

Vlastníma rukama a hlavou: fyzikální tábory, soustředění a projekty na nich

Leoš Dvořák, MFF UK Praha

Obsah

Úvod	2
Pro koho	2
Jak číst tento článek	3
I. Jak to všechno bylo	4
1. „Z šera dávných věků“ – aneb od teorie (nesměle) k experimentům	4
2. „Renesance“ – od jednoduchých experimentů k projektům	5
3. „Novověk“ – projekty postupně v plné kráse	7
4. Současnost – aneb jede se dál	8
II. Jak takový MF tábor vypadá	9
1. Základní charakter tábora	9
2. Z čeho se skládá odborný program	9
3. Co potká účastníky od příjezdu do závěru	10
4. Typický táborový den	11
III. Jak lze připravit a vést takový tábor	12
1. První „vize“	12
2. Co na táboře potřebujeme	12
3. „Drobné organizační detaily“	14
4. (Znovu)zformování týmu	14
5. Příprava projektů	14
6. Jsme na místě (aneb hektické dva týdny)	15
7. A máme to za sebou... ..	15
IV. Něco málo zkušeností	16
1. Co nám fungovalo	16
2. Co je potřeba, co je vhodné	16
3. Na co si dát pozor	17
4. Další poznámky	17
V. Projekty možné i nemožné – náměty témat	19
1. Budiž světlo (optika)	19
2. Čas	20
3. Hudba sfér (vlnění a zvuk)	22
4. $E=mc^2$ aneb energie ve všech podobách	23
5. To bude zase síla! (síly a interakce)	25
6. Věci menší a ještě menší	27
VI. Projekty – co se opravdu realizovalo	31
1. Světlo	31
2. Čas	31

3. Zvuk	31
4. Energie	32
5. Síla	32
6. Menší a ještě menší	32
<u>VII. Vlastníma rukama a hlavou ještě jinak</u>	33
1. Jarní soustředění pro budoucí učitele fyziky a „spřízněné duše“	33
2. Náchodské „dílny Heuréky“	34
<u>VIII. Příklady konstrukcí a pokusů</u>	35
1. Model ručkového měřicího přístroje	35
2. Hrající destička	36
3. Jak změřit rychlost zvuku zahradní hadicí	39
4. Interference zvuku	40
5. Vlnění na gumičce	41
6. Jednoduchá zkoušečka	44
<u>Poděkování a závěr</u>	46
Čím může být tohle poděkování zajímavé pro čtenáře	46
Co říci závěrem	47

Úvod (o čem to bude, pro koho, a jak číst tenhle článek)

Šet let jsem na Veletrzích nápadů prezentoval příspěvky s názvem *Pár věcí z tábora* (1, 2, 3, 4, 5, 6). Na devátém ročníku Veletrhů na tuto řadu navázali Peter Žilavý a Jan Koupil (7). Není tedy možná od věci shrnout a připomenout, o jaké tábory se jedná, pro koho jsou, co se na nich děje – zejména jaká fyzika a jaké projekty. Proto jsem na následujících stránkách sepsal pár zkušeností, které doufám mohou být užitečné nejen pro nás, kdo jsme se na letních MF táborech podíleli.

Pro koho

může být tenhle článek zajímavý? Věřím, že pro různé typy čtenářů:

- Jednak pro učitele středních škol (a posledních ročníků ZŠ), kteří mají mezi svými žáky a studenty někoho, koho baví fyzika. Někoho, komu chtějí nabídnout další možnost, jak se s fyzikou aktivně „potkat“. Letní MF tábor je k tomu jednou z příležitostí – v článku se dočtete, jak to na takovém táboře vypadá a co se od něj dá očekávat.
- Jednak pro ty učitele a další pracovníky, kteří organizují či chtějí organizovat podobná soustředění nebo odborně zaměřené tábory. Zdaleka nechci tvrdit, že model tábora, ke kterému jsme dospěli, je ideální a už vůbec ne jediný možný. Ale snad naše zkušenosti mohou v něčem pomoci, napovědět, co by mohlo být zajímavé či čeho se naopak snažit vyvarovat.
- Samozřejmě pro ty učitele fyziky, vedoucí kroužků fyziky a další, kdo chtějí rozšířit aktivní činnost žáků, studentů a mládeže vůbec ať už v hodinách fyziky či mimo ně. Zajímavé experimenty, které provádějí sami studenti, tvorba jednoduchých přístrojů a

menší i větší projekty k takové aktivní činnosti určitě patří. Pro tyto vedoucí může být v článku zajímavý stručný souhrn řady námětů na pokusy, konstrukce a projekty.

- Navíc snad může článek zaujmout i ty z vás, kdo nemáte prostor, čas či další podmínky věnovat se mimoškolní činnosti, a snažíte se tedy své žáky a studenty motivovat co nejlépe v „normálních“ hodinách fyziky. Doufám, že i vás mohou (někdy možná trochu „neotřelé“) náměty na experimenty a projekty inspirovat k pokusům a demonstracím, které ožíví hodinu, zaujmou či pomohou lépe vysvětlit něco z probírané látky.

Jak číst tento článek?

Jakkoli. Zepředu, zezadu, na přeskáčku po jednotlivých částech...

Neodpustil jsem si „**historický úvod**“ ([I. Jak to všechno bylo](#)) – ale pokud vás nezajímá, jak jsme dospěli k modelu matematicko-fyzikálního tábora, v němž mají výraznou roli projekty, klidně tuto část přeskočte. (Nedozvíte se ovšem, odkud se vzalo ono „*vlastníma rukama a hlavou*“, které je naším mottem již sedm let.)

Chcete-li náš tábor **doporučit svým studentům** (či naopak je od něj odradit :-)), podívejte se na část [II. Jak takový MF tábor vypadá](#). Najdete tam jak základní informace o charakteru tábora a jeho odborného programu, tak co se na něm děje téměř den po dni resp. v typický den od rána do večera. Pro další formaci můžete nahlédnout i do části VI., kde je soupis projektů realizovaných v několika vybraných letech.

Pokud sami podobné akce **organizujete** či chcete organizovat, může pro vás být zajímavá část [III. Jak lze připravit a vést takový tábor](#) a část [IV. Něco málo zkušeností](#). Netvrdím, že odborné tábory se mají či musí vést právě tak, jak to děláme my. Ale pokud pro vás bude něco z našich zkušeností přínosem, budu rád. Další námět, jak dělat soustředění, můžete najít v části VII., kde jsou popsána jarní soustředění pro budoucí učitele fyziky.

Uvažujete-li o projektech, ať už na školu v přírodě, na soustředění, v rámci kroužku fyziky či v rámci školní výuky, zkuste hledat inspiraci v části [V. Projekty možné i nemožné – náměty témat](#). Najdete tam ovšem i náměty, které by byly značně náročné na realizaci. Zdaleka ne všechny nápady jsme dotáhli do fáze řešení. Ty, které se na táborech opravdu realizovaly a které jejich účastníci prezentovali na závěrečných táborových „konferencích“, jsou shrnuty v části [VI. Projekty – co se opravdu realizovalo](#). Řada vyvinutých konstrukcí a pokusů již byla ve sbornících Veletrhů alespoň stručně popsána.

A co si takhle sami aktivně „hrát s fyzikou“ v roli účastníků podobných akcí? Vždyť člověk nemusí být pořád jen vedoucím! A projít si sám na vlastní kůži podobným soustředěním, víkendovým seminářem apod. může být zajímavý a inspirativní zážitek. (Pro mnohé fyzikáře a fyzikářky je to, jak sami říkají, i příležitost „dobít si baterky“.) Příležitostí nejen pro budoucí učitele vzdělávané na MFF k tomu mohou být akce stručně popsané v části [VII. Vlastníma rukama a hlavou ještě jinak](#).

Kdo chcete blíže vidět, **co se z projektů na táborech** (a dalších soustředěních a akcích) **může vyvinout**, najdete krátkou ukázkou v části [VIII. Příklady konstrukcí a pokusů](#). Věřím, že zde popsané pokusy a konstrukce mohou být inspirací i pro běžnou výuku fyziky.

Na konci pak najdete neformální [Poděkování a závěr](#).

I. Jak to všechno bylo

Kořeny a historie letních táborů mohou ukázat, jak a proč jsme dospěli k MF táborům, na nichž hrají výraznou roli projekty. Ovšem pokud vás tento historický exkurz vůbec nezajímá a berete jej jen jako projev grafomanství autora, směle jej přeskočte. Ale, jak už jsem varoval, přijdete tím o vysvětlení motta „vlastníma rukama a hlavou“.

1. „Z šera dávných věků“ – aneb od teorie (nesměle) k experimentům

Dávno, pradávno, již ve školním roce 1973/74, v návaznosti na přednášky fyziky pro středoškoláky (v rámci tzv. *University mládeže*) vznikl **kroužek fyziky** (pod názvem *Sekce moderní fyziky*). Bylo to v rámci spolupráce MFF UK s tehdejší *Ústředním domem pionýrů a mládeže (ÚDMP)*. Dlužno říci, že spolupráce to byla užitečná, o přednášky i kroužek byl zájem.

Mě (a další tři mé spolužáky, kteří ale po roce odpadli) k vedení kroužku přitáhl *dr. Jiří Langer* z tehdejší *katedry teoretické fyziky*. (Dnes *Ústav teoretické fyziky*.) Není tedy divu, že na kroužku jsme se věnovali hlavně „fyzice s křídou a tabulí“, tedy více matematicky, časem pak trochu i s pomocí počítače.

Zmíněný *Ústřední dům pionýrů a mládeže* organizoval chemickou a biologickou olympiádu a k ní soustředění na základně *Běstvína*. Začátkem 80. let přišel pracovník ÚDMP *Luděk Starosta* s myšlenkou, pořádat po vzoru chemických a biologických soustředění i **fyzikální prázdninové soustředění pro středoškoláky**. První se konalo v létě 1983 ve *Stráži nad Nežárkou*, v dalších letech následovala soustředění na *Běstvině*. Tam byli fyzici součástí velkých soustředění chemiků a biologů. Za MFF soustředění asi dva roky vedl *Stanislav Zelenda*, vždy na pár dní tam postupně přijížděli jednotliví pracovníci fakulty z fyzikálních kateder jako lektori. Já sám jsem se takhle na soustředění poprvé dostal v roce 1985 – a řečeno slovy klasika: „...a neodtrheš více“.

V roce 1987 se konalo první samostatné soustředění fyziků (tedy první **samostatný letní MF tábor**) na základně *Rotava*. Toto soustředění už vedla *Irena Koudelková*. V dalších letech jsme byli opět v *Rotavě*, pak ve škole v *Dymokurech* a poté opět pár let na *Běstvině*. To už jsme tam jezdili s *Vojtou Kapsou* (z katedry chemické fyziky) vždy na celé dva týdny a já byl „organizátor odborného programu“.

Čím může být tohle vše zajímavé nejen pro pamětníky?

Snad vývojem. Jak už jsem řekl, na začátku to byla spíš „fyzika s křídou a tabulí“ a já sám, coby ještě mladý teoretický fyzik, jsem tam povídal o tom, co jsem uměl. Tedy o obecné teorii relativity, gravitačním kolapsu a kosmologii. Bylo to pravda v trochu netradičních podmínkách – třeba s malou plátěnou tabulí pověšenou na stromě, kam se stěží vešel vztah pro metriku Schwarzschildovy černé díry. Sluníčko pálilo, tak jsme se občas odběhli vyráchat do rybníka a pak se pokračovalo dál. Teď trochu přeháním. Samozřejmě že jsme probírali i jednodušší věci – postupně se vyvíjel a dobrý ohlas míval **úvodní kurz derivací a integrálů**. Tedy věc, která v pozměněné podobě přežila na táborech dodnes. Samozřejmě byly i různorodé **přednášky lektorů**.

Vyvíjel se i **mimoodborný program**. První celotáborovou hru zavedl vlastně už *Stanislav Zelenda*; pak šlo spíš o jednotlivé hry či o trochu sportování. Na *Rotavě* nás *Tomáš Ledvinka* naučil hru „Labyrint“, která se báječně hraje jako noční hra. Začátkem devadesátých let jsme na *Běstvinu* pozvali na vedení části programu i profesionálního psychologa.

Tehdy jsme také v rámci odborného programu uspořádali první „**konferenci**“ účastníků. Každý vystoupil s příspěvkem na libovolné téma z matematiky, fyziky či informatiky – asi tak na

deset minut až čtvrt hodiny. Předem se na to mohl připravit pomocí odborné literatury, protože již tehdy jsme tam s Vojtou Kapsou vozili krabici knih jako zárodek **táborové knihovny**.

Asi právě v rámci konference účastníků jsme si poprvé výrazně uvědomili, že **teorie není všechno**. A že vzbuzovat zájem středoškoláků jen moderní fyzikou má svá úskalí. Jeden z účastníků měl příspěvek, v němž rádoby vědecky, se spoustou odborných termínů probral kdeco, snad až po kvantování gravitace. Přitom šlo evidentně jen o naučená slova. Marně jsme se mu pokoušeli vysvětlit, že by bylo vhodnější prezentovat něco jednoduššího, v čem umí něco opravdu vysvětlit, něco **sám spočítat, aktivně udělat**, vyřešit nějaký problém... Snad právě tohle byl začátek cesty, která nás později dovedla až k projektům. Nebo to byl alespoň, pokud použijeme metaforu vodního toku, jeden z pramínků.

Dalším z pramínků byly první **fyzikální experimenty**, které na Běstvinu také začátkem devadesátých let přivezl *Milan Rojko*. Šlo o experimenty z praktika katedry didaktiky fyziky MFF, třeba o Brownův pohyb nebo o měření specifického náboje elektronu.

Pořádání konkrétních akcí s mládeží však ale přestávalo být prioritou Domu dětí a mládeže a nastalo určité období nejasností a hledání, jak letní MF tábory organizovat dál. (Já osobně jsem vlastně stál i u zrodu druhé řady táborů pořádaných MFF, původně v Rožmitále pod Třemšínem. Ale to, jak říká Kipling, už je jiná povídka.) Kolem let 1993-94 to vypadalo, že MF tábory, pořádané za účasti naší fakulty, které by přímo navazovaly na tábory na Běstvině a spol., možná zaniknou.

2. „Renesance“ – od jednoduchých experimentů k projektům

V roce 1995 začala „renesance“. Ve *Světlé nad Sázavou* (v objektu, kde je dnes ženská věznice) se konal první z „nové řady“ letních MF táborů. Čím se odlišoval od předchozích? Věcmi, které naše tábory charakterizují vlastně dodnes:

- **Tematickým zaměřením** odborného programu. (Ve Světlé to byla elektřina a magnetismus.)
- Propracovaným **mimoodborným programem**, který organizuje zvláštní skupina.
- **Fyzikálními experimenty**, které do značné míry aktivně provádějí **sami účastníci**.

Irena Koudelková si leccos z toho vyzkoušela už o rok dřív, když zcela soukromě vedla malý tábor v Krkonoších. Do Světlé přivedla velmi schopný tým vedoucích mimoodborného programu (viz v závěru článku část Poděkování) a část odborného programu vedla stylem heuristické výuky s využitím jednoduchých experimentů, názorných modelů atd. S Vojtou Kapsou jsme zčásti zírali, zčásti se s Irenou hádali, zda to či ono lze vykládat tak jednoduše – byla to zkrátka příjemná a tvůrčí atmosféra. (Navíc já osobně jsem si tam „sbastlil“ svou první konstrukci na táborech, model ručkového měřicího přístroje, viz dále část [VIII](#).)

Fascinující byl závěr mimoodborného programu. Předposlední den ráno se účastníci dozvěděli, že večer jdou na divadlo, pořádané amatérským souborem v blízké vesnici. A že ten amatérský soubor jsou oni sami! Hrál se v místní hospodě, předem byly vylepeny plakáty. Kdybych to nezažil, neuvěřím, že to může fungovat. A neskončit trapasem a ostudou.

Pravda, texty rolí byly předem rozmnoženy, dva režiséři z řad účastníků o všem věděli den předem, ale času na přípravu kostýmů a kulis a na nastudování dvou dějství „Ze života hmyzu“ bylo stejně proklatě málo. V šest večer byla generálka, v osm představení. Přišlo na šedesát diváků! Potlesk na konci rozhodně nebyl ze zdvořilosti, přemlouvali nás, ať za rok přijedeme zas. Zažít nasazení všech zúčastněných byl opravdu zážitek na celý život.

Probírat podrobně všechny tábory, změnil by se tento text v memoáry. A paměti přece jen psát nehodlám, i když se k nim v těchto řádcích nebezpečně blížím. :-) Takže již stručněji:

V roce 1996 dominoval spíš mimoodborný program (tentokrát ve stylu Přemysla Otakara II). Na odborný totiž byla na stanové základně na *Kladině* až příliš zima. Ne že by nebyl, ale když účastníci sledovali derivace a integrály zachumláni v tlustých svetrech či rovnou ve spacácích, jejich aktivitě to příliš neprospělo. Trochu se zahřát pomáhala neformální čajovna, kterou na táboře vedl *Štěpán Kasal*. Nás dva s Vojtou Kapsou hřály i dlouhé mnišské kutny, v nichž jsme chodili třeba na večere „v dobovém“. (Tam bylo velice zajímavé pozorovat, jak určité rituály pomáhají kultivovat chování třeba mladých „rytířů“ k přítomným mladým dámám, ale to by byla také jiná povídka.) A na závěr jsme měli půjčený hrad Roštejn, kam poté, kdy jsme návštěvníkům odpoledne předváděli „středověké tržiště“, různá klání a dokonce popravu chyceného lapky, přijel večer na koni nefalšovaný král Přemysl Otakar II. Od té doby jsem přesvědčen, že s dobrým týmem se dá na táboře zrealizovat snad opravdu vše. I když já sám bych asi nešel ani půjčit hrad, ani královský kostým z Barrandovských ateliérů, o koni ani nemluvě. :-)

Zkušenost z Kladiny nás přesvědčila, že pro tábor potřebujeme objekt, který nás ochrání před nepřízní počasí a v němž bude dost místa na přednášení i experimenty. Škola v přírodě ve *Skryjích* tyto podmínky splnila. V roce 1997 jsme tábor zaměřili na **mechaniku** a snažili jsme se kombinovat jak teorii a počítání, tak experimenty a měření. Mezi vedoucími se tam začínala formovat „skupina technické podpory“ a začala vznikat zatím malá **dílna**.

V roce 1998 jsme se, zase ve *Skryjích*, zaměřili opět na **elektřinu a magnetismus**. Opět šlo o kombinaci teorie (kdy jsem se třeba účastníkům pokoušel vysvětlit, jak úžasná věc je Gaussova věta), počítání a nácvičku matematiky, jednodušších názorných modelů a experimentů a tvorby vlastních konstrukcí. Závěr odborného programu už vyvrcholil **prezentací** konstrukcí a experimentů vytvořených skupinkami účastníků. Ještě nešlo v pravém slova smyslu o projekty, ale už jsme jim byli velmi blízko.

Další novinkou bylo **rozdělení účastníků podle úrovně** na „více začátečníky“ a „více pokročilé“. (Familiárně jsme těmito skupinám říkali „Galilejci“ a „Faradejci“.) Rozdělení se netýkalo celého odborného programu (společné byly třeba přednášky zvaných lektorů), ale obecně se osvědčilo a využíváme je i nadále.

Úplnou novinkou byl fakt, že o táboru a některých experimentech a konstrukcích vytvořených účastníky jsme poprvé referovali na Veletrhu nápadů – právě to byl první příspěvek [Pár věcí z tábora](#).

V tomto roce již také podruhé proběhlo jarní hraštické soustředění pro budoucí učitele fyziky (viz dále část [VII.](#)) – a zdálo se vhodné nějak vystihnout a charakterizovat, čím jsou vlastně naše tábory a soustředění „jiné“ či „své“. Význačným rysem jednoznačně byla snaha, aby středoškoláci (či budoucí učitelé) nebyli jen pasivními účastníky programu, ale aby co nejvíc věcí dělali aktivně. Aby si na věci „sáhli“ i prakticky, ale samozřejmě též intenzivně zapojili mozek. Vyjádřil jsem to tehdy konstatováním, že chceme, aby účastníci fyziku i vše další na táborech dělali

vlastníma rukama a hlavou.

Tahle slova se pak stala „mottem“ vlastně pro celý náš další program.

Skryje 1998 znamenaly i jeden z vrcholů mimoodborného programu. Ostatně zkuste najít silnější táborovou legendu, než je hledat a najít Svatý Grál! Intenzita zážitku vrcholícího závěrečnou „čtyřicetihodinovkou“ zůstane asi pro mnohé účastníků nezapomenutelná a možná obtížně překonatelná. Na druhé straně ukázala určitou mez a byla přirozeným impulzem k tomu, abychom v dalších letech mimoodborný program trochu „odlehčili“ či zcivilnili. Ale to by byla opět „už jiná povídka“.

3. „Novověk“ – projekty postupně v plné kráse

Rok 1999 byl prvním, v němž se **projekty** staly významnou součástí odborného programu. Účastníky bylo sice dost složité přesvědčit, že opravdu každý si musí vybrat projekt a že ho určitě dotáhne do stavu, kdy jej bude moci prezentovat. Ale zdařilo se a na **závěrečné odborné konferenci**, která už byla regulérní částí programu, bylo příspěvků dost a dost. (Témata realizovaných projektů viz část [VI](#) a také příspěvek [Pár věcí z tábora II.](#)) Hlavním tématem v daném roce bylo SVĚTLO.

V daném roce se letní tábor konal v *Nasavrkách*, protože do Skryjí bychom se nevešli. Tábor jsme totiž (po úspěšné „zkoušce“ v předešlém roce) pořádali společně s biologickým táborem pro středoškoláky, organizovaným studenty PřF UK – a dohromady jsme měli kolem šedesáti účastníků. To se ukázalo až moc a společný mimoodborný program trochu „praskal ve švech“. Byla to zajímavá zkušenost, ale pro budoucnost jsme se rozhodli počet účastníků omezit.

Poznamenejme, že o tři roky později jsme nakonec fyzikální a biologický tábor zase rozdělili. Je totiž velice složité hledat objekt, kam se vejdou všechny potřebné fyzikální a biologické „laboratoře“ a prostory na přednášky a dílčí kurzy. Navíc biologové často potřebují trochu jiný denní režim než fyzici a trochu (byť ne nepřekonatelně) komplikované je i dvojí financování tábora. Přesto bylo společné soužití fyziků a biologů inspirativní (díky němu jsme zažili třeba zajímavou přednášku *dr. Antona Markoše*), s organizátory biologické části tábora se dál kamarádíme a na společnou periodu rádi vzpomínáme.

V Račicích v roce 2000 byl hlavním tématem ČAS. O jeho biologických aspektech nám tam udělala poutavou večerní přednášku i pozdější předsedkyně AV ČR *doc. Helena Ilnerová*. (Je povzbuzující vidět, kdo vše je vstřícný a ochotný na podobný tábor přijet zcela bez nároku na jakoukoli odměnu a podělit se o to, co zná – a podat to lidsky a srozumitelně.) Témata projektů se nám dost posunula směrem k elektronice, viz část [VI](#) a příspěvek [Pár věcí z tábora 3](#). Novinkou zde byl „zahřívací“ úvodní **miniprojekt**, který účastníky přesvědčil, že bez problémů mohou sami experimentovat, měřit a že se nemusí bát prezentovat výsledky. (Miniprojekt zde byl věnován převážně měření na matematickém kyvadle. Ukázalo se, že zdaleka nejde o suchou školní úlohu...)

Mimoodborný program byl volně vázán k hlavnímu odbornému tématu. Legendou byla „cesta zpět časem“, při níž účastníci coby výzkumníci zkoumali podivuhodný domorodý kmen... Takovéto provázání témat je někdy možné, ale naprosto není nutné.

V roce 2001 jsme byli v *Kletečné*; hlavním tématem byl ZVUK. (Viz příspěvek [Pár věcí z tábora 4](#) a témata projektů v části [VI](#).) Legenda mimoodborného programu byla ve stylu Neviditelné univerzity z knih Terryho Pratchetta. Díky tomu nám zbyly krásné černé špičaté klobouky... Laboratoř jsme měli trochu stísněnou a konali jsme v ní i některé matematické kurzy, ale zato jsme měli samostatnou **dílnu** na hrubší práce, zatím velice maličkou, ale přece. (Určitý typ dílny jsme měli už dříve v *Nasavrkách*, až v *Kletečné* se ale osamostatnila dílna jen na hrubší práce.) Dílna se pak stala užitečnou a samozřejmou součástí dalších táborů.

Nosná témata táborů pokračovala v roce 2002 tématem ENERGIE. (Viz [Pár věcí z tábora 5](#) a příslušný oddíl části [VI](#).) V organizaci kurzů se zde objevila jedna novinka – běžely již **tři paralelní matematické kurzy**: pro úplné začátečníky (kteří nikdy ani neslyšeli slovo derivace), pro „středně pokročilé“ (kteří už někdy derivovali alespoň x^2) a pro „opravdové matematiky“. K velmi dobrým momentům odborného programu patřila modelová diskuse zastánců a protivníků jaderné energie, v níž si roli vůdčích osobností rozdělili *dr. Jiří Dolejší* z Ústavu částicové a jaderné fyziky MFF a *dr. Antonín Fejfar* z Fyzikálního ústavu AV ČR, který se tam věnuje mimo jiné problematice solárních článků. (Zajímavé bylo, když si v polovině diskuse role zastánce a odpůrce jaderných elektráren prohodili. Mimochodem, ze strany účastníků byla diskuse velice věcná a kultivovaná.) Mimoodborný program ve stylu starých Mayů se také velice zdařil. Některé stěly možná v okolí *Janova* stojí dodnes...

V roce 2003 jsme našli téměř ideální objekt ve Škole v přírodě v Nekoři. Místo na velkou laboratoř, dílna (kam nám dali i ponk!), několik prostor na matematické a fyzikální kurzy... A ohromná vstřícnost a ochota. Nosným tématem byla SÍLA (viz část [VI](#) a příspěvek [Pár věcí z tábora 6](#)). Novinkou bylo pořádání **dvou paralelních fyzikálních kurzů** – jednoho s využitím pokusů a názornějšího přístupu, druhého více teoretického, s využitím derivací a integrálů.

Jak vidno, letní MF tábor se vlastně neustále proměňoval a vyvíjel. Zmínil jsem zde jen body, které mi zpětně připadají klíčové (a zážitky, které se mi obzvlášť vryly do paměti). Už z uvedeného je ale vidět, že nemáme jediné místo, kam bychom se stále znovu vraceli, ani hotový, definitivní a „navždy správný“ model takového tábora. Vždy jsme se snažili učit se z minulých zkušeností, rozvíjet, co se dařilo, a vyhnout se tomu, co se nepovedlo či udělat to lépe. A pokud možno, **neopakovat se**. Tedy neopakovat hlavní témata odborného programu ani legendu programu mimoodborného. (Už proto, že řada účastníků jezdí na tábor několikrát a opakování by je nudilo.) Snad i díky tomu tábor je a zůstává velikým zdrojem inspirace.

4. Současnost – aneb jede se dál

V roce 2004 se MF tábor konal opět v Nekoři. Opustit hned tak ideální místo by byl hřích... Tématem byly věci MENŠÍ A JEŠTĚ MENŠÍ. O tomto táboře však mohu mluvit už jen zprostředkovaně – předal jsem „žezlo“ mladší generaci. (Převzala ho úspěšně, viz příspěvek Petera Žilavého a Janka Koupila [Pár věcí \(nejen\) z tábora 7](#).) Podle slov zúčastněných (nejen vedoucích!) se tábor moc vydařil, včetně mimoodborného programu ve stylu Tří mušketýrů. Pro rok 2005 si již vybrali i vlastní téma: REZONANCE. Takže, bez ohledu na „střídání stráží“, letní MF tábor se rozvíjí a pokračuje dál!

II. Jak takový MF tábor vypadá

Aby nedošlo k mýlce: následující část rozhodně neříká, jak letní odborný tábor s projekty *má* či *musí* vypadat. Je prostě informací o tom, do jakého stavu se naše tábory dosud rozvinuly. Pokud to někomu poslouží jako námět či inspirace pro organizování podobných akcí, tím lépe. Rozhodně však nechceme nikomu nic vnucovat či předepisovat.

1. Základní charakter tábora

Na táboře je asi **30 účastníků** (do cca 35, více už by bylo na projekty moc) ve věku asi **14-19 let** (od skončené 8. třídy ZŠ ev. odpovídajících ročníků víceletých gymnázií, jen velmi výjimečně mladší účastníci, do posledního ročníku středních škol, tedy vlastně do nástupu na VŠ).

Tábor trvá **dva týdny** (13 až 14 dní) a prolíná se na něm **odborný a mimoodborný program**. Každý z programů má svůj tým vedoucích, ale všichni navzájem spolupracují a pomáhají si. V dalším popisu se soustředím převážně na odborný program.

2. Z čeho se skládá odborný program

K hlavním částem odborného programu patří kurzy matematiky a fyziky, přednášky lektorů a práce na projektech zakončená závěrečnou konferencí. Významnou součástí je ovšem také průběžná neformální interakce účastníků s vedoucími (při všech možných příležitostech).

Kurz matematiky zabere cca 8-9 hodin; obvykle po jedné hodině denně. Zdaleka nejde jen o „přednášky“, důležitou součástí je procvičování příkladů. Většinou je kurz orientován na „úvod do vyšší matematiky“ (tj. derivace, integrály apod.). Jako rozumné se ukázalo vést tyto kurzy **ve 3 variantách**: • pro „úplné začátečníky“ (kteří se ještě např. s derivací ani nepotkali a je třeba je s ní seznámit co nejjednodušeji a nejnázorněji), • pro „středně pokročilé“, kteří již trochu vědí, co to derivace je, a lze jim věci trochu precizovat a hlavně je procvičit v počítání a aplikacích a • pro „matematiky“, které by již představa derivace jako směrnice tečny téměř urážela a chtějí mít vše opravdu „v duchu matematiky“.

Kurz fyziky trvá cca 7-8 hodin, obvykle též asi hodinu denně. Tematicky může být vázán k hlavnímu tématu tábora, výchozím bodem však často bývá klasická mechanika. Ukázalo se výhodné mít **dvě varianty** fyzikálního kurzu: • „elementárnější“, s mnoha pokusy (kdy se poznatky vyvozují z pokusů) a bez vyšší matematiky a • „teoretičtější“, kdy řadu věcí vyvozujeme deduktivně, i za pomoci derivací apod..

Přednášky lektorů, kteří na tábor přijíždějí na jeden až tři dny, jsou také nepominutelnou součástí programu. Za celou dobu se na táboře obvykle vystřídá 4-5 lektorů. Jde o pracovníky fakulty, někdy o pracovníky AV ČR, výjimečně o lidi z jiných institucí. Střídání lektorů přispívá k větší pestrosti, širší nabídce dílčích témat a umožňuje účastníkům potkat se a neformálně diskutovat s řadou lidí, kteří „dělají vědu“. Do programu během dne bývají zařazeny přednášky trochu „techničtější“, nepovinné **večerní přednášky** jsou spíše populárnější. Tematika je velice široká, od geofyziky až po Velkou Fermatovu větu. V jednotlivých letech se samozřejmě témata přednášek liší, i ve vazbě na hlavní téma odborného programu.

Projekty patří v posledních letech k nepominutelné součásti programu. Ukázalo se rozumné, když zabírají asi polovinu odborného programu. Na vlastní práci na projektu je k dispozici asi 6-7 dní. Vlastním „velkým projektům“ předchází cca půldenní „zahřívací miniprojekt“ (podrobněji viz dále). Na projektech pak účastníci pracují ve skupinkách většinou po dvou lidech. (Někdy také pracuje na projektu jen jeden účastník a někdy naopak trojice; jen velice

výjimečně čtveřice účastníků.) Každý projekt má svého **konzultanta** z řad vedoucích odborného programu. Konzultanty jsou tedy pracovníci, doktorandi a posluchači MFF, občas i pracovníci odjinud – blíže je jejich roli zmíněna v kapitole [IV](#). Nakonec účastníci prezentují výsledky na **závěrečné konferenci**.

3. Co potká účastníky od příjezdu do závěru

Tábor obvykle začíná v neděli či v pondělí. Odpoledne se účastníci postupně sjíždějí, konají první obhlídky okolí – a už před večerí je čeká **vstupní matematický test**. Jednak aby věděli, že tábor nebude žádná nezávazná zábava :-), jednak abychom odhadli, jak na tom jsou s matematikou. (Podle výsledků však nejsou nijak tříděni, i úroveň matematického kurzu, který chtějí navštěvovat, si pak zvolí podle svého uvážení. Většinou dost realisticky, ostatně po první hodině kurzu ještě mohou svou volbu změnit.) Po večerí pak následuje oficiální zahájení, přivítání, představení – ale tyhle „detaily“ celkového programu pomínu a soustředím se na odborný program.

Kurz matematiky začne hned druhý den ráno, zbytek dopoledne pak zabere „zahřívací **miniprojekt**“. Jeho smyslem je, aby se účastníci trochu „naladili“ na experimentální práci, aby si, zvláště ti, kdo jsou na táboře poprvé, zvykli na to, že je normální experimentovat, měřit, spolupracovat v malém týmu, žádat o radu a o pomoc kohokoli z vedoucích, diskutovat o řešeném problému a výsledky pak ukázat ostatním.

Obvykle hned druhý den odpoledne také prezentujeme **nabídku témat projektů**. Jednotliví konzultanti představí témata, která mohou vést; nabídka je pak vyvěšena v písemné podobě. Navíc jsou účastníci seznámeni s organizací práce na projektech, pravidly práce v „laboratoři“ a dílně atd. (Blíže o těchto věcech viz kap. [IV](#).)

Třetí den, kromě toho, že již běží jak kurz matematiky, tak kurz fyziky, si účastníci vybírají témata projektů, dávají dohromady „řešitelské týmy“, diskutují s konzultanty, upřesňují si zadání projektů atd. Řešitelské skupinky si definitivně vyberou témata většinou do konce třetího dne. (Prakticky se obvykle vždy někdo opozdí a je třeba stanovit „**zcela konečný termín zadání projektů**“, např. na poledne čtvrtého dne.)

A pak již běží vše poměrně „rutinně“: kurzy i práce na projektech, mezitím přednášky zvaných lektorů... tak, jak je to dále uvedeno v popisu typického táborového dne. Koncem prvního týdne přeruší rutinu **celodenní výlet**; zhruba v polovině tábora pak krátké „**předobhajoby**“ projektů. Zde v krátkém vystoupení před malou „komisí“ řešitelské týmy referují, co řeší za projekt, jak k řešení přistupují, co už dokázaly, jak hodlají dále pokračovat a k čemu chtějí dospět.

Dva dny před koncem tábora odborný program uzavírá **závěrečná konference**. Zde má každý tým zhruba dvacet minut na prezentaci výsledků své práce. Konference obvykle zabere celé dopoledne a část odpoledne. Pak většinou účastníci ještě dopisují dokumentaci k řešení svých projektů.

Předposlední den je obvykle věnován **závěru mimoodborného programu**, tedy celotáborové hry. Časová náročnost závisí na typu hry a závěru. V každém případě bývá poslední den zakončen **slavnostní hostinou**, při níž se zkonsumuje nezřízené množství ovoce, zeleniny, oříšků a dalších dobrot. Poslední den dopoledne už zbývá jen úklid, loučení a odjezd.

4. Typický táborový den

A jak je to s denním režimem? Většinou začínáme snídání v osm (kdo chce, může se předtím protáhnout a rozcvičit), od půl deváté do oběda následuje dopolední odborný program ve třech hodinových blocích. Program obvykle začíná hodinou matematiky, pak následuje hodina fyziky a poté práce na projektech. (To má dobrý důvod, od práce na projektech účastníky dokáže odtrhnout jediné oběd, a i to dá někdy práci.)

Po chvilce poledního klidu pokračuje práce na projektech nebo je na programu přednáška některého z lektorů. Pak po malé svačině je třeba se rychle převléknout na ven a hurá na mimoodborný program. Ten je od tří do šesti.

Po večeri následuje setkání všech účastníků a vedoucích, vyhodnocení odpolední hry a pak většinou nepovinná večerní přednáška. Někdy ještě brnkání na kytaru, čtení na dobrou noc a v půl jedenácté večerka. Předem je nutno dostat z laboratoře některé tvrdošíjné účastníky, kteří tam ještě pracují na projektech...

Samozřejmě, nic není dogma, a tak mnoho dnů se od typických liší. Například den před konferencí je většina času věnována práci na projektech a obvykle bývá nutno posunout i večerku. (A pak být nekompromisní, někteří účastníci by asi byli schopni okupovat laboratoř a dílnu dlouho přes půlnoc.) Někdy se protáhne noční hra a ráno je třeba posunout budíček. Někdy je budíček naopak před svítáním, ráno a kus dopoledne je věnováno mimoodbornému programu a odborný je přesunut na odpoledne. Na nudu si účastníci opravdu nestěžují...

III. Jak lze připravit a vést takový tábor

Nechci tvrdit, že následující řádky mají být návodem, jak se odborný letní tábor *musí* připravovat. Každý, kdo někdy podobnou akci pořádal, má jistě svůj systém. Ale možná popis toho, jak takový tábor připravujeme, může těm, kdo něco podobného dělají, dát zajímavé srovnání. A těm, kdo chtějí podobné soustředění začít organizovat, snad dá inspiraci a náměty. Proto považuji za užitečné zmínit i některé zdánlivé samozřejmosti. Soustředím se přitom opět spíše na odborný program.

1. První „vize“

Z hlediska odborného programu začíná přemýšlení o novém ročníku tábora většinou volbou **hlavního tématu**. Mělo by jít o téma dostatečně zajímavé a „nosné“, tedy takové, k němuž lze vymyslet jak řadu zajímavých přednášek, tak projektů. Proto již od začátku začínáme diskutovat a sepisovat i **náměty na projekty**. Užitečné je psát si i nápady téměř „bláznivé“ – v diskusi se z nich nakonec může vyloupnout leccos reálného. Náměty samozřejmě nevymyslíme naráz při jednom setkání, vznikají a rozvíjejí se postupně, od prvních náčrtků na papírcích po již utříděnější seznamy. (Mně osobně se pro počáteční generování nápadů osvědčila technika „map mysl“.)

2. Co na táboře potřebujeme

S dostatečným předstihem je dobře si uvědomit, co vše budeme na táboře potřebovat. Maticko-fyzikální letní tábor s projekty totiž s sebou nese dost značné nároky na prostory, vybavení i „lidské zdroje“.

Prostory:

Má-li běžet víc kurzů matematiky a fyziky, potřebujeme 2-3 „**přednáškové místnosti**“, kde se dá psát na tabuli a kde může sedět, psát a počítat vždy nejméně 10 lidí. Jedna z prostor musí být dostatečně velká pro všechny účastníky a vedoucí (pro přednášky lektorů a pro závěrečnou konferenci). Jednou z „přednáškových prostor“ obvykle bývá jídelna.

Pro práci na projektech je potřeba **laboratoř** – tedy libovolná dostatečně velká místnost, kde se dají umístit stoly, u nichž mohou pracovat dvojice až trojice účastníků – a kde jejich práce může zůstat „roztahaná“ a navíc nevádí, když něco upadne, ukápne na zem apod. (Povrch stolů se osvědčilo pokrýt silnějšími kartony, ale stejně je třeba dávat pozor třeba při různém řezání apod.) Laboratoř, pokud to jde, by *neměla být totožná* s přednáškovou místností. Jednak se na stolech, kde jsou rozpracované konstrukce a pokusy, nedá často dobře psát, a jednak je velice těžké odpoutat od projektů pozornost účastníků.

Velice užitečná je alespoň menší **dílna** na hrubší práce (vrtání, řezání dřeva a kovu apod.). Takovou dílnu lze improvizovat třeba ve staré garáži, podstatné ale je, aby v ní šlo pracovat beze strachu, že něco zničíte. V dílně i v laboratoři musí být dostatek místa na uložení nářadí i materiálu.

Vybavení:

Množství a náročnost vybavení se samozřejmě liší podle typu a náročnosti projektů. Běžné **nářadí** typu řezáky, nůžky, šroubováky, kleště apod. si samozřejmě mohou účastníci navzájem půjčovat, ale vše má své meze. Chceme-li například část projektů orientovat na elektroniku, vezeme s sebou i deset páječek. Záleží samozřejmě na tom, kolik vybavení máme k dispozici a kolik jsme ho schopni na tábor dovést. My jsme se zatím propracovali k ruční

elektrické vrtačce na stojanu a přímočaré elektrické pilce, na druhou stranu v začátcích jsme na jednom soustředění vystačili se sekerou a rámovou pilou na řezání dřeva...

Materiál na pokusy a projekty závisí na zvoleném tématu. Kromě vrutů, šroubků, hřebíků apod. se hodí dřevěné laťky a desky a samozřejmě spousta dalších věcí. (Jde-li o pokusy s kapalinami, pak různé hadičky, lahve, stříkačky apod., pro elektřinu a magnetismus dráty, magnety, pro elektroniku sady součástek...) Pokud chceme dělat projekty skutečně dostatečně otevřené a tvůrčí, nelze předem jednoznačně určit, co vše bude potřeba. Něco lze nakoupit z místních zdrojů, takže během tábora ještě obvykle objíždíme místní železářství, truhlářství apod.

Potřebné **přístroje** záleží opět na charakteru projektů. A také na skupině vedoucích odborného programu. Máte-li v týmu elektronika, určitě vás přesvědčí, že bez osciloskopu to prostě nejde... :-) Na druhou stranu, malé multimetry jsou dnes už opravdu laciné. Ale pozor, ne vše je elektronika. Takže se hodí různé siloměry (ať už školní nebo pro větší síly třeba z prodejen rybářských potřeb), váhy, posuvná měřítka apod. A samozřejmě věci jako pásmo a stopky.

Bez **počítačů** si už pomalu soustředění také neumíme představit. Počítače se hodí jak pro výpočty v rámci projektů a pro některé projekty matematictějšího charakteru, tak pro psaní dokumentace k projektům a pro zpracování fotografií do této dokumentace i jinam. Samozřejmě se počítač s tiskárnou hodí i vedoucím tábora (pro tisk programu na daný den, témat projektů přiřazených jednotlivým týmům, programu konference apod.). Kupodivu velmi výrazně využívá počítač i vedení mimoodborného programu. Samozřejmě v principu by téměř vše šlo dělat bez počítačů, zkušenost však ukazuje, že požadavky na počet a kvalitu počítačů spíše rok od roku rostou.

V posledních letech se stalo zvykem, že řada účastníků prezentuje i výsledky svých projektů na počítači. K tomu je pak téměř nezbytný přenosný **dataprojektor**. Ten je ostatně potřeba i pro řadu přednášek pozvaných lektorů.

Pro samé počítače není vhodné zapomenout, že velice důležitou součástí odborného tábora je táborová **knihovna**. (My už obvykle vozíme i víc než třicet knih, jak úvodních VŠ učebnic, tak další odborné literatury.)

Lidi:

Prostory lze přizpůsobit a lze s nimi improvizovat. I vybavení může být jen nejnutnější. Bez počítačů se lze také obejít. Co je však klíčové, jsou lidé: **vedoucí kurzů** a **vedoucí projektů**. I zde lze samozřejmě trochu improvizovat. Fyzik (či učitel fyziky) může vést jak fyzikální kurz, tak úvodní matematiku. A navíc třeba ještě projekt. Podmínkou je zájem o věc, v dobrém slova smyslu profesionalita a ochota věnovat se na táboře programu nejen nějaký striktně vymezený počet hodin ale téměř nepřetržitě :-). Tým vedoucích by si měl rozumět – a samozřejmě být ochoten připravovat věci už s dostatečným předstihem. Zkušenost ukázala, že je dobré mít jednoho člověka, jehož prioritou je starost o dílnu, a jednoho, který má kromě ostatních věcí na starosti lektory přijíždějící na tábor. A jeden člověk by měl samozřejmě být vedoucím odborného programu. Všichni zmínění přitom obvykle vedou kurzy či projekty (nebo obojí).

Samostatnou kapitolou je tým vedoucích mimoodborného programu. Pro ně je sešranost a ochota snášet vysoké pracovní zatížení ještě důležitější.

Zkrátka – s dobrým a spolehlivým týmem vedoucích tábor stojí a padá.

3. „Drobné organizační detaily“

Samozřejmě, že s hlavou v oblacích vzhledně hlavního tématu programu nesmíme zapomenout na detaily. Například na to, že je třeba sehnat **účastníky** tábora. To znamená vytvořit dostatečně přitažlivé letáčky, rozeslat je na školy, zajistit přihlašování účastníků (dnes už většinou po webu) atd. Nelze se vyhnout ani **formalitám** (placení pobytu, později potvrzení o bezinfekčnosti, nutnost, aby rodiče či sami uchazeči upozornili na případná zdravotní omezení, pojištění účastníků i vedoucích, atd. – to už jsme ale hodně daleko od odborného programu).

Nezbytné je samozřejmě sehnat vhodný **objekt**. Jezdíte-li na vyzkoušené místo, je to jednodušší, ale i v tom případě je třeba včas uzavřít smlouvu, ujistit se, jak je to s cenou za pobyt a stravu apod. (Poznamenejme, že pro tábor s odbornou náplní je vhodné mít zajištěnu stravu, a to v dostatečném množství. Dopolední i odpolední svačina mohou být jen lehké, zato se velmi hodí nějaké chleby a pomazánka na „druhou večeři“. Mladí v dané věkové skupině dokáží být velcí jedlíci.) Pokud objekt pro tábor měníte, je třeba zajet se na místo předem podívat.

S dostatečným předstihem je třeba myslet i na zajištění **dopravy** všeho vybavení na tábor a zpět.

4. (Znovu)zformování týmu

Již od časného jara (ne-li dřív) je třeba dohodnout, kdo bude moci na tábor jet jako vedoucí, a provést předběžné **rozdělení úkolů** (kdo povede který kurz, kdo projekty, kdo se o co postará). Je vhodné dbát přitom i na „generační obměnu“ a přitahovat do týmu vedoucích další mladé studenty či další pracovníky.

Myslet je třeba i na **externí spolupracovníky**, tj. na lektory, kteří na tábor přijedou. Začít je shánět v červnu by bylo dost pozdě.

Na hlavním vedoucím samozřejmě také je, aby zkoordinoval spolupráci týmů lidí vedoucích odborný a mimoodborný program. Dopředu je třeba myslet i na zajištění zdravotníka a na další věci, které se týkají nejen odborných táborů.

5. Příprava projektů

Vhodné je uspořádat během jara pro vedoucí projektů malé víkendové soustředění, na němž se některé náměty vyzkouší a je dost času o nápadech podrobně diskutovat, leccos si předvést, vzájemně zkritizovat, přispět dalšími nápady. Samozřejmě lze totéž řešit několika schůzkami, ale o víkendu je přece jen víc času.

Zdůrazňovat, že vedoucí projektů je musí mít dostatečně rozmyšleny a připraveny, je snad zbytečné. I při dobré přípravě se pak projekt často na táboře rozvine do takové šíře či hloubky, že je plný překvapení. Chtít vést projekt, o jehož náplni má sám vedoucí jen vágní představu, by mohlo být sice dobrodružné, ale vůči účastníkům, kteří si ho vyberou, by to bylo dost nezodpovědné.

Nezbytné je včas vymyslet téma úvodního „zahřívacího“ **miniprojektu**, protože na něj je třeba sehnat v dostatečném množství potřebný materiál.

K přípravě patří i to, že musíme doplnit materiál a další vybavení a domluvit, kde co bude možno zapůjčit. Zejména dražší vybavení, třeba počítače či dataprojektor, je vhodné si rezervovat s dostatečným předstihem.

Těsně před začátkem tábora nás čeká náročná etapa **balení a dopravy**. Zde to chce nenechat vše na jednom či dvou lidech (zejména pokud musíte vše ručně nosit k autu několik pater, jako je to v našem případě). Dostatek pomocníků je vhodný i při vykládce na místě.

6. Jsme na místě (aneb hektické dva týdny)

Na místě je třeba být nejméně o den dříve než účastníci! (Tohle je třeba předem dohodnout s vedením objektu, aby byly pro odborný program již volné, aby bylo kam dát materiál a aby vedoucí mohli někde alespoň provizorně přespát. Potřeby mimoodborného týmu bývají ještě větší – ti obvykle na místě přespávají či stanují již o několik dní dřív.) Předem je třeba připravit laboratoř a dílnu, místa pro kurzy, knihovničku... a to zabere víc než půlden.

A pak už vše běží velmi rychle. Přivítat účastníky, zadat a vyhodnotit úvodní test. Informovat účastníky, co vše je na táboře čeká. (Bývá vhodné přitom v krátkých ukázkách předvést, jak budou vypadat různé úrovně kurzu matematiky.) Samozřejmostí, již nad rámec odborného programu, je dohodnutí pravidel, která budeme všichni na táboře dodržovat.

Připravit a zadat úvodní miniprojekt, sledovat, jak na něm účastníci pracují, intenzivně jim přitom pomáhat (hlavně nalézt patřičný materiál a nářadí, ale v případě potřeby i poradit náměty, co a jak dělat), nezapomenout pochválit výsledky!

Při představování témat projektů se pak znovu představí vlastně celý tým vedoucích. Je vhodné přitom zdůraznit pravidla práce v laboratoři a v dílně. Kromě formalit je samozřejmě třeba už v prvních hodinách a dnech na táboře navazovat a rozvíjet intenzivní neformální kontakty s účastníky – tak, aby vedoucí pro ně byli partnery, na něž se budou přirozeně obracet s dotazy, nápady apod. a s nimiž budou volně diskutovat a komunikovat. (Na našich táborech k tomu patří všeobecné vzájemné tykání.) Intenzivní kontakt s konzultanty projektů je nezbytný jak ve fázi zadávání a výběru témat projektů, tak při celé další práci.

V průběhu tábora je vhodné pořádat každodenní krátké schůzky vedoucích projektů, resp. celého vedení odborného programu, kde se řeší problémy, diskutují náměty, někdy se dohaduje, co je třeba dokoupit, představují se lektori, kteří na tábor přijeli, atd. Samozřejmě, že „lidé z odborného programu“ se zúčastňují i schůzek celého vedení tábora. Jednak proto, že běžně pomáhají i s částmi mimoodborného programu, navíc mimoodborný program občas zamíchá denním režimem.

Nakonec vše dospěje až k závěrečné konferenci. Den před ní obvykle bývá velice náročný, protože většina řešitelských týmů ještě hodlá dodělat vše, co se dosud nestihlo. Takže i konzultanti projektů jsou „na roztrhání“. Po konferenci je čas na závěrečnou anketu, v níž účastníci zhodnotí odborný program. A v podvečer po konferenci už je třeba začít balit laboratoř a dílnu. Často ještě dofotit vytvořené pokusy, přístroje a konstrukce a ty, které nepůjde převézt, se slzou v oku rozmontovat. Následující den, věnovaný závěru mimoodborného programu, už na balení toho odborného většinou nezbyvá moc času.

7. A máme to za sebou...

Po táboře (a přestěhování materiálu a vybavení zpět) je dobré úlevou vydechnout, pořádně se vyspat, později o vybraných výsledcích někde informovat (např. právě na Veletrhu nápadů), vyhodnotit zkušenosti – a začít vymýšlet téma na další ročník...

IV. Něco málo zkušeností

1. Co nám fungovalo

- Se „zaklepáním na dřevo“ lze konstatovat, že prakticky nikdy se nevyskytly žádné kázeňské problémy, které by stály za zmínku; speciálně žádné problémy s kouřením, alkoholem apod. Účastníky (kteří jedou na MF tábor dobrovolně) prostě *baví* věnovat se odbornému programu, jsou opravdu plně vytíženi – a „kdo si hraje, nezlobí“.
- Dobře funguje věkové promíchání účastníků. Rozmezí 15 až skoro 20 let nedělá problémy, spíš naopak. Velmi dobře obvykle funguje i neformální kontakt účastníků a vedoucích.
- Účastníci mají pocit sounáležitosti, jsou „všichni jedné krve“. Ve svých třídách doma bývají někdy díky svému zájmu o matematiku a fyziku za „exoty“, tady jsou ve skupině, kde mají všichni zájmy obdobné.
- K pocitu sounáležitosti a dobrému kontaktu všech navzájem velice přispívá mimoodborný program. Bez něj by asi hrozilo nebezpečí „odborné ponorkové nemoci“. A je jen dobře, když účastníci mohou projevit i jiné, než jen své „matematicko-fyzikální“ kvality.
- V závěrečných anketách bývají projekty i kontakt s konzultanty hodnoceny účastníky vždy velmi vysoko. Samotné projekty by ale nestačily; když jsme se pokusili zvýšit podíl projektů na odborném programu nad asi polovinu, ozvaly se v anketě hlasy po vyšším podílu kurzů, přednášek lektorů apod.

2. Co je potřeba, co je vhodné

- Konzultant může rozumně vést 2, maximálně 3 projekty. (Vedení nerutinních projektů je náročné na čas, invenci a energii.) Pokud konzultant vede ještě některý kurz nebo např. dělá hlavního vedoucího tábora, je dobré počet vedených projektů ještě trochu omezit.
- Zajímavé a inspirativní jsou projekty dostatečně otevřené. Je ovšem třeba počítat s tím, že se mohou rozvinout i tak, jak to sám vedoucí nečekal. (Ostatně právě proto jsou zajímavé.) Vybavení materiálem i nářadím tedy musí umožňovat dostatečnou flexibilitu a leckdy je třeba trochu improvizovat. Jak už bylo řečeno, nutná je i dostatečně vybavená odborná táborová knihovna.
- Lektory přijíždějící na tábor je třeba samozřejmě vybírat takové, kteří jednak nabídnou atraktivní téma a navíc jej dovedou prezentovat srozumitelně a tak, že účastníky zaujmou. (Někdo má v tomto ohledu „dar od pánaboha“ a v jeho podání je zajímavé snad každé téma. Právě takové lektory je třeba na tábor dostat.) Při výběru tématu se osvědčilo dát lektorům dostatečnou volnost. Není také nutno za každou cenu téma přednášek „roubovat“ na hlavní téma programu.
- Laboratoř i dílnu je vhodné nechat otevřené a přístupné i ve večerních hodinách. (Někteří účastníci pracují na projektech, kdykoli to jde.) Naopak je třeba účastníky „vyhnat“ a laboratoř striktně zavřít před začátkem mimoodborného programu.
- „Předobhajoby“ projektů po zkušenostech děláme před malou „komisí“ z řad vedoucích tábora. (Lze zapojit i vedoucí mimoodborného programu, pokud jde např. o studenty matematiky, fyziky či učitelství těchto předmětů.) Neosvědčilo se dělat předobhajoby před plénem všech účastníků – většina z nich myslela hlavně na svůj vlastní projekt a účast na předobhajobách ostatních projektů vnímali trochu jako ztrátu času. Naopak závěrečné konference se účastní všichni a sledují ji opravdu se zájmem. Samozřejmě je třeba dbát na dobré moderování konference (rozpis a dodržování času a udržení i jisté formální úrovně).

3. Na co si dát pozor

- Pragmatická, ale důležitá věc: V dílně a laboratoři je třeba udržovat pořádek! Alespoň trochu. Bohužel účastníci často ve víru zaujetí problémem (a možná proto, že k pořádku nejsou od mala vedeni nebo se naopak proti takovému vedení v pubertě bouří :-)) mají tendenci potřebný úklid odkládat či zcela ignorovat.
- Při práci v dílně a laboratoři je nutno samozřejmě dbát na bezpečnost. Osvědčilo se, aby jeden z vedoucích byl „vedoucím dílny“. Účastníky je třeba seznámit s pravidly práce v dílně a laboratoři včetně pravidel bezpečnosti práce. (Dospěli jsme k tomu, že účastníci potvrdí seznámení s bezpečností práce svým podpisem.) Pokud účastníci neumí pracovat s některým náradím (např. s elektrickou pilkou), je lépe, když příslušný úkon udělá konzultant nebo vedoucí dílny nebo alespoň účastníky velice podrobně vede.
- Jak jsem již upozorňoval, velice důležitý je výběr objektu. Ne všude by byli ochotni tolerovat, že se pořád něco vrtá, řeže, účastníci v laboratoři něco „patlají“ tavnými pistolemi apod. (Zejména „načančaná“ školící střediska by nebyla pro MF tábor vhodná.) Na druhé straně ve stanovém táboře zas může být problém najít místo na laboratoř, přednášky a dílnu. Problémem může být i zamykání prostor pro laboratoř, dílnu apod. – zejména jsou-li ve zvláštních budovách či pokud jsou v objektu i jiné tábory apod.
- Obecně je nejlepší, má-li odborný tábor celý objekt sám pro sebe. Dohadování o společných prostorách jinak může být problematické. Už vůbec by nebylo vhodné, kdyby část objektu sloužila třeba k rodinné rekreaci. (Když si někdo usmyslí, že pro svůj projekt potřebuje naprosto nezbytně něco vyvrtat v půl desáté večer, nijak to nevadí. Pokud by v objektu byly rodiny s malými dětmi, mohl by z toho být problém.)
- Závěrečnou prezentaci výsledků projektů *není vhodné* pojmout jako soutěž spojenou s vyhlašованиеm nějakého pořadí. Porovnávat různorodé projekty je značně obtížné, mohlo by to být dost subjektivní a v účastnících zanechat dojem zbytečného rozladění. Osvědčilo se nám, když se v odborném programu všichni cítí jako spolupracovníci, ne jako soupeři.

4. Další poznámky

- Práce na projektech má svou dynamiku. (I pro její udržení se v polovině tábora koná „předobhajoba“ projektů.) Málodky se ovšem podaří vyhnout se „efektu poslední noci“, kdy se na poslední chvíli všichni snaží stihnout, co ještě lze.
- Pro projekt je dobré, je-li „vícestupňový“ – tj. lze-li jej přizpůsobit úrovni účastníků a je-li navíc jasné, že alespoň jeho část lze spolehlivě dotáhnout. (Nejlépe za zhruba polovinu doby, která je pro projekty k dispozici. Bohužel zde často platí bonmot „špatně připravený projekt trvá třikrát tak dlouho, než se plánovalo, dobře připravený jen dvakrát tak dlouho.) Po dokončení části projektu má řešitelský tým už nějaké výsledky a může se směle pustit do další části. Je to lepší, než mít projekt tak náročný a rozsáhlý, že se stihne jen „nakousnout“ bez jasných výsledků. Postupné cíle jsou výhodnější.
- Poněkud smutnou zkušeností je, že vybavení na tábor má tendenci rok od roku „bobtnat“ a nabývat. Na jedné straně je dobře, když se vybavení postupně doplňuje. (Během roku se ostatně využívá při řadě příležitostí, mít ho jen na tábor by byl luxus.) Na druhou stranu by začas byl k dopravě na tábor potřeba snad kamión. :-)) Proto je dobrou taktikou vyhlásit občas heslo „zpátky ke kořenům“ a množství materiálu a vybavení omezit.
- Velmi vhodným obalem na úschovu a převážení materiálu a vybavení jsou krabice od banánů. (Bedny Od Banánů – zkratka BOB.) Pro řadu věcí jsou ale příliš hluboké. Osvědčilo

se oříznout je na poloviční až třetinovou výšku; například šroubováky apod. jsou v nich pak umístěny mnohem přehledněji.

V. Projekty možné i nemožné – náměty témat

V následující části uvedu náměty témat, jak jsme je sepisovali před jednotlivými tábory. Většinou jsem hlavní soupis dělal sám – a schválně jsem v něm nechával i témata, o nichž bylo jasné, že je, ať už pro technickou náročnost či z jiných důvodů, zřejmě nebude možno na táboře realizovat. V počátečních fázích je dobré nezapojovat autocenzuru; někdy i ze zdánlivě bláznivého nápadu může vzniknout zajímavý projekt. Bez autocenzury je proto předkládám i nyní. Třeba v nich pro sebe najdete inspiraci.

1. Budiž světlo (optika) (náměty v roce 1999)

Náměty na jednodušší (úvodní) projekty:

Periskop, 2 periskopy pro lepší stereoskopické vidění, dálkoměr. Zrcátkový měřič (torze, prohnutí špejle...). Kaleidoskop. Dírková komora.

Další náměty:

1. „Dírková komora“ s čočkou event. objektivem
2. Fotometr (Bunsenův)
3. Spektrometr (z CD, hranolu...).
4. Pokusy s polarizací (včetně optické aktivity, vizualizace pnutí...)
5. Měření sluneční energie, ohřev vody sluncem
6. Sluneční hodiny
7. Sextant
8. Měření délek, triangulace
9. Stereoskopické fotografie
10. Citlivost lidského oka. Optické klamy. Míchání barev.
11. Vady optického zobrazení
12. Dalekohledy (Kellerův, Gailieův). Lupa a mikroskop.
13. Hloubka ostrosti
14. Měření vlastností čoček (včetně poloměrů křivosti)
15. Měření indexu lomu
16. Zdánlivá hloubka vody. Čočka ve vodě, z vody a ze vzduchu (ve vodě).
17. Vodní hranol, duha
18. Světelný telefon
19. Luxmetr
20. Koutový odražeč (obecně více zrcadel)
21. Princip TV
22. Dopplerův jev
23. Interference
24. Difrakce
25. Pohlcování a rozptyl světla.
26. Pokusy s infračerveným zářením

Je vidět, že v daném roce byly náměty na projekty jednak dosti hrubé a hlavně zcela neroztřídné. (V zájmu zachování historické věrnosti jsem je sem opsal tak, jak byly.)

2. Čas (náměty v roce 2000)

Obecně šlo o jakékoli projekty spojené s tématem čas:

Hodiny, stopky

1. Sluneční, měsíční
2. Vodní
3. Ohňové, svíčkové
4. Kyvadlové
 - I s buzením: mechanickým, elektrickým
 - S torzním kyvadlem (nepokoj)
5. Přesýpací
6. „Fyziologické“ (tep)
7. Krystalové ?
8. S příjmem časového signálu
9. Další typy viz časovače...

Oscilátory, časovače, metronomy

10. LC oscilátory
11. RC oscilátory
12. Relaxační RC oscilátory
 - Multivibrátory
 - Časovače s IO 555
13. Bzučáky
14. Tepelné oscilátory
 - S bimetalem
 - Založené na vedení tepla
 - S ohřevem polymerů
15. „Pijící ptáček“
16. Založené na difúzi
17. Založené na šíření zvuku
18. Metronom, generování rytmů

Nelineární kmity (a chaos)

19. Kyvadla s velkým rozkyvem, kolébání atd.
20. Nelineární pružiny (guma)
21. Nelineární el. oscilace
22. Chaotické děje

Čítače, měřiče kmitočtu, děliče kmitočtu

23. Mechanická počítadla
24. Elektronické čítače
25. Měřiče frekvence (rezonanční, čítání pulsů, integrace pulsů...)
26. Děliče kmitočtu
 - Mechanické (převody...)
 - Elektronické

Časový průběh signálů, osciloskop

27. Snímání zvukovou kartou počítače
28. Zrcátkový osciloskop

Záznam a přenos zvuků a signálů, vzorkování signálů

29. Mechanický záznam zvuku, fonograf
30. Vzorkování a chyby
31. Digitalizace zvuku, srozumitelnost při různých kapacitách kanálu
32. Setrvačnost žárovek, LED, laserů atd. a vliv na šířku pásma

Harmonická analýza a syntéza, skládání kmitů a vlnění, interference

33. Fourierovy řady, harmonická syntéza
34. Vyšší harmonické frekvence tónu, barva zvuku, spektra hudebních nástrojů (aliquotní tóny, akordy...), zkreslení
35. Fourierova analýza různých časových průběhů (kolísání teploty, zvuk vařící se vody...)
36. Lissajousovy obrazce mechanicky i elektricky
37. Interference

Generování zvuků, hudební nástroje

38. Ladičky (mechanické, event. i elektronické)
39. Kmitání strun, strunné nástroje (havajská kytara, cimbál..., zviditelnění uzlů a kmiten...)
40. Kmitání vzduchu v píšťálách, dechové nástroje
41. Kmitání membrán a desek, bicí nástroje

Rychlé a pomalé děje, „pohyblivé obrázky“

42. Stroboskop
43. „Momentky“ rychlých dějů
44. „Pomaloběžná kamera“
45. Velmi pomalé děje (difuze, vybíjení baterií, deformace pryskyřice...)

Měření rychlosti a zrychlení

46. Velmi malé rychlosti (např. růst rostlin)
47. Rychlé pohyby (fotografie pomocí blikající LED apod.)
48. Krokoměř
49. Rychlost zvuku
50. Otáčkoměry
51. Akcelerometr
52. Šíření signálů a navigace
 - Triangulace pomocí zvuku, GPS

Rotace Země:

53. Foucaultovo kyvadlo

Z historie fyziky:

54. „Replika“ nějakého historického přístroje či pokusu

3. Hudba sfér (vlnění a zvuk) (náměty v roce 2001)

„Slyšet trávu růst“ (+, „Potleskoměr“ aneb měříme hlasitost zvuku)

Slabé zvuky - citlivý mikrofon, zesílit, práh slyšitelnosti, fyziologická akustika – ověření Fechnerova zákona, citlivost sluchu pro vyšší kmitočty; event. frekvenční posun zvuků, aby bylo slyšet ultrazvuk event. infrazvuk ??, ověřit pokles intenzity se vzdáleností (ladit na určité frekvence) zkusit absolutně změřit akustický tlak (kalibrovat mikrofony, Rayleighova destička).

„Co vše může slyšet“ aneb tradiční a netradiční mikrofony:

Uhlíkový mikrofon, mikrofon z reproduktoru, sluchátka, kondenzátorový mikrofon, různé další (z listu pilky na železo, magnetu a cívky, staniolový pásek v poli magnetu, ? mýdlová bublina v magnetickém poli?, mikrofon typu optická závora nebo chvějící se zrcátko, z piezoelektrického zapalovače ..., snímání kmitů (struna v magnetickém poli), ozubené kolečko u magnetu s cívkou (à la Hammondovy varhany).

„Co vše může mluvit“ aneb tradiční a netradiční reproduktory

Cívka v magnetickém poli (princip elektrodynamického reproduktoru), přitahování membrány magnetickým polem (telefonní sluchátko), z těch netradičních třeba pásek staniolu v magnetickém poli, piezokrystal ze zapalovače plynu, elektrostatický reproduktor ??, plamen ??, rozvibrování struny proměnným magnetickým polem...

„Co vše může hrát“ – tradiční i netradiční hudební nástroje a přístroje na výrobu zvuků (lze na více projektů):

Panovy flétny z trubiček, hadic, píšťalky, didjerydoo, strunné nástroje – havajská kytara apod., znějící tyče, lžice na nitích jako zvon => snímat a zesilovat netradiční zvuky, různé sirény (Savartova, Seebeckova, zkusit zesílit rezonátorem + event. rozšiřujícím se zvukovodem), hra na skleničky, varhany z láhví, cimbál, xylofon, bubínky... analýza vyšších harmonických, úpravy zvuku (filtry, zdůraznění určitého pásma, event. i frekvenční posuny).

„Co vše nám řekne jedna struna“

Monochord, studium harmonie (závislost výšky tónu na délce), počítání kmitů velmi dlouhé struny, závislost na napětí, závislost na hmotnosti, rázy, užití jako ladičky (jak závisí frekvence na teplotě?), guma ve funkci struny (event. i vliv nelinearit?) snímání kmitů, barva zvuku a vyšší harmonické (budit úderem či drnkáním v různých místech), aktivní buzení kmitů, struna jako pásmová propust – proměřit impedanci v závislosti na frekvenci?...

„Jen si tak trochu písknout“ aneb studium reálných píšťal a dechových nástrojů vůbec

Frekvence základního kmitočtu a harmonických u reálných píšťal, kmitny a uzly reálných píšťal, cylindrické a kuželové píšťaly (obsah harmonických), změna impedance změnou průřezu, otvorem atd.

„Zviditelnění vln“

Různě budit nataženou gumu, měřit výchylky, různé polarizace, ochlazování kmitajícího drátu, podélné kmity šířící se pružinou, Kundtova trubice, Chladniho obrazce na membránách – zkusit i tenký papír...

„Jak rychle se kde co šíří“

Měření rychlosti zvuku ve vzduchu, v pružině, na gumě, rychlosti šíření torzních kmitů v drátu, podélných kmitů v niti, silonu apod., měření rychlosti zvuku ve vodě (gravitační vlny na hluboké a mělké vodě, kapilární vlny), v pevných látkách...

„Jak se šíří po vedení“ (+ „Nitkový telefon pro 3.tisíciletí“)

Odrazy, impedance, frekvenční filtry, šíření ve „zvukovodech“, hadičkách, analogicky elmag.vlny ?, stojaté vlny, měření vlnové délky (případně i Lecherovy dráty...) jak vylepšit nitkový telefon: nejlepší – tuhosti membrán, materiál nitě, zkusit drát, tyčku, přijímat do tyčinky držené v zubech, el. zesílení přijatého signálu, vliv tvaru trychtýře, „hrdelní mikrofon“ apod.

„Netopýři a síťoví inženýři“ (+ „Halekáci GPS“)

Registrace odrazů zvuku, sonar (zkoumání okolí zvukem), ? ultrazvuková diagnostika?, odrazy na 1D strukturách (struna, drát, provázek, kabel – el.vlna...), studium ozvěny, určování směru ke zdroji zvuku (sluchem event. z interference ze 2 mikrofonů...), případně triangulace ze změřené doby šíření zvuku ?

„Boříme hradby Jericha“ aneb rezonance

Vytvořit co nejlepší rezonátory, chytat zvuk struny kytarou, ladičky, skleničky, drnčení oken, kvalita laděného obvodu, budít zvuk struny (magnetem napájeným z RC generátoru), změřit, že v sériovém RLC obvodu je ... Helmholtzův rezonátor (mikrofon do láhve).

„1+1=2 nebo 0“ aneb interference (+ „Lámeme, ohýbáme a odrážíme zvuk“)

Zvuk ze 2 event. více reproduktorů, zkusit „akustickou mřížku“, měřit mikrofonem i registrovat sluchem, interference zvuku původního a odraženého od desky, interference vln na vodě, interference elmag.vln, snímání zvuku 2 mikrofony a interference přijatých signálů... akustické čočky a lom zvuku vůbec, studium ohybu za překážkami, strhávání zvuku větrem, odraz zvuku (tikání hodinek, zkoušet různé frekvence), parabolický mikrofon (paraboly pro zesílení přijímání i vysílání zvuku).

„Postůj chvíli, okamžiku krásný“ aneb zaznamenáváme a reprodukuje zvuk

Gramofon, fonograf – zaznamenávat na pásek tuhou a snímat opticky?, event. totéž do spirály, optické snímání z desky, event. optické snímání z kousku papíru apod., který zasahuje do drážky desky; možná zkusit i magnetofonový záznam na list pilky na železo? ; pro počítačové nadšence event. kódování zvuku...

Toto téma inspirovalo i několik **matematických projektů**:

Numerické řešení diferenciálních rovnic (obyčejných) – motivace anharmonickými kmity matematického kyvadla;

Interpolace a aproximace funkcí – z uměle zašuměných signálů vytahovat původní...;

Fourierovy řady – a Fourierova analýza (i 2D)

4. $E=mc^2$ aneb energie ve všech podobách (náměty v roce 2002)

Výroba energie – elektrárny

Vodní – zdokonalit existující (víc závitů, magnetů, lepší převody), větrná, tepelná – s parní turbínkou, přečerpávací (lopatkové kolo, Archimédův šroub, trkač, mihadlo), solární – černé trubky s vodou.

Přeměna energie na práci – motory

Parní stroj ?, Heronova baňka, elektromotor (různé konstrukce, spojení více motorů, unipolární motorek), reaktivní motor – rakety, loď, vozidla (stlačený vzduch, líh), výbušný motor (cyklicky pracující - alespoň několik výbuchů), tepelný motor (vrtulka – papír, plech), vodní (Segnerovo kolo, Segnerův karteziánek), sluneční mlýnek, mechanický zapalovač ? (adiabatická komprese).

Přeměna energie na teplo

Mechanický vařič – Jouleův pokus (kolik vody se dá ohřát), solární vařič (sluneční pec) – soustředí paprsky čočkou, zrcátkem, adiabatické zahřívání (adiabatické stlačení, izotermická expanze), ohřívání vody v láhvi (třást s lahví, bouchat do ní kladivem, skákat na láhvi, střílet do kalorimetru), rozdělení ohně třením dřev.

Energie člověka

Energetická bilance člověka (kolik vody člověk při námaze vypotí), energie svalů (shyby, dřepy - sledovat změnu pot. energie) – porovnat s energií potravy.

Přenos energie

Přenos energie mechanicky, elektricky – dva motorky, ..., jak přenášet energii, odebírání energie (lednička, tepelná pumpa).

Měření energie

„Teploměr“?, „energiometr“?, měřit energii v bateriích, akumulátoru, cívky, kondenzátoru, změřit výhřevnost látek (spalování, měření pomocí kalorimetru), měřit spotřebu kyslíku při hoření pro různé materiály, měření tepelných kapacit látek.

Energie pružnosti

Energie pružiny, gumičky, luku, praku (ověřit délkou doletu), energie povrchové vrstvy mýdlové blány, balónku

Akumulace (uchovávání) energie

Sestrojit termosku (jak rychle ztrácí teplo), setrvačnick jako akumulátor energie, jiné způsoby akumulace energie

Různé

Pokus na rovnoměrné rozdělení s přehazováním papírových koulí

Další náměty:

Energie letící střely (ze vzduchovky) – měřit rychlost, jak silnou vrstvu prostřelí („brokový kalorimetr“), jak ubývá rychlost se vzdáleností (při průletu vzduchem, vodou, kartónem...).

Energie rány pěstí (balistickým kyvadlem...).

Sluneční opékač buřtů – zrcátka na otočné špalíky na prkénko; opékač z paraboly...

„Atmosférický stroj“ – zahřívát a chladit plechovku, membrána z balónku tahá za nit... - zahřívání fénem, chladit vodou. Případně zahřívát sluníčkem (a zaclonit – možnost „slunečního parního stroje“ se 2 válci kolmo na sebe, aby nebyl mrtvý chod, clony ovládat přímo z osičky). Event. „cirkadiální“ tepelný stroj (v noci zima, ve dne teplo).

5. To bude zase síla! (síly a interakce) (náměty v roce 2003)

Následující náměty sloužily jako pracovní materiál pro vedoucí projektů pro získání inspirace před táborem. (Navíc jsem v nich původně zvýraznil náměty realističtější, na než by bylo vhodné se soustředit, a malým písmem vyznačil ty, které mi připadaly pro táborové podmínky skoro nemožné. Zde toto grafické rozlišení neužívám, protože ve srovnání s předchozími odstavci by text vypadal až příliš „rozbitě“ a nesourodě. Představu o tom, které náměty jsou či nejsou v podmínkách táborů a soustředění realistické, si stejně udělá každý vedoucí sám.)

Oproti dřívějším ročníkům, kdy jsem účastníkům nabízeli náměty v podstatě v plné šíři, v roce 2003 vedoucí projektů nabízeli jen výrazně menší počet námětů, každý cca 3 až 4. V následujícím textu uvádím všechny původní náměty.

I. Mechanika apod.

Rovnováha a skládání sil, moment síly

Statika (ověřit, že v rovnováze jsou celková síla a celkový moment sil nulové). Skládání sil ve stejném směru a v kolmých směrech (měření síly ve struně, rozklad sil na nakloněné rovině, praktická realizace příkladů typu „žebřík“ a dalších – vzepřené tyče, měření síly, kterou tětíva luku působí na šíp)

Síla, práce a energie, jednoduché stroje

Páky (jedno- i dvouzvrtné, houpačka, rovnováha, pevný bod a pohru Zemí – tj. co nejtěžšího zvedneme, louskáčky o co největší síle – drcení kamenů, váhy rovno- i nerovnoramenné, citlivost vah, přesnost, vážení těžkých předmětů/sama sebe, jakou silou si přivřeme prst do dveří). Kladky, kladkostroje (volné, pevné – ověření vztahů, zvedání sama sebe). Kolo na hřídeli (moment síly, povolování a utahování šroubů). Nakloněná rovina (klín – měření síly při štípání dřeva (např. zašroubováním vrutu), problém: jede vor po řece rychleji než voda?)

2. Newtonův zákon, hybnost, srážky, princip akce a reakce

Ověření 2. Newtonova zákona (měření sil na jeho základě, měření m). Impuls síly (zatloukání hřebíku, kop do míče, odpal balónu, badmingtonového míčku pod., doby těchto dějů, odraz kladiva, kuličky ze železa, cínu apod. od kovadliny). Zachování hybnosti při srážkách (mince, 2 kladiva, zpětný ráz při výstřelu, balistické kyvadlo, odstrkávání dvou lidí, nepružné srážky lidí). Raketový motor.

Moment hybnosti, 2. věta impulsová

Ověřit zákon zachování, měřit moment setrvačnosti.

Gravitace

Tíhové zrychlení (měření g , pády různých těles). Beztížný stav (demonstrace, měření tíhy v padajících soustavách).

Setrvačné síly

Síla ve zrychlené soustavě (bublina ve vodě, seismografy, měřič zrychlení). Odstředivá síla (měření úhlové rychlosti, centrifuga, hladina vody v rotující nádobě, čerpadlo z rotující hadice /vývěva?/). Coriolisova síla (demonstrace, měření, vypouštění a napouštění nádoby na rotujícím kotouči).

Tření

Smykové tření (ověřit nezávislost na ploše, jak udělat co největší (smírek proti smírku?), rozdíl mezi klidovým a za pohybu, hladké plochy, jak udělat minimální tření – mazání, vzduchový polštář, tření lana na kůlu – Eulerův vztah, tření lana o lano – uzly). Valivé tření (na různých površích a při různých poloměrech kol, tření v kladkách).

Tlak, pružnost, reologické vlastnosti

Tlak pod různými předměty (sněžnice, bota, jehlový podpatek, špendlík). Tah, tlak a deformace (Hookeův zákon, Youngův modul pružnosti, siloměry, příčné zkrácení, objemová stlačitelnost, mez pružnosti, plastická deformace, časová závislost – pružnost medu..., tečení/creep, vztah napětí-deformace u polymerů (u gumy)...). Torze (torzní váhy, ověření vztahu pro moment, torze trubek a tyčí, torzní kyvadlo). Ohyb tyčí (nosníků, pravítek, trubek – stébla rostlin apod., síly v luku).

Pevnost

Pevnost v tahu (souvislost s fyzikou PL, nejpevnější materiály, měření pevnosti drátů, nití, vlasů, pavučin). Pevnost v tlaku (řezání, síla na ostří nože, žiletky, špendlíku, zatlučení hřebíků). Pevnost ve smyku (?) („střih“ a ukroucení šroubu).

Hydrostatika

Tlak (měření tlaku, tlakoměr, podtlak, nízké tlaky, hydraulický lis, Papinův hrnec). Hydrostatický tlak (hydrostatické paradoxon, Toricelliho pokus, Mariottova láhev, podtlak, paradox vytékání vody delší hadicí z nádoby, tlak v hadici s mnoha závitů, Heronova fontána). Vztlková síla, Archimedův zákon (vážení vzduchu, vážení CO₂, balón, ponorka, karteziánek, měření hustoty, vztlak pěny, vody s broky...). Reologie bažin (prý tam „neplatí“ Archimedův zákon).

Hydrodynamika

Tlak v pohybující se tekutině, Bernoulliho rovnice (Magnusův jev, Pitotova trubice). Hybnost pohybující se vody (Segnerovo kolo, „antiseegnerovo kolo“). Vazké síly (viskozita, měření, Poiseuillov zákon, vytékání kapaliny otvorem). Odpor prostředí (Stokesova síla, Newtonův vztah, rychlost pádu dešťových kapek, měření koeficientu).

Biomechanika

Síla svalů (velikost, časová závislost...). Pružnost biologických materiálů (kůže – fakírské lůžko, pružnost stébel trav, dřeva, pampeliškového chmýří, ucha, torze stébel...). Pevnost biologických materiálů (kostí - proč může karatista přerazit betonovou tašku, pevnost stébel, jehličí, vlasů, pavučin, chmýří). Tlaky v organismu (přetlak a podtlak vyvolaný plícemi, krevní tlak).

II. Elektřina a magnetismus apod.

Elektrostatická síla

Coulombův zákon, Cavendishův pokus, síla mezi deskami kondenzátoru, vztah mezi silou a potenciálem/napětím. Síla působící na dielektrika.

Silové působení mezi magnety

Dipóly, moment působící na dipól, síla, kterou magnet přitahuje železo, přídržná síla elektromagnetu. Silové působení magnetického pole na paramagnetika a diamagnetika (torzními vážkami?).

Síla působící na vodič s proudem, Lorenzova síla

Síla na vodič v poli magnetu, vzájemná, proudové váhy, motory, lineární motor, Barlowovo kolečko, deprézské měřicí přístroje, vířivé proudy, tlumení, asynchronní motor. Lorentzova síla: urychlování částic, vychylování částic, Hallův jev, unipolární indukce, alternátor.

Další náměty

Hybnost (moment hybnosti) elektromagnetického pole, tlak záření (Crookesův mlýnek). Hříčky: „levitace“ v magnetickém poli.

III. Molekulová fyzika apod.

Stavová rovnice

Stavová rovnice ideálního plynu, měření $p(T)$ a $p(V)$ a R , reálné plyny.

Povrchové napětí

Blány, bubliny, kapilarita, závislost na teplotě; „vodoměrku“ z desetníků?

Roztažnost

Tepelná roztažnost kapalin a pevných látek, změny objemu při fázových přechodech (síla, působící v létě na koleje, síla, kterou mrznoucí voda trhá skálu, zkracování polymerů při zahřátí, různá tepelná roztažnost – bimetal)

Tlak nasycených par

Jak malý tlak uděláme vyvařením vzduchu.

Síly mezi molekulami

Lepidla, 2 olovené trubky, kohezní síly...

Z atomové, jaderné a částicové fyziky mě napadlo proměřit klasický rozptyl na tuhé kouli, který se obvykle probírá v teoretické mechanice...

6. Věci menší a ještě menší... (náměty v roce 2004)

Letní tábor s tímto tématem jsem již nevedl. Abych se nechlubil cizím peřím, předkládám tu seznam námětů na (možné i nemožné) projekty pro jarní soustředění budoucích učitelů fyziky. (Z tohoto seznamu mohli vedoucí projektů na letním táboře též čerpat inspiraci.)

Pohled do trpasličího světa

– optické i jiné pozorování co nejmenších věcí a struktur, detekování částic...

1. Mikroskop (z čoček, s užitím kapky vody, různé způsoby nasvěcování, zkusit různé techniky...)
2. Makrofotografie (jaké detaily lze vyfotografovat?), fotografování skrz lupu a mikroskop
3. Skenování malých věcí skenerem
4. Princip STM a podobných technik (rastrování – přejíždět plochu hrotem, snímat výchylku...)
5. Mlžná komora
6. Jiné detektory částic...

Jak je co malé

– měření rozměrů co nejmenších věcí a struktur

7. Optická měření velikosti
(pod lupou a mikroskopem – s čím srovnávat)
8. Mechanická měřítka – posuvná a mikrometry
(jak přesně měří „elektronická šupléra“?, jak mikrometr?, čím kalibrovat?, opakovatelnost měření?...)
9. Mikrometry vlastní konstrukce
(pákové převody, šrouby... - jak malé věci dokážeme měřit?, jak přesně?...)
10. Detekce malých posunutí
(Pohyblivé zrcátko – pozorovat nebo odrážet paprsek, detekce fotodiodou?, krystalová přenoska apod. O kolik se prohne stěna ploché lahve, když ji stlačíme?)
11. Difrakce na vlasu, drátku atd.
12. Měření rozteče drážek na CD, DVD, gramofonové desce
13. Zkusit interferometrická měření ???
14. Změřte (různými způsoby):
 - Tloušťku vlasu
 - Tloušťku mikrotenových sáčků (různých)
 - Tloušťku listu papíru (různá gramáž, průklepový)
 - Tloušťku blány mýdlové bubliny, tloušťku olejové vrstvy na vodě
 - Tloušťku pavoučího vlákna
 - Tloušťky a rozměry různých rostlinných struktur (okvětního plátku, tyčinky...)
15. Měření velikosti molekul (kyselina olejová...)

Lehčí nežli dech...

– vážení co nejlehčích věcí, zjišťování vlastností malých věcí

16. Udělejte co nejcitlivější váhy (pákové, ne nutně rovnoramenné)
17. Využijte pro konstrukci citlivých vah různé principy, např.:
 - Ohyb nějakých tenkých věcí (event. detekovat opticky)
 - Torzní vážky
 - Kompenzace tíhy váženého předmětu např. silou na vodič v magnetickém poli (využít např. reproduktor?), silou na elektrodu kondenzátoru apod.
18. Zvažte (nebo nějak zjistěte váhu) například:
 - Malé zrnko písku, zrnko cukru, „zrnko“ krupice či mouky
 - Vlas, psí chlup atd.
 - Okvětní plátek, chmýří pampelišky, malého pavoučka...
 - Kapku vody (o kolik je těžší zvlhlý piják oproti suchému?)
 - Vlastní podpis (může jít o podpis tlustou voskovou pastelkou :-))

Nanotechnologie na koleně

– manipulace s co nejmenšími věcmi, výroba co nejmenších věcí a struktur

19. Jak si vyrobit optickou mřížku (fotograficky?, rytím jemným hrotem?)
20. Malý posuv pomocí piezoelementů (jako v STM mikroskopech)
21. Malé posuny pomocí reproduktorů
22. Malý posun mechanickými prostředky
(pákový převod, šroub – jaké přesnosti lze dosáhnout?, jak vymezit vůli?...)

23. Jakým nejmenším písmem jsme schopni psát (rukou, jinými prostředky, na co, čím?, uměli bychom psát do makového zrnka?...) Kolik informací jsme schopni zapsat na mm^2 ?
24. Jak malý kousek něčeho jsme schopni opracovat? (např. do formy hranolku, obdélníčku, nějaké struktury... čím?)
Jak malé zařízení jsme schopni vytvořit? (páčku, kolečko, kladku pro mravence...)
25. Na jak malé kousky jsme schopni:
 - Natrhat papír ?
 - Rozdělit cín (drátek...)
 - Rozdělit kapku vody, oleje, medu...
26. Na jak tenkou fólii jsme schopni rozklepat: cín, zlato... ?
27. Jak udělat co nejostřejší hrot?

Jemná měření

– citlivá měření jednoduchými prostředky

28. Coulombův zákon – prověřit závislost $1/r^2$
29. Měření malých sil
(piezo elementem, ohybem něčeho tenkého – drátku, stébla..., torzní váhy)
30. Měření malých zrychlení – seismograf
31. Měření malých:
 - Nábojů
 - Napětí
 - Proudů
32. Detekce slabých polí:
 - Elektrostatického
 - Stacionárního nebo pomalu proměnného magnetického
 - Proměnného elektromagnetického – citlivost mobilu, GPS, rádia...
33. Odstínění elektromagnetického pole:
 - Hraje rádio pod cedníkem, v plechovém hrnci, v něčem z tlustostěnného železného plechu? (Jak se liší příjem na středních vlnách a VKV?)
 - Přijímá signál mobil v plechovém hrnci? Proč?
 - Jak moc dobře odstíní pole Faradayova klec?
34. Detekce velmi slabého světla:
 - Okem: Jak slabé světlo je schopno vidět lidské oko?
(Kolik fotonů musí dopadnout do oka, abychom viděli světlo? Z jaké dálky bychom viděli hořící svíčku? Jak malý proud může procházet svítivou diodou, abychom viděli její svit? Na jakou teplotu musíme zahřát těleso, abychom ho ve tmě viděli zářit?)
 - Nějakými citlivými detektory (CCD, fotonásobič, běžné fototranzistory, fotoodpory – jaká je citlivost v porovnání s citlivostí oka?).
35. Šel by změřit tlak záření?
Nebo alespoň jednoduše udělat Crookesův mlýnek?
36. Měření malých koncentrací látek:
Jak sůl ovlivňuje vodivost vody? (Oproti destilované vodě.) Polarografie?

Co neznáme z makrosvěta

– efekty, které běžně v makrosvětě zanedbáváme, kvantové efekty apod., případně jevy, které v makrosvětě jsou způsobeny efekty z mikrosvěta

37. Fluktuace:

- Jak moc šumí rezistory? (Odpovídá to teoretickým vztahům? Zvyšuje se šum s teplotou? Má šumový signál z rezistoru opravdu náhodný charakter?)
- Brownův pohyb – pozorovat, vyhodnotit...
- Šly by naměřit fluktuace tlaku v malém objemu plynu (např. zesílit mikrofonem?)

38. Osmóza: Jak velké musí být póry v membráně? Jak velký je osmotický tlak?

39. Kapilarita, povrchové napětí – ovlivnění malými koncentracemi látek

40. Fotoelektrický jev: fotonky, fotodiody, včetně fotodiody z LED:

Ověřit, že je třeba světlo o vlnové délce kratší než určitá mez.

Malé věci kolem nás

– měřit, pozorovat, popsat strukturu, tvar, velikost...

41. Ostří nabroušeného nože, řezáku, žiletky...

42. Špička špendlíku a jehly.

43. Mikrotenové a jiné fólie, alobal, vrstvičky laku, ...

44. Magnetofonový pásek (tloušťka, velikost zmagnetovaných oblastí...)

45. Drážky v CD, „pity“, struktura integrovaných obvodů

(Po sepsání všech námětů vidím, že budu muset žít snad do sta let, abych si stihl „pohrát“ byť jen s vybranými z nich. :-))

VI. Projekty – co se opravdu realizovalo

Je vidět, že námětů na projekty se dá najít opravdu hodně. Co z nich lze ale realizovat? Bližší představu poskytne popis vybraných projektů, např. v příspěvcích Pár věcí z tábora. Zde pro přehlednost vypíšu názvy všech realizovaných projektů (včetně matematických). Neuvádím zde řešitele ani konzultanty, což ale neznamená, že bych chtěl jakkoli umenšovat jejich zásluhy. Bez nich by projekty nebyly...

Projekty opět uvádím po jednotlivých letech resp. tématech táborů.

1. Světlo (1999)

1. Měření indexu lomu vody
2. Dalekohled (2 nezávislé projekty)
3. Kaleidoskop (2 nezávislé projekty)
4. Mikroskop – metoda temného pole
5. Sluneční hodiny
6. Ohyb na mřížce (CD)
7. Camera obscura
8. Zabezpečovací zařízení
9. Dírková komora s čočkou
10. Energie Slunce
11. Světelný telefon
12. Interference na tenké vrstvě
13. Vodní čočky
14. Dálkoměr a polarimetr

2. Čas (2000)

(reálně se témata projektů posunula více směrem k elektronice)

1. Mechanické počítadlo
2. Rádio
3. Kyvadlové hodiny
4. Harmonický oscilátor a Lissajousovy křivky
5. Kyvadlo
6. Sluneční hodiny (2 projekty)
7. Chaos
8. Hudební nástroje, blikač
9. Elektrický krokomeř
10. Elektrický budík „pro hluché“

3. Zvuk (2001)

1. Kmitání struny
2. Laserový mikrofon
3. Reprodukory
4. Nitkový telefon se zesilovačem
5. Jiskrový vysílač elektromagnetických vln
6. Sirény a model Hammondových varhan

7. Měření rychlosti zvuku
8. Fourierovy řady (a zkoumání trubicových rezonátorů)
9. Grupy, geometrie a ornamenty
10. Interpolace funkcí

4. Energie (2002)

1. Větrný motor
2. Vertikální větrný motor
3. Katapult
4. Dešťová elektrárna
5. Řetězovka
6. Parní kotel a turbína
7. Motor na stlačený vzduch
8. Výbušný motor
9. Sluneční pec
10. Sluneční parní kotel
11. Energie člověka
12. Balistika (teoreticky)
13. Holomorfní funkce
14. Alternátor
15. Elektromotor s vahadlem
16. Elektroměr

5. Síla (2003)

1. Vznášedlo
2. Wavelety
3. Kvantová fyzika
4. Diamagnetika a spol.
5. Fontány
6. Pohyb v odporujícím prostředí
7. Váhy
8. Stěhování soch
9. Balistické kyvadlo
10. Síly ve dřevě
11. Elektrostatická levitace
12. Heronova fontána
13. Rychlost pádu kapek
14. Van de Graaffův generátor
15. Povrchové napětí
16. Vytvořující funkce a zajímavá čísla

6. Menší a ještě menší (2004)

Zde se už opravdu nechci chlubit cizím peřím – podívejte se na příspěvek Petera Žilavého a Jana Koupila [Pár věcí \(nejen\) z tábora 7](#).

VII. Vlastníma rukama a hlavou ještě jinak

1. Jarní soustředění pro budoucí učitele fyziky a „spřízněné duše“

Inspirováno odborným i mimoodborným programem na letních MF táborech vzniklo v roce 1997 jarní soustředění pro posluchače učitelského studia fyziky. Jedním z klíčových bodů vzniku bylo asi mé konstatování, že „něco podobného, co se dělá na táborech, by budoucí učitelé potřebovali jako...“ (jako co zde nedořeknu, v celkem seriózním textu přece nemohu použít slova „jako prase drbání“).

Soustředění vzniklo celkem „partyzánsky“: s *Irenou Koudelkovou* jsme oslovili několik posluchačů a vyjeli na pár červnových dní na základnu na Malé Hrašticí. Pak jsem napsal zprávu proděkanovi o úspěšné akci, další rok už šlo o opakování a třetí rok už to byla akce „tradiční“.

Rostl i počet účastníků. První rok nás bylo dohromady deset, pak účastníků přibývalo a v posledních letech nás bývá kolem třiceti. Účast už také není omezena jen na posluchače a doktorandy. V posledních dvou letech již na Hrašticí přijíždí vždy i několik málo **učitelů z praxe**, včetně absolventů, kteří s námi dříve jezdili za svých studií.

Charakter soustředění se samozřejmě liší od letního tábora. Soustředění je kratší (4-5 dnů, na začátku května, kdy lze často víkend zkombinovat s některým ze svátků) a díky tomu, že se jej účastní starší (dospělí) lidé, může být jeho režim trochu volnější. Tím nemyslím zábavu při ostřejších nápojích, na to tam není čas. Ale volněji lze řešit jak odborný, tak mimoodborný program.

Mimoodborný program, organizovaný již řadu let *Zdeňkou Broklovou*, se začal tematicky profilovat. Takže už jsme měli mimo-program zaměřený na poezii, na poznávání své vlasti... Každý rok něco překvapivého. Už jsme zvědaví, co nás potká příště.

Odborný program má od roku 2001 hlavní téma shodné s tématem letního MF tábora. Je to praktické: Není třeba vymýšlet zvláštní náměty na projekty a na Hrašticí se vyzkouší leccos, co pak lze rozvinout ve větších projektech v létě. (Vedoucí letního tábora většinou jezdí též na Hrašticí.) Projekty ovšem mají velice neformální charakter – na nástěnce je vypsán seznam námětů a skupinky účastníků si podle svého zájmu vyberou, čím se budou chtít zabývat. Nekoná se žádné formální zadávání projektů, každý může volně pokusničit, co hrdlo ráčí. (Tento režim práce je možný u vysokoškolských studentů, u středoškoláků by mohlo hrozit, že se zvrhne v nezávazné hraní, které by nikam moc nevedlo a nakonec zúčastněné spíš otrávil. Na Hrašticí ale funguje)

Kromě výjimek vypadá typický **průběh dne** tak, že dopoledne pracujeme na projektech (resp. spíše „miniprojektech“), po obědě případně ještě chvíli také, a pak si rychle ukážeme, co kdo dělal a k čemu dospěl. Odpoledne je většinou nějaká hra či podobná aktivita (případně malý výlet – oblíbená bývá návštěva vyhlášené cukrárny v Malé Hrašticí). Večery obvykle také patří mimoodbornému programu (a diskusím a hraní a zpívání atd.)

Vše je opravdu volné, občas někdo odjede do Prahy na přednášku, na které nechce chybět, někteří jedinci (třeba z řad učitelů) přijedou třeba jen na víkend. Je to málo, ale když to jinak nejde... Vaříme si sami, spí se zčásti pod stany a zčásti v provizorní „budově“ (kde je ale i místnost s krbem, velmi užitečná pro chladnější večery i pro experimentování a kutění, když venku prší). Jsme tedy trochu „v polních podmínkách“, materiálu i vybavení na Hrašticí vozíme podstatně méně než na tábory, počítače vůbec ne. Přesto, či právě proto, se tam rádi vracíme. Protože Malá Hraštice, řečeno malinko poeticky, pro nás není ani tak místo, jako stav duše a přístup k lidem a světu...

Chcete-li získat bližší představu o atmosféře tohoto soustředění, podívejte se na web na stránky <http://kdf.mff.cuni.cz/hrastice/Hrastice.htm>. A pokud byste chtěli na vlastní kůži zažít soustředění, kde se fyzikou i leccím jiným dohromady baví budoucí i současní učitelé, dejte vědět. (Nebudou-li nás přehnané davy, místo se vždycky najde.)

2. Náchodské „dílny Heuréky“

Následující aktivitu zmiňuji jen stručně a pro úplnost – protože slogan *vlastníma rukama a hlavou* také naplňuje více než bohatě. Jedná se o kratší akci, jen na jediný víkend, takže vlastně nejde o plnohodnotné soustředění. Ale hledáte-li akci, kde zhruba padesát učitelů fyziky i budoucích učitelů dva dny intenzivně a aktivně žije fyzikou (doplněnou kouskem mimo-programu), spí ve třídách ve spacácích na matracích a karimatkách, stravuje se tím, co nabídne blízký supermarket, a všechny to náramně baví – pak přijďte na „velký“ seminář projektu Heuréka na Jiráskově gymnáziu v Náchodě koncem září.

Tato akce sice ještě nemá tak dlouhou tradici (v r. 2005 se bude konat teprve její čtvrtý ročník), ale už našla svou vyhraněnou tvář: řadu krátkých „workshopů“ neboli dílen, které vedou sami účastníci projektu (učitelé ze škol, pracovníci MFF i doktorandi a občas studenti). V roce 2003 bylo dílen 11, v roce 2004 čtrnáct. Každá trvala hodinu a půl a několikrát se opakovala, takže jich účastník mohl stihnout mnoho (v roce 2004 až deset). A účastníci ani vedoucí se rozhodně neflákali. Alespoň intenzitou činnosti si tento seminář s letním táborem a jarním soustředěním nezádá...

Pro bližší představu se podívejte na stránky <http://kdf.mff.cuni.cz/heureka/Heureka.htm> – a třeba se někdy v budoucnu na náchodském semináři potkáme.

VIII. Příklady konstrukcí a pokusů

Jednoduchých přístrojů a experimentů, které vzešly z projektů na táborech, byla řada. Většinu z těch zajímavých už jsem se snažil popsat v příspěvcích ať už ve sbornících Veletrhů nápadů nebo jinde. Ovšem přece jen – napsat do tohoto sborníku článek, v němž bych nepopsal *ani jeden* pokus či přístroj, by bylo proti duchu Veletrhu nápadů.

Proto zde stručně zmíním alespoň několik konstrukcí a experimentů či jejich vylepšení resp. modifikací. (Dle mého nejlepšího vědomí a svědomí následujícím popisem nekradu cizí nápady, ale popisuji své vlastní – alespoň co se týče modifikací pokusů a experimentů. Nápady jsou ovšem dány řadou inspiračních zdrojů, s nimiž jsem se kdy setkal a které již v paměti a v „podvědomí“ nedohledám. Omlouvám se proto, že původní inspirační zdroje necituji.)

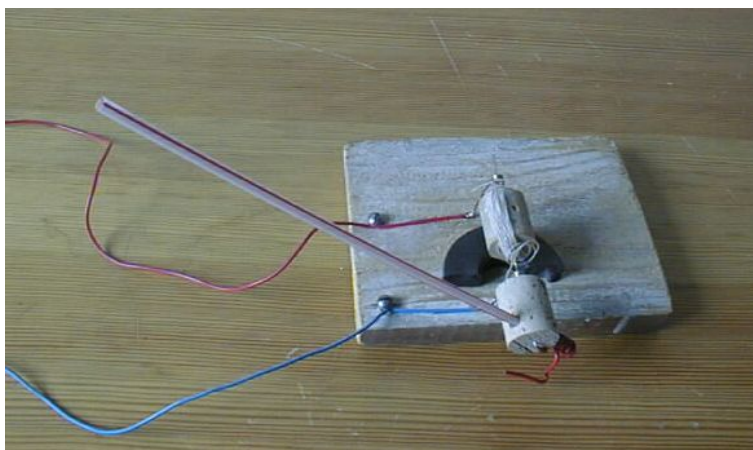
1. Model ručkového měřicího přístroje

I v době digitálních multimetrů může být zajímavé podívat se na princip měřicího přístroje s otočnou cívkou. K výrobě našeho měřicího přístroje stačí korková zátka, 2 jehly, tenký měděný drát (izolovaný smaltem), 2 zavírací špendlíky, plochý magnet, kousek prkénka, špejle nebo brčko a kus drátu.

Korková zátka bude kostrou cívkou. Z boku do ní zarazíme jehly, které budou tvořit osičku. Kolem zátky (přes „podstavu“) navineme z drátu cívku, stačí pár desítek závitů. Konce drátu odizolujeme a omotáme kolem jehel – ty budou kromě osičky tvořit i přívody. Osička se otáčí v ložiskách z oček zavíracích špendlíků, které zapíchneme do prkénka. K špendlíkům přivedeme přívodní dráty. Máme teď cívku, která se může otáčet kolem vodorovné osy.

Pod cívku na prkénko dáme plochý magnet. Siločáry z horního pólu magnetu tedy procházejí cívkou. Není to sice homogenní pole, jak to bývá na obrázcích v učebnicích, ale postačí. Přivedeme-li do cívkou proud (z ploché baterie přes žárovíčku), cívka se otočí. Stačí na vyčnívající ouško jehly nasadit ručičku ze špejle či brčka (k nasazení se hodí další kus korkové zátky), z kusu drátu vyrobí protizávaží, které bude ručku vracet do výchozí „nulové“ polohy, a měřicí přístroj je hotov. Chcete-li doplňte ještě stupnici. Měří (či spíše indikuje) proudy řádu stovek miliampér.

Fotografie ukazuje opravdu původní verzi přístroje:



Konstrukce nabízí dost příležitostí k experimentování a vylepšování. Již otázka, jak natočit cívečku vůči magnetu ve výchozí (nulové) poloze, dává příležitost k diskusi, jak je to se silami působícími v magnetickém poli na vodič s proudem. Kromě přemýšlení můžeme rozvíjet i různé dovednosti. Například přívody cívkou je k jehlám vhodnější připájet; stejně tak přívody k zavíracím špendlíkům. Jsou-li kontakty mezi jehlami a očky špendlíků zoxidované, přístroj

funguje špatně. Kontakty je třeba očistit, nebo raději přívody k cívce vytvořit jinak, ze spirálek stočených z tenkého drátu. Pak se samozřejmě projeví i pružnost spirálek. Přístroj by bylo vhodné ocejchovat. A pokud byste chtěli měřit menší proudy, můžete k němu přidělat třeba jednoduchý tranzistorový zesilovač...

(Původní inspirací k této konstrukci snad byly knížky o elektřině, které jsem četl v dětství, nebo dávná stavebnice Merkur-Elektro, která mě též značnou částí dětství provázela. Konstrukci s cívkou na korkové zátce jsem si poprvé udělal na táboře v roce 1995; o tři roky později byla využita jako inspirace pro další projekty. Je proto zmíněna i v prvním příspěvku [Pár věcí z tábora](#).)

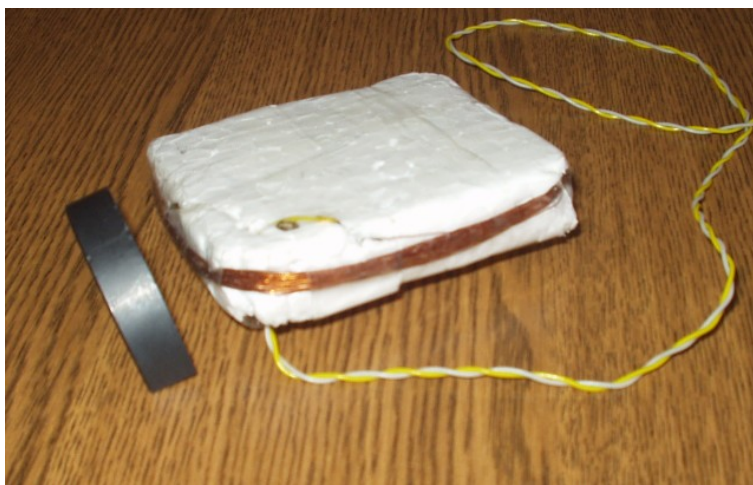
2. Hrající destička

Může hrát a zpívat kus polystyrénové destičky?

Kupodivu může. Základ následující konstrukce byl zmíněn už v příspěvku [Pár věcí z tábora 4](#), jednoduché vylepšení však výrazně zvýšilo výsledný efekt.

Půjde vlastně o model (elektrodynamického) reproduktoru. Základem je cívka v magnetickém poli, do níž pouštíme elektrický proud. Na vodič s proudem působí síla, cívka se pohne, pohne membránou, ta „pohne vzduchem“ a uslyšíme zvuk. Pouštíme-li do cívky proud z výstupu zesilovače připojeného třeba k magnetofonu, uslyšíme hudbu.

Naši cívku navineme okolo bočních stěn polystyrénové destičky o rozměrech asi 5x5 cm. Stačí pár desítek závitů tenkého izolovaného drátu. Vhodný je smaltovaný měděný drát o průměru několika desetin milimetrů, třeba ze starších rozebraných transformátorů apod. Je vhodné změřit ohmmetrem odpor cívky a navinout tolik závitů, aby odpor byl asi 10 Ω. Pokud by odpor cívky byl příliš malý, hrozilo by poškození zesilovače. Přívody k cívce uděláme z tenkého ohebného měděného kablíku.



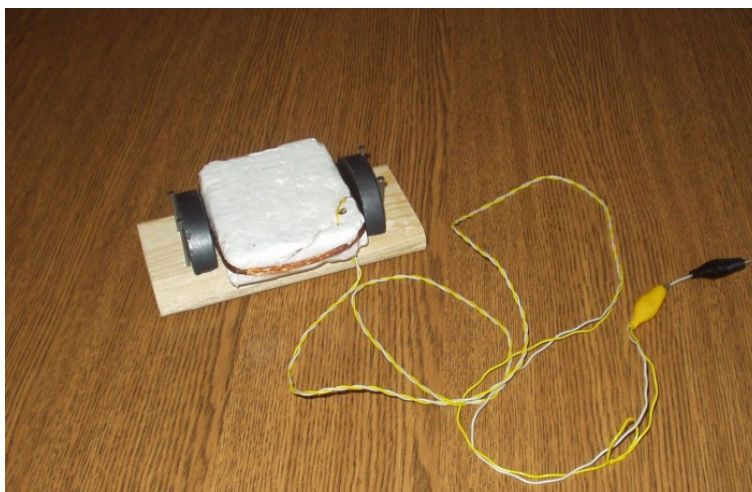
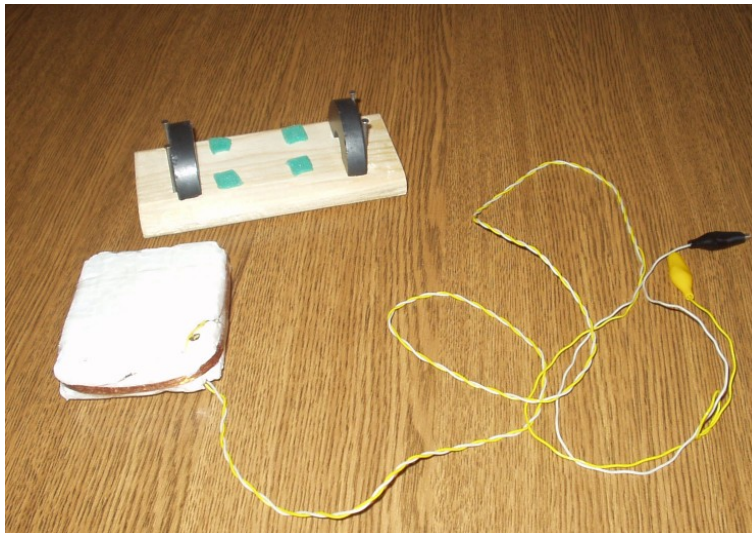
A teď to podstatné technologické vylepšení: Cívku co nejtěsněji omotáme izolepou. Jde o to, aby závitů byly co nejtěsněji přitaženy k polystyrénové destičce – takže síla, která na ně působí, se bude přenášet na celou destičku. Dokud byly závitů volně, sice se při průchodu proudem v magnetickém poli samy pohybovaly – ovšem pohybuující se drát moc vzduchu nerozvlní. Jde o to, aby se pohybovala celá destička, která zde působí jako membrána.

Zesilovač, z něhož cívku napájím já, je jednoduchý zesilovač s integrovaným obvodem, který se prodává v některých prodejnách pro radioamatéry buď jako stavebnice či už rovnou sestavený. Cena bývá něco přes 150 Kč. Výkon zesilovače je několik wattů; napájet jej lze ze dvou až čtyř plochých baterií.

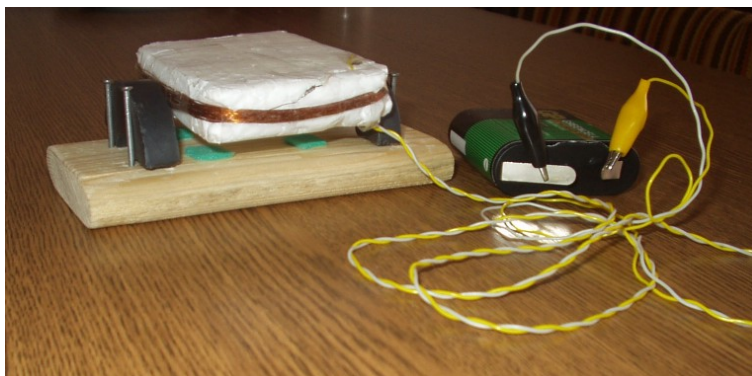
„Hrající destičku“ lze volně držet v prstech. Ze strany k ní přiblížíme pól magnetu. (Vhodný je plochý magnet, např. z reproduktoru nebo z generátoru mikrovlnné trouby – občas byly

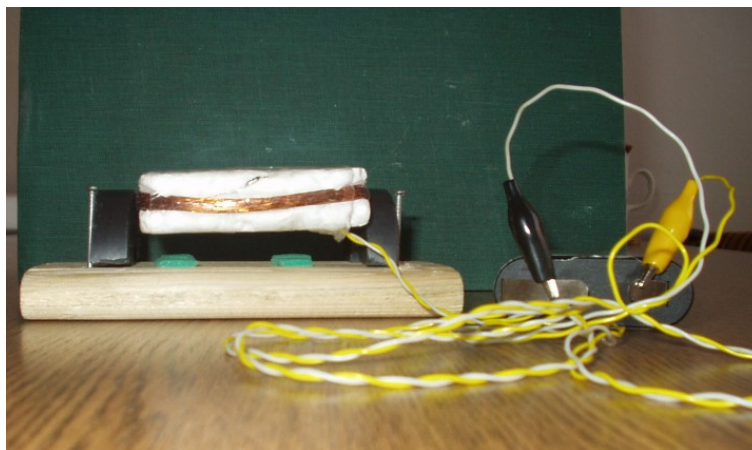
k dostání v bazarech s elektrosoučástkami. V nouzi lze použít i magnet na nástěnky, magnetické pole bude ale slabší a hlasitost našeho reproduktoru tedy nižší.) Držíme-li destičku v prstech, cítíme zároveň chvění. Oddálíme-li magnet, destička přestane hrát.

Destičku lze též položit na čtyři kousky měkkého molitanu přilepeného na prkénko. Magnety po stranách destičky drží na dvojicích hřebíků zatlučených do prkénka.



Pozor na polaritu magnetů: musí být taková, aby síla působící na vodič pohybovala destičkou stejným směrem. Při opačné polaritě by se destička jen „kývala“ – pozornější poslech by odhalil, že v reprodukováném zvuku by chyběly hloubky. Jednoduše se lze o správné polaritě přesvědčit tak, že vývody cívky na chvíli připojíme k ploché baterii. Na obou koncích destičky musí síla destičku nadzvedávat (nebo při opačné polaritě baterie naopak zatlačit, což ale asi nepostřehneme).

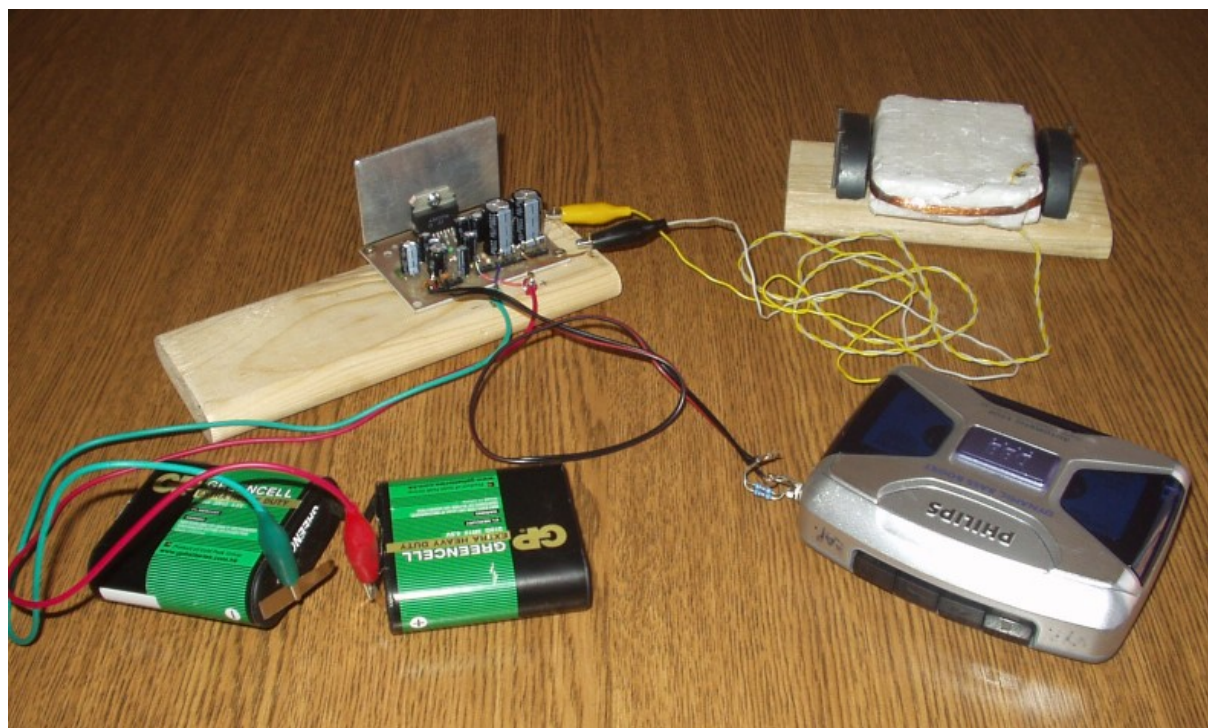




Hlasitost našeho „reproduktoru“ lze zvětšit tím, že k destičce připojíme větší „membránu“. Může jít o cokoli, co je dostatečně lehké a tuhé. Osvědčil se kousek víka resp. obalu z tužšího pěnového polystyrénu. Větší membrána efektivněji rozkmitává zvuk; zároveň jsou silněji reprodukovány hlubší tóny. (V případě polystyrénového víka za cenu mírně zkresleného zvuku; víko přece jen není úplně tuhé. Samotná destička naopak při poslechu zblízka zní až překvapivě kvalitně.)

Se studenty, kteří mají o věc hlubší zájem, by šlo diskutovat o řadě detailů konstrukce a o jevech, které se zde uplatňují (např. o již zmíněné správné polaritě magnetů v souvislosti se směrem síly působící na vodič s proudem, o tom, proč jsou méně buzeny hluboké tóny v souvislosti s vlnovou délkou, o tom, co má vliv na hlasitost a jak by šla zvýšit, atd.).

Celkově je však pokus hlavně hezkou – a pro většinu studentů velice překvapující – ukázkou aplikace síly, působící v magnetickém poli na vodič s proudem. O principu reproduktoru jim toho zřejmě řekne víc, než pouhý obrázek v knize. (A když pustíte hezkou hudbu, máte zde i mezi-předmětové vztahy... :-))



3. Jak změřit rychlost zvuku zahradní hadicí

Netradiční měření rychlosti zvuku využívá trubici, resp. píšťalu na jednom konci otevřenou a na druhém uzavřenou. Vlnová délka zvuku takovéto píšťaly je čtyřnásobkem délky píšťaly (nebereme-li v úvahu korekce na šířku píšťaly; ty ale v prvním přiblížení můžeme zanedbat).

V našem případě nepůjde vlastně o píšťalu, ale spíše o model australského lidového nástroje *didjerydoo*. (Vyslovuje se „dýdžerydú“.) V originále jde o dlouhou rouru na jednom konci opatřenou širokým náustkem, do něhož hráč strčí ústa. „Hraje“ tak, že při vydechování ústy nechá kmitat rty. Výsledkem je hluboký, trochu „bučivý“ zvuk.

Podobně zní i model tohoto nástroje, který jednoduše vytvoříme z kusu širší plastové zahradní hadice. Šířku je vhodné volit tak, abychom do hadice „nacpali“ rty. Vyhoví vnitřní průměr asi 3 cm. (Na užší hadici lze troubit také, ale jde to hůř.) Já užívám hadici o délce 2 metry.

„Hru“ na zahradní hadici je třeba natrénovat. Zpočátku to jde jen málokomu. (Ale zas není pravda, že vyloudit z didjerydoo tón znamená „léta dřiny“, byť to někdy s nadsázkou říkám.) Do hadice opravdu nezpíváme a vůbec nevyhlazujeme žádný tón hlasivkami; vše se děje jen kmitáním rtů. Je dobré si je předem trochu navlhčit (alespoň olíznout); někdy pomáhá poněkud „předsadit“ dolní či horní ret. (Člověk přitom nevypadá příliš inteligentně, ale když jsou rty skryty v hadici, není to tak vidět. I když... :-))



Rychlost zvuku určíme ze vztahu $v = \lambda \cdot f$. Pro dvoumetrovou hadici je vlnová délka $\lambda = 8$ m. Zbývá určit frekvenci f . K tomu lze užít počítač se zvukovou kartou. To je dnes nástroj zřejmě už podstatně běžnější, než třeba osciloskop. Vhodný program ostatně z počítače jednoduchý osciloskop udělá. Využít lze třeba program *Winscope*, který lze zdarma stáhnout ze serveru *Fyzweb* (a je též k dispozici na CD „Veletrhy nápadů“). Výhodou „osciloskopu z počítače“ je to, že lze přepnout do zobrazení *spektra* signálu – tj. přímo zobrazovat a měřit výšky tónů. Pro

hluboké tóny je sice rozlišení kmitočtů programem *Winscope* poněkud hrubé, pro naše účely však postačí. Měření ukáže, že v našem případě je frekvence přibližně $f = 42$ Hz.

Určit rychlost zvuku už je pak jednoduché: $v = \lambda \cdot f = 8 \text{ m} \cdot 42 \text{ s}^{-1} = 336 \text{ m/s}$. Co chcete víc s kusem zahradní hadice...

Poznámka: Výsledek vypadá až sugestivně přesně, ovšem je třeba si uvědomit, že měření frekvence v daném oboru opravdu „není na desetiny Hz“ (plyne to již z faktu, že *Winscope* pracuje se signálem o délce 50 ms) a že chyba 1 Hz znamená nepřesnost rychlosti téměř 10 m/s. Pokud místo troubení na zahradní hadici pískám na kryt od fixky, vychází rychlost asi 360 m/s. I tak jde o nepřesnost menší než 10%.

Za seznámení s didjerydoo, resp. s jeho replikou, vděčím jednomu ze seminářů Heuréky. Za to, že jsem si o příslušných partiích akustiky něco blíže přečetl, může příprava na letní tábor věnovaný zvuku. Tam nám ostatně jedna z účastnic ukázala, že zvuk, který v sobě skrývá definovanou výšku tónu, vydá i rulička od toaletního papíru, když na její volný konec plácáme dlaní. Dáme-li do takové ruličky mikrofon, ukáže poslech sluchátky nebo kontrola osciloskopem, že se rulička chová do jisté míry jako rezonátor vybírající určité frekvence... (Ale to už by zas byla „jiná povídka“.)

4. Interference zvuku

Následující námět nás zavede mimo třídu, nejlépe někam na volnou louku. Vyhoví i školní hřiště. Původně jsme jej vyzkoušeli na jednom z jarních hraštických soustředění. Jde o interferenci zvuku ze dvou reproduktorů.

Potřebujeme dvě menší reproduktorové „bedýnky“ s několik metrů dlouhými přívodními šňůrami, zesilovač o výkonu několik wattů (nejlépe napájený z baterií) a signální generátor (rovněž napájený z baterií). Nemáme-li generátor a zesilovač na baterie, museli bychom natahovat dlouhý síťový přívod. Místo signálního generátoru by vyhověl jednoduchý multivibrátor s tranzistorem či integrovaným obvodem. Jako zesilovač lze použít některou ze stavebnic prodávaných v prodejnách pro elektroniku. (Jak jsem již uváděl výše, dostanou se i osazené součástkami a „rozchozené“ za cenu od 150 Kč.) Netroufáme-li si na zhotovení zesilovače a generátoru sami, snad pomůže nějaký známý elektronický kutil, možná z řad studentů.

Na louce či volném prostranství potřebujeme být proto, aby nám nevadily odrazy od stěn, zdí apod. Reproduktory umístíme ve vzdálenosti 5-10 m od sebe a pustíme do nich zvukový signál – tón ze signálního generátoru zesílený zesilovačem. (Máme-li pouze monofonní zesilovač, spojíme reproduktory do série; šlo by to i paralelně, ale pozor na přetížení zesilovače. Dva 8 Ω reproduktory samozřejmě lze paralelně připojit k zesilovači, který je určen pro připojení 4 Ω reproduktoru; obráceně by to bylo horší.) Frekvenci nastavíme třeba okolo 300 Hz.

Nyní ve vzdálenosti asi 10 m (nebo víc) obcházíme danou dvojici reproduktorů. (Někdy je přitom dobré poslouchat jen jedním uchem, druhé si zakrýt rukou.) Poměrně zřetelně se přitom dají určit místa, kde zvuk výrazně zeslábně.

Pro úplný začátek je asi nejjednodušší přehodit přívody k jednomu z reproduktorů – tak aby membrány reproduktorů kmitaly „v protifázi“. Pak jedny z interferenčních minim leží na ose spojnice obou reproduktorů, takže si lze efekt zeslabení zvuku dobře ověřit. Poté můžeme hledat ještě další interferenční minima.

Měřit přesně vzdálenosti k jednotlivým reproduktorům a prověřovat kvantitativně, jaké jsou rozdíly těchto vzdáleností a jak souvisí s vlnovou délkou, může být trochu problematické. Alespoň kvalitativně však můžeme ověřit, že při vyšší frekvenci jsou interferenční minima blíže k sobě, zatímco při nižší frekvenci jsou dále od sebe. Zajímavý efekt též nastává, pokud

signál není harmonický, tedy nemá sinusový průběh, ale jde třeba o obdélníkové kmity z multivibrátoru, které kromě základní frekvence obsahují i řadu vyšších harmonických. V okolí míst, kde je zvuk nejslabší, v tomto případě slyšíme, že je zvuk „ostřejší“, „řezavější“. (S hloubavějšími studenty by bylo zajímavé diskutovat, proč je tomu tak – tedy proč jsou v okolí minima již více potlačeny hlubší tóny, zatímco ty vyšší jsou lépe potlačeny „až v samotném minimu“.)

V každém případě je pro studenty (a nejen pro ně) zajímavé prakticky zažít, že zvuk ze dvou reproduktorů se může na některých místech „vyrušit“.

5. Vlnění na gumičce

Jak názorně demonstrovat vlnění? Jedna možnost je použít vhodný vlnostroj, je-li jím školní kabinet vybaven. Pro demonstraci příčného vlnění však dobře poslouží i pouhých pár metrů kloboukové gummy nebo, ještě lépe, poněkud tlustší gummy (do bund apod.). V galanterii je mají v cenách několik málo korun za metr.

Jednoduše lze demonstrovat *postupné* vlnění. Vezmeme asi 5 m gummy. Jeden konec uvážeme třeba na kličku okna, nebo ho podrží pomocník. Druhý konec držíme rukou tak, aby guma byla mírně napjatá. Guma je natažena zhruba vodorovně. Druhou rukou gummy asi 20 cm od konce vychýlíme (já ji vychyluji směrem dolů, cca o 15-20 cm) a pustíme.



Vlna resp. pulz „cestuje“ po gumičce, na druhém konci se odrazí a vrací se zpět. (Při bedlivém pozorování si lze dokonce všimnout změny fáze při odrazu na pevném konci, tj. faktu, že před odrazem mířila výchylka dolů a po odraze míří nahoru.) Od naší ruky se pulz opět odrazí a tak „putuje“ tam a zpět – samozřejmě s výrazně ubývajícím amplitudou. Lze však zachytit ještě asi 10 „návrátů“, což už stačí k tomu, abychom dobu šíření pohodlně změřili stopkami. Při opravdu málo najaté gumě bývá 6 až 7 sekund. Pulz přitom urazil vzdálenost 100 m (je-li délka gumy 5 m a pulz běžel tam a zpět desetkrát). Spočítat rychlost šíření vlny je příležitostí k zopakování snad toho nejjednoduššího vzorečku z kinematiky... :-)

Rychlost přibližně 15 m/s, která zhruba vychází, je přibližně maximální rychlostí auta v obci (alespoň podle vyhlášky – že by mezipředmětové vztahy s dopravní výchovou? :-)). Napneme-li gumu, můžeme pro dobu šíření vlny dostat i méně než 3 s, tedy rychlost přes 30 m/s – a jsme u maximální povolené rychlosti aut na dálnici... (Vše tohle můžete samozřejmě měřit přesněji, opakovat měření resp. zapojit ve třídě do měření více „časoměřičů“ /mohou využít stopky na mobilech/, diskutovat přesnost měření atd.) Spíše jako metaforu či pomůcku pro zapamatování můžeme zmínit, že podobně jako na „tužší“ (více napnuté) gumičce je rychlost vlnění vyšší, je např. ve vodě či v pevných látkách (tedy v „tužším prostředí“) rychlost zvuku vyšší než třeba ve vzduchu. I když samozřejmě víme, že jde spíš o analogii...

Snad ještě lépe lze na gumičce demonstrovat *stojaté* vlnění. Jeden konec gumičky necháme pevný, druhým kmitáme rukou nahoru a dolů. Lehce se nám podaří vybudit na gumičce půlvlnu stojatého vlnění, tedy vlnu s vlnovou délkou 10 m. Pokud máme předem změřenu rychlost šíření vlny na gumičce (a pokud máme gumičku stejně napnutou), můžeme dokonce ověřit i vztah $v = \lambda \cdot f$. (Zase je to příležitost na jednoduché opakování: frekvenci určíme z periody, periodu změříme třeba z deseti kmitů...) Vychází to s přesností řádově 10%.



Nemáme-li čas či chuť na kvantitativní měření, můžeme vztah mezi vlnovou délkou a frekvencí demonstrovat alespoň kvalitativně. Jestliže $\lambda = v/f$, musí vyšší frekvenci odpovídat kratší vlnová délka – tedy kratší „vlnky“ stojatého vlnění na gumičce. Kmitáním rukou lze na pětimetrové gumičce vybudit tři až čtyři „vlnky“ (tedy půlvlny).

Více kratších vln lze vybudit ještě rychlejším kmitáním. Kde ruka nestačí, pomůže třeba ruční akumulátorová vrtačka. Místo vrtáku do sklíčidla upneme silnější měděný drát (o průměru 3 až 4 mm), který ohneme do tvaru kličky. „Vyosení“ kličky stačí do 1 cm. Při pohledu z boku se klička pohybuje nahoru a dolů – dokonce harmonicky! (Opět příležitost k opakování, tentokrát vztahu mezi harmonickým a otáčivým pohybem.) Akumulátorové vrtačky mívají max. 600 až 900 otáček/min., tedy 10 až 15 otáček za minutu. Na mírně napnuté gumičce tedy vybudí stojaté vlnění s vlnovou délkou 1 až 1,5 m.

Technická poznámka 1: Na délku gumičky (např. uvedených 5m) musí samozřejmě připadnout celočíselný počet půlvln. Pokud tomu frekvence neodpovídá, vlny na gumičce se všelijak „přelévají“ a výsledný dojem působí trochu chaoticky. Je tedy třeba „doladit“ buď frekvenci (změnou rychlosti otáček vrtačky) nebo rychlost vlnění na gumičce (změnou napětí gumičky). Mohli bychom též měnit celkovou délku vlnící se gumičky, ale to většinou bývá méně pohodlné. Změnu kteréhokoli z parametrů neprovádějte příliš „zbrkle“ – chvíli trvá, než se vlnění na gumičce „ustálí“.

Technická poznámka 2: Místo vrtačky by též k buzení kmitů šel užít ruční elektrický mixér, šlehač či podobné zařízení. (Ovšem pozor, metla, zvláště s více dráty, už není klíčka a v průmětu tedy nepůjde o harmonické kmity.) Vzit místo akumulátorové vrtačky vrtačku na síť by již asi vyžadovalo trochu opatrnosti. Přece jen rychlosti otáček jsou vyšší, výkon také a tím asi stoupá i riziko zranění, kdyby se něco nepovedlo... Vyšší rychlosti otáčení dávají i různé malé ruční vrtačky na plošné spoje, které lze napájet z jedné či několika plochých baterií. (V tom případě je vhodné udělat klíčku krátkou a vyosít ji jen málo, jinak s vrtačkou i rukou slušně třese.) Výhodou i nevýhodou těchto vrtaček je nízký výkon. Výhodou proto, že otáčky můžeme jednoduše regulovat tak, že sklíčidlo vrtačky brzdíme prstem (chvíli to vydrží). Nevýhodou proto, že gumička zpětně působí na otáčky vrtačky, takže ty mohou začít kolísat – a místo ustáleného stojatého vlnění máme na gumičce téměř chaos.

A ještě poznámka třetí, spíše fyzikální:

Budit vlnění klíčkou na vrtačce je jednoduché, efektní – jenže bohužel nejde o pohyb jen nahoru a dolů, ale také do stran. Jinými slovy můžeme říci, že sice budíme kmity nahoru a dolů, ale v místě, které se trochu posouvá tam a zpět i ve směru gumičky. Nemůžeme tedy očekávat „krásně ostré“ uzly. Uvedený nedostatek příliš nevadí, pokud je vlnová délka podstatně větší, než „vyosení“ klíčky vrtačky. Je-li vyosení 0,5 cm, „rozmazává“ to uzly jen o 1 cm. Při délce vlny 1 m to lze tolerovat. Ovšem při větším vyosení klíčky (třeba 2 cm) a vyšší frekvenci (tedy kratší délce vln) už může jít o výraznější efekt. Studentům je myslím vhodné poctivě říci, že v našem případě buzení není ideální a tak úplně ideální nemohou být ani výsledky.

Vlnění na gumičce lze využít k nejrůznějším dalším demonstracím a aktivitám. Například, přivážeme-li konec gumičky ne na pevný držák, ale na delší kus pevné nitě, můžeme demonstrovat chování vlnění na *volném konci*. (Opravdu je tam vidět kmitna.)



Námětem na laboratorní či problémovou úlohu by mohla být pobídka „změřte počet otáček vrtačky pravítkem nebo svinovacím metrem!“ (Frekvenci bychom určili z vlnové délky změřené na gumičce pravítkem a rychlosti šíření postupného vlnění změřené postupem uvedeným výše.)

V každém případě však jde pro většinu studentů o demonstraci velmi efektní, při níž kmitny a uzly vidí velmi názorně – a mohou si na ně i reálně sáhnout.

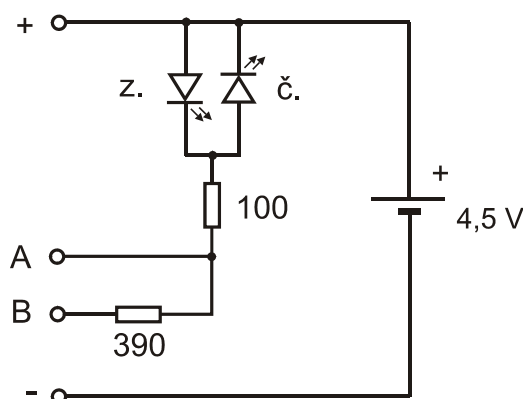
První pokusy s vlněním na gumičce (tehdy rozkmitávané hlavně holicím strojkem) jsme dělali na jednom z jarních hraštických soustředění. Velmi stručně jsem tento nápad zmínil již v příspěvku Pár věcí z tábora 4; později jsem poněkud rozvinutější verzi pokusů prováděl v „dílně“ na semináři „Aby fyzika žáky bavila“ (je publikován ve sborníku konference ve společném příspěvku s M. Jílkem) a prezentoval jej na více různých akcích pro učitele i studenty. Výše uvedený popis pokusů je nejpodrobnější dosud publikovaný. Pracovní list pro tuto aktivitu spolu s částí jednoduché teorie bude publikován ve sborníku z náhodských konferencí Heuréky „Dílny Heuréky 2003-2004“.

6. Jednoduchá zkoušečka

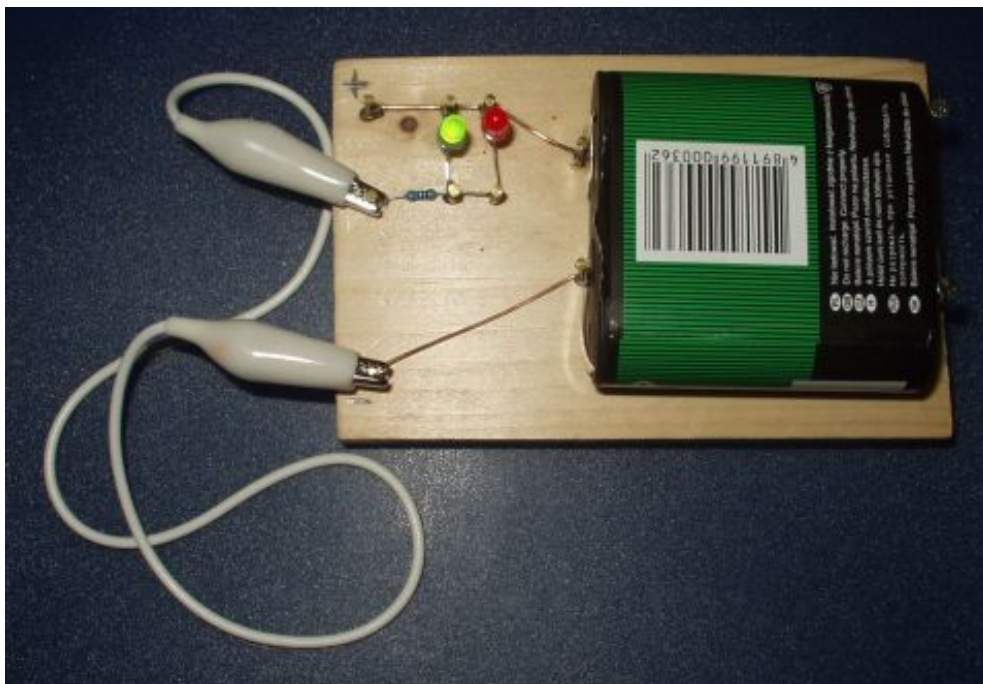
Poslední námět již jen stručně – a jako ukázka jedné z „dílen Heuréky“ na náhodském semináři zmíněném v části VII.2. Ovšem námět na technologii použité na dané konstrukci je podstatně starší – já jej mám od Petera Žilavého z letního tábora věnovaného času a elektronice, jak už jsem popsal v příspěvku [Pár věcí z tábora 3](#).

Základem je prkénko, do něhož zatloukáme mosazné hřebíčky, na něž pájíme vývody součástek. V dílně na náhodském semináři Heuréky v roce 2004 jsem chtěl dát účastníkům příležitost pocvičit se v pájení (pro některé z nich poprvé v životě). Aby nepájeli jen zcela beze smyslu drátky k sobě, a protože za hodinu a půl se zase složitější konstrukce stihnout nedá, zvolil jsem jako vhodný přístroj velice jednoduchou zkoušečku. (Pozn.: Tuhle zkoušečku jsem si „vymyslel“, ovšem nepochybně jsem tím zúročil náměty z řady úvodních knížek o radiotechnice či amatérské elektronice resp. článků, které jsem z této oblasti viděl.)

Jak ukazuje schéma, stačí nám pro ni dvě svítivé diody (LED), jeden nebo dva rezistory a plochá baterie.



V jednodušší verzi zkoušečky může chybět rezistor 390 Ω a svorka B. Výsledek ukazuje následující fotografie. Tuhle zkoušečku už nejde o moc zjednodušit...



Kupodivu se ukázalo, že i tahle prajednoduchá zkoušečka se dá využít k řadě orientačních „měření“ a pokusů. Nejen pro kontrolu vodivého spojení, jak ukazuje fotografie. Umožňuje kontrolovat baterie (a jejich polaritu), zdroje malého střídavého napětí, diody, svítivé diody či přechody tranzistorů (raději ve variantě se svorkou B, aby proud nebyl příliš velký), orientačně zkusit rezistory o malém odporu, kondenzátory (ty naopak o dostatečně vysoké kapacitě (min. desítky až stovky μF), demonstrovat skládání napětí, skládání odporů, skutečnost, že tranzistor zesiluje proud, funkci tyristoru atd. Podrobněji budou tyto náměty i konstrukce celé zkoušečky (včetně vylepšené varianty s tranzistorem) publikovány ve sborníku „Dílny Heuréky 2003-2004“. Zde jsem chtěl pouze ukázat, jak se různé nápady na jednoduché „technologie“, starší náměty a snaha nabídnout účastníkům semináře aktivní a zajímavou činnost mohou zkombinovat do výsledku, který snad není úplně samoúčelný. (Vytvořenou zkoušečku dosud pro jednoduché věci běžně používám.)

V hodinu a půl trvající „dílně“ dokázal tuto konstrukci od začátku (doslova od zatloukání hřebíčků) postavit každý z účastníků. Celkem jich dílnou prošlo asi 40 – a pájení i vše další si docela „užívali“. (Svou roli asi hrálo i to, že vlastnoručně vytvořili něco, co si pak mohli odnést a dále používat.) Tato nebo podobná zkoušečka by tedy zřejmě mohla být dobrým námětem pro práci žáků a studentů, ať už ve školní či mimoškolní činnosti.

Poděkování a závěr

Náměty a zkušenosti, o nichž zde mluvím, bych nikdy nenasbíral sám. Můj dík proto patří velké řadě lidí, kteří na letních MF táborech a souvisejících akcích odvedli obrovský kus práce, vložili do jejich přípravy a realizace spoustu nápadů, energie, času... a v pravém slova smyslu v tom nechali kus svého já. Jen těžko zvládnou jim za to vše dost poděkovat.

Čím může být tohle poděkování zajímavé pro čtenáře?

Berte to tak, že rozhodně nejde o díky formální. Takže pokud se setkáte s někým, koho tu budu dále jmenovat, vezte, že patří mezi lidi, kteří **umí**. Umí generovat nápady, dotahovat je, vést lidi i vcítit se do nich, pracovat s plným nasazením, řešit nestandardní situace – a v mnoha případech tohle vše dohromady a ještě víc. Třeba osud zařídí, že s někým z nich budete někdy spolupracovat. Berte to tak, že na ně dostáváte příznivé reference.

Předně bych chtěl poděkovat člověku, který řadu let letní MF tábory vedl – *Ireně Koudelkové*. Nestála přímo u jejich zrodu, ale nejen jako hlavní vedoucí již od konce 80. let výrazně formovala jejich charakter. (Nevím, zda jí děkovat za to, že koncem 90. let přehrála roli hlavního vedoucího na mě. Ale dost jsem se při tom naučil.)

Dalším klíčovým člověkem, kterému nemohu dost poděkovat, je *Zdeňka Broklová*. Od roku 1999 vede na táborech mimoodborný program, od roku 2004 je hlavní vedoucí tábora. Se svým týmem (v němž se v průběhu let vystřídali /v abecedním pořadí/: *Petr Kolesa, Hanka Koudelková, Jan Koupil, Jaromír Lešo, Hanka Majorová, Veronika Nohavová, Vašek Skřivan*, nověji též *Tomáš Hrádek* a *Jakub Zvěřina* – plus několik dalších vedoucích mimoodborného programu, kteří na táboře působili třeba jen jeden rok) vytvářela a zajišťovala program, který účastníky nejen bavil a dokázal strhnout, ale přinesl jim i zajímavé zkušenosti a jsem přesvědčen, že v mnohém byl přínosem i pro jejich osobnostní rozvoj. Zdeňka přitom v mimoodborném programu mohla navázat na leccos, co začala předchozí vedoucí mimoodborného programu *Pavla Fabiánová* (nyní *Mendlová*) se svým týmem, v němž je třeba zmínit především *Hanku Kosovou* a *Petra Žemlu* (který se podílel i na odborném programu). I jim a dalším patří velký dík.

Než přejdu k odbornému programu, musím a chci poděkovat *MUDr. Janě Teturové*, která již osm let na táboře pečuje o naše zdraví.

Velice děkuji *Vojtěchu Kapsovi*, který se mnou řadu let „táhl“ odborný program tábora, staral (a stará) se o lektory, kteří na tábor přijíždějí, o techniku apod. (v oblasti videotechniky mu výrazně pomáhá již zmíněný *Jan(ek) Koupil*). Od roku 2000 je neodmyslitelnou součástí tábora *Peter Žilavý*, který se nakonec nechal umluvit i na to, aby se kromě vedoucího odborného programu stal i fakultním garantem tábora. Díky nejen za to.

Na odborném programu se podílí řada vedoucích. Díky *Lukášovi Poulovi* se rozběhl kurs matematiky pro „opravdu matematicky orientované“ zájemce, díky *Zdeňkovi Polákovi* další (experimentálnější zaměřený) kurz fyziky. *Věrka Koudelková* převzala kurz matematiky pro začátečníky. Všichni lidé zmínění v souvislosti s odborným programem navíc vedli projekty. Dík patří i dalším vedoucím projektů: *Andree Marenčákové, Martinu Švecovi, Mirkovi Jilkovi, Tondovi Řehákovi* a dalším (jeden rok např. patřili mezi vedoucí projektů *Jaromír Kekule, Martin Svoboda* a *Zdeněk Drozd*).

K technickému zabezpečení tábora v minulosti významně přispívali *Karel Jenček* a již zmíněný *Petr Žemla*, v posledních letech pak též již zmíněný *Tonda Řehák* (o *Peterovi Žilavém* a dalších nemluvě).

Díky patří i dalším lidem, kteří vedením tábora prošli, třeba i kratší dobu. Leccos jsme se naučili třeba od *Tomáše Ledvinky*, ale zdaleka nebyl jediný, kdo kdy táboru pomohl a kdo ho ovlivnil. Nemohu zde explicitě jmenovat ani tu řadu lidí z fakulty i Akademie věd, kteří na tábor přijeli jako lektori. Určitě bych někoho opomněl, a to by bylo nespravedlivé. Upřímně děkuji všem. Přednášky lektorů jsou pro tábor nejen zpestřením, ale ač to zní jako fráze, opravdu tím, co otevírá širší obzory, umožňuje získat představu o snahách a trendech současné fyziky – a tedy nezbytným doplňkem jednodušších pokusů a úvodních kurzů.

Milou povinností je poděkovat také všem na MFF UK, kteří nás v pořádání táborů podporovali a podporují. Konkrétní díky patří *Aleně Havlíčkové*, pod niž tato oblast spadá. Velice si cením též podpory vedení fakulty, bez níž by řada věcí šla mnohem obtížněji případně vůbec nebyla možná.

Zkrátka – upřímně děkuji všem, kdo se na letních táborech přímo či zprostředkovaně podíleli a přispěli k tomu, že se realizovaly a že nám i účastníkům daly to, co nám daly. Kdybych měl vyjmenovat vše, co kdo pro úspěšný běh táborů udělal, nebralo by to konce. Proto zde pomenu i díky za další akce (jarní soustředění apod.). I tak jsem explicitě nezmínil všechny, jimž patří můj dík.

Co říci závěrem

Snad stojí za to nezapomenout na jednu samozřejmost. Bez nadšených a zvědavých účastníků by tábor nebylo pro koho dělat. Závěrečné ankety ukázaly, že si to účastníci většinou „užívali“. Myslím, že mohu mluvit za všechny organizátory tábora, když řeknu, že my s nimi většinou taky. Bez té jiskry vzájemného porozumění a kamarádství bez ohledu na věk, bez nefalšovaného zájmu o věc z obou stran by vedení tábora bylo čtrnáctidenní vyčerpávající dřinou. Takhle to byl sice také „záběr“, z něhož jsme se pak každý pár dní vzpamatovával, ale hlavně to byla radost. Takže za všechny organizátory – díky také všem účastníkům, díky nimž to byla radost.

V roce 2004 jsem už vedení letního MF tábora předal mladším. Bylo to s trochou nátlaku z mé strany, ale myslím, že to bylo dobře. Obměna vedení znamená otevření novým nápadům a dalšímu vývoji. A ten je potřeba.

„Pár věcí z tábora“ už proto píše jiní. A časem zas třeba takhle shrnou nové zkušenosti, jak jsem se o to pokusil já v tomhle článku. (Je to tedy taková má „opozděná labutí píseň“ – chtělo by zamáčknot slzu v oku a konstatovat, že na to prožité nikdy nezapomenu. :-)) Jako že na ledacos z toho asi *opravdu* jen tak nezapomenu...)

Držím Zdeňce, Peterovi a všem dalším palce, ať vše na dalších táborech vychází co nejlíp. A držím palce vám všem, kdo jakékoli podobné, ať kratší či delší akce organizujete či budete pořádát. Ať je to pro účastníky vašich akcí a pro vás samotné nezapomenutelný zážitek a veliká radost.