úpravách výrazů s jednotkami pracujeme následovně:

- sečíst nebo odečíst dvě veličiny můžeme pouze tehdy, když mají stejnou jednotku;
- jednotka součinu dvou nebo více veličin je součin jejich jednotek;
- jednotka podílu dvou veličin je podíl jejich jednotek – stejné jednotky v čitateli a ve jmenovateli se mezi sebou vykrátí.

Vědecký svět v současnosti používá soustavu základních jednotek SI. Tento systém zahrnuje všechny jednotky používané ve fyzice, se kterými se můžete potkat. Mezi nimi je ale skupinka *sedmi základních jednotek*, z kterých si zbylé jednotky umíme odvodit. Tyto jednotky jsou:

jednotka	veličina	definice
m	metr	délka
s	sekunda	čas
kg	kilogram	hmotnost
K	kelvin	termodyn. teplota
A	ampér	proud
mol	mol	látkové množství
cd	kandela	svítivost

Kromě základních jednotek existují ještě dvě pomocné. Nazývají se radián (rad) a steradián (sr). Užívají se k měření úhlů. Platí, že plný úhel 360° je roven 2π rad a plná koule (tedy prostorový úhel) má 4π sr. I přesto, že jsou to jednotky, nemusí vždy ve výpočtech „sedět“. Nejsou to jednotky v pravém slova smyslu. Důležité jsou ale proto, že do všech fyzikálních zákonů musíme úhly dosazovat v radiánech.⁸

Po zavedení těchto sedmi jednotek si komunikaci můžeme zjednodušit ještě více, a to zapracováním samotných exponentů do jednotek pomocí předpon.

⁸Jistě si říkáte, proč vaše kalkulačka počítá správně, když radiány nepoužíváte. Je to proto, že vaše kalkulačka si stupně sama převádí na radiány. Samozřejmě se dá nastavit, abyste do ní mohli dosazovat přímo radiány.

předpona			co nahrazuje		
da	deka	10	d	deci	10^{-1}
h	hekto	10^2	c	centi	10^{-2}
k	kilo	10^3	m	mili	10^{-3}
M	mega	10^6	μ	mikro	10^{-6}
G	giga	10^9	n	nano	10^{-9}
T	tera	10^{12}	p	piko	10^{-12}
P	peta	10^{15}	f	femto	10^{-15}
E	exa	10^{18}	a	atto	10^{-18}

Tedy v současnosti je správný a nejpřehlednější zápis nějaké fyzikální veličiny ve tvaru značka – rozumně zaokrouhlená mantisa – jednotka se správnou předponou.

Jiné jednotkové systémy

V oborech jako elektrotechnika nebo zeměměřičství se namísto jednotek SI používají speciální systémy jednotek, které jsou v těchto oblastech praktičtější, neboť jednotky důležitých fyzikálních konstant v nich mají hezký tvar.

Jedním z těchto systémů je systém CGS, který byl zaveden Gaussem a Weberem v roce 1836 a je to nejstarší používaný systém jednotek. Jako základní jednotky využívá centimetr, gram a sekundu. Jak se ale dá vyjádřit proud v ampérech pomocí těchto tří jednotek? Soustava CGS totiž předpokládá, že fyzikální konstanty, které popisují elektrické chování látek, jsou bezrozměrné. Pak umíme ampér vyjádřit pomocí zmiňovaných jednotek, ač to není úplně hezké. Navíc, tato soustava používá vlastní názvy známých jednotek, jako například gal pro zrychlení, dyn pro sílu nebo erg pro energii. Převodní vztahy mezi jednotkami CGS a SI a více informací o nich najdete ve všech MFCH tabulkách.

Další známý systém je tzv. angloamerický systém. Používá se hlavně v USA. Jsou to známé jednotky stopa, yard, míle, libra, galon apod. Převod mezi těmito jednotkami a jednotkami SI je komplikovaný, neboť oba systémy se vyvíjely odděleně, a tedy nemají pohledné převodní vztahy. Doporučujeme si ale zapamatovat alespoň dva převody

$$1 \text{ anglická míle (mi)} = 1,61 \text{ km},$$

$$1 \text{ libra (lb)} = 0,45 \text{ kg}.$$

Tato rozmanitost v jednotkách vedla dokonce k tragédii. V září 1999 se inženýři v NASA chystali v řídicím středisku na manévr, kdy měli za úkol navést sondu Mars Climate Orbiter na oběžnou dráhu kolem Marsu. Bohužel, ze Země byl k sondě vyslán signál na zapnutí motorů na tah v librách, zatímco sonda byla nastavena na newtony. Po zachycení signálu ve špatných jednotkách bylo již pozdě a sonda shořela v atmosféře a zřítíla se na povrch Marsu. Zamyšlení, jestli je takovéto používání dvou systémů jednotek správné, necháváme na vás. . .



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

www: <http://vyfuk.fykos.cz>
e-mail: vyfuk@vyfuk.mff.cuni.cz

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

Fyzikální korespondenční seminář je organizován studenty MFF UK. Je zastřešen Oddělením pro vnější vztahy a propagaci 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/>.