

Fyzikální korespondenční seminář MFF UK

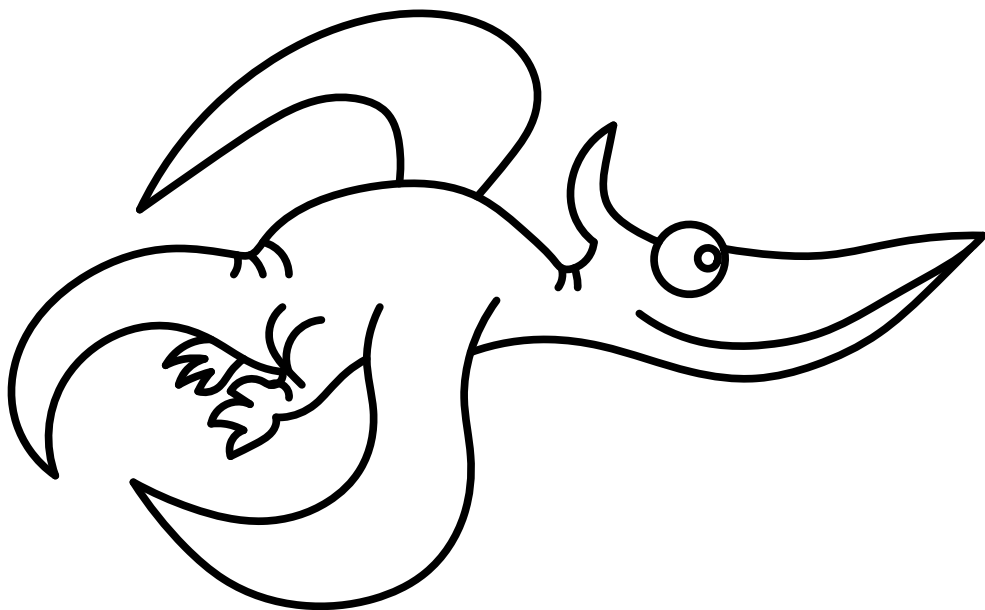
---

# F Y K O S

---

Přemýšlíte nad fyzikálními problémy, i když jsou na první pohled obtížné?

Chcete místo školy strávit dva týdny s těmi, kdo mají stejné zájmy jako vy?



Zajímá vás, co se děje ve fyzikálních laboratořích a jak to tam vypadá?

Zajímají vás podrobnosti největších fyzikálních objevů?

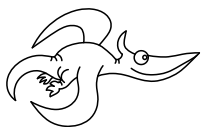
Už se nechcete nudit ve školních lavicích?

Hledáte přátelství na celý život?

Odpověděli jste alespoň na jednu otázku ano?

Řešte naše úlohy!

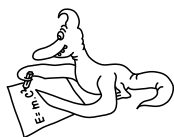
---



## Co je to FYKOS?

FYKOS (FYzikální KOrespondenční Seminář) pro vás představuje možnost si zajímavým způsobem rozšířit chápání fyziky a proniknout do dalších, dosud nepoznaných, oblastí této vědy. Seminář organizují studenti a zaměstnanci Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze již pětadvacátým rokem. Cílem FYKOSu je rozvíjet fyzikální myšlení, protože člověk, který se umí nad (nejen fyzikálními) problémy zamyslet a cítí touhu se dobrat k nějakému řešení, se uplatní všude, kde si schopností lidského mozku cení.

FYKOS je určen všem zájemcům o fyziku ze všech ročníků a typů středních škol kdekoliv ve světě, kteří jsou schopni komunikovat česky, slovensky nebo anglicky.



## Jak se stát řešitelem FYKOSu?

Jednoduše! Stačí se jen zaregistrovat na našem webu a **poslat řešení některých úloh**. Vše lze vyřídit i klasickou poštou, kdy nám kromě řešení **pošlete i základní kontaktní informace** (jméno, příjmení, adresu, školu, rok maturity a e-mail). Poté vám již bude zasíláno zadání dalších sérií na vámi udanou adresu. Můžete se samozřejmě připojit kdykoliv během roku, ale budete se muset smířit s bodovým náskokem ostatních řešitelů.

Není nutné posílat řešení všech úloh, i jedna vyřešená úloha má smysl. Řešitelé, kteří spočítají úplně všechno, jsou výjimkou. Často je dobré poslat i řešení, které není dotažené úplně do konce, žádný učený z nebe nespadl!

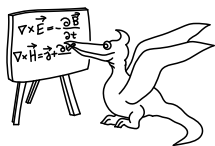
### Proč řešit FYKOS?

Řešením úloh FYKOSu získáte praxi v řešení fyzikálních problémů a hlubší náhled na jejich podstatu. FYKOS je též velmi vhodnou přípravou pro současné a budoucí úspěšné řešitele jiných fyzikálních soutěží (Fyzikální olympiáda, SOČ, Turnaj mladých fyziků, EUSO apod.).

Řešení FYKOSu je dobrým odrazovým můstkem pro studium na Matematicko-fyzikální fakultě UK. Díky tomu, že poznáte organizátory FYKOSu, si uděláte představu, jaké to je být studentem MFF.

Pro nejlepší řešitele jsou připravena dvě soustředění, kde se seznámíte se spoustou nových přátel, se kterými máte jednu společnou zálibu – fyziku. Mnohá z těchto přátelství pak přetrvávají během studia na VŠ i dále.

A samozřejmě na nejlepší řešitele v každé kategorii čekají hodnotné a zajímavé ceny.



## Jak FYKOS probíhá?

Šestkrát do roka vám poštou zašleme brožurku se zadáním tzv. *série* osmi úloh. Na jejich řešení máte pět týdnů. Úlohy pošlete přes internet či poštou do termínu odeslání (obvykle pondělí), nebo jakkoliv dopravte na níže uvedenou adresu do termínu doručení (následující středa v 18.00). Tato data jsou vždy uvedena v záhlaví série. My během dvou týdnů úlohy

opravíme a se zadáním následující série je pošleme poštou zpátky. Po termínu doručení na našem webu zveřejňujeme autorská řešení úloh, proto pozdější odeslání není možné.

### *Jaké jsou ve FYKOSu úlohy?*

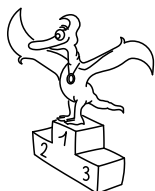
Úlohy většinou vycházejí ze znalostí středoškolských studentů (samozřejmě těch, co se zajímají o fyziku) a snaží se je dále rozšířit. První dvě jsou jednodušší a tvoří takzvanou rozcvičku (1, 2). Další tři bývají zpravidla obtížnější (3–5). Šestá úloha nemá tak přímočaré řešení jako prvních pět úloh, proto jí říkáme *problémová* (P). Předposlední úloha je *experimentální* (E), očekává se, že zadaný experiment nejen navrhnete, ale hlavně zrealizujete a vyhodnotíte. Poslední úloha (S) souvisí se *seriálem na pokračování*, který se tentokrát zabývá astrofyzikou.

U každé z úloh je uvedeno její maximální bodové ohodnocení. Celkem můžete za rok získat kolem 200 bodů.

### *Jak mají vypadat řešení jednotlivých úloh?*

Posíláte-li řešení běžnou poštou, pište každou úlohu na *zvláštní* papír formátu A4 (menší se nám lehce ztratí) a u horního okraje jej podepište a zřetelně označte číslo úlohy. Je-li vaše řešení některé úlohy na více listech, očísľujte je, podepište a sešijte k sobě.

Svá řešení můžete posílat také přes internetový formulář. I v tomto případě nezapomeňte na každou stranu (i když posíláte všechny úlohy v jednom souboru) uvést hlavičku se jménem a číslem úlohy.



## *Jak se FYKOS vyhodnocuje?*

Seminář je jedna velká, nepřetržitá soutěž. Řešitelé jsou rozděleni do čtyř kategorií podle roku maturity. Za každou úlohu obdržíte určitý počet bodů podle míry správnosti vašeho řešení a obtížnosti úlohy (bodová maxima najdete u zadání úloh, experiment je bodován nejštedřěji). Pokud někdo vymyslí originálnější řešení či zašle skvěle propracovanou úlohu, může získat *bonus*, určitý počet bodů navíc k bodům standardním. Zároveň je **bodový zisk u prvních dvou úloh (rozcvička) násoben dvěma u studentů druhých a nižších ročníků** čtyřletých gymnázií a odpovídajících ročníků jiných škol.

Aktuální pořadí vám zašleme spolu s autorským řešením každé série a najdete jej i na našich webových stránkách.

### *Odměny za řešení*

Největší odměnou úspěšným řešitelům jsou již zmíněná soustředění. Tradičním dárkem pro účastníky obou soustředění jsou trička. Další možností, jak tričko získat či získat další, je vyřešit alespoň tři série v ročníku s celkovým ziskem nejméně 70 bodů.

Přinejmenším třicátka nejlepších řešitelů nebo nejlepší třetina řešitelů (podle toho, co je vyšší) bude odměněna knížkou nebo jinou hodnotnou cenou. Tuto také dostanou alespoň čtyři první řešitelé z každé kategorie.

Pro věrné řešitele, kteří získají nějaký bod v každé sérii nebo v ročníku za svá řešení dostanou více jak 50 bodů, jsou chystány FYKOSí ročenky.

### *Úspěšní řešitelé*

Od školního roku 2012/13 může uchazeč o bakalářské studium na MFF UK požádat o **prominutí odborné přijímací zkoušky** na základě *Osvědčení úspěšného řešitele korespondenčních seminářů z matematiky, fyziky nebo programování*. Za úspěšného řešitele je považován

každý, kdo získá v daném ročníku semináře alespoň 50 % z celkového počtu bodů. Podrobné informace k přijímacímu řízení najdete na [www.mff.cuni.cz](http://www.mff.cuni.cz).



## Akce FYKOSu

### Soustředění

FYKOS pořádá dvakrát do roka, na jaře a na podzim, soustředění. Tato týdenní akce je určena pro přibližně 30 nejlepších řešitelů, které vybereme ze všech kategorií, a probíhá v nějakém krásném koutu naší vlasti. Účastníci soustředění prožijí několik dní plných atraktivních přednášek a experimentů z fyziky, a aby intelektuální zátěž nebyla příliš vysoká, odpočinou si všichni (řešitelé i organizátoři) při hrách, zajímavém zážitkovém programu a sportu.

Na jarní soustředění se dostanou ti nejlepší podle pořadí po prvních třech sériích, na podzimní soustředění vybíráme řešitele podle výsledků za poslední tři série předchozího ročníku a výborné řešitele aktuální první série.

Konkrétně platí nabídka **pro nové řešitele**, kteří nám do **26. září 2011** pošlou alespoň pětici příkladů se ziskem alespoň 20 bodů. Nezapomeňte nám v tomto případě poslat i kontaktní údaje – e-mail a optimálně i telefonní číslo, abyste se o pozvání na soustředění včas dozvěděli.

Podzimní soustředění je také vhodnou příležitostí pro předání cen vítězům.

Jsou to právě soustředění, na která účastníci i organizátoři po letech nejvíce vzpomínají. FYKOS se stará o proplacení většiny nákladů souvisejících s pobytem, sami přispíváte pouze symbolicky.

### Den s experimentální fyzikou (DSEF)

Každá série zadání úloh obsahuje jednu experimentální úlohu, kterou si každý může odměřit doma, „na koleně“. Bohužel, moderní fyzika by nemohla existovat bez drahých a technologicky špičkových zařízení, na nichž se pak teoretikové mohou přesvědčit, zda jsou jejich výpočty a předpovědi správné.

Jednou do roka pořádá FYKOS celodenní sérii exkurzí po fyzikálních pracovištích Univerzity Karlovy či Akademie věd ČR. Jedná se především o pracoviště, která se aktivně podílejí na celosvětovém fyzikálním výzkumu. Právě během této akce si řešitelé mohou udělat jasnější představu o tom, co dnes znamená stát se fyzikem.

Také DSEF sleduje nejmodernější trendy ve fyzice, v dnešní době reprezentované slovy *nano*, *multi*, *kvantový* či *nukleární*. Proto jsou letos v plánu návštěvy zajímavých laboratoří v Praze a okolí.

### Tři dny s aplikovanou fyzikou

Pokud bude dostatečný zájem (více než 100 řešitelů semináře v první sérii), pak se alespoň částečně vrátíme k tradici TSAFu<sup>1</sup> a na DSEF budou pro řešitele navazovat další dva dny akce, která má pracovní název *Tři dny s aplikovanou fyzikou*. Budete tak mít možnost navštívit více experimentálních zařízení a také poznat další nové kamarády, co řeší FYKOS.

### FYKOSí Fyziklání

FYKOSí Fyziklání je soutěž určená studentům středních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií. Startují až pětičlenná družstva školních týmů z celé republiky a výjimkou nejsou ani slovenští účastníci.

---

<sup>1)</sup> Týden s aplikovanou fyzikou.

Úkolem soutěžících je ve třech hodinách správně vyřešit co nejvíce z asi 40 příkladů různých obtížnostních úrovní a oblastí fyziky. Za správně vyřešenou úlohu lze získat až 5 bodů, pokud soutěžící prezentuje správný výsledek, za který také obdrží zadání dalšího problému. Odpoví-li špatně, ohodnocení se mu snižuje. Konečné pořadí se sestaví podle bodového zisku a času potřebného na vyřešení všech úloh.



## FYKOS na webu

FYKOS má své webové stránky <http://fykos.cz/>, na kterých se zadání, řešení a výsledkové listiny pravidelně objevují dříve, než řešitelům dorazí poštou. Krom toho zde naleznete spoustu dalších zajímavých informací o semináři.

Na e-mailovou adresu [fykos@fykos.cz](mailto:fykos@fykos.cz) nám pošlete dotazy a připomínky, návrhy a vůbec cokoli, co se týká semináře. Narazíte-li na problémy s uploadem řešení, je k dispozici záložní schránka na [fykos-solutions@fykos.cz](mailto:fykos-solutions@fykos.cz).

Pod každým vzorovým řešením najdete jméno a e-mail opravovatele. Nebojte se mu napsat případné dotazy, reklamace, chyby v jeho řešení apod., vždy jsme rádi, když od vás máme nějakou zpětnou vazbu.

FYKOS je přátelský :-), a tak vás rádi uvidíme na naší oficiální stránce na Facebooku na adrese <http://www.facebook.com/Fykos>.



## Seriál 25. ročníku

V následujícím ročníku FYKOSího seriálu se budeme věnovat astronomii a astrofyzice. Astronomie je věda stará jako lidstvo samo, v každé kultuře najdete zprávy o lidech, kteří trávili své večery pozorováním nebes, ať už s úmysly náboženskými, vědeckými či čistě romantickými. Až s vynálezem dalekohledu, fotografické emulze a spektrografů se astronomie mohla stát i astrofyzikou, tedy vědou vysvětlující procesy, jež se odehrávají ve hvězdách.

Text k 1. sérii najdete brzy na stránkách FYKOSu. Zatím si můžete přečíst ochutnávku, co vás v příštím ročníku čeká. Různé zajímavé materiály k seriálu se budou postupně v průběhu roku objevovat na stránce [www.fykos.cz/serial](http://www.fykos.cz/serial).

*Básníci říkají, že věda vzala hvězdám krásu, udělala z nich pouhé koule atomárního plynu. I já se mohu podívat na hvězdy za jasné noci. Ale vidím méně nebo více?*

Richard Feynman

Díl první se bude věnovat nezbytným souřadnicím aneb co znamenají podivná slova rektascenze a deklinace, k čemu jsou nám divné trojúhelníky a jak se má člověk vyznat ve všech souřadných soustavách.

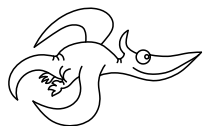
Druhý díl se koukne na zoubek fyzice aneb jak co nejjednodušeji zjistíme základní informace o tom, co pozorujeme a proč jsou astrofyzici posedlí vyzařováním absolutně černého tělesa. Mimo jiné zkusíme vyšplhat po kosmologickém žebříku.

V třetím díle se vydáme ke hvězdám, dvojhvězdám a podobné zvířeně. Budeme se věnovat Hertzsprungově-Russellově diagramu a hvězdám více či méně exotickým. Krom toho si pokusíme zodpovědět otázku, jak vypadal vesmír kdysi a jak bude vypadat v budoucnosti z hlediska hvězd. A nakonec je necháme vybuchnout.

Čtvrtý díl se bude odehrávat kdysi dávno v jedné galaxii. ... odpoutáme se od hvězd a podíváme se na zoubek galaxiím. Podíváme se na jejich strukturu, způsoby zkoumání i na tradiční Hubbleovu klasifikaci.

V díle pátém bude částečně pokračovat spanilá jízda galaxiemi a dostane se i na temnou hmotu. Jak vůbec dokázat její existenci, k čemu nám je a co pomohla vysvětlit. A není to vlastně jen prapodivné spiknutí?

Poslední díl bude věnovaný stvoření, čili *velkému třesku* a kosmologii. Zkusíme si dokázat, že velký třesk opravdu nastal a jaké jsou důsledky. Pokud jste si nikdy nezkusili vystavět svůj vlastní vesmír, budete mít jedinečnou příležitost.



## Zadání první série 25. ročníku

Termín odeslání: 10. října 2011

Termín doručení: 12. října 2011 v 18.00

Termín pro pozvání na soustředění: 26. září 2011

### Úloha I. 1 ... *Pepiččina žárovička* (2 body)

Pepička si koupila žárovičku, dva přepínače a klubko drátu. Jak má žárovičku a přepínače zapojit, aby změnou polohy kteréhokoli přepínače žárovička vždy změnila stav mezi svítí/nesvítí? Jak by to bylo, kdyby chtěla Pepička takto zapojit víc než dva přepínače?

### Úloha I. 2 ... *plavec v řece* (2 body)

Plavec se snaží přeplavat řeku, v níž teče voda rychlostí  $v_r = 2$  km/h. Sám přitom plave rychlostí 1 m/s. Po jaké dráze a jakým směrem musí plavat, aby se nejméně namohl? V jakém místě a za jak dlouho vyplave na druhý břeh? A co aby jeho dráha byla nejkratší?

### Úloha I. 3 ... *hustilka* (4 body)

Jakou teplotu má vzduch, který foukáme do duše kola? Duši hustíme na 3 atmosféry, do pumpičky přichází vzduch o teplotě 20 °C.

### Úloha I. 4 ... *drrrrr* (4 body)

Mezi dvěma opačně nabitými deskami se sem a tam odráží vodivá kulička zanedbatelných rozměrů. S jakou frekvencí se pohybuje? Napětí mezi deskami je  $U$ . Při nárazu se kulička nabije na náboj velikosti  $Q$  shodný s polaritou desky. Koeficient restituace je  $k$ .

*Bonus:* Odpovídá výkon na tomto rezistoru energetickým ztrátám při nárazech?

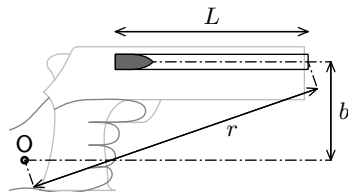
*Poznámka:* Koeficient restituace je poměr kinetických energií po nárazu a před ním.

### Úloha I. 5 ... *zpětný ráz* (4 body)

Při výstřelu z pistole zpětný ráz pistolí trhne a střela vyletí jiným směrem, než kam původně mířila hlaveň. O jak velký úhel se jedná? Uvažujte, že vliv gravitace je po celou dobu výstřelu kompenzován svaly v ruce a bod otáčení je v zápěstí. Znáte moment setrvačnosti pistole s rukou vzhledem k bodu otáčení, hmotnost a ústovou rychlost projektilu a vzdálenosti popsané v obrázku. Hodnoty těchto veličin můžete zkusit odhadnout a výsledek číselně dopočítat.

### Úloha I. P ... zeměkrychle (5 bodů)

Představte si, že by Země měla tvar krychle. Udržela by si takový tvar? Případně jak asi dlouho by si ho mohla udržet? Na čem by to záviselo? Jak by se na ní žilo? Co by se dělo lidem jdoucím po jejím obvodu – jakou gravitační sílu by pocítovali?



Obr. 1. K páté úloze

### Úloha I. E ... Brumlovo tajemství (8 bodů)

Změřte co nejvíc (alespoň tři) fyzikálních vlastností a charakteristik želatinových medvídků. Zkoumejte i rozdíly mezi jednotlivými barvami medvídků v pytlíku. Měřit můžete například teplotu tání, Youngův modul pružnosti, mez pevnosti, savost (změna objemu či hmotnosti medvídků po namočení po nějakou dobu), hustotu, vodivost, index lomu, rozpustnost (ve vodě, lihu), změnu některé z předcházejících vlastností při změně teploty či cokoliv jiného vás napadne.

### Úloha I. S ... seriálová (6 bodů)

- Některé hvězdy jsou považovány za obtočné, čili cirkumpolární. Znamená to, že jsou vidět po celý rok? Jaké hvězdy jsou v našich zeměpisných šířkách vidět po celý rok? Jaká souřadnice nám cirkumpolární hvězdy označuje? Jaká je situace u nás, na pólu a na rovníku? Pro ilustraci doporučujeme stáhnout program Stellarium<sup>2</sup>, kde si můžete zadat svoji zeměpisnou polohu a podívat se na jednotlivé situace.
- Srovnajte relativní hvězdné velikosti nejbližší hvězdy  $\alpha$  Centauri (7,76 pc daleko, zdánlivá hvězdná velikost  $-0,01$  mag) a Betelgeuze ( $\alpha$  Ori,  $\sim 200$  pc daleko, zdánlivá hvězdná velikost  $0,42$  mag). Jak by se nám hvězdy jevily, kdyby si vyměnily vzdálenosti? Diskutujte viditelnosti.
- Transformace a zase transformace. Zkuste si spočítat transformaci mezi galaktickými a ekvatoriálními souřadnicemi II. druhu. Výrazy nemusíte upravovat do verze uvedené v literatuře.
- Janap má ve zvyku občas se ztratit. Ona za to nemůže, občas se to stane. Tentokrát však s sebou měla theodolit. Zázračnou krabičku, která umí určit výšku hvězd nad obzorem. Změřila si polohy hvězd Arcturus a Capella a zaznamenala přesný čas. Arcturus měl  $23,20$  gon v  $18:46:30$ , Capella  $13,60$  gon v  $19:18:30$ . Stupnice theodolitu byla v gradiánech (gon), kde  $100$  gon =  $90^\circ$ . Kdepak se Janap nacházela?

*Poznámka:* Úplný text seriálu bude v brožurce první série, která vyjde na začátku příštího školního roku. Naleznete ji na našem webu <http://fykos.cz/> společně s dalšími materiály k seriálu, jež budou na adrese <http://fykos.cz/serial>.

<sup>2)</sup> <http://www.stellarium.org/>, licence GNU GPL, takže program je ke stáhnutí zdarma.

# Fyzikální korespondenční seminář MFF UK

---

Fyzikální soutěž pro středoškoláky.

Šest sérií za rok po osmi úlohách.

Zadání série přichází poštou a máte několik týdnů na vyřešení úloh.

Dvě úlohy na rozcvičení, tři s netradičním počítáním,  
jedna na zamyšlení, jedna experimentální a jedna seriálová.

Vaše řešení opravíme a zašleme zpět se zadáním další série.

Zajímavý seriál na pokračování o astronomii.

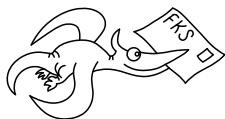
Soustředění pro nejlepší řešitele, přednášky, hry, kamarádi.

Utkání týmů v Praze na FYKOSím Fyziklání.

Den s experimentální fyzikou, tekutý dusík,  
lasery, NMR, práce experimentálních fyziků.

Prominutí přijímacích zkoušek na MFF UK.

Další informace na webu <http://fykos.cz>.



**FYKOS**

**UK v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta  
Ústav teoretické fyziky  
V Holešovičkách 2  
180 00 Praha 8**

www: <http://fykos.cz>

e-mail pro řešení: [fykos-solutions@fykos.cz](mailto:fykos-solutions@fykos.cz)

e-mail: [fykos@fykos.cz](mailto:fykos@fykos.cz)

---