

Několik projektů z tábora, tentokrát na téma „Objevy a vynálezy, které změnily svět aneb od kola k tabletu“

PETR KÁCOVSKÝ¹, JAROSLAV REICHL²

¹Katedra didaktiky fyziky MFF UK, Praha, ²SPŠST Panská, Praha

Příspěvek představuje šest z celkem dvaceti projektů, které zpracovali účastníci tradičního Soustředění mladých fyziků a matematiků (14 až 19 let), které se v termínu 13. – 27. 7. 2013 uskutečnilo v Nekoři v Orlických horách.

Několik vět obecně o soustředění

Dvoutýdenní letní Soustředění mladých fyziků a matematiků tradičně nabízí studentům ve věku 14 až 19 let bohatý odborný i mimoodborný program připravovaný týmem přibližně 15 vedoucích, kterými jsou převážně studenti Matematicko-fyzikální fakulty, ale také učitelé ze školní praxe. Tento příspěvek se zaměřuje pouze na jednu část odborného programu soustředění, informace o dalších částech odborného programu i o programu mimoodborném lze nalézt na webových stránkách soustředění [1] či v příspěvcích minulých ročníků Veletrhu nápadů učitelů fyziky (např. [2]).

Projekty

Hlavní součástí odborného programu je vlastní práce účastníků na projektech, během kterých studenti ve dvou- či tříčlenných skupinkách (event. stále častěji jako jednotlivci) zpracovávají pod vedením konzultanta z řad vedoucích vybrané téma. Dílčí výsledky své práce účastníci „obhajují“ v polovině soustředění na tzv. „minikonferenci“ před několikačlennou komisí a finální podobu projektů pak prezentují na konci soustředění při závěrečné konferenci před všemi účastníky.

V letošním roce byly aktivity odborného programu zastřešeny nosným tématem „*Objevy a vynálezy, které změnily svět aneb od kola k tabletu*“. Jak podtitul napovídá, důraz byl kladen na to, aby nabízené projekty pokryly poptávku jak po méně obtížných (a spíše zábavných) tématech, tak po náročných konstrukčních úkolech.

Účastníci si ze 40 nabízených projektů vybrali následujících 20 témat (tučně vyznačené projekty jsou podrobněji popsány dále v tomto příspěvku):

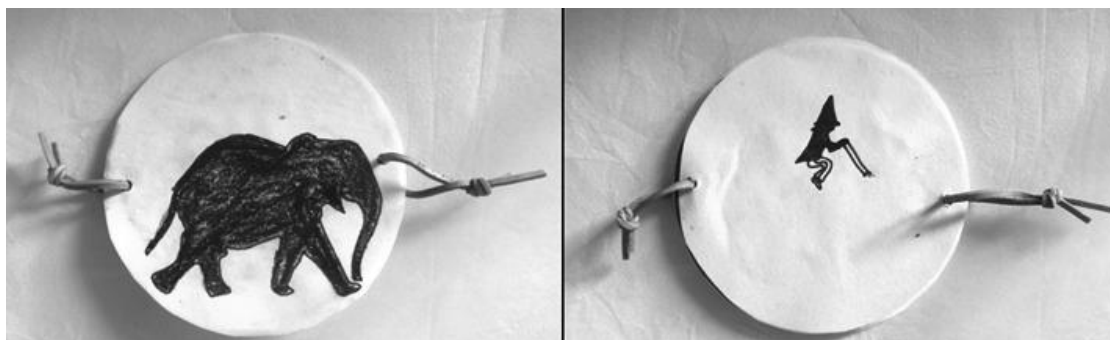
- **Animovaný film**
- CCD (CMOS) vlastní výroby
- **Co naše oko nevidí**
- Dálkově řízená ponorka
- Detektory radioaktivního záření
- Elektrofony
- Fotografie
- Funkce
- Hexaflexagony

- Kreslené rezistory
- Lodička řízená hlasem
- Model Sluneční soustavy
- **Oblouková lampa**
- Obrazce z vody
- Ovoce a další potraviny ve fyzice
- **Parní elektrárna**
- **Slow motion**
- **Vodní pumpa**
- Windbelt
- Země, Měsíc a Slunce ve vesmíru

Následují popisy vybraných projektů vycházející z dokumentace zpracované účastníky soustředění. Kompletní dokumentace některých projektů je dostupná na webových stránkách tábora [1]. Rozsáhlý projekt *Detektory radioaktivního záření* je na letošním Veletrhu nápadů představen v samostatném příspěvku Zdeňka Poláka *Pokusy z radioaktivity na střední škole*.

Animovaný film

Řešitelky projektu Anna Červenková a Barbora Jurášová rámci projektu prozkoumaly několik optických klamů. Několik statických optických klamů ručně překreslily a zkoumaly, zda zůstane podstata klamu (zdánlivě porušená perspektiva či rovnoběžnost) zachována. Poté se věnovaly optickým klamům využívajících setrvačnost lidského oka, v důsledku které rychle se střídající vjemy vytvářejí iluzi plynulého pohybu. V rámci této části projektu pak vyrobily několik funkčních modelů thaumatropů ze špejle a papíru (resp. gumičky a papíru - viz obr. 1) a zejména tzv. flip booků. Flip book je bloček (kniha), na jehož stránkách jsou zobrazeny jednotlivé obrázky tvořící jednotlivé snímky vznikajícího „filmu“. Flip book se prohlíží tak, že se jím rychle listuje, a tak jednotlivé obrázky splývají do pohyblivé animace. S těmito flip booky si děvčata vyhrála nejvíce: vyrobila 3 flip booky ručně a 3 animace v grafickém programu, které byly založené na stejném principu. Na konci práce na projektu zkoumaly vlastnosti phenakistoskopu, u kterého jsou jednotlivé obrázky výsledné animace nakresleny po obvodu kruhové desky.



Obr. 1 - Thaumotrop se symboly slona a mága; po roztočení „sedí mág na slonovi“

Co naše oko nevidí

Cílem řešitelek tohoto projektu, Veroniky Valešové a Nely Brynychové, bylo vytvořit galerii fotografií a videí předmětů a dějů kolem nás jak ve viditelném, tak v infračerveném oboru, a následně tyto materiály porovnat. Nezbytnou technickou součástí pro splnění tohoto úkolu se stala infračervená kamera FLIR i7. Protože toto zařízení umožňuje pouze pořizování fotografií, videa bylo nutné pořizovat kontinuálním snímáním displeje infračervené kamery kamerou klasickou.

V rámci projektu byly z teplotního hlediska sledovány například tyto situace a jevy:

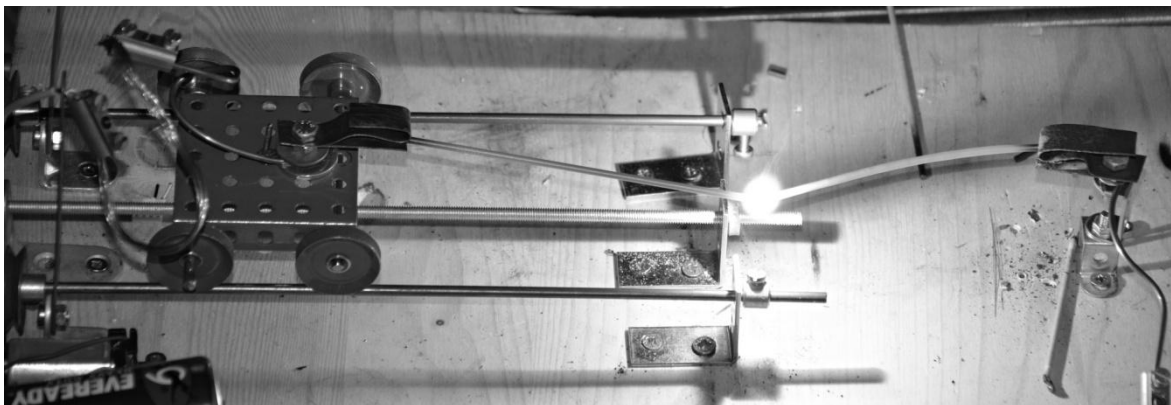
- zahřívání motoru auta a elektrických spotřebičů (routery, fotoaparát, notebook, stolní počítač, adaptér mobilního telefonu);
- hoření (svíčka, karton, škrtnutí zápalkou);
- tepelná setrvačnost (tepelné stopy v budově, akumulování tepla lesem apod.);
- experimenty s vodou (slévání stejných množství o různé teplotě, elektrolýza).

Získané fotografie jsou uvedeny v dokumentaci projektu umístěné na webových stránkách soustředění [1], stejně jako video zachycující hoření různých látek.

Oblouková lampa

Karel Chládek a Václav Luňák, řešitelé projektu, si vybrali zajímavé, ale poměrně náročné téma. Pokusili se vyrobit obloukovou lampu, v níž by obloukový výboj vznikl mezi dvěma proti sobě umístěnými elektrodami tvořenými tuhými. Ty se musely vůči sobě pohybovat tak, aby hoření výboje bylo možné udržet dlouhodobě. Po počátečních problémech spojených s hořením vosku, kterým jsou tuhy potažené, a výrobou spolehlivého, ale přitom bezpečného posuvu tuh vůči sobě, se podařilo dovést projekt do zdárného konce. Oblouk se podařilo udržet po dobu několika minut, během které řešitelé posouvali tuhy vůči sobě až do okamžiku jejich uhoření.

Elektrody byly napájeny ze zdroje napětí 100 V přes ochranné rezistory (s tímto zdrojem pracoval pouze vedoucí projektu, který byl při každém zkoušení obloukové lampy přítomen). Po prezentaci projektu byla konstrukce upravena tak, že dostačuje napětí nižší. Pohyb zařízení pro posun tuhy byl ovládán elektromotorkem připojeným ke zdroji napětí 4,5 V.



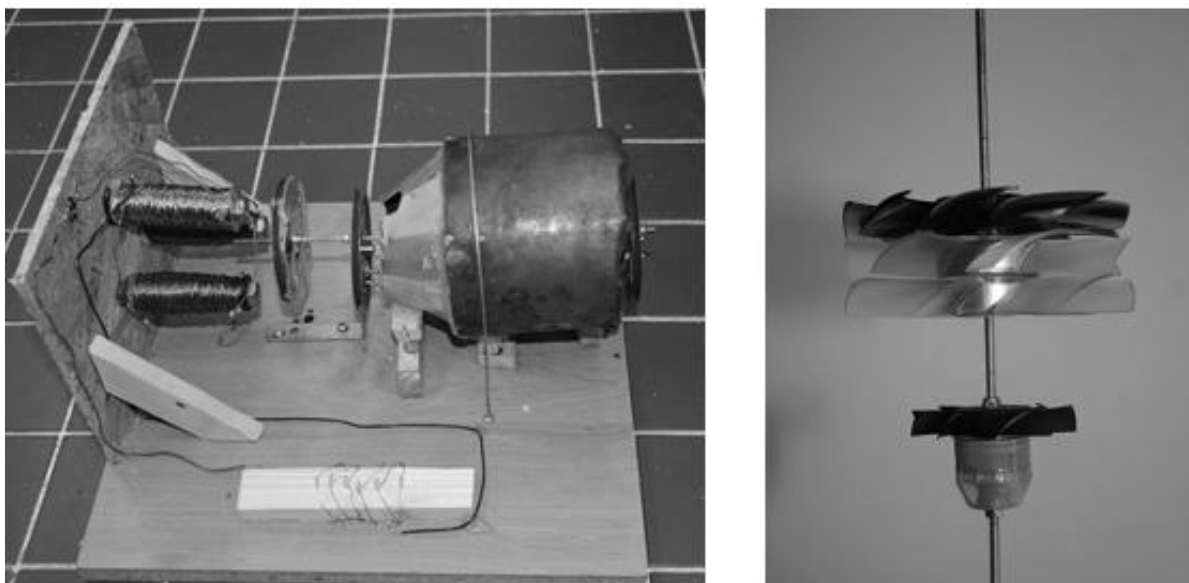
Obr. 2 - Polohovatelné zařízení ovládající pohyb tuh vůči sobě

Parní elektrárna

Řešitelé projektu, Michael Němý, Adam Tywoniak a Jan Šetina, si dali za cíl sestrojít párou poháněnou turbínu – generátor střídavého proudu schopný rozsvítit alespoň jednu LED.

Tělo turbíny je zhotoveno z komínové roury o délce 15 cm a průměru 12 cm, rotor byl zkonstruován usazením čtyř ventilátorů z počítačového chladiče na společnou osu v podobě závitové tyče. Jako první ve směru chodu přiváděné páry je umístěn ventilátor o průměru 7 cm, po 2 cm jsou na ose uchyceny další 3 ventilátory o průměru 11 cm. Toto uspořádání odpovídá podobě turbíny ve skutečné elektrárně, kde je pára nejprve přiváděna na kola o menším průměru. Dále jsou na rotoru umístěny dva permanentní neodymové magnety a za nimi generátor ze tří ručně vyrobených cívek o zhruba 1300 závitů, které jsou vzájemně posunuty o 120° a zapojeny do hvězdy.

Zdrojem páry pro model byl parní čistič. Testováním bylo zjištěno, že je výhodné páru vhánět přímo na lopatky ventilátorů, nikoliv do jeho středu. Třífázové střídavé napětí vzniklé na základě elektromagnetické indukce je usměrněno třemi diodami a vedeno společným vodičem k šesti paralelně zapojeným LED s předřazeným ochranným rezistorem o odporu 22Ω . Při uvedení do provozu diody (vzhledem k usměrnění proudu) periodicky blikají.



Obr. 3 - Vlevo model parní turbíny, vpravo detail jejího rotoru

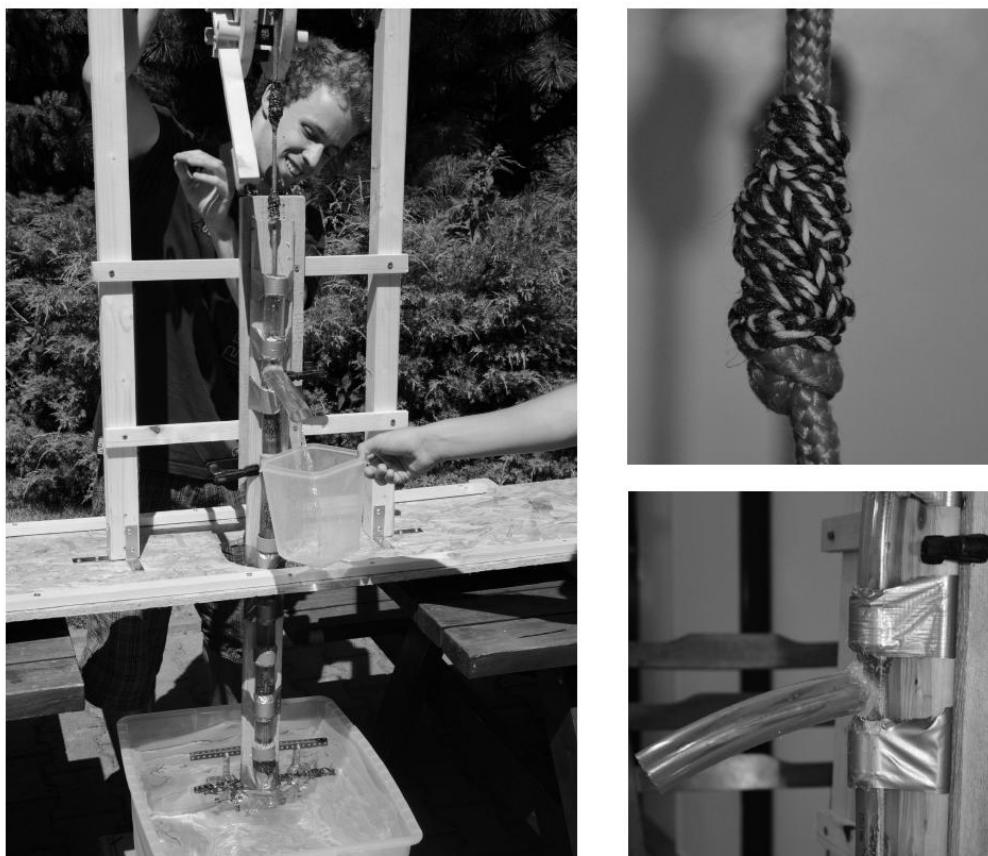
Slow motion

Inspirací pro Pavla Čecha a Annu Faltysovou při práci na tomto projektu bylo několik videí shlédnutých na různých stránkách internetu. Pomocí fotoaparátu Casio Exilim EX-F1, který zaznamenává obraz s frekvencí až 1200 snímků za sekundu, natočili několik velmi zajímavých jevů, z nichž některé byly velmi originální. Práce na projektu probíhala tak, že během prvních 8 dní práce natáčeli videa, což znamenalo sehnat příslušné pomůcky, připravit scénu, zajistit dobré světlo (při autory projektu zvolené frekvenci snímání 600 snímků za sekundu je expoziční doba jednoho snímku

velmi malá, a proto je nutné dostatečné osvětlení) a experiment několikrát natočit. Ve zbývajícím čase pak natočený materiál stříhali. Výsledné video je možné přehrát na stránkách soustředění [1].

Vodní pumpa

Cílem projektu byla konstrukce zařízení schopného vyzvedávat vodu z níže položeného rezervoáru vzhůru. Zadání nekladlo žádné požadavky na princip takového zařízení, ideálně však vyžadovalo periodické fungování bez zbytečných prodlev.



Obr. 4 - Konstrukce vodní pumpy

Řešitelé Ota Kunt a Lukáš Licek se teoreticky seznámili s různými typy vodních pump a pro konstrukci si vybrali provazovou pumpu (rope-pump). Pro její konstrukci byla použita průhledná plastová trubka a jí procházející horolezecké lano s periodicky připevněnými uzly z tenčího provázku, které plní roli pístů a vytlačují vodu před sebou vzhůru. Přestože vlastnosti uzlů se po jejich namočení mění a nezanedbatelné množství vody jimi protéká, podařilo se takto řešitelům poprvé v historii našeho soustředění sestrojít dostatečně funkční píst.

Pro plynulý chod pumpy byl sestrojen dolní převod z Merkurů a dřevěný horní převod s kolem, jehož otáčením je pumpa ručně poháněna. Možnému prokluzování lana na horním převodu zabránilo pokrytí převodu smirkovým papírem. Funkční pumpa je schopna vyzvedávat vodu z dolní nádrže do výšky zhruba jednoho metru.

Závěr a pozvánka na další ročník

Po 14 dnech strávených v areálu Školy v přírodě v Nekoři se účastníci i vedoucí soustředění vraceli domů (jako ostatně každý rok) šťastní i smutní zároveň. Šťastní proto, že si všichni užili všechny mimoodborné aktivity, práci na projektech a setkali se s novými či dávnými přáteli. A smutní proto, že to už skončilo ...

Ale soustředění na příští rok se už připravuje. Konat se bude v termínu od 19. 7. do 2. 8. 2014 v Plasnici (nedaleko od Dobrušky). Všechny šikovné žáky ve věku od 14 do 19 let (tj. od těch, kteří již ukončili 8. ročník základní školy, až po ty, kteří mají těsně po maturitě) se zájmem o matematiku, fyziku, ale i spoustu dobré zábavy při hraní různých her srdečně zveme! Základní informace včetně přihlášky jsou umístěné na webových stránkách soustředění [1].

Literatura

- [1] Soustředění mladých fyziků a matematiků [online]. Dostupné z: <http://kdf.mff.cuni.cz/tabor> [cit. 25. 8. 2013].
- [2] Žilavý, P., Koudelková, V.: Pár věcí (nejen) z tábora 9. In: Veletrh nápadů učitelů fyziky XI, sborník konference, Olomouc, 2006.