

Západočeská univerzita v Plzni

Pedagogická fakulta

Katedra obecné fyziky

Rigorózní práce

**Školní a volnočasové aktivity vedoucí
ke zvyšování zájmu žáků o fyziku**

Autor: Mgr. Jitka Soukupová

Plzeň, únor 2008

Prohlašuji, že jsem rigorózní práci vypracovala samostatně. V práci jsem využila odbornou literaturu a informační zdroje uvedené v seznamu.

Stříbro 20. února 2008

Mgr. Jitka Soukupová

Summary

It has been eleven years since I have started to teach physics at a eight-year grammar school and six years since I and my students have been active in Association of Young Débrouillards of the Czech Republic.

Like other teachers, I have been asking myself how to teach physics in way that students enjoy. Especially girls consider physics as complicated, hard to study and boring subject. Is there any way how to change their attitude? To answer this question we have to consider many factors like a practical use, motivation, experiments and their presentation, interest in following how things work and so on.

I have chosen area I consider very important and still not very used in the education system. I am talking about school and out-of-school activities to raise students' interests in physics. I think that this area has a great potential in doing so.

My doctoral thesis is divided into the special parts in which I describe different kinds of free-time activities that can change students' view of physics (and science generally), provoke their motivation, offer untraditional activities and allowed them to present their own physical projects, researches and even experiments.

Mentioned physical-oriented activities are just a fraction of all activities offered to high school students in the Czech Republic or abroad. I have chosen those that I have realized with my students so I can share my experiences, information and recommendation.

I have focused School and out-of-school activities for a increasing student's interest in physics on five important areas I consider like interesting ways how to motivate students in physics's studies – untraditional competitions, scientific and technical festivals in the Czech Republic or abroad, physical workshops, visiting scientific centers and experiments with simple tools. Moreover, these five parts are divided into two sections. First section is dedicated to the theory describing particular activity. The second one is dedicated to the practical use of the activity including evaluation and contribution. The second section also contains illustration of how to build experiments in classes.

Fundamental parts of my doctoral thesis are, according to my opinion, series of thematically focused experiments with simple tools. The challenge of a experiment is not just to make class interested but also to force students to think. Afterwards, they can present experiments themselves in public or at various workshops. This results in gaining new valuable skills in estimating suitable experiment according to the environment in which the experiments are held and the age of the audience. I am convinced that variety of experiments (including detailed description and photo documentation) offered in my thesis will be a great aid for both - students and teachers.

This thesis might be an inspiration for beginning teachers or for those who study at faculties of education. They can find tips to prepare competitions, cognitive or presentation activities they want to participate with their pupils or students. My thesis is also good at giving directions in building experiments for classes.

Obsah

Úvod	str. 8
1. Motivace a tvořivost ve výuce fyziky	str. 10
1.1. Motivace a motivy	str. 10
1.1.1. Vnitřní a vnější motivace	str. 10
1.2. Motivační metody ve výuce	str. 11
1.2.1. Obecné motivační metody	str. 11
1.2.2. Konkretizace motivačních metod ve výuce fyziky	str. 12
1.3. Tvořivost a tvořivá činnost	str. 14
1.3.1. Tvořivý proces a tvořivý produkt	str. 15
1.4. Organizační formy a metody práce ve výuce	str. 16
2. Fyzikální soutěže	str. 19
2.1. Rozdělení fyzikálních soutěží a jejich struktura	str. 19
2.1.1. Význam fyzikálních soutěží pro žáky a učitele	str. 22
2.2. Realizované fyzikální soutěže	str. 23
2.3. Celorepublikové soutěže AMD ČR	str. 24
2.3.1. Soutěž z pohledu pořadatele	str. 25
2.3.2. Soutěž z pohledu účastníka	str. 27
2.4. Celostátní soutěže Space One, Space Two, Space Three	str. 29
2.4.1. Realizace soutěže – organizace, obsah, rozsah, náročnost	str. 30
2.4.2. Mezinárodní dětská vesmírná posádka v Transinne – týdenní program	str. 32
3. Festivaly vědy a techniky u nás a v zahraničí	str. 34
3.1. Význam festivalů vědy a techniky	str. 34

3.1.1. Pohled na festivaly z hlediska vystavovatele	str. 34
3.1.2. Pohled na festivaly z hlediska návštěvníka	str. 36
3.2. Realizované aktivity na festivalech v ČR	str. 36
3.2.1. Centrum zábavy a poznání s vědou a technikou a Věda na Radnici Brno	str. 37
3.2.2. Věda v ulicích a Dny vědy a techniky Plzeň	str. 38
3.2.3. Dny muzeí a Festival debružárů Praha	str. 40
3.3. Realizované aktivity na festivalech v zahraničí	str. 42
3.3.1. Fórum Rennes	str. 43
3.3.2. Festival vědy Paříž	str. 45
4. Space aktivity a letní kempy	str. 47
4.1. Světový rok fyziky 2005, Světový kosmický týden 2007	str. 47
4.1.1. Světový rok fyziky 2005	str. 47
4.1.2. Světový kosmický týden 2007	str. 48
4.2. Realizované žákovské aktivity	str. 49
4.2.1. Space One, Space Two, Space Three	str. 49
4.2.2. European Space Camp Andora	str. 50
4.2.3. Parabolický let Zero G	str. 53
5. Putování za vědou	str. 55
5.1. Putování za vědou, návštěva science center	str. 55
5.1.1. Příprava zahraničního programu	str. 55
5.1.2. Průběh putování za vědou	str. 56
5.1.3. Vyhodnocení akce	str. 57
5.2. Science centra	str. 57
5.2.1. Historie science center	str. 58

5.2.2. Navštívená science centra	str. 58
6. Experimenty s jednoduchými pomůckami	str. 61
6.1. Klasifikace experimentů	str. 61
6.2. Popis experimentu	str. 61
6.3. Vhodná volba experimentů	str. 62
6.4. Proč tvořit databázi experimentů	str. 63
6.5. Databáze pokusů	str. 64
6.5.1. Hustota látek	str. 65
6.5.2. Změna tlaku vzduchu	str. 74
6.5.3. Povrchové napětí kapalin	str. 81
6.5.4. Tepelná výměna, vedení a záření	str. 89
6.5.5. Newtonovy pohybové zákony	str. 97
6.5.6. Bernoulliho rovnice	str. 108
6.5.7. Kouzla s těžištěm	str. 115
6.5.8. Akustika	str. 123
6.5.9. Elektrostatika	str. 130
6.5.10. Optika	str. 138
Závěr	str. 147
Odborná literatura a informační zdroje	str. 148
Seznam příloh	str. 149

Úvod

Již jedenáctým rokem vyučuji fyziku na osmiletém gymnáziu a šestým rokem se s žáky aktivně zapojujeme do činnosti Asociace malých debrujářů České republiky.

Po celou dobu praxe řeší většina učitelů fyziky otázku, jak docílit toho, aby fyzika žáky bavila. Zejména z pohledu děvčat se jedná o předmět náročný na přípravu, složitý a nezajímavý. Jak docílit, aby tento názor žáci změnili? Média nám tuto činnost moc neusnadňují. V seriálech ze školního prostředí, ale i v rozhovorech s různými celebritami se matematika a fyzika stávají častou terčem vtipů, prohlášení typu „to mi nikdy nešlo“ a podobně.

Jak nejlépe docílit toho, aby fyzika žáky bavila? K podnícení zájmu je třeba zamyslet se nad spoustou faktorů – praktické využití, motivační faktory, experimenty a jejich prezentace, zájem o vysvětlení často na první pohled paradoxních jevů a spousta dalšího. Já jsem si vybrala poměrně úzkou oblast, o které si myslím, že je velmi důležitá, ale zatím není příliš využívána, a to školní a volnočasové aktivity vedoucí ke zvyšování zájmu dětí o fyziku.

Myslím si, že v této oblasti se skrývá obrovský potenciál možností, jak zvýšit zájem dětí o fyziku a přírodní vědy. V jednotlivých částech práce bych se ráda věnovala různým oblastem školních i volnočasových aktivit, které umožní žákům získat různé pohledy na fyziku, podnítit jejich zájem, nabídnou jim netradiční aktivity a umožní realizovat a prezentovat vlastní fyzikální projekty, výzkumy či experimenty před laickou i odbornou veřejností.

Mnou vybrané aktivity jsou pouze střípkem toho, co se v České republice i v zahraničí v oblasti fyzikálního vzdělávání pro žáky základních škol a studenty středních škol nabízí. Vybrala jsem pouze ty aktivity, které jsme si spolu se studenty naší školy „vyzkoušeli na vlastní kůži“, a proto o nich mám dostatek informací a mohu je všem doporučit.

V práci *Školní a volnočasové aktivity pro zvyšování zájmu žáků o fyziku* se chci zaměřit na pět oblastí, které považuji za zajímavé formy motivace ve fyzice – netradiční fyzikální soutěže, festivaly vědy a techniky u nás a v zahraničí, fyzikální kempy, putování za vědou a science centra, experimenty s jednoduchými pomůckami. Všech pět oblastí budu členit na dvě části – první část budou tvořit teoretické informace o příslušné aktivitě a druhou část pak praktické poznatky včetně zhodnocení přínosu jednotlivých činností, ukázek aktivit s akcemi spojených a ukázkami jejich zpracování a hodnocení.

Stěžejní částí této práce jsou podle mého názoru jednotlivé série tématicky zaměřených experimentů s jednoduchými pomůckami. Experimenty žákům nejen zpestřují výuku, ale žáci je také prezentují na festivalech a při dalších aktivitách na veřejnosti. Díky tomu získávají cenné zkušenosti související s prezentací svojí práce, ale i vhodným výběrem tématu, experimentu a jeho provedení s ohledem na prostory, ve kterých akce probíhá, a publikum různých věkových kategorií. Myslím si, že nabídka tématicky uspořádaných experimentů s popisem, fotografiemi a jednoduchým vysvětlením a možnostmi využití, bude dobrou pomůckou nejen pro žáky a studenty, ale i pro mnohé učitele.

1. Motivace a tvořivost ve výuce fyziky

*„Chceš-li postavit loď, nedělej to tak, že svoláš chlapy, aby sehnali dřevo a začali stavět. Ale dej jim, aby sami zatoužili po širém, nekonečném moři.“
Antonie de Saint-Exupéry, francouzský prozaik a letec*

1.1. Motivace a motivy

Slovo motivace je odvozené z latinského *motivus*, což je forma slova *moveo* – hýbám, *movere* – pohybovat. Jde tedy o hybné síly, které ovlivňují chování a jednání člověka, v tomto případě žáka.

Podle H. B. Englishe a A. C. Englishové je motivace předpokládáný specifický proces, který rozdílně energetizuje určité akce. Motivací rozumíme souhrn faktorů, které podněcují, energizují a řídí určitým směrem průběh žákova jednání a prožívání, ovlivňují žákův vztah k okolnímu světu, sobě samému, ostatním žákům, předmětu. Učební motivace je nejen prostředkem pro zvyšování efektivity žákovy činnosti ve výuce, ale i cílem výuky při rozvoji motivační sféry žáků.

Motiv je vnitřní psychický stav žáka, který se projevuje jako poznávací potřeba, zájem, potřeba výkonu, potřeba vyhnutí se neúspěchu (v případě špatného sociálního klimatu ve třídě někdy i potřeba vyhnutí se úspěchu), potřeba seberealizace. Motiv tedy podněcuje a usměrňuje činnost žáka k uspokojení určité potřeby.

Podle H. Piérona a G. Viauda pojem motivace označuje psychologické faktory, vědomé či nevědomé, které predisponují zvířecí či lidské individuum k uskutečnění určitých akcí nebo k zaměření na určité cíle.

1.1.1. Vnitřní a vnější motivace

Vnitřní motivace vychází z psychiky jedince, z jeho individuálních pohnutek a potřeb. Vnitřní motivace je jednak vrozená, jednak vzniká v procesu socializace a výchovy. Vedle uspokojení biologických potřeb se postupně objevují sekundární potřeby, mezi nimiž je z pohledu motivačního velmi důležitá potřeba komunikace, poznávání nových věcí, tvořivé činnosti a

seberealizace. Jsou-li tyto potřeby u žáka vzbuzeny, jeho činnost při výuce se stává vnitřně motivovaným poznáváním. Vyučování, které nevzbuzuje u žáka potřeby poznávání, vede ve většině případů k nudě a nezájmu.

Motivace vnější je vyvolána různými vnějšími požadavky, podněty z okolí žáka. Žák začíná preferovat své zájmy a koníčky, uvědomuje si smysl toho, co má dělat a přizpůsobuje tomu své chování a jednání. Vnější motivace se v tu chvíli stává prostředkem pro dosažení motivace vnitřní, kterou by měl učitel rozvíjet především.

Podle P. G. Zimbarda struktura motivace zahrnuje následující prvky:

- 1. vzrušení, energii – v našem případě je vyvolá zajímavý problém, experiment s překvapivým výsledkem, soutěžní výzva a podobně*
- 2. zaměření této energie na určitý cíl – rozbor a řešení problémové situace, provedení a vyhodnocení experimentu, práce v soutěžním týmu*
- 3. selektivní pozornost pro určité podněty a sníženou vnímavost pro jiné, v danou dobu nevýznamné podněty*
- 4. organizační aktivity do integrovaného vzorce reakce – pro žáky v tomto případě nalézt postup pro vyřešení problému, předvedení a vysvětlení experimentu, efektivní vyřešení soutěžního úkolu, ...*
- 5. udržování této aktivity až do doby, kdy dojde ke změně výchozích podmínek – v našem případě do té doby, než se problém podaří vyřešit, experiment realizovat a vysvětlit.*

1.2. Motivační metody ve výuce

1.2.1. Obecné motivační metody

Jde o postupy, cesty či činnosti učitele navozující a vytvářející takové motivy ve vědomí žáků, které vyvolávají chování a jednání žáka vedoucí k naplnění cílů výuky. Motivovaný žák postupuje k výukovému cíli rychleji. Při motivaci je třeba dbát na věkové zvláštnosti žáků. U mladších žáků je třeba klást důraz na emotivní stránku, což znamená využití velkého množ-

ství praktických příkladů, pomůcek a jednoduchých, ale přesto zajímavých a překvapivých experimentů. U starších žáků lze motivovat zejména racionálně, tzn. důraz je nutné klást na rozumové zdůvodňování jevů, argumentaci, vyhodnocování výsledků experimentů.

Podle potřeby použití motivační metody v částech výuky můžeme motivační metody rozdělit na úvodní, průběžné a závěrečné.

Úvodní motivační metody jsou motivační metody, které zařazujeme na počátek vyučovací hodiny, počátek tematického celku, v době počáteční fáze přípravy akce. Mezi tyto metody patří motivace cílem, motivační příběhy a vyprávění, motivační rozhovor a motivační demonstrace.

Metody průběžné motivace využíváme v průběhu práce, zejména v okamžiku, kdy slábne aktivita a zájem žáků, což se projevuje sníženou pozorností, neklidem nebo apatií. Mezi metody průběžné motivace zařazujeme aktualizaci obsahu, uvádění příkladů z praxe, motivační výzvu, soutěže a hry, samostatné experimenty či experimenty z domácí přípravy.

V závěru hodiny, tematického celku, pracovního cyklu či jakékoli realizované akce využíváme metody závěrečné motivace. Sem samozřejmě patří hodnocení činnosti žáků, ale i seznámení s obsahem učiva další hodiny či programem dalších aktivit či akcí.

1.2.2. Konkretizace motivačních metod ve výuce fyziky

Pokud se zaměříme na možnosti jednotlivých motivačních metod ve výuce fyziky, získáváme poměrně širokou škálu možností jak docílit toho, aby fyzika žáky bavila.

Z úvodních motivačních metod se mi nevíce osvědčily motivační příběhy a vyprávění doplněné motivačními experimenty, a proto jsem se snažila ve dvanácti kapitolách připravit návrhy motivačního příběhu a motivačních experimentů k základním kapitolám fyziky.

Motivační příběh by měl být volen tak, aby byl pro žáky napínavý, nebo zábavný, téma bylo žákům blízké, pokaždé je třeba zahrnout nějaké nové prvky, protože novost vyvolává zájem. Oblíbené jsou příběhy z místa byd-

lišť žáků, z prostředí školy, detektivní problémy. Důležitý je i způsob přednesu a podání příběhu žákům. Někdy se může jednat o napínavé vyprávění, kde monotónnost je na škodu, ovšem je třeba si uvědomit věkové zvláštnosti a u starších žáků je třeba také zachovat přiměřenost při vyprávění. Jindy je možné příběh ve formě dopisu uschovat v učebně či laboratoři a žáci jej po nalezení pomocí fyzikálních indicií interpretují sami. U mladších žáků je možné zodpovědět části příběhu jednoduchým experimentem, u starších žáků je vhodné volit postup opačný. Nejprve žáci navrhnou vyřešení problému ukrytého v příběhu a poté jej experimentálně ověří nebo vyvrátí.

Při provádění motivačních experimentů je třeba si uvědomit, že experiment by měl být časově nenáročný, dostatečně dobře pozorovatelný, zkoumaný jev by neměly rušit další aktivity, jako je například sestavování složité aparatury. Motivačního pokusu je třeba použít bez časové prodlevy tak, aby se vyvolaný efekt nevytratil, neoddělily se souvislosti mezi pozorovaným jevem a zkoumaným problémem. Hlavním motivačním prvkem experimentu je v případě úvodní motivace moment překvapení, který vyvolává u žáků všech věkových skupin zájem o předmět zkoumání i pro opakované samostatné předvedení podobného experimentu. Učitel by se neměl vyhýbat tomu, aby žáci předváděli experimenty, které již předvedl on, pokud využijí jiné materiály či jakoukoli obměnu příslušného experimentu, vymyslí k němu nový příběh, atp. Na žáky velmi silně působí demonstrace takových jevů, které na základě svých představ a dříve nabytých zkušeností neočekávají. Takovým příkladem jsou experimenty na téma Bernoulliho rovnice a aerodynamické paradoxon, experimenty využívající atmosférického tlaku či experimenty z elektrostatiky.

V průběhu vyučovací hodiny každého předmětu slábne aktivita žáků. Aktivita žáka velmi rychle klesá také v případě, kdy se v průběhu výuky jeví některým žákům látka příliš složitá, nebo naopak již dostatečně známá. Z toho důvodu je nutné dostatek pozornosti věnovat také metodám průběžné motivace, a to s ohledem na různé potřeby žáků a s rozlišením, zda motivujeme žáky „znuděné“ jednoduchostí problému, či naopak žáky, pro které je téma příliš složitá a náročná. Pro nadané žáky je velmi silnou motivací

motivace výzvou, motivace soutěží. Pro slabší žáky je vhodná motivace hrou či pracovní činností. Uvádění různých příkladů z praxe se osvědčilo jako vhodný motivační prvek obou případech.

Nedílnou součástí nejen výuky, ale i jiných aktivit je závěrečná motivace. Zde se jedná zejména o hodnocení činnosti žáků, a to nejen v hodinách fyziky, ale i při aktivitách s nimi spojených. Pro žáky je zajímavým motivačním prvkem i hodnocení ostatních spolužáků, zejména pak srovnání hodnocení spolužáků se sebehodnocením.

1.3. Tvořivost a tvořivá činnost

Definici tvořivosti nalezneme v odborné literatuře velmi mnoho. Proto uvádím dvě, které mne nejvíce zaujaly a nejvíce se přiblížily mým představám o tvořivosti a tvořivé činnosti.

J. S. Cangelosi: Tvořivost je aktivita, která přináší doposud neznámé a současně společensky hodnotné výtvoř (společensky hodnotné výtvoř = díla, která jsou cenná nejen pro autora, ale i pro určitý okruh lidí, ne však pro všechny).

G. Petty: Tvořivost je schopnost řešit problémy, přičemž výsledek tohoto řešení charakterizuje určitý stupeň novosti a užitečnosti.

Tvořivá činnost je důležitá pro učitele všech oborů, a to ze tří hlavních důvodů:

1. Rozvíjí v žácích schopnost přemýšlet tvůrčím způsobem.
2. Zvyšuje motivaci žáků. Tvořivost uspokojuje hlubokou lidskou potřebu něco vytvářet a být za to oceněn. Tvůrčí práce uspokojuje potřebu seberealizace a potřebu uznání.
3. Prostřednictvím sebevyjádření dává příležitost zkoumat pocity a představy a osvojovat si dovednosti.

1.3.1. Tvořivý proces a tvořivý produkt

Tvořivý proces je součástí všech oblastí tvořivé činnosti. Využívá při tom nejrůznějších činností a schopností, které se navzájem doplňují, podporují a zesilují. Každý tvořivý proces vyžaduje speciální činnosti, prostředky, metody a v neposlední řadě také zájem žáka.

Graham Wallse rozlišil čtyři fáze tvořivého procesu:

1. *Fáze přípravná (preparační)* – představuje ji příprava žáka před řešením problému, realizací experimentu, rozбором jevu
2. *Fáze inkubační (latentní)* – žák vědomě neuvažuje o problému, v jeho mozku se však mohou realizovat nevědomé procesy, které mohou přispět k vyřešení navozené situace nebo experimentu
3. *Fáze iluminační (inspirační)* – objevují se nové myšlenky, nápady, dochází k náhledu jak řešit problém nebo realizovat experiment, problém je vyřešen, výsledky experimentu objasněny
4. *Fáze ověřovací (verifikační)* – probíhá vědomé hodnocení, ověřování a zpřesňování výsledku, praktická realizace, vyhodnocení správnosti a efektivnosti vyřešení problému či realizace experimentu

Jednotlivé fáze se navzájem ovlivňují, prolínají a podmiňují, takže nejsou samostatné, ale tvoří jeden celek – proces. V případě úspěšného tvořivého procesu je výsledkem tvořivý produkt, v našem případě experiment, problémová úloha, atp.

Na tvořivý produkt je možné nahlížet dvěma způsoby. Rozlišujeme objektivní tvořivý produkt a subjektivní tvořivý produkt. Objektivní tvořivý produkt má společenský význam a posouvá vývoj v dané oblasti dopředu (objev, vynález, nové řešení). Subjektivní tvořivý produkt nepřináší nic nového pro pokrok společnosti, ale má velký význam pro vývoj osobnosti. Subjektivní produkty vytvářejí právě žáci při experimentování, řešení problémových úloh, řešení soutěží. Tvořivost tedy není pouze tam, kde se vytvářejí velké objevy, ale všude tam, kde jedinec vytváří něco nového.

1.4. Organizační formy a metody práce ve výuce

Při výuce fyziky je vhodné užívat takové metody práce, které žákovi budou v co největší míře umožňovat, aby se na výuce aktivně podílel. Žák by měl nabyté vědomosti a dovednosti aktivně a operačně používat. To vyžaduje, aby již během výuky dostával co nejvíce příležitostí si tuto operační úroveň postupně osvojit, a to především svým aktivním osobním zapojením (učitel se musí v co největší míře ve výuce vyhýbat takovým situacím, kdy žáci budou jen pasivními příjemci informací). A jakými metodami toho co nejlépe dosahovat ve fyzikálním vzdělávání?

Tyto metody jsou vcelku dobře známy a většina učitelů fyziky je také obvykle používá. Vycházejí z dlouhodobě ověřené pedagogické zkušenosti, že žáci daného věku k tomu, aby se aktivně zapojovali do výuky fyziky, musí mít co nejvíce možností reálně pozorovat fyzikální jevy, které znají ze své zkušenosti. Nastolené problémy je třeba zkoumat z různých stránek, vyslovovat a diskutovat domněnky o tom, proč zkoumaná fakta mají právě ty vlastnosti, které žáci znají z vlastní zkušenosti, rozmyslet, jak je možné takové hypotézy ověřit. Žáci zpravidla navrhnou různá měření a experimenty, které je třeba nakonec provést, je-li to vzhledem k možnostem školy prakticky proveditelné a vzhledem k věku žáků účelné.

Organizační forma, při níž jsou žáci do těchto činností aktivně zapojováni, může být v jednotlivých fázích výuky různá. Vyučující příslušnou formu volí podle konkrétních podmínek ve třídě - žáci mohou při určitém měření pracovat frontálně či v menších skupinách, dané měření může mít formu laboratorní práce či školního projektu s určitým časovým vymezením apod. V každém případě by měl učitel mít vždy na mysli, že tato organizační forma není sama o sobě cílem, ale jen prostředkem k tomu, aby žáci byli skutečně veškerým svým poznávacím potenciálem aktivně zapojeni do výuky, aby byl tento jejich potenciál ve výuce efektivně vyžit pro předem stanovený vzdělávací cíl a aby žákům daná organizační forma pomáhala i v dalším učení.

V současné době vzrůstá tendence nahrazovat vlastní pozorování, měření a experimentování sledováním videozáznamů nebo počítačových simulací fyzikálních jevů. Pokud jde o fyzikální fakta, která nelze z nejrůznějších důvodů ve školních podmínkách pozorovat či indikovat, nelze se jejich prezentaci ve výuce prostřednictvím videa či počítače vyhnout. Dokonce je pak i velmi žádoucí. Nikdy bychom ale neměli připustit, aby z výuky fyziky byly uvedenými záznamy či simulacemi vytlačovány i ty příležitosti, kdy žák může bez velkých problémů pozorovat přímo, může měřit pomocí přístrojů, které sám obsluhuje, a provádět experimenty, které sám připravil.

Je známou skutečností, že z hlediska efektivnosti učení je velmi podstatná schopnost propojit nové poznatky s předchozími, již osvojenými vědomostmi či dovednostmi. Je tudíž důležité, aby si byl vyučující této skutečnosti vědom a žákům vždy pomohl nejrůznějšími způsoby aktivovat jejich předchozí poznání a využíval ho pro jejich další učení. Není podstatné, aby zjistil, co už žáci vědí o nově zaváděné problematice. Důležité je, aby mohl předem odhalit případné chybné představy či chybná porozumění, jež si žáci do studia této problematiky přinášejí z předchozí výuky či osobní zkušenosti.

Ve výuce fyziky se přitom problém chybných představ a chybného porozumění vyskytuje poměrně často. Fyzikální pojmy a zákony, s nimiž se žáci v základním vzdělávání seznamují, mají totiž často vysoce neintuitivní povahu a někdy jsou dokonce v rozporu s tím, co žáci znají ze své běžné osobní zkušenosti.

Žáci by měli dostat prostor k vyjádření svých představ (i chybných). Vyučující musí se žáky provádět taková pozorování, měření, experimenty či myšlenkové úvahy, jež mají potenciál žáky přesvědčit o mylnosti jejich předchozích představ. A nelze zapomenout na to, že žákům musí být poskytnut dostatečný časový prostor, aby si mohli své výchozí představy postupně přehodnotit.

Psychologické výzkumy potvrzují, že mnohem více jsou zapomínány informace osvojované jako izolované prvky než informace osvojované v určitých vzájemných vazbách a souvislostech. Stejně tak je z kognitivní psy-

chologie známo, že porozumění významu pojmu či tvrzení u jedince vzrůstá, jestliže je tento pojem či tvrzení postupně zapojován do dalších vztahů s jinými pojmy či tvrzeními. A co z toho plyne pro výuku fyziky? Především je nutno se v ní soustředit na takové postupy práce, které žákům umožní porozumět klíčovým pojmům a zákonům a jejich vzájemným souvislostem. Tyto metody práce by žákům měly poskytnout příležitost řešit konkrétní problémy, v nichž mohou aplikovat fyzikální pojmy a zákony, neboť jejich aplikace nejenže podporuje jejich lepší zapamatování, ale hlavně zlepšuje a prohlubuje porozumění obsahu těchto pojmů a zákonů.

2. Fyzikální soutěže

2.1. Rozdělení fyzikálních soutěží a jejich struktura

Fyzikální soutěže můžeme rozdělit do tří kategorií s ohledem na pořadatele a oblast působnosti dané soutěže. Z velkého množství soutěží jsem vybrala ty, se kterými mám výborné zkušenosti a které využívám při aktivizaci a motivaci žáků v hodinách fyziky i ve volném čase.

První kategorii tvoří soutěže centrálně organizované Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky spolu s Jednotou českých matematiků a fyziků. Jedná se o *Fyzikální olympiádu*, *Archimediádu*, *astro-nomickou olympiádu*, *Turnaj mladých fyziků*, *First Step to Nobel Prize in Physics*, *Středoškolskou odbornou činnost*.

Ve školním roce 2007/2008 probíhá již 49. ročník soutěže *Fyzikální olympiáda*. Cílem soutěže je u žáků ZŠ a studentů SŠ podnítit hlubší zájem o studium fyziky a technických oborů. Úlohy jsou formulovány tak, aby žáci dokázali aplikovat poznatky z fyziky při řešení úloh i v praxi. Na podporu FO jsou centrálně vydávány studijní texty a v jednotlivých regionech jsou pořádány různé odborné přednášky a soustředění spojená s přednáškami i praktickým měřením.

Turnaj mladých fyziků má také již dvacetiletou tradici. Poprvé byl vyhlášen na Fyzikální fakultě Moskevské univerzity v roce 1979. Deset let probíhal jako soutěž žáků moskevských středních škol. Od roku 1985 se mohla do *Turnaje mladých fyziků* přihlásit libovolná střední škola z bývalého Sovětského svazu. Desátý ročník *Turnaje mladých fyziků* probíhal již jako první mezinárodní. Anglický název mezinárodní soutěže je: *International Young Physicist's Tournament*. Jedná se o soutěž pětičlenných družstev žáků středních škol. Soutěžní týmy řeší náročné úlohy, obecně formulované fyzikální problémy podobné úkolům, které řeší vědci při zkoumání fyzikálních jevů. Účastníci musí navrhnout a získat nezbytné údaje důležité k řešení, vybrat optimální model pro popsání studovaného jevu, volit vhodné metody řešení a provést podrobnou diskusi získaných výsledků.

V 1. kole soutěže ve školách se řeší úlohy písemně. Na základě písemných řešení jsou nejlepší družstva vybrána do republikového finále, kterým je vědecká diskuse nad řešením úloh v anglickém jazyce. Družstva se postupně střídají v roli referujícího, oponenta a recenzenta. V diskusi jsou prezentována řešení úloh, což předpokládá hluboké porozumění problematice a vyžaduje pohotovou argumentaci. Průběh diskuse veřejně hodnotí komise odborníků.

Druhou kategorií tvoří soutěže pořádané buď jako celorepublikové nebo regionální neziskovými organizacemi či dětskými sdruženími zabývajícími se popularizací fyziky, vědy a techniky. Příkladem je již desátý ročník soutěže *Mladý Sisyfos*, kterou pořádá Mladý Sisyfos při ZČU Plzeň každoročně v závěru kalendářního roku.

Další takovou soutěží, která letos proběhla již podvanácté, je *Celorepubliková soutěž Asociace Malých debrujárů ČR*. Soutěž probíhá jako celoroční korespondenční soutěž družstev, která plní po dobu 4 měsíců různé úkoly nejen fyzikálního charakteru. Pro dvacítku nejúspěšnějších řešitelských týmů z celé republiky je připraveno v měsíci říjnu finále v některém z regionů ČR.

Pětiletou tradici má již projekt *Talnet*. *Talnet* je projektem, který je zaměřen na distanční vzdělávání talentovaných žáků a studentů. Projekt probíhá pod hlavičkou NIDM a je realizován Laboratoří distančního vzdělávání katedry didaktiky fyziky Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Náplní *Talnetu* jsou různé kombinované kurzy z fyzikálních disciplín, chemie, biologie a geografie. Počátky *Talnetu* sahají do roku 2003, kdy byl spuštěn první kurz. Od té doby se postupně zvyšuje počet kurzů i zúčastněných studentů, zvětšuje se nabídka témat, typů vzdělávacích aktivit a i rozsah věkových kategorií. Studenti *Talnetu* mohou absolvovat kombinované online kurzy, společná soustředění spojená se závěrečnou soutěžní přehlídkou odborných prací účastníků, odborné a tematické exkurze, strukturované tematické hry pro zájemce o přírodní vědy, a to jak pro jednotlivce, tak i pro týmy.

Třetím ročníkem pokračuje v tomto roce také středoškolská soutěž *O pohár Becario*, která si klade za úkol zvýšit zájem středoškolských studentů o přírodní vědy, zejména o fyziku a o chemii. Soutěž probíhá korespondenční formou. Studentské týmy zpracovávají tematicky zaměřenou experimentální práci – například kalorimetr, jeho výroba a parametry, průtok vody a jeho měření, experimenty ve fyzice a chemii a podobně. Při hodnocení týmových prací je kladen důraz na kreativitu a originalitu při řešení, atraktivitu zvoleného tématu, kompletnost, správnost a přesnost řešení a realizovatelnost projektu ve výuce či praxi.

Druhým rokem se Česká republika zapojila do evropské soutěže řízené Hands on Technology z Německa. Jedná se o projekt koordinovaný NIDM a AMD ČR *První Lego liga*. Robot z Lega řízený počítačem plní různé fyzikální úkoly na herním poli, které je každoročně zaměřeno na jednu z oblastí vědy a techniky. Ke zvolené oblasti, kterou byla v roce 2006 nanotechnologie a v roce 2007 energie, si každý soutěžní tým připravuje odbornou prezentaci na dané téma. Soutěž rozvíjí nejen pracovní kompetence žáků, zároveň je nenásilnou formou nutí řešit různé problémy z fyziky týkající se například rovnováhy na páce, magnetických polí a podobně. Celé roboklání doplňuje prezentace týmů.

Stejně tak druhým rokem pokračuje soutěž pořádaná Techmania Science Center Plzeň, která si také klade za cíl vzbudit u žáků ZŠ a studentů SŠ zájem o fyziku. Soutěž *Einsteinem to nekončí, aneb fyzika kolem nás* je rozčleněna do dvou kategorií a tři až čtyřčlenné týmy zde před publikem prezentují svoji práci na zvolené téma. Témata byla pro mladší kategorii „Fyzika v hračkách“ a „Fyzika kolem nás“, pro starší kategorii „Jak fungují stroje“ a „Série pokusů“.

Třetí skupinou jsou korespondenční soutěže. Pořádají je různé vysoké i střední školy, aby podpořily nadané studenty a studenty se zájmem o fyziku. Výhodou těchto korespondenčních soutěží je to, že je žáci mohou řešit i v případě, že v jejich škole žádná podobná soutěž neprobíhá. Příkladem korespondenčního vzdělávání a soutěžení je například *FyKoS (fyzikální korespondenční seminář)*. Řešitelům nabízí možností zajímavým způsobem si

rozšířit chápání fyziky a proniknout do dalších oblastí této vědy. Seminář organizují studenti a zaměstnanci Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze již jednadvacátým rokem. Cílem *FyKoSu* je rozvíjet fyzikální myšlení, a proto je určen zájemcům o fyziku ze všech ročníků a typů středních škol kdekoliv ve světě, kteří jsou schopni komunikovat česky, slovensky nebo anglicky. Řešitelé obdrží šestkrát do roka zadání sedmi úloh. Přibližně měsíc navrhnou a upravují svá řešení. Se zadáním další série úloh obdrží zpět svá opravená a okomentovaná řešení z předchozí série spolu s autorským řešením všech úloh. Podobným způsobem jsou koncipovány i další korespondenční soutěže, například *FyzIQ* pořádaný Q-MAT, o.p.s., či *L@byrint fyziky*, který připravuje Katedra experimentální fyziky Přírodovědecké fakulta Univerzity Palackého v Olomouci.

Poslední kategorii soutěží tvoří soutěže pořádané přímo na jednotlivých školách. Zde se množství a obsah soutěží liší podle zájmu a věkových kategorií žáků a v neposlední řadě podle míry vytížení vyučujícího. Na naší škole každoročně probíhají tři fyzikální soutěže, které se těší zájmu zejména mladších žáků. Jedná se o fyzikálně-chemickou soutěž dvojic v předvádění experimentů – *Zkus pokus*, o dvouhodinovou soutěž čtyřčlenných týmů *Fyzika ve škole*, kde žáci řeší různé kvízy, úkoly, hledají řešení problémů, které se vyskytují v různých prostorách školy a *Celoroční soutěž z fyziky a astronomie v anglickém jazyce*.

2.1.1. Význam fyzikálních soutěží pro žáky a učitele

Žáka může vést k účasti v soutěžích několik faktorů, které jsou úzce spjaty s typem soutěže, mírou informovanosti žáka ze strany pořadatele soutěže a motivací ze strany vyučujícího, ale i vnitřní motivací žáka. Nedílnou roli hraje také typ školy a struktura třídy či tříd v příslušném ročníku.

Informace o soutěži by měly být dostatečně podrobné tak, aby žák věděl, zda soutěž odpovídá jeho vnitřním potřebám seberealizace. Výrazně se od sebe liší například ryze teoretické soutěže a soutěže experimentální a praktické. Stejně tak někteří žáci preferují soutěže individuální, jiní týmové. Jinou formu přípravy a prezentace volí žáci, kteří preferují individuální a písemné formy soutěže, jinou formu skupiny, které svoji práci prezentují

před odbornou porotou či širokou veřejností ústně. Zvolené téma by mělo odpovídat věku soutěžících, mělo by být dostatečně zajímavé, jasné, nikoli však příliš omezující.

Žáci účastníci se různých typů fyzikálních soutěží tak získávají nejen nové poznatky, ale lépe si uvědomují souvislosti mezi teoretickými poznatky a jejich praktickými projevy v běžném životě. Lépe se orientují v odborné literatuře a v neposlední řadě mají možnost porovnání svých znalostí, dovedností a schopností fyzikálních aplikací se svými vrstevníky z jiných škol, což jim umožňuje uvědomovat si jak nutnost dalšího sebevzdělávání a rozvíjení se, tak jim dává pocit sebeuspokojení z úspěšně vykonané práce.

Pro učitele jsou soutěže ve fyzice obrovským pomocníkem. Jsou nejen motivačním prvkem pro žáky, ale zároveň seznamují žáka i učitele s novými typy úkolů, možnostmi zadání a řešení, nabízejí možnost srovnání znalostí žáků z různých škol a spoustu dalšího. Učitel získává inspiraci pro další činnost při tvorbě vlastních úloh i experimentů, získává nástroj evaluace žáka i autoevaluace při porovnání svých studentů se studenty z ostatních škol, setkává se a diskutuje s pedagogy stejné aprobace.

2.2. Realizované fyzikální soutěže

Během posledních pěti let jsme se spolu se studenty podíleli na realizaci dvou celostátních soutěží pořádaných AMD ČR. V rámci aktivit v nově vznikajícím *Techmania Science Center* jsem realizovala dvě soutěže na regionální úrovni. Mimo těchto soutěží každoročně připravujeme i školní fyzikální soutěže.

Každá z těchto soutěží je odlišného typu, pro jinou cílovou skupinu, a to nejen z hlediska věkových kategorií, ale i z hlediska toho, zda se jedná o soutěž týmovou, či pro jednotlivce, písemnou, praktickou, či prezentační. Všechny soutěže však mají jedno společné, a to podnítit zájem žáků i studentů o určitou oblast fyziky nebo fyzikální jevy jako celek, umožnit jim uvědomit si, kde všude se „skrývá“ fyzika, a oprostit se od představ, že fyzika jsou pouze vzorce a složité příklady.

Všechny soutěže jsou tematicky zaměřené s cílem vzbudit zájem o problém, vyvolat v žácích potřebu experimentovat, stanovovat různé hypotézy a pracovat s odbornou literaturou a internetem. V některých případech se jedná o týmovou práci, ve které je hlavním cílem zapojení všech členů skupiny do týmové práce tak, aby jejich přínos pro tým byl co největší a aby pocítili uspokojení ze své práce v týmu.

Ve velké míře jsou finále soutěží koncipována tak, aby jednotlivci i skupiny představili výsledky svojí práce ostatním soutěžícím i porotě. Je to z toho důvodu, že velké množství studentů, kteří preferují technické a přírodovědné předměty, nemá příliš dobré vyjadřovací schopnosti.

Pro podrobný popis praktické realizace soutěže z pohledu účastníků a realizátorů jsem si vybrala dvě z výše uvedených soutěží, na jejichž přípravě jsem se buď sama nebo spolu se svými studenty aktivně podílela.

2.3. Celorepublikové soutěže AMD ČR

V roce 2008 proběhne již 13. ročník celorepublikové soutěže klubů AMD ČR. Soutěže jsou realizovány pravidelně již od roku 1995, kdy proběhla první soutěž s názvem *Les Chapeaux* v Kloboukách u Brna. Výjimkou byl pouze rok 2003, kdy se soutěž nekonala, protože se nenašel žádný pořadatel. Každoročně se soutěže od sebe liší místem konání i obsahem soutěže, přičemž buď místo konání soutěže nebo její náplň se odrážejí v názvu soutěže. Například podle místa konání nesla název soutěž v Kloboukách *Les Chapeaux*, či soutěž v Liberci *Melodie pod Ještědem*, soutěže v Litomyšli, Litovli a Táboře byly pojmenovány podle hlavních témat aktivit, které při soutěži probíhaly – *Mea Terra*, *Hydro* či *Živlík*.

Soutěž probíhá ve dvou částech. Od ledna do června probíhají korespondenční domácí kola, do kterých se mohou zapojit jak debujárské kluby, tak školní třídy, či domácí týmy. V domácích kolech žáci řeší problémové úlohy, praktické úlohy, provádějí experimenty a výsledky svých aktivit zaznamenávají do pracovních listů – slovy, obrázky, schémata, fotografiemi, doklady o účasti na různých akcích, přikládají vstupenky z muzeí a podobně. Následně je domácí kolo vyhodnoceno pořadatelem a cca 20 nejúspěš-

nějších týmů se sejde na třídením finálovém klání v pořadatelském městě. Zde plní různé vědomostní, experimentální, ale i mezipředmětové úlohy v prostorách školy a města, prezentují svůj týmový pokus před odbornou porotou a ostatními týmy a svoji nástěnku z akcí, které realizovali během roku. Součástí je i výstava výrobků, které týmy během domácích kol soutěže vytvořily.

2.3.1. Soutěž z pohledu pořadatele



Pro žáky je soutěž velkým přínosem i v případě, že se škola stane pořadatelem. Žáci se stávají pořadatelským a hostitelským týmem, což je pro ně obrovskou motivací. Snaží se připravit pro ostatní týmy soutěž tak, aby byla zajímavá, originální, zábavná a přiměřeně náročná a aby všichni odjížděli po soutěži spokojeni. Sami žáci se tak musejí zamyslet nad tím, co je pro jejich vrstevníky, a tedy i pro ně samotné, motivačním faktorem, jaké úkoly rádi řeší, jak se mohou sami do soutěže zapojit, čím soutěž zatraktivnit a podobně. Zároveň se podílejí na tvorbě názvu soutěže, jejího motivačního příběhu, zadání jednotlivých úkolů domácích kol, ale i na hodnocení kvality řešení. Při finále se aktivně zapojují do činnosti na soutěžních staništích, výzdobě školy související s obsahem soutěže, ukázce úvodních prezentačních pokusů a spoustě dalších aktivit. Ty jim umožní nahlédnout na fyziku z pohledu učitele, vedoucího, organizátora, realizátora, což je pro ně přínosem nejen motivačním, ale zároveň si začínají uvědomovat náročnost přípravy a stávají se více tolerantními a méně nekritickými ke svému okolí.

My jsme se stali pořadateli soutěže *Einstein 2005*. Do přípravy a realizace soutěže různou měrou se zapojilo 60 % všech žáků kvinty. Po uzavření

soutěže jsme realizaci vyhodnotili dotazníkovou formou ze tří pohledů – pohled organizátorů, pohled účastníků soutěže a pohled ostatních žáků třídy, kteří se realizace akce nezúčastnili.

Název soutěže byl volen z nejlépe hodnocených návrhů – dva vycházely z názvu města a pověstí o městě Stříbře, jeden vycházel ze základního navrženého tématu soutěže a dva souvisely se Světovým rokem fyziky 2005, z nichž byl vybrán název Einstein a následně mu byl přizpůsoben motivační příběh soutěže. V domácích kolech řešilo více než 600 žáků v 75 soutěžních týmech z celé České republiky úlohy z fyziky, hlavolamy, experimentovalo se se zadanými pomůckami.

Do finále postoupilo celkem 24 čtyřčlenných týmů. Soutěžní týmy ve finále během prvního dne realizovaly výstavu ze svojí celoroční činnosti a předvedly sadu experimentů. Druhý den soutěž probíhala ve dvou blocích – dopolední soutěž po městě Stříbře a odpolední aktivity v prostorách školy. Dopoledne u devíti stříbrských památek řešily týmy praktické fyzikální úlohy a experimenty, které byly tematicky propojeny s historií či současností místa, ve kterém se stanoviště nacházelo. Odpolední část soutěže probíhala v prostorách školy, kde žáci řešili sady problémových úloh.

Pro názornost uvádím jednu z úloh domácího kola. Podrobnější ukázky z jednotlivých domácích kol a z celorepublikového finále uvádím v **příloze č. 1**.

Protože druhé kolo souboje mezi debružárským maskotem žabákem Beppem a slavným fyzikem Albertem Einsteinem opět nerozhodlo, zda je větším fyzikem Einstein nebo Beppo, rozhodli se oba do třetího kola vzájemného souboje nasadit úlohy nejtěžšího kalibru. Doufáme, že se opět budete snažit Beppovi pomoci.

Einstein se rozhodl, že tentokrát potrápí Beppu tým, že mu zadá neurčité indicie k sestavení pokusu, jeho odzkoušení, popsání, vysvětlení a nakreslení či nafocení. A zde je máte, snad si s nimi poradíte i vy.

Pokus – těžiště – součást pokusu Einstein

Beppo se však vůbec nenechal zahanbit, ihned pochopil, co se od něj a jeho pomocníků čeká, a připravil si pro Alberta podobnou úlohu a navíc ji trochu zašifroval.

PooxuhčiBep – kusidlitýpo

2.3.2. Soutěž z pohledu účastníka



Neméně přínosná je soutěž pro žáky v případě, že se stanou jejími účastníky – řešiteli domácího kola a v případě úspěšného řešení také finalisty.

Při řešení domácích kol se žáci naučí týmové spolupráci, uvědomí si požadavky na zpracování soutěžních protokolů, samostatně experimentují, diskutují výsledky experimentů a řešení zadaných problémů, zjišťují informace na internetu, v odborné literatuře a ve svém okolí.

Ve finále mají možnost porovnat výsledky svých domácích kol s ostatními soutěžními týmy, získat nové nápady při týmovém předvádění experimentů, uvědomit si pozitiva i nedostatky vlastní prezentace i prezentací ostatních soutěžních týmů, řeší nové typy úloh, spolupracují s jiným týmem. V každém roce je obsah finále jiný nejen s ohledem na téma soutěže, ale i typem úloh, což je pro soutěžící nejen inspirační, ale také motivační prvek.

Opět uvádím jednu z úloh domácího kola, a to tentokrát z pohledu řešitele. V tomto případě se jedná o řešení poslední soutěže *Živlík*, kterou organizovala RNDr. Miroslava Černá na ZŠ Vítězná v Litovli. V této soutěži se naši žáci stali úspěšnými řešiteli domácích kol v kategoriích starší žáci a studen-

ti SŠ. V celostátním kole pak čtyřčlenný tým v kategorii starší žáci obsadil 4. místo, tým v kategorii studenti SŠ zvítězil. Podrobnější ukázky z různých domácích kol včetně grafického zpracování a řešení úloh z celorepublikových finále naleznete v **příloze č. 2**.

1. Co je mým hlavním projevem? 2. Co je mým přírodním zdrojem (nesmí být u toho člověk)? 3. Vypiš způsoby, které dříve lidé používali k mému vzniku! 4. Ve kterém století se začaly vyrábět zápalky na stejném principu, jaký lidé používají dnes? 5. Jak dojde k mému zániku?

Mým hlavním projevem je hoření – plameny, teplo, světlo. Mým přírodním zdrojem je například a asi nejčastěji blesk. Možností je však více, třeba i sopečná láva.

Možností mého vzniku je také několik. Nejstarší metodou je křesání a tření všeho druhu. Tření dvou kamenů, pomocí křesadla, pomocí luku a tětiny, řezání pilou, a podobně. Další možností je využití optiky. Sluneční paprsky koncentrované pomocí lupy, spojné čočky či dutého zrcadla do jediného místa – ohniska.

John Walker byl chemik ze Stockton-on-Tees v Anglii. V roce 1826 zcela náhodně vynalezl zápalku. Pracoval ve své laboratoři a míchal dřívkem chemickou směs uhličitanu draselného a antimonu. Pak škrtl klacíkem o kamennou podlahu, aby se zbavil hrudky, která se utvořila na jeho konci. Z ničeho nic vyšlehl plamen. První zápalky se začaly vyrábět v 19. století. Škrtały o cokoli. Současné bezpečnostní zápalky vynalezl Švéd Johan Lundström v roce 1855. Rozhoří se jen škrtnutím o zvláštní povrch – škrτάtko. V roce 1839 zahájil po svém návratu z Vídně sušický truhlář Vojtěch Scheinost v primitivní dílničce výrobu prvních zápalek v českých zemích. Ve všech případech jde ale o 19. století.

Bonus: Na světě se podle údajů statistik spotřebuje ročně šest triliónů zápalek.

Jak mě uhasit? To záleží na tom, co je zdrojem mého hoření. Ale nikdy, nikdy se mi nelíbí, když mi uberete kyslík. Umlácením hadrem, zalitím vodou, zasypáním pískem, přikrytím svíčky sklenicí, různými typy hasicích směsí a

*podobně. To je můj konec, k hoření kyslík potřebuji. A taky, pokud mi sebe-
rete palivo, potravu pro hoření také potřebuji.*

2.4. Celostátní soutěže Space One, Space Two, Space Three

Již tři roky je Česká republika zapojena do projektu *Space*, který podporují i další země – například Anglie, Belgie, Slovensko. Cílem soutěže je seznámit žáky základních a středních škol s novými poznatky z fyziky a astronomie. Finalisté pak absolvují týdenní simulovaný výcvik mezinárodní dětské vesmírné posádky v Evropském vesmírném centru v belgickém městě Transinne, což je pro zájemce o astronomii, fyziku a kosmonautiku vysoce motivujícím faktorem.

Soutěž probíhá třífázově. První část soutěže probíhá elektronicky. Soutěžící z celé České republiky, kterých se každoročně přihlásí okolo 70, řeší úlohy domácího kola, které jsou zaměřeny nejen na fyziku, astronomii a kosmonautiku, ale také ověřují „kosmonautovu“ přesnost, logické uvažování, schopnost orientovat se v nečekaných situacích a podobně. Protože posádka je mezinárodní, je dorozumívacím jazykem podobně jako na ISS angličtina, což se také projeví v zadání některých úloh domácího kola. Ve druhém kole je pozváno na finále do Prahy 10 – 15 nejlepších řešitelů domácích kol, kteří se představí porotě. Opět řeší různé úkoly a problémy z oblasti fyziky a astronomie, provádějí experimenty, konverzují v angličtině a prezentují svoji domácí práci. Z těchto finalistů vzejde česká dětská posádka, která absolvuje spolu se slovenskými a anglickými studenty týdenní výcvik v ESC Transinne.

2.4.1. Realizace soutěže – organizace, obsah, rozsah, náročnost



Realizace takové soutěže přináší učitelům spoustu nových poznatků, možností a zkušeností. Nejprve je nutné stanovit harmonogram soutěže tak, aby časový rozvrh a obsahová stránka odpovídaly času, který by měli účastníci soutěže soutěži věnovat až do samotného finále, od jehož termínu se zpětně stanovení harmonogramu odvíjí. Zároveň je třeba zadat žákům dostatečné množství vstupních informací v zajímavé formě tak, aby pro ně soutěž byla atraktivní a aby zároveň získali dostatečné množství informací pro rozhodování, zda se do soutěže zapojí či nikoli. Stejně tak musí podrobné informace o soutěži získat i učitelé. Také je nutné rozhodnout o časové a obsahové náročnosti domácích kol s ohledem na počet a věkovou hranici účastníků tak, aby soutěž byla atraktivní pro širokou skupinu žáků 12–17 let. Zároveň je třeba klást důraz na to, aby žáci získali nové zajímavé poznatky a informace a pro výběr do finále se cca stovka účastníků rozdělila do různých kvalitních skupin.

Neméně důležitým bodem při realizaci soutěže je zvolit obsah domácích kol tak, aby se pro finalisty, kteří se zúčastní výcviku v mezinárodní posádce, stal přínosným pro výcvik, ale aby byl zároveň zajímavý, poučný a přínosný i pro desítky dalších žáků, kteří do finále nepostoupí. Proto byla všechna domácí kola rozdělena do čtyř hlavních částí. První část tvořily v každém kole různé nové informace z oblasti fyziky, astronomie či kosmonautiky. Druhá část byla věnována zajímavostem o ESC Transinno. Jím by soutěžící měli být dostatečně motivováni k dalšímu řešení tak, aby jejich snahou bylo postoupit do finále. Třetí a čtvrtou část tvořily již vlastní sou-

těžní otázky. Jedna z nich byla vždy formulována v češtině a druhá v anglickém jazyce. Otázky kladené v češtině zpravidla nabízely soutěžícím fyzikální problém, logickou úlohu, experiment a podobně. Druhá otázka pokládaná v anglickém jazyce byla zadána jednodušeji, jednalo se většinou o kvízy, otázky zjišťující základní zeměpisné znalosti o Belgii, astronomické otázky a podobně. Požadavkem však v tomto případě bylo i zpracování daného úkolu v angličtině. Pro názornost uvádím jednu z otázek domácího kola, kompletní ukázkou zadání soutěžních kol naleznete v **příloze č. 3**.

***Soutěžní otázka č. 1:** (odpověď čekáme v angličtině) Match these most important astronomical events 1–9 with their dates.*

- 1. The first Czech astronaut V. Remek launched in Sojuz 28.*
- 2. The 1st part of the space station Mir launched in the SSSR.*
- 3. The first shuttle called Columbia STS-1 launched in the USA.*
- 4. N. A. Armstrong and E. E. Aldrin (Apollo 11) became the first men on the Moon.*
- 5. A. A. Leonov did the first EVA (extra vehicular activity) in history.*
- 6. The first animal was in the space (on the Sputnik 2).*
- 7. The module Zarja was sent to the orbit to be the first part of the International Space Station.*
- 8. The first sputnik launched in the SSSR. It was the first Earth satellite called Sputnik 1.*
- 9. J. A. Gagarin became the 1st cosmonaut in the world (with the space ship Vostok 1).*

12. 4. 1981, 12. 4. 1961, 18. 3. 1965, 2. 3. 1978, 19. 2. 1986, 20. 7. 1969, 4. 10. 1957, 3. 11. 1957, 20. 11. 1998

Finálové kolo v ČR proběhlo v roce 2007 v prostorách MFF UK, kde deset vybraných finalistů prezentovalo svoji domácí práci – návrh plakátu pro mezinárodní dětskou vesmírnou posádku. Také zde finalisté prováděli sadu experimentů ve dvojicích, absolvovali vědomostní a logický test a konverzovali v angličtině.

Porotu tvořili odborníci z MFF UK doc. RNDr. Zdeněk Drozd, PhD. a doc. RNDr. Milan Rojko, CSc., zadavatelé domácích kol Mgr. Jitka Soukupová a Bc. Naděžda Zíková a prezident AMD ČR Mgr. Petr Zapletal. Z finále byli vybráni čtyři účastníci do dětské vesmírné posádky.

2.4.2. Mezinárodní dětská vesmírná posádka v Transinne – týdenní program



Týdenní výcvik mezinárodní dětské kosmické posádky probíhá již třetím rokem na konci měsíce října v Evropském vesmírném centru v Transinne. ESC Transinne je vybaveno simulátory pro výcvik posádky, přednáškovým sálem, odbornou knihovnou, dílnou, dynamickým kinem a spoustou dalších vnějších i vnitřních výcvikových prostor. Vše je doplněno zázemím – jídelna, učebna, ubytovací a sociální zařízení a tělocvična. ESC nabízí různé programy pro děti a mládež, pro učitele i jiné skupiny návštěvníků. Programy jsou koncipovány velice různorodě. Od běžných turistických prohlídek centra přes jednodenní výukové programy, týdenní výcvikové pobyty, až po prázdninové kempy.

Týdenní výcvik mezinárodní dětské posádky lze rozdělit do několika částí podle probíhajících aktivit. Hlavní část programu tvoří odborné přednášky

doprovázené projekcí či experimenty a výcvik na různých trenažérech a simulátorech. Doplnkovou část tvoří sportovní, kulturní a sociální aktivity sloužící k lepšímu vzájemnému seznámení zahraničních skupin studentů. Vyvrcholením programu je odpálení vyrobených raket a simulovaný let do vesmíru. Účastníci v závěru programu obdrží certifikát.

Jak probíhal týdenní pobyt třetí dětské posádky v Transinne? Děti měly to štěstí, že se právě v době jejich pobytu v Transinne staly dvě nepříliš časté události. Jednak mohly online sledovat přípravy ke startu a i následný start vesmírné lodi Discovery, která vyrážela na svoji misi k ISS, jednak se spojily se samotnou ISS a sledovaly rozhovor žáků italské školy s jedním z astronautů, kteří momentálně na ISS pobývají. Navíc absolvovaly i další neméně zajímavé přednášky o vesmíru a kosmonautice, jako první viděly prezentaci muže, který se zúčastnil akce Mars, kdy vybraní účastníci v americké poušti poblíž Salt Lake City 17 dní pobývali „na Marsu“. A aby toho nebylo málo, zkusili si účastníci výcviku i všechny simulátory, které v ESC jsou, takže mohli chodit po Měsíci, zkusit si manipulaci s mechanickým ramenem vesmírné lodi ve volném prostoru, sestavili satelit, poznali část výcviku astronautů, která je učí překonávat nevolnost ve vesmíru, úspěšně opravili část lodi, která byla poškozena, a v neposlední řadě si několikrát vyzkoušeli i aktivity na multiaxis chair, tedy simulaci stavu, kdy člověk vůbec netuší, jak je orientován v prostoru, ale přesto musí řešit relativně složité situace. Když k tomu ještě připočteme zajímavou exkurzi historií kosmonautiky, prohlídku autentických vesmírných plavidel nebo modelů nejrůznějších družic a satelitů, myslím, že si čas v ESC nejen pořádně užili, ale i se dozvěděli a zažili mnoho nového. Vyvrcholením celého týdne byl simulovaný let do vesmíru, při kterém se přes značné technické potíže, které bylo nutné aktuálně a rychle řešit, podařilo vypustit satelit, připojit se k ISS, provést plánované experimenty a bezpečně přistát. To vše a spoustu dalšího čekalo na finalisty soutěže Space Three v belgickém ESC Transinne. Vaši představu více doplní fotografie v **příloze č. 4**.

3. Festivaly vědy a techniky u nás a v zahraničí

3.1. Význam festivalů vědy a techniky

V posledních letech se věda a technika sice velmi rychle vyvíjí, ale zájem ze strany laické veřejnosti je velice malý, což je patrně dáno malým množstvím informací, které veřejnost získává, a také tím, že mnohé informace jsou velmi těžko pochopitelné. Velkým problémem je také malý zájem o vědu a techniku, přírodovědné a technické obory ze strany žáků a studentů. V televizi také tvoří technicky zaměřené pořady a vědecké pořady velmi malé procento vysílacího času.

První vlaštovkou, která by mohla tuto situaci změnit, jsou právě festivaly vědy a techniky, které mají v zahraničí již dlouholetou tradici, zatímco v České republice se jedná o poměrně mladé aktivity. Cílem těchto akcí je popularizace vědeckých disciplín přístupnou, nenásilnou a lehce pochopitelnou formou pro žáky, studenty a širokou laickou veřejnost. Díky atraktivním exponátům, překvapivým experimentům, srozumitelným a zajímavým materiálům doplněným fotografiemi získávají návštěvníci pozitivní vztah k vědě a technice, zjišťují, že věda a technika nejsou jen odtažitě disciplíny, ale že člověka naopak provázejí v běžném životě na každém kroku. Součástí festivalů je zpravidla také propagace vědeckých a technických aktivit, a to i výsledků dětí a mládeže v tomto oboru, popularizace přírodovědných studijních oborů, objevování zákonitostí okolního světa neformální a přitažlivou cestou, nenásilné rozvíjení tvořivé schopnosti zejména dětí a mládeže, poznávání sebe sama, svých možností a dovedností.

3.1.1. Pohled na festivaly z hlediska vystavovatele

Pokud se učitel a žáci účastní festivalu jako vystavovatelé, je jejich pohled na akci jiný než v případě návštěvníků.

První fáze veškerých aktivit spojených s festivalem je příprava akce. Žáci sami navrhují téma a obsah vystavovaného, uspořádání stánku, informační materiály, učitel aktivity pouze koriguje tak, aby žáci neztratili zájem o sa-

mostatnou přípravu. Tato fáze je poměrně náročná. Je třeba rozhodnout o uspořádání, designu, informačních materiálech, způsobu prezentace aktivit, uvědomit si, jaká hlavní cílová skupina akci navštíví a podle toho realizovat experimenty, vystavované exponáty, doprovodné informační materiály, návody k experimentům a výrobkům, pracovní dílny a spoustu dalšího. Většinu jsou žáci pod vedením učitele schopni připravit tyto materiály sami. Při korekci žákovských aktivit je třeba postupovat citlivě, aby korekce nebyly pro žáky demotivující, ale naopak je povzbudily k dalšímu vymýšlení detailů, nových návrhů, jednotného designu a podobně. Aktivní zapojení do přípravy žáky motivuje k lepším výkonům i během vlastní prezentace, zároveň to, co se líbí žákům jako vystavovatelům, většinou zaujme i jejich vrstevníky jako návštěvníky.

Druhá fáze je samotná realizace akce. Ta zahrnuje přípravu stánku, prezentaci experimentů, výrobků, vědeckých aktivit skupin či jednotlivců, informování veřejnosti, nabídku pracovních dílen, informačních materiálů, návodů na výrobu fyzikálních hraček či přípravu experimentů, řešení problémových úloh a hlavolamů a podobně. V tomto případě je třeba si uvědomit, že součástí prezentace by měl být i srozumitelný, jasný a poutavý výklad doprovázející předvedení experimentu, vysvětlení návodu na přípravu experimentu či výrobu fyzikální hračky, ale zejména jasné a fyzikálně správné vysvětlení daných jevů. Tento mluvený projev by neměl být nacvičený, přesto by před vlastní akcí měli mít žáci prostor k diskuzi řešení a uvědomění si míry nutné správnosti a přesnosti vysvětlovaného jevu. Při přípravě je vhodná přítomnost učitele, který v případě potřeby zkoriguje nepřesnosti, vysvětlí nejasnosti tak, aby žák během akce nebyl nervózní nebo zaskočený nečekanými dotazy návštěvníků. Pro žáky je simulace různých dotazů během přípravy velice zajímavá, většinou se velmi rychle zapojí a různé dotazy vůči sobě navzájem vymýšlejí. Proto je vhodné, aby na začátku setrval učitel na stánku či v jeho blízkosti a sledoval, jak si žáci s kladenými dotazy poradí, v případě nejasností jim pomohl, usměrnil či doplnil informace. Velmi důležité je také dbát na dobrou viditelnost a názornost experimentu s ohledem na množství diváků, kteří se v danou chvíli u prezentačního stánku nacházejí. Toto je pro žáky velmi cenná zkušenost, protože

musí předvést technicky správně a názorně pokus tak, aby byl pro diváka atraktivní a zároveň přehledný a daný fyzikální jev byl dobře pozorovatelný.

3.1.2. Pohled na festivaly z hlediska návštěvníka

Festivaly vědy a techniky je vhodné využívat jako jednu z doplňkových forem výuky přírodovědných předmětů. Žáci získají ucelený pohled na přírodní vědy jako celek, uvědomí si možnosti jejich praktického využití, význam v běžném životě, získají informace netradiční a pro ně atraktivní formou.

Neméně důležité je jejich aktivní zapojení a zájem o vystavované exponáty, proto je vhodné před exkurzí a po ní věnovat jednu hodinu informování žáků o akci a zadání úkolů a následně hodinu věnovat zhodnocení akce. Přitom by si měli žáci uvědomit souvislosti sledovaných exponátů, experimentů a výstav s poznatky získanými při výuce fyziky a tyto souvislosti správně propojit a interpretovat. Tím se zvýší jejich zájem o obor, uvědomí si jeho význam.

Jak žáci, tak i učitelé načerpají během akce spousty nových poznatků, na již známé informace získají nový pohled, uvidí exponáty a experimenty, které jsou ve školních podmínkách ať už z finančního nebo z technického hlediska nerealizovatelné, a spoustu dalšího.

3.2. Realizované aktivity na festivalech v ČR

V letech 2005–2007 jsem se spolu se svými žáky každoročně podílela na přípravách festivalů vědy v České republice, a to postupně ve stále větším měřítku. V roce 2005 jsme poprvé dostali pozvání představit jako vystavovatelé svůj projekt *Einstein 2005* na vědeckotechnické akci pro veřejnost *Centrum zábavy a poznání s vědou a technikou*, která proběhla 26. února 2005 v Brně v prostorách Gymnázia Křenová a DDM Junior. Zájem o vědeckotechnickou akci tohoto typu byl stále větší, a tak od roku 2006 začali pořadatelé spolupracovat s BKC a akce změnila název, velikost a prostory. Vznikl tak velký festival vědy – *Věda na Radnici, Věda před a*

pod Radnicí, které jsme v letech 2006 a 2007 pravidelně navštěvovali jako diváci. V letech 2006 a 2007 jsem se spolu se žáky zapojila do zářijových aktivity popularizace vědy a techniky v našem regionu a představili jsme svoji celoroční činnost na *Vědě v ulicích* a *Dnech vědy a techniky v Plzni*. V měsíci květnu 2007 jsme také v rámci *Dnů muzeí* a *Festivalu debružárů* představili v Muzeu hlavního města Prahy probíhající soutěž *Space Three*. Ve všech případech se část žáků a studentů podílela na výše uvedených akcích a aktivitách jako vystavovatelé a žáci z jiných ročníků se svými vyučujícími nebo žáci pracující v klubu malých debružárů se stali návštěvníky dané akce.

3.2.1. Centrum zábavy a poznání s vědou a technikou a Věda na Radnici Brno



Hlavními organizátory akce byli JUNIOR – Dům dětí a mládeže, Gymnázium Křenová, Gymnázium tř. Kpt. Jaroše a Radost z poznání, o. s. Spoluorganizátory byly Katedra didaktiky fyziky MFF Karlovy univerzity v Praze, Katedra fyziky pedagogické fakulty Masarykovy univerzity v Brně, Vaňkovka, o. s. a kluby malých debružárů Jihomoravského regionu, jejichž pozvání jsme přijali a vydali se poprvé do Brna. Zde jsme spolu s debružáry z Českých Budějovic připravili dvě aktivity.

Jednalo se o informační výstavu o debružárských soutěžích *Hydro* a *Einstein 2005* a třídu plnou experimentů na téma voda, vzduch a jiné plyny. Na 12 stanovištích, která byla rozmístěna po obvodu třídy, zde vždy dvojice žáků předváděla a vysvětlovala sérii pěti pokusů na jednotné téma – oxid uhličitý, povrchové napětí vody, vodní mlýnky a podobně. Každé sta-

noviště jsme doplnili o soutěžní úkoly a hádanky, které u východu hodnotil vodník, na tabuli jsme připravili „hydrofóry“ a každý návštěvník mohl do kapky vody doplnit ten svůj. Tato prezentace byla naší první aktivitou tohoto typu v České republice. Žáci, kteří se jí v roce 2005 zúčastnili jako dětští vystavovatelé, jezdí do Brna na *Festival vědy* pravidelně každým rokem, a to nejen jako vystavovatelé, ale i jako diváci. Při této akci jsme si uvědomili, že prezentovat experimenty laické i odborné veřejnosti je z hlediska přípravy a realizace sice velice náročné, ale přináší to žákům nejen pocit zodpovědnosti, ale hlavně velký pocit uspokojení z úspěšně odvedené práce.

V dalších letech jsme se spolu se skupinou žáků účastnili pravidelně *Vědy na Radnici* jako diváci, což pro nás mělo obrovský přínos z hlediska získávání inspirace a nových nápadů, porovnání našich aktivit s aktivitami studentů z Brna, sledování jednotlivých prezentací a stánků nejen z hlediska dalšího sebevzdělávání, ale také z pohledu vystavovatele, hodnocení daných akcí z pohledu diváka a tím si uvědomění nároků diváka, vhodnosti či nevhodnosti jednotlivých prezentací a spoustu dalšího.

Tento festival je pro nás každoročně obrovskou inspirací a další motivací se zlepšovat, protože vystavovatelé zde každoročně připravují stále lepší a lepší expozice, divácky atraktivní experimenty, známé experimenty upravují do nové podoby a propojují je společným příběhem a podobně.

3.2.2. Věda v ulicích a Dny vědy a techniky Plzeň



Vědu v ulicích pořádá *Česká hlava* v Praze již několik let. V roce 2006 *Česká hlava* „přivezla vědu“ i do ulic města Plzně. Nám nabídla partnerství

dětského vystavovatele Západočeská univerzita. Po zkušenostech z Brna jsme neváhali a nabídku s nadšením přijali. Původně jsme očekávali, že budeme, stejně jako v Brně, vystavovat v jedné z učeben Západočeské univerzity v Jungmannově ulici spolu s českobudějovickými debružáry. Ovšem žáci se rozhodli jinak. Po akci v Brně si věřili, že jsou schopni si připravit sami celý stánek, a protože se hlásilo stále více dobrovolníků a zapojili se i mladší žáci 7. ročníku, připravili jsme nakonec tři venkovní stánky – dva v atriu prostor univerzity v Jungmannově ulici a jeden v Kopeckého sadech.

Stánky v Jungmannově ulici jsme si pracovní nazvali *Dílničky pro šikovné ručičky*. Tento pracovní název zůstal nakonec zachován. V Kopeckého sadech jsme měli samostatný stánek *Fyzikální hračky*. V obou stáncích si zájemci mohli vyrobit několik papírových hraček fungujících na některém ze základních fyzikálních principů, sami si na vlastní kůži vyzkoušet experimenty, které danou fyzikální hračku doplňují a pomáhají vysvětlit její princip a prohlédnout si zvětšené modely téhož. Pro hravé zde byly připraveny desítky hlavolamů, několik papírových a drátěných hlavolamů si mohli návštěvníci také sami vyrobit. Ani ti, kteří rádi experimentují, nepřišli zkrátka. Měli jsme připraveno 30 jednoduchých pokusů s domácími pomůckami, které si může každý buď vyzkoušet sám doma, nebo jimi mohou žáci překvapit svého učitele chemie nebo fyziky a své spolužáky ve škole.

Využili jsme již zkušeností z Brna a většinu demonstračních experimentů, pokud to bylo možné, jsme zvětšili, aby byly dobře viditelné i pro větší množství návštěvníků. Zároveň jsme připravili drobný materiál – krabičky od filmu, brčka, gumičky, špejle, filtrační papíry a podobně, aby si mohli návštěvníci odnést zmenšený model hračky nebo experimentu v případě zájmu domů.

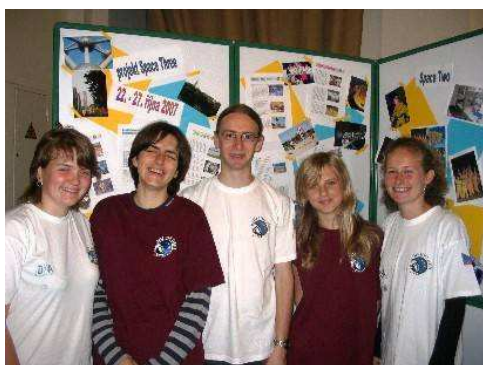
Tady jsme ovšem získali i novou zkušenost, protože jsme situaci podcenili a návodů a materiálu jsme si připravili málo, a tak bylo třeba chvíli improvizovat, než se nám návody a vzory povedlo znovu rozmnožit a doplnit potřebný materiál. I toto byla pro žáky nová a velice cenná zkušenost, museli

si poradit s nečekanou situací, najít náhradní řešení, uvědomit si, že naše odhady byly příliš nízké, což nás zaskočilo, ale také potěšilo.

Při následném společném rozboru akce s jejími účastníky – žáky vystavovateli i žáky, kteří byli na akci na exkurzi – jsme vyhodnotili různé aspekty, které ovlivňovaly množství návštěvníků, úspěšnost akce, zájem návštěvníků různých věkových kategorií o jednotlivé typy experimentů, výrobků a aktivit. Tyto výsledky nejen přinesly žákům a učitelům zpětnou vazbu, ale zejména umožnily lepší přípravu na další ročník této akce, která proběhla opět na stejném místě v roce 2007 pod záštitou města Plzně a Západočeské univerzity a nesla název *Dny vědy a techniky*. V roce 2007 jsme připravili po vyhodnocení předchozího roku dva venkovní stánky v Šafaříkových sádkách – *Hravá fyzika* a *Překvapivá fyzika*. Tentokrát již vybírali studenti experimenty, výrobky a exponáty zcela samostatně se snahou udržet jednotnou barevnou a designovou linii odpovídající logu akce *Dny vědy a techniky*. Přestože jsme se v tomto roce návody na experimenty a šablonami na výrobky zásobili dle našich předpokladů dostatečně, návštěvnost překročila naše očekávání.

Studenti již sami po ukončení akce zpracovávali své postřehy, připomínky, návrhy na zlepšení a realizovali samostatně v rámci přírodovědného semináře diskusi doplněnou o fotografie s konkrétními připomínkami, návrhy dalších úprav, změn v uspořádání stánku, rozložení a skladbě experimentů.

3.2.3. Dny muzeí a Festival debružárů Praha



Již pátým rokem proběhne v květnu 2008 v rámci *Dní muzeí* také *Festival debružárů*. První dva roky probíhal festival v prostorách Národního technického muzea, nyní v době jeho rekonstrukce se partnerem stalo Muzeum hlavního města Prahy. Každoročně zde desítky vybraných debružárských klubů prezentuje svoji celoroční činnost. Prezentace jsou rozděleny do dvou skupin – aktivity klubů během schůzek a celorepublikové aktivity.

V rámci prezentace aktivit klubů jsou veřejnost a žáci základních škol seznamováni s možnostmi zapojení do činnosti *AMD ČR*. S ukázkami pracovních materiálů (DVD, Heuréka, brožury, pohlednice s pokusy) jsou zároveň předváděny experimenty a vyrobené exponáty. Každý klub zároveň předvádí své vlastní nejoblíbenější a nejzajímavější pokusy, prezentuje svoji celoroční činnost, zahraniční aktivity, putování za vědou a další.

Kluby, které pořádají některou z celorepublikových akcí v daném roce (soutěže, projekty, účast na zahraničních festivalech atp.), představí tuto aktivitu zejména žákům základních škol. My jsme v loňském roce v MHMP představili veřejnosti soutěž *Space Three*. Stánek tvořily tři hlavní části. První částí byla prezentační výstava fotografií a materiálů účastníků projektů *Space One* a *Space Two* včetně informací k fotografiím a harmonogramu aktivit v ESC Transinne. Druhou část stánku tvořila dílna. Zde se návštěvníci seznamovali s ukázkami soutěžních úkolů, mohli je zde řešit, experimentovat a vyrábět jednoduchá letadla, vírníčky a vrtule z papíru, brček a kartónu za pomoci dětských vystavovatelů. Třetí část stánku byla vybavena židlemi a notebookem s projektorem. V rámci prezentační smyčky složené z veškerých výcvikových aktivit ESC Transinne zde účastníci mohli členům minulých dětských posádek klást otázky a získat tak kompletní informace o akci.

Tento způsob prezentace se výrazně liší od prezentací experimentů v Plzni nebo v Brně. V tomto případě se očekává od dětských vystavovatelů velmi dobrá komunikace, vyjádření vlastních pocitů, samostatné zhodnocení zážitků a upoutání veřejnosti. Zjistili jsme, že v tomto případě je nutné připravit si stručný a přehledný harmonogram, rozdělit informace do několika základních skupin tak, aby se studenti, kteří s nimi diváky seznamují,

při přenosu informací střídali, každý z nich doplnil informace nějakým zážitkem či zajímavostí z pobytu tak, aby prezentace byla sice stručná a přehledná, ale pro přítomné diváky zajímavá, motivující je klást otázky a získávat další informace. Celou prezentaci jsme doplnili na místě dotazníkovým šetřením o drobné ceny.

3.3. Realizované aktivity na festivalech v zahraničí

Velmi cennou zkušeností nejen pro mne z pohledu vyučujícího, ale zejména pro žáky, se staly zahraniční festivaly vědy a techniky, kterých jsme měli možnost se zúčastnit.

Žáci si uvědomili, že mohou své aktivity prezentovat na veřejnosti i mimo Českou republiku, což výrazně podnítilo jejich zájem o fyziku, chemii a přírodní vědy, jelikož festivalu se každoročně účastnily pouze dvě české skupiny, proto bylo třeba připravit zajímavý, originální a neopakující se projekt. Zároveň si uvědomili nutnost zvládnutí cizích jazyků nejen v konverzační, ale aspoň z části i v odborné formě. O reprezentaci na francouzských festivalech byl ze strany žáků velký zájem, proto účastníci prošli dvoukolovým výběrem. Tento výběr byl přínosný i pro žáky, kteří se na festival nedostali, protože si uvědomili, jaké nedostatky měla jejich práce a v dalším roce se většina z nich do výběru hlásila znovu a v jejich přípravě i vlastní prezentaci byl viditelný výrazný posun. Čtyř a pětičlennou skupinu na oba festivaly jsme vybírali vždy z více než 50 žáků, přitom dvě žákyně se zúčastnily obou festivalů.

V obou případech byla akce velmi zajímavá a přínosná i pro mne jako pedagoga. Odborná setkání přinesla spoustu nových informací, nápadů inspiraci a motivaci pro další pedagogickou i mimoškolní činnost. Zároveň jsem měla stejně jako studenti možnost porovnat svoji činnost s prací ostatních vystavovatelů, měla možnost zhodnotit přínos takových aktivit pro svoje další sebezvývojení, získala nový pohled na činnost svých žáků, viděla, jak žáci řeší neobvyklé situace, jak zvládají komunikaci v cizím jazyce a jak se s nečekanými problémy vyrovnávají. Fotografie z obou festivalů naleznete v **příloze č. 5**.

3.3.1. Fórum Rennes



Po mnohaleté spolupráci AMD ČR s francouzsko-německou organizací OFAJ/DFJW byla v květnu 2004 pozvána delegace českých studentů, učitelů a zástupců AMD ČR a zástupců Jihomoravského kraje na zajímavou akci *Fórum Rennes*. Výstava s názvem *Mládež, věda, inovace-Francouzsko německé Fórum Rennes* proběhla od 13. do 16. května 2004 pod záštitou Francouzsko německého úřadu pro mládež, Les Petits Débrouillards, Technischer Jugendfreizeit und Bildungsverein, Die Kleinen Findigen. Za Českou republiku jsem se výstavy zúčastnila za Plzeňský kraj já spolu se čtyřmi studenty a za Jihomoravský kraj Lenka Rešková se čtyřmi studenty. Dále se zúčastnili Mgr. Petr Zapletal, vedoucí delegace a prezident AMD ČR, Ludmila Ledererová, zástupce Jihomoravského regionu, doc. PhDr. Zdeněk Drozd, PhD., MFF UK Praha, katedra didaktiky fyziky, Mgr. Marie Klusová, vedoucí pedagogicko-organizačního oddělení z Odboru školství magistrátu města Brna.

Hlavními tématy výstavy *Mládež, věda, inovace* byla: Mezikulturní setkávání (francouzsko-německé, uživatel-tvůrce, mladí-dospělí), velká témata ve vědě (oceánografie, udržitelný rozvoj a obnovitelné energie, fyzika kolem nás). A hlavními směry prezentovaných aktivit byly: 1. Věda v každodenním životě – výstava 30 projektů vytvořených skupinou mladých ze tří zemí – Francie, Německo, Česká republika. 2. Využití vědy ve výzkumu, v průmyslu, setkání a diskuse mezi mladými, vědci, výzkumníky a mladými zaměstnanci podniků. Fórum Rennes si dalo za úkol přitáhnout pozor-

nost co nejširší veřejnosti: informační stánky vystavovatelů i institucí, animace, hry, tematické prostory, ohodnocování projektů, video, knihy.

Od 13. do 15. května 2004 jsme vystavovali spolu se 30 dalšími mládežnickými vystavovateli ve velkém stanu na náměstí Place Hoche svůj celoroční projekt – 30 pokusů s jednoduchými pomůckami. Po celou dobu výstavy lákal náš stánek nejen dětské, ale i dospělé návštěvníky a byl na závěr oceněn mezi pětici nejzajímavějších stánků výstavy. Celá příprava, realizace i vyhodnocení akce pro nás bylo velice cennou zkušeností, protože se jednalo o náš první velký multikulturní projekt v zahraničí, proto bylo třeba uvědomit si a zvládnout několik nestandardních požadavků. Prvním z nich byla přeprava většiny materiálů. Protože jsme letěli letadlem, byli jsme nuceni redukovat množství pomůcek s ohledem na povolenou hmotnost a s ohledem na nerozbitnost pomůcek. Dále bylo třeba si uvědomit, že vysvětlení experimentů bude třeba zvládnout v angličtině, němčině a zčásti i ve francouzštině, čemuž musely odpovídat i nápisy, návody k pokusům a výrobkům. Také jakékoli doplňování a dokupování materiálů na místě pro nás bylo složité a finančně náročné, proto bylo třeba dobře odhadnout množství spotřebovaného materiálu, připravených informačních textů, materiálů pro dětské výrobky a podobně.

Po ukončení akce jsme vyhodnotili naši přípravu jako zdařilou: pro přepravu je vhodné větší množství drobných experimentů, pro návštěvníky je zajímavé, pokud si sami mohou některé z experimentů, exponátů či fyzikálních hraček na místě vyrobit, ovšem vzhledem k prostorám, ve kterých akce probíhala, je vhodné, aby výroba byla jednoduchá a rychlá a výsledek výrobku nebo experimentu byl překvapivý a efektní. Není vhodné využívat tradiční experimenty s velkým množstvím pomůcek. Například experiment s mixérem byl sice efektní, ale jeho přeprava tam i zpět, technické zapojení a nutné opakované čištění se ukázalo jako nevhodné, stejně jako experimenty s povrchovým napětím vody, pro které bylo třeba opakovaně čistit misky a udržovat vhodné podmínky. Naopak drobné experimenty (např. vzlínání vody, kolorimetrie s fixem a filtračním papírem, pokusy s těžištěm a podobně) byly pro diváky zajímavé, efektní, na přepravu i údržbu nenáročné. Toto vyhodnocení pro nás mělo v dalších letech velký význam.

3.3.2. Festival vědy Paříž



V červnu roku 2005 jsme byli pozváni prezentovat pokusy s jednoduchými pomůckami a celoroční soutěž *Einstein 2005* na 9. festival vědy dětských organizací do Paříže. Prezentovat experimenty na festival jsem odjela spolu se studentkou MFF UK Bc. Naděždou Zíkovou a šesti studenty. Program celého festivalu byl velmi zajímavý, tvořily jej nejen vlastní prezentační aktivity, ale i různé doprovodné akce. Od 16. do 20. května 2005 jsme nejen měli možnost představit svoje aktivity na *Festivalu vědy*, ale také poznat krásy Paříže a absolvovat vybrané doprovodné aktivity, jejichž cílem byla opět propagace vědy a techniky.

Náš festivalový stánek se skládal ze tří částí. Tvořila jej hlavolamovna – prostor, kde návštěvníci mohli řešit různé hlavolamy – dřevěné, drátěné, pěnové, ale i si hlavolamy z kartonu a provázků vyrobit. Hlavní částí stánku byla pokusárna – zde jsme návštěvníkům předváděli 25 experimentů a jednoduchých fyzikálních hraček spolu s vysvětlením jejich principu a možnostmi modifikace pro různé věkové kategorie. Tuto část doplňovala dílna, kde si děti, ale i dospělí mohli vyrobit jednoduché fyzikální hračky a malé modely předváděných pokusů.

V tomto roce jsme již přijeli na festival vybaveni vhodným materiálem v dostatečném množství, k čemuž nám pomohlo zhodnocení realizace předchozí zahraniční akce *Fórum Rennes*. Na závěr akce žáci, kteří se zúčastnili obou aktivit, porovnali míru náročnosti příprav, kvalitu prezentace

a srovnali zájem návštěvníků o jednotlivé aktivity. Žáci, kteří se akce účastnili poprvé, měli za úkol vyhodnotit, které experimenty, hlavolamy a výrobky byly pro diváky nejatraktivnější, vyjádřit se k problémům komunikace a srovnat zájem o jednotlivé aktivity s ohledem na věkové kategorie. Tato práce byla v dalších letech pro účastníky přínosem i při přípravě experimentů v hodinách fyziky, v rámci dnů otevřených dveří a na dalších akcích, jelikož si mnohem více než ostatní žáci uvědomili důležitost volby experimentu, efektního nebo netradičního provedení, momentu překvapení a také vhodné volby rozsahu správného vysvětlení s ohledem na věkovou kategorii publika.

4. Space aktivity a letní kempy

4.1. Světový rok fyziky 2005, Světový kosmický týden 2007

V posledních třech letech jsme oslavili několik významných výročí, která umožnila představit praktickou fyziku, vědu, techniku, astronomii či kosmonautiku nejen žákům a studentům, ale i laické veřejnosti. Chtěla bych zmínit dvě významná výročí, která ovlivnila mne jako učitele, ale i moje žáky, kteří se stali přímými účastníky několika zajímavých aktivit spojených s oslavami těchto mimořádných výročí. Díky přímé účasti studentů na těchto mezinárodních akcích se výrazně zvýšil zájem studentů o astronomii, astrofyziku a kosmonautiku.

4.1.1. Světový rok fyziky 2005

Rok 2005 byl vyhlášen Valným shromážděním OSN jako *Světový rok fyziky* při příležitosti stého výročí významných a převratných prací Alberta Einsteina. Národní fyzikální společnosti spolu s dalšími institucemi v různých státech pořádaly konference zdůrazňující vzdělávání a výzkum ve fyzice, vydávaly různé publikace, popularizovaly a propagovaly dosažené výsledky ve sdělovacích prostředcích.

Vyhlášení *Světového roku fyziky* zdůraznilo význam všech přírodních věd a jejich nezastupitelnou úlohu v historii i budoucnosti. Příležitosti k posílení jejich prestiže se chopily univerzity i jiné školy všech stupňů, akademie věd i vědecké společnosti.

Je pochopitelné, že *Světový rok fyziky* nezůstal bez odezvy ani v oblasti filatelie. Příležitostnou známku vydalo několik zemí (Itálie, Srbsko, Makedonie, Slovensko, Kostarika) včetně České republiky. Česká pošta vydala na podnět Jednoty českých matematiků a fyziků dne 25. 5. 2005 příležitostnou známku v hodnotě 12 Kč.

Na známce je znázorněno logo Světového roku fyziky 2005 (světelný kužel) a Einsteinův postulát o konstantní rychlosti světla. Uvedené prvky jsou součástí relativistické fyziky a vzájemně se doplňují. Dále je na známce

jméno Alberta Einsteina a text Světový rok FYZIKY 2005. Znamka byla vytištěna rotačním ocelotiskem kombinovaným s hlubotiskem.^[2]

4.1.2. Světový kosmický týden 2007

V roce 2007 jsme oslavili 50. výročí pronikání lidstva do kosmického prostoru. 4. 10. 1957 bylo na oběžnou dráhu kolem Země vypuštěno první těleso vytvořené člověkem – sovětská družice Sputnik. I téma *Světového kosmického týdne 2007* „50 roků v kosmu” připomnělo tuto významnou událost.

Program k oslavám 50. výročí dobývání vesmíru se uskutečnil ve více než 50 zemích celého světa. V den startu Sputniku byla po celém světě připomenuta tato událost organizováním startů malých modelářských raket. Organizace spojených národů vydala speciální kosmické známky připomínající Světový kosmický týden a 50. výročí startu první umělé družice Země. Mladí studenti z několika zemí světa měli příležitost vyzkoušet si beztlákový stav při organizovaném parabolickém letu ZERO-G.

Koordinátorem všech aktivit pořádaných v rámci *Světového kosmického týdne* v České republice byla již po šesté Česká kosmická kancelář a její Centrum studentských aktivit. V České republice bylo v rámci oslav uspořádáno více než 60 různých akcí, za zmínku určitě stojí vydání stříbrné pamětní mince Českou národní bankou.

Sovětskou družici Sputnik 1 si můžeme představit jako hliníkovou kouli o průměru přes půl metru a hmotnosti přes šedesát kilogramů se čtyřmi dvoumetrovými pruty antén. Už v šedesátých letech pak následovaly stále složitější družice sloužící aplikacím, bez nichž si dnes život nedovedeme vůbec představit. Družice umožňující světové předpovědi počasí a varování před tajfuny a hurikány, televizní a telekomunikační propojení celé zeměkoule, navigaci lodí, automobilů i turistů a internetové spojení, sledování úrody na polích, hledání nerostů i monitorování vojenských aktivit.

4.2. Realizované žákovské aktivity

V rámci oslav *Světového roku fyziky* a *Světového kosmického týdne* jsme se spolu se studenty zapojili do několika doprovodných akcí. Uvádím tři z nich, které významně ovlivnily zájem žáků a studentů o astronomii a kosmonautiku. Těchto aktivit se zúčastnily tři moje studentky, které si po návratu z kempů připravily pro spolužáky a žáky ostatních tříd výstavu fotografií a prezentaci aktivit, kterých se v průběhu kempů účastnily. Ukázky fotografií ze všech tří akcí naleznete v **příloze č. 6**.

4.2.1. Space One, Space Two, Space Three



V roce 2005 se Česká republika v rámci oslav Světového roku fyziky poprvé zapojila do mezinárodního projektu *Space*. V dubnu roku 2005 vyhlásilo občanské sdružení Klub Domino, Dětská tisková agentura společně s Asociací malých debružárů ČR, že „Česko hledá kosmonauta“. To byl podtitul pro projekt Space One. Cílem bylo najít členy do dětské mezinárodní kosmické posádky. V sobotu 22. října 2005 Česko své dětské kosmonauty našlo. Stalo se tak po konkurzu, do kterého postoupilo 17 nejlepších řešitelů úvodních kol soutěže. V pražském Planetáriu všechny účastníky konkurzu pozdravil kosmonaut Vladimír Remek. V porotě vedle něj zasedli mimo jiné ředitel Planetária hlavního města Prahy Marcel Grün a psychiatr Jan Cimický. Na výcvikovou misi 31. října 2005 do ESC Transinne odjeli Tomáš Pejchal ze Žďáru na Sázavou, Petr Adámek z Mělníka, Karel Kořínek z Prahy, Klára Koperdáková z Karviné a Veronika Šímová s Barborou

Šrámkovou ze Stříbra. V Europe Space Centre v Belgii absolvovali výcvik, jehož vyvrcholením se stal simulovaný let do vesmíru.

V roce 2006 úspěšný projekt pokračoval pod názvem *Space Two*, posádka již nebyla pouze česko-anglická, ale třetím partnerem se stali žáci ze Slovenska. Českou posádku tvořil tentokrát sedmičlenný tým, který prošel nejen internetovým testem obsahujícím otázky z astronomie, technologií, biologie, fyziky, geologie, medicíny, chemie a příbuzných oborů, ale i konkurzem v Praze. Tentokrát Vladimír Remek sedmičku finalistů ve složení Lukáš Klíma a Petr Hedvábný z Prahy, David Kraus z Hluboček, Klára Pavelková z Olomouce, Dominika Píhová ze Stříbra a Jana Szalová a Radek Kowol z Třince doprovodil až do Belgie a jejich výcvikovou misi osobně zahájil.

I ve třetím roce konání projektu, kdy se finále konalo v říjnu 2007 u příležitosti 50. výročí dobývání vesmíru člověkem, mezi šest finalistů postoupila žákyně ze Stříbra, takže jsme během všech tří let konání projektu *Space* měli vždy v mezinárodní dětské posádce zastoupení. Mezi žáky byl o řešení domácích kol velký zájem, vždy aspoň dva žáci postoupili do finálového konkurzu v Praze, což je již možné považovat za úspěch, protože internetová domácí kola, kdy se z více než sedmdesáti soutěžících vybírala finálová patnáctka, byla velmi rozmanitá a náročná. Ve finále měli žáci možnost porovnat svoje fyzikální, astronomické a jazykové schopnosti se svými vrstevníky z celé České republiky, řešit netradiční typy, diskutovat fyzikální problémy v anglickém jazyce.

4.2.2. European Space Camp Andoya



Space Camp je na raketové základně Andoya v Norsku organizován Norskou asociací mladých vědců od roku 1996. V současné době má tento kemp podporu několika místních i mezinárodních vědeckých organizací – National Centre of Space-Related Education (NAROM), Norwegian Space Centre a European Space Agency (ESA). Od roku 2001 mají možnost projít konkurzem i zahraniční studenti ve věku od 17 do 20 let.

Konkurz pro účastníky kempu probíhá v elektronické podobě a skládá se ze tří částí. Student vypracuje esej na libovolné téma z astronomie nebo kosmonautiky v angličtině, napíše svůj životopis s důrazem na aktivity spojené s oblastmi matematiky, fyziky, astronomie a kosmonautiky, doloží potvrzení o svých aktivitách ve škole i mimo školu včetně fotografií a potvrzení příslušných institucí.

Vlastní týdenní program kempu je členěn do tří oblastí. Dopoledne zpravidla probíhají v učebně odborné přednášky z astronomie, astrofyziky a kosmonautiky vedené významnými norskými i zahraničními odborníky, například profesor Alv Egeland přednášel o plazmatu ve vesmíru, v dalších přednáškách a prezentacích se účastníci kempu dověděli spousty informací o stabilitě, aerodynamice a dalších požadavcích na kosmickou raketu, ale také sami seznamovali ostatní účastníky s prací svojí skupiny. Účastníci jsou totiž rozděleni do pěti skupin tak, jak provádějí jednotlivé práce, testování a měření při konstrukci rakety – například telemetrie, senzory, design, atp. Odpoledne probíhají zpravidla různé pracovní aktivity ve skupinách, při kterých účastníci připravují a testují jednotlivé části rakety, jejíž vypuštění a vyhodnocení získaných dat je hlavním bodem programu kempu. Celý odborný program je doplněn sportovními a sociálními aktivitami a koupáním v oceánu.

Takto vypadá podrobněji specifikovaný program Space Campu:

Pondělí začalo oficiálním zahajovacím ceremoniálem a prohlídkou raketové základny. Odpoledne se již vytvořené skupiny vydali do hor na observatoř a cestou plnili různé úkoly. Také byla připravena první přednáška pana Alva Egelanda o vesmírném plazmatu. Večer týmy složily a zpívaly píseň o Space Campu.

Úterý začalo zajímavou prezentací o laboratořích ve švýcarském CERNu, urychlovačích a detektorech částic a významu pro výzkum vesmíru. Odpoledne začaly skupiny pracovat na vývoji rakety. Barbora Šrámková pracovala ve skupině Rocket Group, která vypouští zkušební modely raket a porovnává vypočtené hodnoty s naměřenými a stala se specialistou na vodní rakety. Létají až do 35 metrů vysoko. Večer byl ve znamení koupání se v ledovém oceánu a hraní míčových her.

Ve středu byl program podobný – odborné přednášky a práce na raketě tak, aby ji bylo možné ve čtvrtek vypustit a vyhodnotit získaná data.

Čtvrtek – hlavním bodem programu bylo odpálení sestrojené rakety. Začalo odpočítávání – 9 8 7 6 5 4 3 2 1 launch – proud ohně a kouře, hory odráží zvuk, velmi silný zvuk, když raketa překonala rychlost zvuku. Raketa letěla více než 3 machy a vyletěla 9,5 km vysoko. Dopadla zhruba 6 km od základny do moře do hloubky cca. 1000 m. Odpoledne týmy pracovaly na vyhodnocování dat a přípravě prezentace práce ve skupině, kterou představí ostatním týmům.

Pátek – skupina Rocket Group připravuje program pro ostatní týmy a učí je vyrábět a vypouštět vodní rakety a rakety s hybridním motorem. Odpoledne účastníci kempu opouštějí raketovou základnu a čeká je výlet do Andenes do muzea, na maják a na večeri.

V sobotu všichni celý den připravují prezentace týmů, aby v neděli před odbornou porotou a kamarády z ostatních skupin prezentovali co nejlépe svoji týdenní činnost. Všechny týmy vyhodnotily získaná data, doplnily je odbornými informacemi, fotografiemi, popisem činnosti.

4.2.3. Parabolický let Zero G



Česká kosmická kancelář nabídla v rámci oslav 50. výročí kosmické éry lidstva studentům, kteří se zajímají o kosmonautiku a lety do vesmíru jedinečnou možnost vyzkoušet si stav beztíže. V rámci celosvětových akcí pořádaných u příležitosti 50. výročí startu první umělé družice Země Sputnik připravila společnost World Space Week Association (WSWA), organizátor *Světového kosmického týdne (World Space Week – WSW)*, pro mladé lidi z celého světa ve věku 15–18 roků mimořádnou možnost vyzkoušet si osobně krátkodobý stav beztíže při parabolickém letu.

Účastníci prošli dvoufázovým výběrem, který proběhl nejprve v mateřských zemích a následně v USA. Účastníci museli splnit několik požadavků – věk 15–18 let, zpracování textu dokládajícího zájem o astronomii a kosmonautiku, zpracování eseje na téma „Proč právě já si mám vyzkoušet ZERO G“, seznámení s aktivitami studenta. Veškeré texty bylo nutno zpracovat v mateřském a anglickém jazyce. Národní koordinátor vybral ze všech přihlášených jednoho účastníka a WSWA následně devět studentů ze čtyř světadílů. V devítce „kosmonautů“ byla i Veronika Šímová, studentka septimy gymnázia ve Stříbře.

Krátkodobý stav beztíže může nastat při letu letadlem. Vědci této příležitosti využívají pro řadu experimentů v oblasti lékařství, biologie, fyziky a testování materiálů. Napodobit v pozemských podmínkách stav beztíže je prakticky nemožné. Při některých experimentech lze k navození krátkodobého stavu beztíže využít volného pádu z vysokých věží. Tento způsob je ovšem využitelný jen ve velmi omezeném rozsahu. Dlouhodobé výzkumy

v beztížném stavu umožňuje mezinárodní kosmická stanice ISS. Tam je ovšem nutné plánovat výzkum dlouho dopředu a počítat s vysokými finančními výdaji. V mnoha případech tedy pro stejný účel postačují dopravní letadla. Parabolický let začíná stoupáním pod úhlem 47 stupňů. V letadle je zpočátku přetížení $1,8g$, které ve vrcholu stoupání vystřídá zhruba dvacetisekundový beztížný stav. Odborníci raději mluví o mikrogravitaci, neboť skutečné hodnoty tíhového zrychlení se pohybují kolem $0,01g$. Po opětovné fázi krátkého přetížení, které nastává během klesání probíhajícího pod úhlem 45 stupňů, se let vrací k normálu. Při správném nastavení letových parametrů lze navodit i podmínky na Měsíci (šestina zemské gravitace) nebo na Marsu (třetinová gravitace).

Dne 6. října 2007 ve 20 hodin našeho času speciálně upravený letoun Boeing 727-200F odstartoval z letiště v Las Vegas k patnácti parabolám. Patnáct dvacetisekundových stavů beztíže (mikrogravitace) si devítičlenná skupina studentů s instruktory užila a prožila, vznášeli se prostorem, poskakovali, zkoumali, jak se chová voda ve stavu beztíže. Některé paraboly simulovaly gravitaci na Měsíci a na Marsu.

5. Putování za vědou

5.1. Putování za vědou, návštěva science center

Již šestým rokem využíváme možnosti „Putování za vědou“. Jedná se o naučně-vzdělávací programy v zahraničí, které pořádá AMD ČR a Amavet a další dětské a mládežnické organizace zabývající se vědou a technikou. Programy jsou podporovány z projektů Mládež a dotací MŠMT ČR. Díky tomu se zahraniční programy stávají dostupné i sociálně slabším žákům.

5.1.1. Příprava zahraničního programu

Pokud chcete realizovat program „Putování za vědou“, je třeba si uvědomit, že určitý čas vám zabere rozhodování o obsahu programu, diskuse se žáky a rodiči, stanovení priorit programu a příprava celé akce. Většinou přípravě programu věnuji půl roku.

Nejprve rozhoduji, které programy žákům nabídnout a proč. Většinou volím program tak, aby v něm byly propojeny různé mezipředmětové vztahy a aby se nabídka opakovala nejdříve po čtyřech či pěti letech. Také je třeba si uvědomit, jaká bude věková hranice účastníků, aby program nebyl příliš náročný, a to po fyzické i obsahové stránce, ale aby zároveň byl obsažný a pestrý pro všechny účastníky. Protože je hlavním mottem „*Putování za vědou*“, převažují v programu návštěvy přírodovědných a technických muzeí, science center, přírodovědně či technicky zaměřených škol a podobně. Přesto je samozřejmě kladen také důraz na seznámení se s nejvýznamnějšími historickými a kulturními památkami navštíveného místa.

Ve druhé fázi je již výběr programu zadán žákům – zpravidla si vybírají ze čtyř nebo pěti různých programů odlišných obsahem, cílovým místem, délkou a obsahovou náročností programu. Žáci se většinou zapisují na dva z pěti programů a po určité době je výběr uzavřen. Následuje diskuse nad výběrem, upřesnění informací, vyhodnocení zájmu žáků a společné rozhodnutí o výběru programu. Žáci, kteří si vybrali jiný program, se mo-

hou v případě zájmu dodatečně přihlásit. Podle počtu přihlášených účastníků buď zorganizuji samostatný program pro 40 a více žáků, nebo hledám rovnocenného partnera s 20 účastníky, případně doplním pouze několik účastníků z jiné školy.

Třetím krokem je beseda průvodce se žáky a rodiči, kde jsou podrobně seznámeni s plánovaným programem a připravenými aktivitami. Někdy žáci či rodiče navrhnou drobné programové či organizační změny, o kterých dále diskutujeme, zda je vhodné je přijmout. Po zakončení diskuse je program finalizován a vytištěn. Před odjezdem jej účastníci programu obdrží spolu s informačními materiály, brožurami a mapou, které dále slouží k jejich samostatným aktivitám během cesty, plnění úkolů, získávání informací.

5.1.2. Průběh putování za vědou

Denní harmonogram „*Putování za vědou*“ připravuji tak, aby nabízené aktivity byly pestré a střídaly se prohlídky historických a kulturních památek s návštěvami a aktivitami v science centrech a školách.

Při jednotlivých činnostech žáci řeší ve skupinách zadané úkoly, získávají odborné informace, pracují s cizojazyčnými informačními materiály a připravují si deníky z cesty, které využijí při závěrečném hodnocení akce.

Ukázka aktivit jednoho dne spolu s úkoly:

La Rochelle - západní Francie. Abychom si uvědomili přítomnost blízkého oceánu, je náš denní program následující – Mořské akvárium a lodní výlet okolo pevnosti Boyard na Ile d Aix. V mořském akváriu uvidíte mořské koníky, sasanky, rejnoky a spoustou další vodní fauny a flóry. Jednu část areálu tvoří i minibotanická zahrada plná banánovníků, orchideí, vodopádů. Odpoledne se přesuneme lodí okolo známé pevnosti Boyard na Ile d Aix, ostrov mušlí. Zde navštívíme výrobu perleti, prohlédneme si rázovitou architekturu městečka s desítkami slunečních hodin a den zakončíme na pláži.

Úkoly La Rochelle – 1. Zmapujte minimálně troje sluneční hodiny – určete jejich typy a vyfotografujte je. 2. Co je perlet', popište proces úpravy perleti a aspoň tři výrobky z ní. 3. Jakým způsobem se pohybují a čím se živí mořské sasanky. Jedná se o rostlinu, či živočicha?

5.1.3. Vyhodnocení akce

Po ukončení akce je třeba věnovat dostatečný prostor hodnocení ze strany účastníků. „Putování“ vyhodnocuji s žáky jak dotazníkovou formou, tak i slovně s využitím cestovních deníků a prezentací. Žáci hodnotí náplň programu, nejzajímavější aktivitu, organizaci, navrhuji změny. Zpravidla jsou jako nejzajímavější vzdělávací aktivity hodnoceny návštěvy science center s interaktivními exponáty – například Palác objevů v Paříži. Při hodnocení kulturních a historických památek jsou to známé historické a moderní stavby – Atomium v Bruselu, Eiffelova věž v Paříži atp.

5.2. Science centra

Science centra jsou specifickou muzejní institucí. Jedná se o interaktivní muzeum, které zpřístupňuje svět vědy a techniky laické veřejnosti. Návštěvníci mají možnost vyzkoušet si exponáty na vlastní kůži, formou hry a zábavy je jim objasněn nebo přiblížen matematický, fyzikální či jiný princip. Prožitky návštěvník získává díky zapojení všech smyslů: je možno exponát vidět, dotknout se ho, slyšet jej, ucítit nebo i v některých speciálních případech ochutnat.

Science centra jsou místem, kde se člověk může stát součástí světa vědy a techniky. Ve světě se science centra stala velmi populárním způsobem trávení volného času a představují alternativu vůči kulturním institucím, jako jsou například divadla, kina a zábavné parky. Science centra nabízejí zábavu i poučení, což zaručuje návštěvníkům nejen zajímavé zážitky, ale i mnohé nové poznatky. Science centrum se tak stává vhodným místem neformálního vzdělávání, které doplňuje výuku na základních a středních školách.

5.2.1. Historie science center

Science centra patří mezi novodobé instituce, vznikat začala v šedesátých letech 20. století. Největší inspirací pro vznik science center bylo technické muzeum Deutsches Museum, jež bylo založeno Oskarem von Millerem v Mnichově již roku 1903 a nyní patří k největším a nejmodernějším interaktivním muzeím v Německu. Každý rok ho navštíví přes 1 000 000 návštěvníků. Pro inspiraci sem přijel i Frank Oppenheimer, zakladatel prvního science centra na světě – Exploratorium, které vzniklo v roce 1969 v San Franciscu.

Ve světě působí dvě velké organizace sdružující science centra. První z nich je Escite – Evropská síť pro science centra a muzea (Ecsite – The European Network for Science Centres & Museum), jež sdružuje více než 335 členů z třiceti evropských zemí. Druhou organizací je Asociace pro vědeckotechnická centra (The Association of Science-Technology Centers – ASTC), která eviduje 540 členů, z nichž většinu tvoří americká science centra. V Ecsite a ASTC jsou organizována nejen ryzí science centra, ale i mnohá zčásti interaktivní muzea. Celkový počet ryzích science center na světě je pouze okolo tří set. Některé technicky vyspělé země mají velké množství science center sloužících k doplňkovému vzdělávání žáků a studentů v oblasti přírodních věd. Největším počtem kvalitních science center se s největší pravděpodobností může pyšnit Kalifornie, která jich má více než čtyřicet.

5.2.2. Navštívená science centra



Během našich zahraničních aktivit, zejména v rámci programů „Putování za vědou“, jsme navštívili několik zahraničních science center a přírodovědných a technických muzeí.

V Paříži jsme zhlédli expozice Paláce objevů (Palais de la Découverte), Města věd a průmyslu (Cité des Sciences et de l'Industrie), Muzea historie přírody (Musée National d'Histoire Naturelle) a Muzeum umění a řemesel (Musée des arts et métiers).

První dvě zmiňované expozice můžeme označit právě názvem science centrum, nebo také interaktivní centrum. Ve druhých dvou případech se jedná o klasická muzea s interaktivními prvky.

Při putování Rakouskem a Německem jsme navštívili Deutsches Museum v Mnichově a muzeum Ars Electronica Center – Museum of the Future v rakouském Linzi. Deutsches Museum je považováno za předchůdce science center a ohromí vás pestrou a rozsáhlou expozicí. Kompletní prohlídka Deutsches muzea není v rámci jednodenního programu možná, proto jsem pro žáky připravila několik možností, jak volit návštěvu jednotlivých expozic. Jednou ze zajímavých expozic je exkurze do solného a uhelného dolu. Ars Electronica je velmi specifické muzeum. Na své si zde přijdou milovníci počítačů a moderních technologií. Seznámili jsme se s nejnovějšími digitálními technologiemi a s možnostmi jejich uplatnění v praktickém životě. Každý z nás zde může veškeré aktivity vyzkoušet na „vlastní kůži“ a vystavené exponáty aktivně měnit.

Ve Švédsku a Dánsku jsme nemohli opomenout technické muzeum v Malmö a také vyhlášený Legoland v Billundu. Technické muzeum v Malmö se velmi podobá Deutsches muzeu. Třípatrová expozice je však menší a sevřenější, proto je možné si ji kompletně prohlédnout během jednoho dne. Samostatné patro tvoří interaktivní exponáty, které jsou zaměřeny zejména na klamání lidských smyslů a reakce lidských smyslů. Proč jsem do tohoto výčtu zařadila i Legoland, kteří mnozí považují pouze za zábavní areál? Součástí prohlídky je pro školní skupiny návštěva továrny na výrobu kostek Lega. Na jednotlivých stanovištích – kino, akvárium,

historická observatoř atd. – jsou do připravených zábavních aktivit zakomponované různé vzdělávací celky.

Interaktivní exponáty, které jsou pro science centra typické, podněcují u žáků zájem o vzdělání, vědu, techniku a přírodní obory. Žáci jejich prostřednictvím rozvíjejí své tvůrčí schopnosti, získávají nový pohled na okolní prostředí. Prostřednictvím vjemů a pocitů si žáci bezděčně uvědomují zákonitosti různých procesů, osvojují si je a uvědomují si jejich užitečnost a aplikovatelnost v každodenním životě. Zároveň se jedná o možnost alternativního využití volného času dětí a dospívající mládeže.

6. Experimenty s jednoduchými pomůckami

Experimenty s jednoduchými pomůckami mají ve výuce fyziky nezastupitelné místo. Stěžejní je demonstrace fyzikálního jevu nebo děje jednoduchým způsobem tak, aby žák nebyl od podstaty experimentu odváděn složitou aparaturou. Podstatnou roli hraje také to, že experiment je snadno a rychle realizovatelný nejen učitelem, ale i samotným žákem, a to jak během výuky, tak i při domácí žákovské přípravě. Důležitým faktorem pro žáka i učitele je i velmi malá finanční náročnost experimentů v poměru k jeho významu.

Experimenty rozvíjejí u žáků nejen tvořivost, manuální zručnost a potřebu prakticky řešit problémy, ale i schopnost vyjádřit problém, navrhnout postup jeho řešení či zvolit vhodné pomůcky pro demonstraci. Zároveň si žák zlepšuje svoje komunikační dovednosti při prezentaci a objasňování demonstrovaného jevu.

6.1. Klasifikace experimentů

Možností rozčlenění experimentů do kategorií objeví každý žák i učitel několik. Pohled z pozice žáka a učitele se v rozdělení experimentů do jednotlivých kategorií výrazně liší.

Databáze experimentů z pohledu učitele je zpravidla úzce spjata s učebními osnovami, tematickými plány a tematickými celky – například hustota, tlak, Newtonovy zákony a podobně, žák ze svého pohledu preferuje členění na celky spojené například s typem využívaných pomůcek – fyzika v kuchyni, fyzika na stavbě atp.

V databázi experimentů jsem vzala v potaz oba způsoby pohledu, protože databáze by měla sloužit jak žákům, tak učitelům a vyhovovat potřebám obou cílových skupin.

6.2. Popis experimentu

Pro snadnou, správnou a úplnou realizaci experimentu je třeba zamyslet se nad potřebami experimentátora, který z databáze pokusů čerpá. V tomto

případě si myslím, že se požadavky experimentátorů výrazně neliší, ať se jedná o učitele nebo žáky. Popis experimentu by měl obsahovat:

1. Poutavý název experimentu – publikum by se mělo na experiment těšit již z jeho názvu, přitom by však nemělo jít pouze o „reklamní trik“, tj. měl by název odpovídat tomu, co skutečně během experimentu předvedeme.
2. Zařazení experimentu do tematické oblasti – mělo by umožnit žákům i učitelům rychlé, přehledné vyhledání experimentů s podobnou tematikou či podobnými pomůckami.
3. Pomůcky potřebné pro realizaci experimentu – úplný seznam všech pomůcek by měl sloužit ke snadné a rychlé přípravě experimentu a k rozhodnutí, zda je materiální zázemí pro realizaci experimentu úplné.
4. Pracovní postup – stručně, přehledně a jednoznačně stanovený pracovní postup doplněný o obrázky, schémata či fotografie (případně obojí) umožní realizovat pokus i zájemcům, kteří jej ještě neviděli či vůbec neznali.
5. Vysvětlení – fyzikálně správné vysvětlení jevu či principu tak, aby bylo srozumitelné všem věkovým kategoriím – různé stupně náročnosti vysvětlení.
6. Modifikace experimentu, jeho propojení s jinými experimenty a praktické využití.

6.3. Vhodná volba experimentů

Zejména pro žáky je zpočátku velmi obtížné zvolit vhodně experiment, který chtějí prezentovat. Při volbě experimentu je třeba si uvědomovat, že vhodná volba experimentu je polovina úspěchu. Vhodnou volbu však ovlivňuje velké množství faktorů. Pro úspěšnou a efektní prezentaci je třeba si zejména uvědomit:

1. Pro jakou cílovou skupinu kdy bude experiment předváděn – žáci a jejich věk a znalosti, laická veřejnost, odborná veřejnost – podle cílové skupiny je třeba rozhodnout, zda budeme klást důraz na odbor-

nou či tematickou stránku experimentu, zda zvolit efektní překvapivý neočekávaný výsledek, či naopak netradiční formou potvrdit či rozšířit známé poznatky.

2. Počet diváků a místo, kde bude experiment prováděn – jiné experimenty volíme pro předvádění na stole ve venkovních prostorách, kde se diváci střídají a jejich počet mění, jiné pro předvádění v aule – velký počet diváků ve větší vzdálenosti – je třeba volit vertikální experiment větších rozměrů či vhodnou projekční techniku.
3. Zda chceme experiment několikrát během prezentace opakovat či nikoli – některé experimenty jsou velice zajímavé, ale pro četné opakování nevhodné – např. snižování povrchového napětí pomocí saponátu – pro úspěšný experiment je třeba po každém provedení experimentu nádobu vyčistit a vodu obměnit, což je při některých prezentacích časově i technicky náročné.

6.4. Proč tvořit databázi experimentů

Myslím si, že každý učitel si během své praxe postupně vytváří databázi vhodných experimentů, které může zařadit do výuky. V některých případech se jedná o experimenty motivační, v jiných o experimenty, které slouží k ověření správnosti hypotéz. Další skupinu tvoří experimenty, které demonstrují různé fyzikální jevy a zákony.

Experimenty prováděné s jednoduchými pomůckami mají velký význam pro zvýšení zájmu žáků o fyziku. Jsou atraktivní pro děti i laickou veřejnost, protože jednoduchým způsobem přibližují fyzikální zákony a jevy široké veřejnosti.

Z toho důvodu jsem se rozhodla, že stěžejní částí této práce bude padesátka pokusů s jednoduchými pomůckami, které jsem vybrala z různých zdrojů, experimentálně ověřila, u některých navrhla jejich modifikace a doplnila vysvětlení.

6.5. Databáze pokusů

Do databáze pokusů s jednoduchými pomůckami jsem zařadila padesát v praxi ověřených experimentů. Experimenty jsou rozděleny po pěti do deseti podkategorií podle společných tematických celků.

V každém tematickém celku najdete na úvod základní teoretické informace, zajímavost ke každému celku, motivační problémový příběh, který lze využít při úvodní části k danému tématu, a jako stěžejní část sadu experimentů. Každý experiment je popsán pracovním postupem, potřebnými pomůckami, základním fyzikálním principem, který problematiku experimentu objasňuje, praktickým významem a případně možnou modifikací daného experimentu. Pro větší názornost je každý experiment doplněn dvěma maloformátovými fotografiemi. U každého experimentu jsou specifikovány možnosti jeho vhodného využití při školní i mimoškolní činnosti.

6.5.1. Hustota látek

Hustota látky je fyzikální veličina, která určuje, jaká je hmotnost jednotkového objemu látky.

Značka: ρ (ró) , jednotka: $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ (kilogram na metr krychlový)

Hustotu kapalin můžeme určovat s využitím Archimédova zákona pomocí hustoměru, hustotu některých pevných látek, kapalin i plynů nalezneme v tabulkách a hustotu homogenního tělesa lze také určit výpočtem vycházejícím z definice hustoty. Jestliže se jedná o hmotnost látky v jednotkovém objemu, znamená to, že budeme při výpočtech vycházet ze vztahu $\rho = \frac{m}{V}$.

Víte, že... Saturn jako jediná planeta sluneční soustavy má průměrnou hustotu menší než je hustota vody.

Voda v Mrtvém moři obsahuje z více než 27% sůl, zatímco v ostatních mořích a oceánech je sůl zastoupena 2–3%.

Motivační příběh: V blízkosti naší školy jsou dvě cukrárny. Majitelé, kteří oba prodávají za stejné ceny, zjistili, že do cukrárny pana Poctivého chodí samí výborní fyzici a cukrárně pana Nepoctivého se vyhýbají, zatímco ti, které fyzika nezajímá a nebaví, chodí k panu Nepoctivému. A my jsme zjistili proč – minerálka u pana Poctivého i Nepoctivého sice stojí stejně, je jí i stejné množství, ale nechutná stejně. Jak ale panu Nepoctivému dokázat, že místo minerálky nalévá vodu? Stačí do obou skleniček nasypat špetku soli nebo pár hrozin. Zkuste to a vysvětlete.

1. Poměrový hustoměr

Tematická oblast: hustota, Archimédův zákon

fyzika v kuchyni, pokusy s brčky

Pomůcky: brčko, modelína, kancelářské sponky, nůžky, odměrný válec nebo jiná úzká průhledná nádoba, lihový fix, různé kapaliny

Postup: Do spodní části brčka vtlačíme modelínu tak, aby bylo utěsněné. Do modelíny upevníme zespodu kancelářskou sponku, která funguje jako „kyl“, tj. jejím nakloněním v modelíně upravíme polohu těžiště brčka a stabilizujeme je ve svislé poloze. Takto upravené brčko ponoříme do odměrného válce, ve kterém je voda. Ubíráme nebo přidáváme modelínu tak, aby bylo brčko ponořené zhruba z poloviny. Teď už stačí jen měnit kapaliny a fixem vyznačit příslušné hodnoty. Pro poměrování jsou vhodné například olej, technický líh, šťáva, slaná voda, případně různě tučná mléka, smetana a acidofilní mléko.

Fotografie:



Vysvětlení: Při ustálení ponoru brčka do kapaliny nastává situace, kdy jsou v rovnováze tíhová a vztlaková síla působící na brčko. Hustoměr je nadlehčován vztlakovou silou, která je rovna tíze kapaliny mající objem ponořené části brčka. Tíha vytlačené kapaliny závisí na objemu ponořené části hustoměru a na hustotě kapaliny. Jestliže hustoměr ponoříme do kapaliny o vyšší hustotě, pro dosažení potřebné vztlakové síly stačí, aby hustoměr vytlačil menší objem kapaliny. Proto se hustoměr méně ponoří. V kapalině o nižší hustotě je tomu naopak. S rostoucí hustotou kapaliny se

brčko ponoří méně, takže nejnižší jsou na našem poměrovém hustoměru vyznačeny látky s nejvyšší hustotou.

Praxe: V praxi se pro měření hustoty kapalin používají kalibrované hustoměry s různým rozsahem stupnic. Význam mají v potravinářství, automobilovém průmyslu i dalších odvětvích – umožňují velmi přesně určit hustotu alkoholu, hustotu benzínu a podobně.

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, školní i mimoškolní, lze realizovat v různé velikosti, vhodný na stůl

2. Barevná voda pokaždé jinak, aneb kde je teplá a kde studená voda I.

Tematická oblast: hustota, proudění kapalin, tepelná výměna

pokusy s plastovými láhvemi, poznej teplou a studenou vodu podle pokusu

Pomůcky: čtyři průhledné láhve (stejně velikosti a stejného tvaru) s víčky, studená a teplá voda, potravinářské barvivo (vhodné jsou kombinace modrá + červená, žlutá + zelená, žlutá + červená atp.), hřebík, hrací nebo platební karta

Postup: Udělejte (například horkým hřebíkem) do víček ve stejném místě otvory o průměru 0,5–1 cm. Do dvou lahví nalijte teplou a do dvou studenou vodu. Teplou vodu obarvte v obou láhvích jednou barvou, studenou vodu druhou. Láhve uzavřete upravenými víčky a pomocí karty obraťte vždy dvě a dvě na sebe tak, aby jednou byla teplá voda ve spodní láhvi a studená nahoře a podruhé naopak. Kartu opatrně vyjměte.

Fotografie:



Vysvětlení: V případě, že je ve spodní láhvi studená a v horní láhvi teplá voda, se obarvené kapaliny nesmísí a barvy zůstanou oddělené. V případě, že ve spodní láhvi je voda teplá a nahoře studená, dojde k promísení barev a vzniku fialové, modré či oranžové tekutiny podle kombinací použitých barev. Teplá voda má menší hustotu než voda studená, proto se v prvním případě drží nahoře na svém původním místě a ve druhém případě se dostává nahoru a studená voda klesá ke dnu a barviva se prouděním smísí.

Praxe: Tento jev je možné pozorovat v přírodě – voda s nejvyšší hustotou se drží u dna – jedná se o vodu o teplotě cca 4 stupně Celsia. Umožňuje život vodní fauny a flóry v zimě v zamrzlých řekách a rybnících. Stejně

tak mořské proudy teplé se nacházejí při hladině moří a oceánů, studené naopak u dna.

Typ experimentu: demonstrační, školní i mimoškolní, lze realizovat v různé velikosti, vhodný na stůl i ve vertikální podobě pro předvádění v síle

3. Archimédův zákon v kuchyni

Tematická oblast: hustota, Archimédův zákon

fyzika v kuchyni

Pomůcky: dvě sklenice, víno, voda, tvrdý papír (karton, hrací karta, atp.)

Postup: Do jedné sklenice nalijeme až po okraj vodu, do druhé víno. Sklenici s vodou přikryjeme papírem. Papír podržíme a sklenici i s papírem obrátíme dnem vzhůru a položíme na sklenici s vínem. Sklenice držíme u sebe a papír pomalu z části povytáhneme tak, aby se po straně vytvořil otvor, který umožní výměnu kapalin mezi sklenicemi.

Fotografie:



Vysvětlení: Voda a víno si vymění ve sklenicích svoji pozici. Hustota vína je menší než hustota vody, proto víno stoupá otvorem nahoru a voda klesá dolů.

Modifikace: Ještě efektnější je výměna obarvené vody a stolního oleje, nebo vody a obarveného oleje (např. grilovací olej), což jsou kapaliny, které se vzájemně nemísí, takže dojde ke stoprocentní výměně. Obdobně je možné provádět experiment i s malými skleničkami naplněnými whisky a vodou.

Typ experimentu: demonstrační, školní i mimoškolní, lze realizovat v různé velikosti, vhodný na stůl

4. Šampaňské přímo z Francie

Tematická oblast: hustota, chemické reakce

fyzika v kuchyni

Pomůcky: sklenice, olej, ocet, soda, potravinářské barvy, krabička od filmu, brčko

Postup: Do sklenice nalijeme olej (komentář – bílé víno potřebné pro výrobu šampaňského). Následně do něj nasypeme polévkovou lžící sody (komentář – cukr na doslazení šampaňského). V krabičce od filmu smícháme potravinářskou barvu s octem (komentář – tajná přísada na bublinky do šampaňského). Pomocí brčka nakapeme obarvený ocet do sklenice.

Fotografie:



Vysvětlení: Ocet reaguje u dna se sodou za vzniku oxidu uhličitého, což se začne projevovat uvolňováním plynu oxidu uhličitého. Bublinky oxidu uhličitého mají výrazně nižší hustotu než olej. Proto s sebou vynášejí obarvené kapičky octa k povrchu. Zde bubliny oxidu uhličitého praskají, protože oxid uhličitý se uvolňuje do okolí a obarvený ocet klesá zpět ke dnu, protože jeho hustota je větší než hustota oleje. U dna opět reaguje se sodou a celý cyklus se opakuje.

Modifikace: Při velkém množství sody a koncentrovaného octa můžeme ve sklenici pozorovat „tornádo“ – proud bublinek oxidu uhličitého je díky rychlé reakci tak intenzivní, že se nám jeví jako velký barevný vír tornáda. Obdobným způsobem můžeme pozorovat hrozinky, tabulku čokolády či dokonce broskve, která ve sklenici minerálky či jiné sycené limonády putuje nahoru a dolů díky tomu, že je obalena bublinkami oxidu uhličitého.

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, mimoškolní, lze realizovat v různé velikosti, vhodný na stůl i ve vertikální podobě pro předvádění v síle

5. Přelévání oxidu uhličitého

Tematická oblast: hustota, vlastnosti plynů, hoření

pokusy se sifonovou láhví, pokusy se svíčkami

Pomůcky: dvě kádinky, svíčka, zápalky, sifonová láhev, bombička s oxidem uhličitým

Postup: Do jedné kádinky připevníte svíčku a zapalte ji. Do druhé kádinky načerpejte ze sifonové láhve oxid uhličitý. Z kádinky pomalu „přelévejte“ oxid uhličitý do kádinky se svíčkou. Svíčka zhasne.

Fotografie:



Vysvětlení: Oxid uhličitý má za stejných podmínek cca 1,5krát větší hustotu než vzduch, proto se drží u dna kádinky, do které byl načerpán a nerozpptýlí se do okolí. Nakloněním a „přelitím“ do druhé kádinky z ní začíná vytlačovat vzduch a klesá ke dnu. Proto dojde k uhašení svíčky, která ke svému hoření potřebuje vzdušný kyslík a ten byl v prostoru kádinky nahrazen oxidem uhličitým. Schopnost „přelévání“ oxidu uhličitého z jedné kádinky do druhé demonstruje tekutost plynů.

Modifikace: Ve větší skleněné nádobě nebo akváriu umístíme několik různě vysokých svíček a zapálíme je. Hadičkou ze sifonové láhve do akvária čerpáme oxid uhličitý. Svíčky zhasínají postupně od nejnižší k nejvyšší, tak jak se zvyšuje hladina oxidu uhličitého v akváriu, protože oxid uhličitý se díky své hustotě, která je 1,5krát větší než hustota vzduchu, drží u dna akvária a vzduch ve vrstvě nad ním.

Typ experimentu: demonstrační, školní i mimoškolní, vhodný na stůl

6.5.2. Změna tlaku vzduchu

Atmosférický tlak je tlak, který je vyvolán přítomností zemské atmosféry, je vyvolán tíhovou silou vzduchového sloupce.

Značka: p_a (p s indexem a) , jednotka: Pa (pascal)

Atmosférický tlak závisí na nadmořské výšce, hustotě vzduchu, tíhovém zrychlení a na teplotě vzduchu. Normální atmosférický tlak má hodnotou 101 325 Pa.

Podtlak je tlak plynu menší než tlak plynu v okolí. Příkladem je prostředí uvnitř baňky žárovky.

Přetlak je tlak plynu větší než tlak plynu v okolí. Příkladem je prostor kabiny letadla, které letí v určité výšce.

Víte, že... Vzduchový sloupec působí na 1 cm^2 našeho těla tlakovou silou přibližně 10 N, což můžeme přirovnat k tlakové síle, kterou na Zemi na podložku působí závaží o hmotnosti 1 kg.

Tlak vzduchu je přibližně tak velký, jako tlak desetimetrového vodního sloupce.

Motivační příběh: Kluci ve třídě soutěžili v tom, kdo zlomí školní plastové pravítko. Povedlo se to skoro každému z nich. Pak přišel Tomáš s dřevěným pravítkem, že on dokáže zlomit i toto pravítko, a že mu k tomu stačí pouze dva prsty a jedny noviny a ať se klidně vsadíme. Všichni se hrnuli do sázení, protože Tomáš je pořádný vejťaha a tohle se mu přece nemůže povést. Jen Karel, náš nejlepší fyzik, se odmítl s Tomášem vsadit se slovy, že proti fyzikálním zákonům nesází. Zkuste experimentovat, kreslit, případně i počítat, jak velkou tlakovou silou „drží“ noviny pravítko na lavici.

1. Co se skrývá v mléku

Tematická oblast: změna tlaku, hoření

pokusy s mlékem, pokusy se svíčkami

Pomůcky: miska, průhledné sklenice různého průměru a výšky, zápalky, stojánek na zápalky z vosku nebo modelíny, tři mince, drobný plochý předmět, mléko, led

Postup: Do mističky postavíme stojánek z modelíny s upevněnými zápalkami a do jejich blízkosti umístíme drobný předmět. Vše zalijeme mlékem tak, aby předmět nebyl vidět. Zapálíme sirky a celou soustavu sirek přikryjeme skleničkou.

Fotografie:



Vysvětlení: Při hoření se pod sklenicí zvětšuje objem vzduchu - dochází k jeho rozpínání při zahřívání a k „vybublávání“ ven ze sklenice. Když zápalky díky spotřebovanému kyslíku dohoří, vzduch uvnitř sklenice začne chladnout, tím dochází ke zmenšení jeho tlaku. Ve sklenici nastává podtlak. Vně sklenice je běžný atmosférický tlak, a proto vnější vzduch natlačí dovnitř trochu mléka.

Modifikace: Jak vyčerpat mléka co nejvíce? Postupně měňte počet zápal-
lek, tvar sklenice, podložte sklenici třemi mincemi, na dno převrácené
sklenice položte sáček s ledem, ...

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, školní i mimoškolní, lze rea-
lizovat v různé velikosti, vhodný na stůl

2. Baňkování

Tematická oblast: změna tlaku, hoření

pokusy se svíčkami

Pomůcky: čajová svíčka, zápalky, sklenička

Postup: Na rovnou část těla položíme čajovou svíčku a zapálíme ji. Když se svíčka rozhoří, pevně ji přikryjeme sklenkou. Po určité době (spotřebování kyslíku ve skleničce) svíčka zhasne a pokožka se následně vyboulí směrem do skleničky. Sklenička se ke kůži přisaje.

Fotografie:



Vysvětlení: Hořící svíčka způsobí ohřátí vzduchu ve skleničce. Vzduch se rozpíná a uniká ven ze sklenice. Po určité době hoření spotřebuje kyslík ze skleničky a zhasne. Teplý vzduch se začne ochlazovat, jeho tlak se zmenšuje a ve skleničce vznikne podtlak. Pokožka vyboulí dovnitř.

Praxe: Tohoto jevu využívají léčitelé. Pokožka se roztáhne a dochází k jejímu lepšímu prokrvení. Může se použít 1–60 baněk. Baňkování je metoda známá déle než pět a půl tisíce let. První zmínky o této metodě nalezneme už v Mezopotámii, u starých indiánů, ale i v jiných koutech světa. V Číně se baňky používaly po tisíciletí.

Typ experimentu: demonstrační, mimoškolní, vhodný pouze ve vodorovné poloze

3. Spojení kelímků

Tematická oblast: změna tlaku, hoření

fyzika v kuchyni, pokusy s kelímky

Pomůcky: dvě stejné skleničky nebo dva kelímky, savý papír, čajová svíčka, zápalky, špejle

Postup: Ze savého papíru vystříhneme mezikruží, které bude sloužit jako těsnění mezi oběma sklenicemi. Do spodní sklenice dáme čajovou svíčku a pomocí špejle ji zapálíme. Těsnění navlhčíme a přiložíme na hrdlo sklenice. Na ni dnem vzhůru pevně přiložíme druhou sklenici.

Fotografie:



Vysvětlení: Hořící svíčka způsobí ohřátí vzduchu v prostoru sklenic. Vzduch se rozpíná a uniká ven. Po určité době svíčka zhasne. Teplý vzduch se začne ochlazovat, jeho tlak se zmenšuje a ve vnitřním prostoru sklenic vznikne podtlak. Okolní vzduch přitiskne sklenice k sobě.

Praxe: Porcelánové konvice na čaj mají ve víčku malou díрку. Pokud by tam nebyla, tak při chladnutí horkého vzduchu nad hladinou čaje by docházelo ke zmenšování objemu vzduchu uvnitř konvice, čímž by vznikala v konvici podtlak a víčko by se špatně zvedalo.

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, školní i mimoškolní, lze realizovat v různé velikosti, vhodný na stůl i ve vertikální podobě pro předvádění v sále

4. Model tlakoměru

Tematická oblast: změna tlaku

fyzika s hadičkami

Pomůcky: nůžky, průhledná hadička do tvaru U, izolepa, PET láhev, trychtýř, tavná pistole, obarvená voda, blána z balónku nebo rukavice, karton na vytvoření stupnice

Postup: Do hadičky nalijeme obarvenou vodu a hadičku ohnutou do tvaru písmene U přilepíme izolepou k PET láhvi. Na hrdlo trychtýře navlékneme napnutou blánu z balónku nebo rukavic a upevníme ji izolepou. Trychtýř vsuneme do delšího z konců hadičky a utěsníme tavnou pistolí. Zkoušíme blánu natahovat a tlačit na ni. Nebo do láhve nalijeme vodu a trychtýř do ní ponoříme. Sledujeme chování obarvené vody v U trubici.

Fotografie:



Vysvětlení: Bez vnějšího zásahu jsou hladiny v U trubici ve stejné výšce, protože z obou stran (hadička i balónek na trychtýři) působí stejně velký atmosférický tlak. Tlačení na blánu nebo ponořováním trychtýře do nádoby s vodou působící tlak zvyšujeme a hladina v části U trubice dále od trychtýře vystoupí výše. V případě natahování blány je tomu naopak.

Praxe: Tlakoměry dělíme na kapalinové, deformační a elektrické. Vyrobený model je model deformačního membránového tlakoměru. Jedna membrána má příliš malý průhyb a tím i malý zdvih ručky ukazatele. Citlivost lze zvýšit použitím několika membrán.

Typ experimentu: demonstrační, školní, lze realizovat v různé velikosti, vhodný na stůl i ve vertikální podobě pro předvádění v sále

5. Karteziánci

Tematická oblast: změna tlaku, stlačitelnost a nestlačitelnost, hustota fyzika s brčky, pokusy s plastovými láhvemi

Pomůcky: nůžky, PET láhev s víčkem, voda, sůl, kapátko, brčko, gumička, kancelářské sponky, víčko od pera, modelína, kečup či tatarka v sáčku, nafukovací balónek, kůra od pomeranče či jiná porézní hmota

Postup: Brčko ohneme v kloubu a přebývající delší část brčka odstříháme. Gumičkou oba konce brčka spojíme a na gumičku zavěsíme kancelářské sponky tak, aby brčko bylo ve vodě téměř ponořené. Láhev naplníme až po hrdlo vodou z vodovodu a pevně uzavřeme víčkem. A pak už stačí láhev jen stlačovat a stisk povolovat a karteziánek klesá ke dnu nebo stoupá k hladině.

Fotografie:



Vysvětlení: Vysvětlení hledejme ve špatné stlačitelnosti vody a dobré stlačitelnosti vzduchu. Když láhev zmáčknete, zvýší se ve vodě tlak. Voda je špatně stlačitelná, a proto začne vnikat do dutiny karteziánka. Vzduch, který je uvnitř karteziánka, se stlačí, průměrná hustota karteziánka se tím pádem zvětší a ten klesá ke dnu. Po uvolnění láhve vzduch vytlačí opět vodu z karteziánka ven, dojde ke snížení hustoty a karteziánek stoupá vzhůru.

Praxe: Víme, že na základě Archimédova zákona těleso, které má větší hustotu než voda, ve vodě klesá ke dnu. Ale také víme, že pod hladinou moří se plaví ponorky, při jejichž výrobě je nejdůležitějším materiálem ocel, tedy materiál s téměř 8krát větší hustotou než je hustota vody.

Na podobném principu jako vyrobený karteziánek funguje například v živočišné říši plynový měchýř ryb.

Modifikace: Co vše může být naším karteziánkem? Jako potápěč může sloužit třeba víčko od kuličkového pera, malá pipeta, oční kapátko, nebo jakákoli trubička na jedné straně uzavřená. Zatěžkáme otevřený konec trubičky, v níž je uzavřená bublina vzduchu, plastelínou, drátem nebo čímkoliv dalším tak, aby se „potápěč“ vznášel ve vodě. Stejně tak lze jako karteziánka použít kůru do pomeranče či grepu vyřezanou do tvaru ryby či ponorky, velmi efektně vypadá karteziánek z kečupu či tatarky v sáčku. Lze vytvořit i otáčejícího se karteziánka. Z víčka zavařovací sklenice vystříháme malý kruh, po obvodě ho nastříháme a nastřižené části ohneme jako lopatky turbíny. Karteziánek se bude při potápění a vynořování navíc otáčet!

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, školní i mimoškolní, lze realizovat v různé velikosti, vhodný na stůl i ve vertikální podobě pro předvádění v sále

6.5.3. Povrchové napětí kapalin

Vzájemná přitažlivost molekul kapaliny způsobuje, že její povrch (povrchová vrstva) se chová podobně jako tenká pružná blána.

Značka: σ (sigma), jednotka: $\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$ (newton na metr)

Povrchové napětí závisí na chemickém složení látky a na teplotě. S rostoucí teplotou kapaliny její povrchové napětí klesá. Povrchové napětí vody je poměrně vysoké. Snížit je můžeme přidáním tenzidů (prací prášky) či detergentů (saponáty).

Víte, že... Velké povrchové napětí ztěžuje proces smáčení. Například destilovaná voda smáčí látky obsažené v oblečení velmi špatně, perlí. Toto je jeden z důvodů, proč se při praní přidávají prací prostředky, které svými mýdlovými látkami (tenzidy) smáčení usnadňují.

Jar má přibližně třikrát menší povrchové napětí než voda.

Motivační příběh: Dnes si Petr přinesl na hodinu fyziky podivnou soustavu. Džbán s vodou, ve kterém byla lahvička od tuše bez víčka a v ní prý není tuš, ale olej. Koukáme, koukáme, ale nic jiného než lahvičku od tuše ponořenou ve džbánu s vodou nevidíme. Tomáš nevydržel a chtěl do džbánu s vodou sáhnout. Protože však džbán ležel na třídní knize a byl téměř po okraj plný, přeci jen si to Tomáš rozmyslel, protože si vzpomněl na pana Archiméda. Jirka začal džbán ohřívat rukama, ale také neúspěšně. Když se pak náš fyzikář přihrnul s lahví Jaru, tak se většina z nás jen smála. A to asi byla chyba. Ti, kteří se nesmáli, dostali jedničku. Víte proč?

1. Otáčející se spirála

Tematická oblast: povrchové napětí, silové působení

fyzika v kuchyni

Pomůcky: tenký drátek, papírový kapesník, průhledná miska, voda, jehla, saponát

Postup: Z drátu vytvoříme plochou spirálu. Pomocí papírového kapesníku ji vložíme do misky s vodou tak, aby spirála zůstala plavat na hladině. Na hrot jehly vezmeme kapku saponátu a dotkneme se takto navlhčeným hrotem středu spirály. Spirála se roztočí.

Fotografie:



Vysvětlení: Na spirálu v čisté vodě působí povrchové síly, které jsou v rovnováze. Kápneme-li do středu spirály saponát, povrchové napětí vody se v okolí středu spirály oproti okrajům sníží. Silová rovnováha se poruší. Saponát postupně proniká od středu spirály jejími závity směrem ven a spirála se v důsledku působení momentu síly roztočí.

Modifikace: Námi vytvořenou spirálu můžeme nahradit háčkem na vánoční stromek a sledovat, co se děje, pokud saponát kápneme do jedné či druhé poloviny háčku či do obou částí. Pro každé opakování experimentu je třeba háček důkladně omýt a vysušit, stejně tak je nutné vždy vyměnit vodu v misce za čistou. Pokud chceme, aby sledovaný jev probíhal rychleji a intenzivněji, je vhodné před začátkem experimentu drát spirály či háčku omastit olejem.

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, školní, lze realizovat v různé velikosti, vhodný na stůl, nevhodný pro časté opakované předvádění

2. Mramorové mléko

Tematická oblast: povrchové napětí

fyzika v kuchyni

Pomůcky: dvojice fotomisek nebo jiných větších, ne příliš hlubokých misek, jehlice na pletení, mléko, potravinářské barvy, saponát

Postup: Do misek nalijeme mléko tak, aby bylo pokryté dno. Na povrch mléka nasypeme do jednotlivých třetin tři různé potravinářské barvy. Totéž uspořádání vytvoříme i v druhé misce. Pletací jehlici namočíme do saponátu a dotkneme se ve středu misky hladiny mléka.

Fotografie:



Vysvětlení: Jar sníží povrchové napětí mléka ve středu nádoby. Barvy na mléku se v důsledku porušení rovnováhy sil od středu oddálí, protože povrchová síla čistého mléka je větší než povrchová síla mléka po kontaktu s Jarem. Tenzidy však také oddělí tuk a vitamíny v mléce od ostatní kapaliny, tím vzniknou v mléce proudy, které barvy promísí jako mramor.

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, školní i mimoškolní, lze realizovat v různé velikosti, vhodný na stůl, nevhodný pro časté opakované předvádění

3. Pepř na vodě, skořice na mléku, alkohol v čaji

Tematická oblast: povrchové napětí

fyzika v kuchyni

Pomůcky: fotomiska nebo jiná větší, ne příliš hluboká miska, jehlice na pletení, jar, mléko, skořice a kari

Postup: Do misky nalijeme mléko tak, aby bylo pokryté dno. Na hladinu nasypeme skořici a kari. Pletací jehlici namočíme do saponátu či mýdla a dotkneme se ve středu misky hladiny.

Fotografie:



Vysvětlení: Saponát snižuje povrchové napětí mléka ve středu misky. Tím se poruší silová rovnováha. Povrchové síly čistého mléka mířící směrem ven jsou větší než povrchové síly mléka se saponátem mířící směrem dovnitř. Na částičky kari a skořice tedy působí výsledná síla směrem ven a proto se nemísí se saponátem a spolu s čistým mlékem se hromadí u kraje misky.

Praxe: Tohoto jevu se využívá při praní (prací prášek – snižuje povrchové napětí vody a tím zvyšuje její smáčivost), mytí nádobí (pozorujte kapku jaru po kápnutí do pánve s olejem), mytí rukou mýdlem (porovnejte, jak vypadá po opláchnutí ruka mytá s mýdlem a bez mýdla), čištění oken (přípravky s alkoholem).

Modifikace: Každý žák může vymyslet vlastní modifikaci daného experimentu. A tak je možné experimentovat s vodou a pepřem, s vodou a sypavým čajem, s mlékem a kávou. Velmi zajímavý byl nápad nahradit koření barevnými párty-konfetami. Experiment má kratší trvání, protože konfety se po určité době, když nasají dostatečné množství vody, potopí.

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, školní i mimoškolní, lze realizovat v různé velikosti, vhodný na stůl, nevhodný pro časté opakované předvádění

4. Vrtule na kafrový pohon

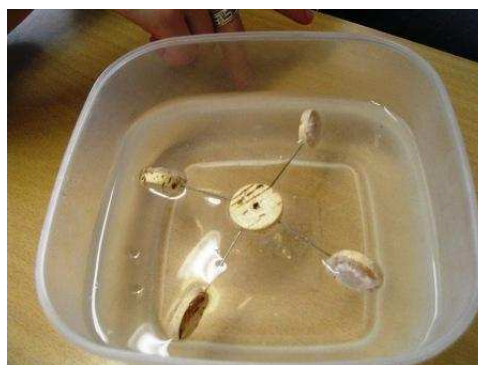
Tematická oblast: povrchové napětí, akce a reakce

pokusy s korkem

Pomůcky: miska, voda, korkové špunty, čtyři jehly, kafr, lepidlo

Postup: Vyrobit vrtuli z korku, kafru a jehel. Do středu umístíme vodorovně korkové kolečko, do kterého kolmo na sebe upevníme čtyři jehly, na které na krajích připevníme svisle 4 další korková kolečka. Na ně z jedné strany přilepíme kousky kafru – pracujeme v rukavicích nebo s pinzetou, abychom kafr neomastili. Do misky nalijeme studenou vodu a vrtuli položíme do středu misky.

Fotografie:



Vysvětlení: Silice uvolňující se z kafru mají nižší povrchové napětí než voda. Výsledný moment sil na rozhraní silice a vody roztáčí vrtulku.

Modifikace: Podobně si můžeme vyrobit i korkovou lodičku poháněnou kafrem. Opět je možné žáky vyzvat, aby vymysleli a ověřili vlastní modifikaci experimentu.

Typ experimentu: demonstrační, mimoškolní, lze realizovat v různé velikosti, vhodný na stůl, nevhodný pro časté opakované předvádění

5. Záhadný provázek, aneb kde je teplá a kde studená voda II.

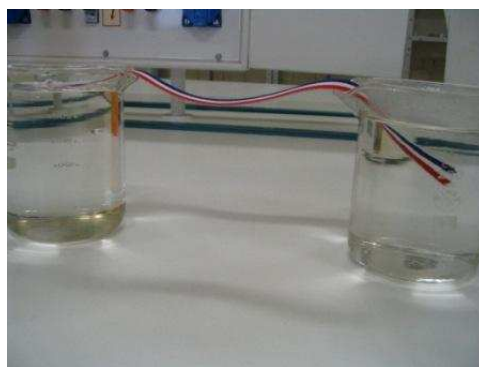
Tematická oblast: povrchové napětí, difúze

poznej teplou a studenou vodu podle pokusu

Pomůcky: dvě průhledné skleničky, proužek látky, proužek alobalu, teplá a studená voda

Postup: Do jedné sklenice nalijeme teplou, do druhé studenou vodu téměř až po okraj. Sklenice postavíme blízko sebe a na jejich povrch položíme proužek látky, která příliš nesaje vodu tak, aby jeho kraje byly položeny v obou nádobách. Totéž opakujeme s proužkem alobalu.

Fotografie:



Vysvětlení: S rostoucí teplotou povrchové napětí vody klesá. Při 0 °C je jeho hodnota $75,6 \text{ mN}\cdot\text{m}^{-1}$, při 20 °C klesne na hodnotu $72,8 \text{ mN}\cdot\text{m}^{-1}$ a při teplotě 100 °C má hodnotu pouze $58,9 \text{ mN}\cdot\text{m}^{-1}$. Látka na teplé vodě tedy rychleji vodu nasává (s rostoucí teplotou roste rychlost pohybu částic při difúzi) a zároveň povrchová vrstva není dostatečně silná, a proto dojde k rychlému poklesu látky ve sklenici s teplou vodou. Na hladině studené vody se látka udrží na povrchu podstatně déle. Stejný experiment provedeme ještě s proužkem alobalu, abychom viděli, že opravdu demonstrujeme změnu povrchového napětí vody a ne pouze rychlejší nasáknutí látky vodou teplou, i když v obou dvou případech (zrychlení difúze i snížení povrchového napětí vody) je příčinou stejný jev, a to zvyšování rychlosti pohybu částic s rostoucí teplotou.

Modifikace: Obdobně můžeme provést pokus s jednou skleničkou čisté vody a druhou skleničkou vody o stejné teplotě, do které je přidáno mýdlo,

kafr či saponát. Dále lze kombinovat roztoky odlišných teplot a množství přidaného saponátu a podobně.

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, školní i mimoškolní, lze realizovat v různé velikosti, vhodný na stůl, možno realizovat i ve vertikální podobě pro předvádění v sále, pak je vhodné vodu obarvit

6.5.4. Tepelná výměna, vedení a záření

Tepelná výměna je termodynamický děj, při kterém částice s větší kinetickou energií předávají část své energie částicím s menší kinetickou energií. Tepelná výměna vždy probíhá tak, že teplejší těleso předává energii chladnějšímu tělesu.

Výměna tepla může probíhat vedením (kondukce), zářením (radiace) nebo prouděním (konvekce).

Značka: Q , jednotka: J (joule)

Teplo Q je určeno energií, kterou odevzdá (nebo přijme) těleso při tepelné výměně.

Víte, že... Různé látky vedou teplo různě. Výbornou tepelnou vodivost mají kovy (nízká měrná tepelná kapacita, vysoký součinitel tepelné vodivosti), proto když se dotkneme kovového tělesa, jeví se nám studené, protože teplo, které mu dodáme, je rychle odvedeno do celého tělesa, zatímco když se dotkneme špatně vodivé látky, tak se teplo příliš nepřenese z okolí plochy, které se dotýkáme. Proto se nám brzy taková látka nezdá studená. Příkladem je dřevěná a kovová židle. Velmi špatnou tepelnou vodivost má voda a plyny (také sypké a pórovité látky, které mají uvnitř vzduch – peří, tkaniny, suché dřevo, cihly, skelná vata). Látky špatně vedoucí teplo se nazývají tepelné izolanty a významné možnosti jejich použití jsou například ve stavebnictví.

Motivační příběh: Eva, Hana a Jana si rády o přestávce uvaří ovocný čaj. Každá z nich má ve třídě svůj hrneček. Hrnečky jsou stejně velké, mají stejný tvar a stejný průměr dna, ale každý je z jiného materiálu. Evin je porcelánový, Janin plastový a Eva má nerozbitný plecháček. Která z nich bude mít po uplynutí stejné doby nejteplejší hrníček a která má ve stejnou dobu nejteplejší čaj? Nejprve zkuste přemýšlet, potom experimentovat.

1. Točící se had

Tematická oblast: proudění vzduchu, hustota, mechanická energie
pokusy se svíčkami

Pomůcky: nůžky, nit, stojan, kancelářský papír nebo kreslicí čtvrtka, svíčka

Postup: Z papíru vystříhneme spirálu. Středem spirály provlékneme nit a upevníme ji na stojan do vhodné výšky tak, aby se spirála nacházela nad svíčkou, ale nezačala hořet. Zapálíme svíčku.

Fotografie:



Vysvětlení: Plamen svíčky ohřívá vzduch. Teplý vzduch z okolí plamene svíčky stoupá vzhůru a roztáčí spirálu. Vzduch působící na hada koná práci, had získá určitou kinetickou energii a zároveň dochází k jeho zkroucení, což znamená, že se zvětšuje potenciální energie pružnosti provázku. Díky tomu se provázek začne po určité době roztáčet.

Modifikace: Kde všude můžeme stejný experiment provádět? Čím je možné svíčku nahradit? Žáci vás určitě překvapí, na co všechno přijdou. Nejčastějšími variantami jsou radiátor, elektrická plotýnka, ale i žárovka v lampičce bez klobouku lampy. Hada je možné upevnit i zdola na pletací jehlici upevněnou v modelíně a položit na topení, potom se točí pouze jedním směrem.

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, školní i mimoškolní, lze realizovat v různé velikosti, vertikální experiment vhodný pro předvádění v sále, stojan a zdroj musí být na stole či jiné podložce

2. Sirka dva v jednom

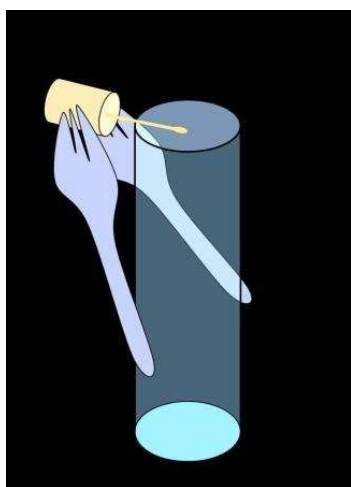
Tematická oblast: tepelná výměna, těžiště

pokusy s vidličkami, pokusy s korkem

Pomůcky: vyšší sklenice, korková zátka, zápalky, dvě vidličky

Postup: Do korkové zátky zapíchněte proti sobě dvě vidličky a do ploché části zátky upevněte zápalku hlavičkou ven. Celou soustavu položte na okraj skleněné nádoby pomocí zápalky tak, jak vidíte na obrázku. Nakonec hlavičku zapalte.

Fotografie:



Vysvětlení: Soustava drží pouze na zápalcě vzhledem k tomu, že její těžiště je díky vhodně natočeným vidličkám posunuto pod bod, v němž se zápalka dotýká sklenice. Ani po zapálení sirky soustava nespadne, protože sklo odvede v místě dotyku se zápalkou teplo potřebné k hoření a tak nemá dřevo od místa dotyku dostatečnou teplotu a dále nehoří. Těžiště celé soustavy se tím pádem posune pouze nepatrně (ohoření části zápalky), což neovlivní stabilitu soustavy.

Typ experimentu: demonstrační, školní i mimoškolní, lze realizovat v různé velikosti v závislosti na typu nádoby, zápalky a vidliček, proto je vhodný i při předvádění ve větším prostoru

3. Tři barvy a tři teploty

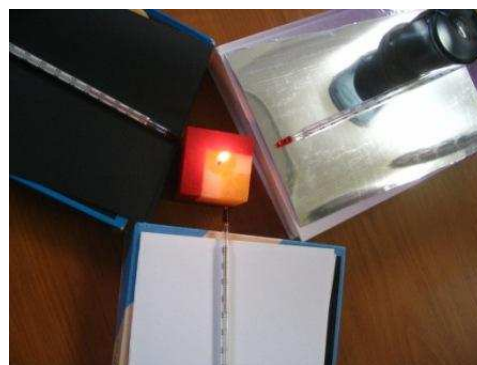
Tematická oblast: pohlcování tepelného záření

pokusy se svíčkami

Pomůcky: čajová či jiná nižší svíčka (pro rychlý efekt je možné použít elektrický plotýnkový vaříč), tři stejně vysoké knížky jako podložky, černý papír, bílý papír, zrcadlová tapeta, tři teploměry, tři tabulky čokolády či tři kousky másla

Postup: Svíčku umístěte do středu mezi tři stojánky z knížek, na kterých jsou umístěny černý a bílý papír a zrcadlová tapeta. Na každý papír umístěte teploměr, nebo máslo, nebo čokoládu. Svíčku zapalte. Sledujte teplotu na jednotlivých teploměrech nebo chování másla či čokolády.

Fotografie:



Vysvětlení: Černý papír pohlcuje podstatně více tepelné záření než papír bílý, a proto se nejrychleji a nejvíce zahřívá. Zrcadlová tapeta pohlcuje malé množství tepelného záření a většinu odráží, proto se zahřeje za stejnou dobu nejméně. Výsledky můžeme pozorovat na stupnici teploměru nebo na projevech másla nebo čokolády na jednotlivých papírech.

Praxe: Žáci se mohou zamyslet nad praktickými situacemi: Proč jsou radiátory topení bílé a ne černé? Proč nosí beduíni v poušti tmavé hábity? Proč se sudy, které slouží jako nádrže zahradních sprch, natírají na černo? A také mohou sami vymýšlet další příklady.

Modifikace: V případě, že experiment provádíte v zimě a přeje vám počasí, je možné jednotlivé papíry a zrcadlovou tapetu položit na sníh a nechat na ně svítit Slunce. Po pěti až deseti minutách papíry sejmeme a sledujeme chování sněhu pod nimi.

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, školní i mimoškolní, vhodný na stůl, pro realizaci ve vertikální podobě je nutné použít stojany a držáky na teploměry

4. Zkoumáme kuchyňské nádobí

Tematická oblast: přenos tepla vedením, měrná tepelná kapacita, tepelná vodivost (fyzika v kuchyni)

Pomůcky: sklenice, vroucí voda, dřevěná měchačka, plastová naběračka, hliníková lžíce, nerezová lžíce, silikonová nebo teflonová obracečka, vosk, máslo nebo nugeta

Postup: Na hrany veškerého zkoumaného nádobí přilepíme kousek vosku nebo máslo či nugetu. Rukojeti všech lžic, měchaček a obraceček společně ponoříme do sklenice s vroucí vodou a pozorujeme chování vosku, másla nebo nugety na jednotlivých lžících.

Fotografie:



Vysvětlení: Různé materiály přijímají, přenášejí a odevzdávají teplo odlišným způsobem. Každá látka při stejné změně teploty přijme na 1 kg látky jiné množství tepla při tepelné výměně. Množství tepla, které musí přijmout 1 kilogram látky, aby se zahřál o 1 °C, charakterizuje měrná tepelná kapacita látky. Čím je měrná tepelná kapacita látky nižší, tím snáze látka teplo přijímá a tedy při stejném množství přijatého tepla se zahřeje na vyšší teplotu než látka s vysokou měrnou tepelnou kapacitou. Zároveň také různé látky mají různou tepelnou vodivost. V ustáleném stavu projde příčným řezem o obsahu S za dobu t teplo Q , pro které platí $Q = \lambda \cdot \frac{S \cdot \Delta T}{l} \cdot t$.

Při velmi podobném tvaru a délce všech lžiček to znamená, že množství přeneseného tepla za shodný časový úsek závisí pouze na teplotním rozdílu a součiniteli tepelné vodivosti λ . Proto se dřevo a plast, které mají velkou

měrnou tepelnou kapacitu a malý součinitel tepelné vodivosti zahřejí na koncích za stejnou dobu méně, a tedy nugeta na nich roztaje později, zatímco u železa a hliníku je tomu naopak.

Praxe: Žáci se mohou zamyslet nad praktickými situacemi: Proč jsou radiátory topení z oceli a proč je jejich náplní voda? Které materiály se používají jako tepelná izolace, které jako tepelné vodiče a proč?

Přírodní jevy: Přímořské podnebí vykazuje menší teplotní rozdíly v atmosféře než vnitrozemské, a to jak denní a noční, tak letní a zimní. Je to tím, že voda má vyšší měrnou tepelnou kapacitu než vrstvy pevné zemské kůry. Proto se pobřežní vrstvy vody v moři pomaleji ohřívají a pomaleji ochlazují než povrch pevniny. To má vliv i na ochlazování a ohřívání vzduchu. S měrnou tepelnou kapacitou vody se setkáme také u pranostik: „Únor bílý, pole sílí“. Sníh zadržuje díky vysoké měrné tepelné kapacitě v půdě teplo a tím brání, aby příliš vymrzla. Teplota půdy pod sněhem je přibližně 0 °C, ale bez sněhu by byla například i –20 °C. Stejným způsobem využívají sněhu a ledu Eskymáci. Za polární zimy klesá teplota venku až na –60 °C. Na vnitřní straně iglú je však stále teplota 0 °C. Vyšší být nemůže, jinak by led začal tát. Pro zvýšení teploty uvnitř iglú však stačí stěny iglú vyložit například kožešinami, zapálit tulení tuk v lampičkách, a uvnitř iglú dosáhne teplota přes 20 °C.

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, školní i mimoškolní, lze realizovat v různé velikosti, vhodný na stůl, není opakovatelný v krátkých časových intervalech

5. Létaající čajový sáček

Tematická oblast: tepelné proudění

fyzika v kuchyni

Pomůcky: alobal nebo pečicí plech jako podložka, čajový sáček, zápalky, nůžky

Postup: Odstříhnete horní okraj sáčku se sponkou a nití a čaj ze sáčku vysypte. Pozor, musí se jednat o sáček skládaný, nikoli svařený a musí být co nejtenčí. Tímto získáte tenký válec o výšce 6–8 cm. Válec postavte na podložku a shora zapalte. Sáček shoří téměř k podložce a v závěru se vznese. Sáčky z tenkého papíru vylétnou až ke stropu.

Fotografie:



Vysvětlení: Hořením se zmenšuje hmotnost sáčku a plamen vytvoří v určitém okamžiku dostatečný proud vzduchu na to, aby sáček vzlétl. Zbytek sáčku se chová jako malý balón naplněný horkým vzduchem, který má menší hustotu než okolní vzduch.

Typ experimentu: demonstrační, mimoškolní, ve vertikální podobě pro předvádění v sále nebo ve venkovních prostorech, viditelné však pouze z malé vzdálenosti

6.5.5. Newtonovy pohybové zákony

Newtonovy pohybové zákony jsou fyzikální zákony, které popisují vztah mezi pohybem tělesa a silami, které na toto těleso působí. Formuloval je v druhé polovině 17. století anglický fyzik a matematik Isaac Newton. Newton formuloval celkem tři pohybové zákony, které tvoří základ klasické mechaniky a zejména dynamiky, která zkoumá příčiny pohybu. Tyto zákony umožňují určit, jaký bude pohyb tělesa v inerciální vztažné soustavě, jsou-li známy síly působící na těleso.

1. Newtonův zákon – zákon setrvačnosti: Každé těleso setrvává v klidu nebo v pohybu rovnoměrném přímočarém, pokud není přinuceno silovým působením jiných těles svůj pohybový stav změnit.

2. Newtonův zákon – zákon síly: Velikost zrychlení, které tělesu uděluje vnější síla, je přímo úměrná velikosti této síly a nepřímo úměrná hmotnosti tělesa.

3. Newtonův zákon – zákon akce a reakce: Silové působení dvou těles je vždy vzájemné. Síly vzájemného působení se nazývají akce a reakce. Tyto síly jsou stejně velké, opačně orientované, zároveň vznikají a zanikají.

Víte, že... Sir Isaac Newton se věnoval nejen mechanice, ale také optice a roku 1668 sestrojil první zrcadlový dalekohled. Jeho vylepšený exemplář věnoval roku 1672 Královské akademii věd v Londýně.

Motivační příběh: Dneska se Petr s Pavlem ve škole učili o Isaacu Newtonovi a jeho pohybových zákonech. Pan učitel jim při tom ukazoval různé experimenty a hračky, které fungují na principu zákona akce a reakce. Klukům se nejvíce líbily balónky, které jezdily po napnuté šňůře. A tak se rozhodli, že si ve třídě uspořádají balónkové závody. Natáhli šňůru přes celou třídu a na balónky izolepou připevnili dva kroužky od záclon. A hurá na start. Najednou se kluci zarazili. Zjistili, že přeci jen měli při hodině dávat víc pozor. Nedokázali se dohodnout, kam má mířit otvor balónku. Dokážete jim poradit?

1. Autíčko na balónkový pohon

Tematická oblast: proudění vzduchu, zákon akce a reakce, pohyb pokusy s balónkem

Pomůcky: balónek, nůžky, karton (z krabice), brčko, fixy nebo pastelky, špejle, krabička od filmu, 4 víčka od plastových lahví, vteřinové lepidlo, kružítko, izolepa

Postup: Z kartonu vystříháme libovolný útvar aerodynamického tvaru a z horní strany jej pomalujeme. Ze spodní strany přilepíme izolepou dva kousky brček zhruba do jedné a dvou třetin útvaru tak, aby obrazec mírně přesahovala. Brčky provlékneme kusy špejlí tak, aby o centimetr na každé straně vyčnívaly z brček. Na konce špejlí přiděláme kolečka z víček od limonád tak, že do středu víčka vyvrtáme kružítkem otvor na tloušťku špejle. Shora přilepíme na konec autíčka vteřinovým lepidlem krabičku od filmu bez víčka, v jejímž dně jsme udělali otvor. Dno s otvorem musí být na konci autíčka. Na otevřenou část krabičky navlékneme nafukovací balónek a otvorem ve dně krabičky jej nafoukneme. Potom již položíme autíčko na zem a ucpaný otvor uvolníme.

Fotografie:



Vysvětlení: Z balónku otvorem uniká vzduch a pohání autíčko na principu zákona akce a reakce opačným směrem.

Praxe: Tak jako se pohybuje naše autíčko díky uvolňování vzduchu, podobným způsobem se v přírodě pohybují například chobotnice nebo sépie.

Stažením těla vypudí vodu ze svého těla ven a živočich se začne pohybovat v opačném směru než proudí voda.

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, školní i mimoškolní, lze realizovat v různé velikosti, vhodný na stůl a na hladkou podlahu

2. Modely Heronovy parní baňky a Segnerova kola

Tematická oblast: proudění vzduchu, zákon akce a reakce

pokusy s balónkem, pokusy s plastovými láhvemi

Pomůcky: balónek, nůžky, brčka, tavná pistole, provázek, plastové láhve různých velikostí, krabice od mléka se čtvercovou podstavou

Postup: Dnem PET láhve provlečeme provázek. V blízkosti dna proti sobě symetricky umístíme 4 otvory, do kterých upevníme pomocí tavné pistole části brček s kloubem tak, abychom otvory vně natočili do téhož směru. Láhev zavěšíme na provázek, nafoukneme balónek a rychle jej navlékneme na hrdlo láhve. Sledujeme otáčení láhve.

Fotografie:



Vysvětlení: Z balónku uniká vzduch přes láhev brčky ven. Unikající vzduch na principu zákona akce a reakce tlačí na stěny brčka. Moment síly působícího vzduchu roztáčí láhev jedním směrem.

Praxe: Změnou směru brček mohou žáci ovlivňovat směr otáčení láhve. Dál mohou řešit problémy chování láhve, pokud jedno či dvě brčka jsou otočena opačným směrem, jaký sklon brček je nejvhodnější a podobně.

Modifikace: Obdobné zařízení lze vytvořit z láhve, do které napustíme vodu. Brčka jsou umístěna u dna, láhev je zavěšena za hrdlo a naplněna kapalinou, která brčky vytéká. V obou případech lze láhev nahradit krabicí od mléka či plechovkou od nápojů a podobně. V případě plechovky lze vytvořit i parní pohon, tedy model původní Heronovy baňky.

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, školní i mimoškolní, lze realizovat v různé velikosti, vertikální podoba vhodná pro předvádění v sále i venku

3. Rotující míčky

Tematická oblast: proudění vzduchu, zákon akce a reakce (pokusy s balónkem, pokusy s pingpongovými míčky)

Pomůcky: balónek, brčko s kolínkem, dlouhá nit, provázek, izolepa, nůžky

Postup: Zasuňte do ústí balónku brčko a upevněte jej pomocí provázku tak, aby mezi brčkem a balónkem neunikal vzduch. Pomocí dlouhé nitě balónek zavěste do prostoru – například mezi zárubně otevřených dveří. Nafoukněte brčkem balónek, brčko prstem ucpěte tak, aby z nafouknutého balónku neunikal vzduch a přilepte balónek izolepou na volný konec nitě tak, aby byl co nejlépe vyvážený.

Ohněte kolínko brčka tak, aby ústí směřovalo vodorovně. Uvolněte ústí a sledujte chování balónku. Vyzkoušejte si totéž pro různě ohnutá kolínka.

Fotografie:



Vysvětlení: Z balónku uniká vzduch ohnutým brčkem ven. Unikající vzduch na principu zákona akce a reakce tlačí na stěny brčka a moment síly působícího vzduchu roztáčí balónek jedním směrem.

Praxe: Změnou směru kolínka brčka mohou žáci ovlivňovat směr otáčení. Pokud například kolínko narovnáme, balónek se rozhoupe, ale neroztočí.

Modifikace: Obdobné zařízení lze vytvořit z pingpongového míčku, do kterého vyvrtáme proti sobě dva otvory, do kterých vlepíme tavnou pistolí dvě kratší brčka s kolínky a kolmo k nim do třetího otvoru třetím brčkem foukáme, míček se roztočí i v případě, že leží na stole, protože moment třecích sil je ve srovnání s momentem roztáčecích sil velmi malý.

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, školní i mimoškolní, ping-pongový míček je vhodný na stůl, nafukovací balónek na závěs ve vertikální podobě pro předvádění v sále nebo venku

4. Záhadná papírová koule – problém kečupu

Tematická oblast: setrvačnost, zákon setrvačnosti, zákon síly
fyzika v kuchyni

Pomůcky: papírová trubička (například od toaletního papíru), novinový papír, láhev se zbytkem kečupu

Postup: Vezmeme papírovou trubičku od toaletního papíru. Do středu umístíme kouli papíru, kterou vyrobíme ze zmačkaných novin, o stejném průměru jako trubka. Musí dobře držet na místě, ale nesmí být příliš stisknuta. Pak otočíme trubičku svisle a budeme na ní dlaní klepat nejprve shora a potom zdola, přitom pozorujeme chování koule.

Fotografie:



Vysvětlení: Koule se v tubě pohne proti směru pohybu nahoru. Aby se koule pohnula dolů, musíme klepat na trubku zespodu. V obou případech má koule tendenci setrvat v původním stavu klidu, klepneme-li na trubku shora, trubka sjede a koule se v ní posune nahoru, při klepnutí zespoda je to naopak. Celkový výsledek závisí na velikosti třecích sil mezi koulí a stěnami trubky s ohledem na materiál a velikost styčných ploch. Výsledek také ovlivňuje síla našeho úderu. Při prudkém úderu do trubky zespodu je koule urychlována nahoru s menším zrychlením, než je zrychlení trubky. Důsledkem relativního pohybu trubky vůči kouli je posuv koule dolů.

Praxe: Právě tohoto poznatku využijeme při vyklepávání zbytků kečupu z láhve.

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, školní i mimoškolní, lze realizovat v různé velikosti ve vertikální podobě pro předvádění v sále i na stánku

5. Létaající a líná dáma

Tematická oblast: zákon setrvačnosti, 2. Newtonův zákon

pokusy s částmi her a hraček

Pomůcky: kameny na dámu, pravítko nebo kuchyňský příborový nůž

Postup: Kameny na dámu vyrovnáme do sloupku a prudkými údery hranou pravítka nebo příborového nože do nejspodnějšího kamene tento kámen vyrážíme a tím snižujeme výšku sloupku. Ostatní kameny zůstanou na místě.

Fotografie:



Vysvětlení: Při zanedbání smykového tření (mladší žáci): Jednotlivé kameny (líná dáma) zůstávají na místě v důsledku setrvačnosti. Odletuje pouze kámen, který je vystavený bezprostřednímu působení síly (létaající dáma) vyrážený pravítkem. Ostatní kameny vykazují snahu setrvávat v klidu, spodní kámen díky tomu, že kameny po sobě lehce kloužou, nestačí rozhýbovat ostatní.

Ve skutečnosti (starší žáci): Pravítko uděluje spodnímu kameni velké zrychlení. Kámen nad spodním kamenem je urychlován třecí silou, která může dosáhnout pouze velikosti dané součinem tíhy odpovídajícího sloupce koleček a součinitele smykového tření. Toto zrychlení je menší než zrychlení spodního kolečka. V okamžiku, kdy se spodní kolečko vysune pryč, přestává sloupec zrychlovat, spadne na stůl a třecí síla stolu jej zastaví. Přitom se sloupec mírně posune – tím méně, čím větší je úder pravítkem, protože urychlovací třecí síla působí kratší dobu.

Praxe: Na stejném principu funguje „kouzelnický a varietní trik“ – rychlé vytahování ubrusu ze stolu, na kterém stojí spousta nádobí, aniž by se cokoli rozbilo.

Modifikace: Ověřte, zda je náročnější vyrazit spodní kámen z vysokého či nízkého sloupce. Jak se chovají stejné kameny nebo mince při polepení smirkovým papírem? Výsledek experimentu správně zdůvodněte.

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, školní i mimoškolní, vhodný na stůl s hladkou podložkou

6.5.6. Bernoulliho rovnice

Ustálené proudění ideální kapaliny popisuje rovnice kontinuity a Bernoulliho rovnice.

Rovnice kontinuity (spojitosti toku)

Při ustáleném proudění ideální kapaliny je součin obsahu příčného řezu proudové trubice a velikosti rychlosti kapaliny ve všech místech trubice stejný.

$$S \cdot v = \text{konst.}, \text{ tj. } S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2$$

Bernoulliho rovnice

Proudí-li ideální kapalina vodorovnou trubicí s různým obsahem příčného řezu, je součet kinetické a tlakové energie kapaliny o objemu V v každém místě trubice stejný.

$\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 + p = \text{konst.}$, kde první člen na levé straně vyjadřuje kinetickou energii kapaliny a veličina p tlakovou energii kapaliny o jednotkovém objemu.

Pro trubici s plošnými řezy S_1 a S_2 píšeme Bernoulliho rovnici ve tvaru:

$$\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 + p_1 = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2 + p_2$$

Zkoumáme-li tlak pomocí manometrů, zjistíme, že tlak je větší v širší části trubice než v tenčí části trubice.

Víte, že... Ve zúžené části trubice může při vysoké rychlosti vznikat i podtlak, tj. tlak menší než tlak atmosférický. Tento překvapivý jev se nazývá hydrodynamické paradoxon.

Motivační příběh: Pepa s Jirkou málokdy o přestávce něco nevyvedli. Naposledy po sobě prskali vodu z brček. Za trest museli zůstat „po škole“ a vymýt ve fyzikální laboratoři kádinky a zkumavky. Dvě zkumavky se jim „náhodou“ rozbily. Když pan učitel zjišťoval, kdo z nich zkumavky rozbil, zjistil, že za to opět mohla brčka.

Pepa tvrdil: „Já to nebyl, to byl Jirka, fouknul brčkem mezi zkumavky a ty spadly každá na jedné straně ze stolu dolů.“

Jirka se bránil: „To není pravda, já to nebyl, to byl Pepa, fouknul brčkem mezi zkumavky, ty se srazily a rozbily se navzájem.“

Pan učitel poslal jednoho z kluků pro košťátko a zároveň mu ještě „nadělil“ pětku z fyziky. Víte proč?

1. Kouzla s trychtýřem

Tematická oblast: Bernoulliiova rovnice, podtlak

pokusy s balónkem

Pomůcky: balónek, nůžky, trychtýř, fólie nebo papír, izolepa

Postup: Z fólie nebo papíru vystříhneme kruhovou výseč, která po stočení vytvoří plášť kužele tak, aby se co nejvíce podobal kuželu trychtýře. Takto upravenou fólii vsuneme do trychtýře a podržíme. Trychtýř otočíme a na jeho ústí připevníme izolepou nafouknutý balónek. Z balónku začne unikat vzduch. Pustíme kužel z fólie a sledujeme jeho chování.

Fotografie:



Vysvětlení: Z balónku uniká vzduch a proudí podél stěn trychtýře určitou rychlostí. Podle Bernoulliovy rovnice se v tomto místě díky vyšší rychlosti vzduchu snižuje tlak, a proto kužel z fólie nevypadne z trychtýře, protože zespodu působí tlak atmosférický, který je větší než tlak shora.

Modifikace: Žáci mohou soutěžit, kdo z nich udrží kornout uvnitř trychtýře nejdéle, což vede k experimentálnímu ověření, při jakém množství proudícího vzduchu a tím i minimální rychlosti už kornout neodpadne, jak nejlépe tuto konstantní rychlost udržet atp.

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, školní i mimoškolní, lze realizovat v různé velikosti, vhodný pro předvádění na stánku i v sále ve vertikální poloze

2. Jednoduchá fixírka z krabičky od filmu

Tematická oblast: Bernoulliho rovnice, podtlak

fyzika s brčky, pokusy s krabičkami od filmu

Pomůcky: krabička od filmu, brčko s co nejmenším průměrem otvoru, nůžky, modelína

Postup: Z brčka ustrihneme kousek, který je o cca 1 cm delší, než je výška krabičky od filmu. Ve víčku krabičky uděláme otvor, kterým protáhneme brčko, a v místě dotyku dobře utěsníme víčko a brčko modelínou. Krabičku naplníme vodou. Zbylou částí brčka silně foukneme nad koncem brčka vyčnávajícího z krabičky. Z brčka se začne rozprašovat voda.

Fotografie:



Vysvětlení: Silným fouknutím začne nad vyčnávajícím brčkem proudit vzduch vyšší rychlostí, proto v tomto místě vzniká podtlak a voda je tedy tlačena z krabičky směrem vzhůru do brčka. Na konci je díky proudu vzduchu rozprášena ve směru proudícího vzduchu.

Praxe: Tohoto principu využívá malířská fixírka, kterou výtvarníci fixují křídové výkresy proti prášení či rozprašovače poháněné stlačeným vzduchem (čističe oken, deodoranty, laky na vlasy atp.).

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, školní i mimoškolní, lze realizovat v různé velikosti, vhodný na stůl, i ve vertikální poloze, kapky vody nejsou na větší vzdálenost viditelné

3. Zavěšené krabičky (plechovky), dvojice svíček (plechovek, lahví, listy papíru)

Tematická oblast: Bernoulliho rovnice, podtlak

fyzika s brčky, pokusy s plechovkami, pokusy s krabičkami od filmu

Pomůcky: 2 krabičky od filmu, 2 plechovky od limonády, dvě svíčky, dvě láhve, provázek, brčko

Postup: Na stejně dlouhé provázky zavěsíme dvojici krabiček od filmů nebo dvojici plechovek tak, aby od sebe byly vzdáleny přibližně 1 cm. Mezi krabičky silně foukneme brčkem a sledujeme chování krabiček.

Fotografie:



Vysvětlení: Silným fouknutím v prostoru mezi krabičkami vzroste rychlost proudícího vzduchu, a tím podle Bernoulliho rovnice vznikne v daném místě podtlak. Díky tlakové síle okolního vzduchu se k sobě krabičky přibližují.

Modifikace: Obdobně se chovají dvě stejné láhve, které stojí na stole v těsné blízkosti, dvojice zapálených svíček, kdy foukáme mezi jejich plameny. Žáci sami vymyslí spoustu nových variant tohoto pokusu, je vhodné také prozkoumat vhodnou délku závěsů krabiček, jejich zátěž, či vzájemnou vzdálenost.

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, školní i mimoškolní, lze realizovat v různé velikosti, vhodný na stůl, nebo na závěs, není vhodný na předvádění venku, pokud fouká vítr

4. Levitující CD

Tematická oblast: Bernoulliova rovnice, podtlak, (pokusy s CD, pokusy s balónkem)

Pomůcky: větší tác, CD, víčko od PET láhve, vteřinové lepidlo, balónek, brčko

Postup: Do víčka propálíme horkým hřebíkem otvor o průměru cca 1 cm. Víčko přilepíme vteřinovým lepidlem na střed CD tak, aby se otvory překrývaly. Na víčko navlékneme nafukovací balónek, který pomocí brčka co nejvíce nafoukneme. CD s balónkem položíme na tác a celou soustavu obrátíme tácem vzhůru. Sledujeme chování CD s balónkem.

Fotografie:



Vysvětlení: Z balónku uniká vzduch a šíří se do tenké vrstvy mezi CD a tác. Díky proudění vzduchu v tomto místě vzniká podtlak a CD je tlakovou silou okolního vzduchu tlačeno vzhůru k tácu, od kterého odpadne až po vyfouknutí balónku.

Typ experimentu: demonstrační, mimoškolní, lze realizovat v různé velikosti dle typu balónku, vertikální prezentace

5. Míček, který miluje vodní proud

Tematická oblast: Bernoulliho rovnice, podtlak

pokusy s pingpongovými míčky

Pomůcky: umyvadlo, proud vody, pingpongový míček

Postup: Do umyvadla napustíme trochu vody a necháme téct vodu z kohoutku středně silným proudem. Do místa, kde proud dopadá na hladinu, vložíme pingpongový míček. Pohybujeme kohoutkem do stran a sledujeme chování pingpongového míčku.

Fotografie:



Vysvětlení: Čím větší je rychlost proudu vody, tím nižší je v místě proudu tlak. Míček je tedy do místa proudu tlačén okolní kapalinou.

Typ experimentu: demonstrační, školní, vhodný na stůl, potřeba zdroje tekoucí vody

6.5.7. Kouzla s těžištěm

Těžiště tuhého tělesa je působiště tíhové síly působící na toto těleso. Je-li těleso zavěšeno v homogenním tíhovém poli, po ustálení lze určit těžnici – je to přímka, která spojuje těžiště tělesa a bod závěsu. Těžiště T pak je průsečíkem všech těžnic. Každé těleso má v homogenním tíhovém poli právě jedno těžiště, přitom těžiště může být i mimo těleso (podkova, prstenec, dutá tělesa). U nestejnorodých nebo geometricky nepravidelných těles se těžiště určuje experimentálně.

Tuhé těleso je v rovnovážné poloze, jestliže je vektorový součet všech sil, které na ně působí, i vektorový součet všech momentů těchto sil roven nule. Těleso může mít rovnovážnou polohu:

- a) stálou (stabilní) – po vychýlení z této polohy se do ní těleso opět vrací, např. kulička v kulové misce, těleso otáčivé kolem osy nad těžištěm
- b) vratkou (labilní) – po vychýlení z této polohy se do ní těleso už nevrací, snaží se zaujmout rovnovážnou polohu stálou, např. Sisyfův balvan – řecké báje – Sisyfos vytlačil balvan na kopec – nahoře poloha vratká, skutálel se na druhou stranu, těleso otáčivé kolem osy pod těžištěm
- c) volnou (indiferentní) – po vychýlení z této polohy zůstává v nové poloze, je opět v rovnovážné poloze, např. kulička na vodorovné podložce, těleso otáčivé kolem osy procházející těžištěm

Víte, že... U člověka v tzv. základním anatomickém postoji (stoj spatný, paže podél těla, dlaně vpřed) se celkové těžiště těla nachází přibližně ve výši 2. křížového obratle, u žen je to pak zhruba o 1–2 % níže než u mužů (rozdílné rozměry pánve). V průběhu ontogenetického vývoje (do dospělosti) se těžiště posouvá níže (kojenci a batolata = větší hlava v porovnání s trupem a končetinami).

Motivační příběh: Osmáci vyrazili v rámci fyziky na cyklovýlet. Pan učitel je požádal, aby své cyklotašky zabalili až ve škole. Ani se tomu moc nedivili, tušili, že chce zkontrolovat, zda s sebou nevezou žádné zakázané věci. Když jim nakonec asistoval u skládání věcí do tašek a v závěru vyřkl známku, tak se dost podivili. Petr dostal trojku, přestože vezl samé užitečné věci, zatímco Pavel, který si s sebou zabalil spoustu zbytečností, dostal jedničku. Důležité totiž bylo, jak kdo zabalil. Víte, podle jakého kritéria

pravděpodobně pan učitel cyklisty oznamkoval? Jak byste balili vy, aby to bylo na jedničku?

1. Svíčková houpačka

Tematická oblast: těžiště

pokusy se svíčkami

Pomůcky: delší svíčka šikmo seříznutá na obou koncích s knoty na obou stranách, jehly na špíz, čtyři plechovky (stojánek), sirky, podložka, nůž

Postup: Svíčku seřízneme pod úhly cca 45 stupňů na obou koncích tak, aby na nich zůstaly krátké knoty. Svíčku propíchneme uprostřed špízovou jehlou tak, aby procházela těsně nad knotem (je vhodné ji předtím nahřát). Konce jehly podložíme dvěma dvojicemi plechovek od arašídů (stojánkem) a celek podložíme papírem, na který bude skapávat vosk. Případné nepřesnosti v rovnováze upravíme přiříznutím některého konce. Po zapálení obou knotů začne odkapávat vosk a svíčka se rozhoupe.

Fotografie:



Vysvětlení: Před zapálením má svíčka své těžiště pod jehlou. Po zapálení knotu začne ukapávat vosk, čímž se posouvá těžiště svíčky. Svíčka pak změní polohu tak, aby její těžiště bylo opět pod bodem uchycení a nakloní se na jednu stranu. Pak ukápne vosk z druhého konce svíčky a celý cyklus se opakuje.

Typ experimentu: demonstrační, školní i mimoškolní, vhodný na stůl, nelze provádět ve větru, je třeba dbát na bezpečnost

2. Klauni, akrobaté, papoušci, vážky a motýli

Tematická oblast: těžiště

pokusy s mincemi

Pomůcky: čtvrtka, lepidlo, fixy nebo pastelky, špejle, kancelářské sponky, gumičky, izolepa, mince a podobně

Postup: Ze čtvrtky vystříháme obě části klauna. Klauna dle vlastní fantazie vybarvíme. Do rukou vlepíme pomocí izolepy mince nebo klaunovi na ruce po slepení zavěšujeme kancelářské sponky či gumičky. Klauna postavíme na špejli a sledujeme jeho chování.

Fotografie:



Vysvětlení: Pomocí zavěšení kancelářských sponek nebo vlepění mincí mezi slepené části klauna snížíme jeho těžiště do oblasti pod klaunův nos a díky tomu jej velmi snadno umístíme do stabilní rovnovážné polohy na špejli.

Modifikace: Obdobně lze z kartonu vyrobit například papouška, jemuž mincí nebo sponkami zatížíme ocas, a proto bude snadno stát na bidýlku, či motýla, který se udrží díky zatížení křídel na hraně stolu.

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, školní i mimoškolní, vhodný na stůl i pro vertikální předvádění, je možné vytvořit různé velké vertikální i horizontální modely

3. Vidličky v akci

Tematická oblast: těžiště

fyzika v kuchyni

Pomůcky: láhev, korková zátka, kleště, jehla, dvě vidličky, kolík na prádlo

Postup: Korkovou zátkou uzavřeme láhev, která nám slouží jako stojan pro naše soustavy, proto ji můžeme před uzavřením zatížit například rýží. Do zátky kleštěmi zasuneme jehlu ouškem dovnitř. Do kolíku zavřeme dvě vidličky a natočíme je tak, aby soustava při umístění kraje kolíku na hrot jehly byla stabilní.

Fotografie:



Vysvětlení: Pomocí vidliček jsme těžiště soustavy posunuli pod opěrný bod, a proto je soustava stabilní. Stabilitu můžeme ověřit rozkýváním soustavy.

Modifikace: Podobným způsobem můžeme vidličky zapíchnout do druhého korku s jehlou a celou soustavu postavit na minci nebo na hranu skleničky. Na horní část korku je možné pro žáky nižších ročníků a při festivalech umístit různé postavičky.

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, školní i mimoškolní, vhodný na stůl nebo na provázek, různá velikost dle použitého materiálu

4. Deštník v láhvi

Tematická oblast: těžiště

pokusy s plastovými láhvemi, pokusy s deštníkem

Pomůcky: láhev, provázek, deštník

Postup: Mezi dva stojany (židle, stromy, podpěry stánku atp.) pevně natáhneme provaz. Pomocí deštníku se zahnutou rukojetí na něj položíme láhev ve vodorovné poloze tak, aby nespadla.

Fotografie:



Vysvětlení: Pomocí deštníku, jehož ohnutou rukojet' zasuneme do hrdla láhve, snížíme polohu těžiště celé soustavy pod podpěrný bod na provaze a tím zajistíme stabilitu soustavy.

Praxe: Podobným způsobem změni polohu svého těžiště akrobat, který balancuje na laně s dlouhou tyčí. Přesto však takové akrobatické kousky jsou velkým uměním, protože akrobat sice sníží polohu svého těžiště, nikoli však až pod podpěrný bod. Dlouhá tyč provazochodce hraje při jeho kouscích ještě další významnou roli. Když provazochodec cítí, že začíná padat na jednu stranu, zatočí tyčí právě v tomto směru. Podle zákona akce a reakce tyč „zatočí“ artistou ve směru opačném.

Pokud přecházíte přes potok po poraženém kmeni stromu, podvědomě, aniž byste se nad tím zamýšleli, roztáhnete ruce a máváte jimi chvíli vlevo a chvíli vpravo. Je to stejný způsob udržování rovnováhy, který využívá i artista na laně.

Modifikace: Obdobně lze na provázek umístit pomocí zavíracího nože například rohlík stojící na špičce nebo pastelku stojící na ořezaném hrotu.

Typ experimentu: demonstrační, školní i mimoškolní, vhodný na stůl nebo na provázek, vhodný i pro venkovní předvádění

5. Tajemné krabice

Tematická oblast: těžiště

pokusy s plastovými láhvemi, pokusy s plastovými krabičkami

Pomůcky: neprůhledná nebo obalená plastová láhev (krabička), rybářská olůvka, modelína, izolepa nebo vteřinové lepidlo

Postup: Do jednoho konce láhve přilepíme vteřinovým lepidlem kousek modelíny, ve kterém jsou vtlačena olůvka. Takto upravenou láhev položíme na hranu stolu, okraj skříně.

Fotografie:



Vysvětlení: Pomocí olůvek jsme výrazně změnili polohu těžiště soustavy. Prázdná láhev nebo krabička jsou symetrické a poměrně lehké a jejich těžiště se nachází přibližně uprostřed. Přidáním modelíny s olůvkou jednu část soustavy zatížíme a těžiště posuneme výrazně směrem k místu zátěže.

Modifikace: Žáci sami navrhnu různé typy soustav využívajících skryté zátěže ke změně polohy těžiště soustavy.

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, školní i mimoškolní, vhodný na stůl, je možné vytvořit různě velké modely

6.5.8. Akustika

Akustika je fyzikální disciplína, která se zabývá zvukem od jeho vzniku přes přenos prostorem až po vnímání lidskými smysly. Dělíme ji na další poddisciplíny – např. hudební akustika zkoumá fyzikální základy hudby a hudebních nástrojů, stavební akustika zvukové jevy a souvislosti v uzavřeném prostoru, v budovách a stavbách, prostorová akustika šíření zvuku v obecném prostoru, fyziologická akustika se zabývá vznikem zvuku v hlasovém orgánu člověka a jeho vnímáním v uchu.

Zvuk je mechanické vlnění, které se šíří pružným prostředím. Podle frekvence zdroje rozlišujeme slyšitelný zvuk, infrazvuk a ultrazvuk.

Víte, že... Vlastní reprodukováný hlas se nám zdá nepřirozený. Je to způsobeno faktem, že když mluvíme, tak svůj hlas slyšíme jinak, než ti, kteří jsou kolem nás. Zvuky, které vydáváme, přicházejí k nim vzduchem, přímo a po odrazu od pevných předmětů (např. stěn). My však svůj hlas slyšíme hlavně díky vodivosti kostí. Chvění se totiž šíří od hlasivek do vnitřního ucha prostřednictvím souboru kostí, které jsou mezi hlasivkami a sluchovým nervem. Tento systém kostí tvoří jakýsi druh zvukového filtru, který propouští některé frekvence lépe a jiné zase hůře. To znamená, že zabarvení přenášených zvuků je dosti pozměněno.^[3]

Motivační příběh: Zjistěte, kdo byl tajemným mužem a jaký vynález si nechal patentovat, podle následujících indicií:

1. americký pedagog a vynálezce, který se narodil 3. března 1847 ve skotském Edinburghu
2. v Londýně studoval medicínu a již tehdy se věnoval pokusům v oblasti akustiky
3. jeho otec byl učitelem dětí s vadami sluhu a jeho matka byla neslyšící
4. 15. 2. 1876 ve svých 29 letech podal patent a ve stejný den o pár hodin později tak učinil i Elisha Gray

1. Hokejová houkačka domácí výroby

Tematická oblast: akustika, změna tlaku, kmitání (pokusy s plechovkami, pokusy s PET láhvemi)

Pomůcky: balónek, nůžky, plechovka od pití, plastová láhev, lepenka

Postup: Z plechovky od pití vystříháme dno i víčko a v blízkosti dna vyvrtáme do pláště otvor. Z plastové láhve také odstříháme dno. Veškeré kraje začistíme, aby nebyly křivé nebo ostré. Přes horní konec plechovky pevně natáhneme polovinu nafukovacího balónku tak, aby tvořil napnutou blánu. Upevníme ho kolem dokola izolepou. Do plechovky vsuneme plastovou láhev hrdlem směrem k balónku tak, aby hrdlo na balónek mírně tlačilo a napínalo jej. Dolní část láhve a plechovky opět zajistíme izolepou. V horní části plechovky vyrazíme cca 1 cm pod balónkem foukací otvor. Musí to být v místě, kde je již hrdlo láhve zúžené a nedotýká se plechovky. Otvor má průměr cca 0,5 cm.

Fotografie:



Vysvětlení: Když začneme foukat do prostoru mezi plechovkou a lahví, vznikne v daném místě přetlak. Díky němu se napne membrána z balónku a oddálí se od hrdla láhve. Vzniklou štěrbinou začne vzduch rychle proudit lahví ven. Ve štěrbíně mezi membránou a hrdlem vzduch proudí velmi rychle, takže zde prudce poklesne tlak - membrána z balónku se opět přitiskne na hrdlo. Tím vzduch přestane proudit, takže podtlak zanikne, dech vytvoří přetlak a celý proces se znovu opakuje. Díky tomu se membrána rozkmitá natolik rychle, že vydává slyšitelný zvuk. Láhev s ustřiženým dnem funguje jako rezonanční skříňka - kmity se velmi účinně předávají vzduchu. Čím více je blána napnutá, tím silněji do klaksonu musíme foukat a tím se také membrána rychleji rozkmitá - klakson vydává vyšší tón.

Školní a volnočasové aktivity vedoucí ke zvyšování zájmu žáků o fyziku

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, školní i mimoškolní, vhodný pro předvádění na různých akcích, kde nevadí hluk

2. Model středního ucha

Tematická oblast: akustika, změna tlaku, kmitání

pokusy s pingpongovými míčky, pokusy s brčky

Pomůcky: dvě krabičky od naukového dortu, potravinová fólie, izolepa, dortová forma, pingpongový míček, tři brčka a voda

Postup: Namísto dna dortové formy napneme potravinovou fólii a připevníme ji z boku izolepou. Jedno brčko nastříháme na třetiny a izolepou do něj upevníme pingpongový míček. Připojíme další dvě brčka a celou soustavu přilepíme k potravinové fólii. Do jedné z krabiček umístíme ve svislé poloze dortovou formu, do druhé krabičky nalijeme vodu a do vody položíme pingpongový míček. Zapískáme flétnou nebo zakřičíme do formy.

Fotografie:



Vysvětlení: Zakřičíme-li do formy, napnutá fólie (bubínek) se v důsledku změn tlaku rozkmitá. Kmitání se prostřednictvím brček (kladívko a kovádlíka) přenesou na lehký pingpongový míček (třmínek), který rozkmitá vodu (tekutina vnitřního ucha).

Praxe: Zvukové vlny, které projdou zvukovodem, rozechvívají bubínek. Ten se chová jako membrána mikrofону. Kladívko, stejně jako kovádlíka tvoří jakýsi mechanický pákový převodník, který přenáší kmity bubínku přes třmínek na chvění tekutiny vnitřního ucha. Střední ucho se tedy dá přirovnat k páce, jejímž delším koncem pohybuje bubínek a kratší konec je připevněn k třmínku. Kmity třmínku tedy mají menší výchylku než bubínek, proto však je třmínek schopen vyvinout větší sílu, potřebnou k rozkmitání tekutiny vnitřního ucha.

Typ experimentu: demonstrační, školní i mimoškolní, vhodný na stůl

3. Malování zvukem

Tematická oblast: akustika, kmitání

fyzika v kuchyni

Pomůcky: plechovka od konzervy, nafukovací balónek, modelína, gumička, trychtýř, krupice nebo hrubá mouka, zdroj zvuku (rádio, flétna)

Postup: Na horní otevřenou část plechovky natáhneme membránu z nafukovacího balónku a připevníme gumičkou. Do boku konzervy vyřízneme otvor a vložíme do něj trychtýř. Okolí utěsníme modelínou. Na membránu z balónku nasypeme tenkou vrstvu hrubé mouky. Celou soupravu dáme otočenou trychtýřem k reproduktoru rádia. Na membráně se utváří více či méně pravidelné obrazce, které se mění se změnou melodie.

Fotografie:



Vysvětlení: Zvuk z reproduktoru rádia je soustředěn trychtýřem dovnitř plechovky, zvuková vlna se šíří vzduchovým sloupcem v plechovce. Kmitání molekul vzduchu se přenáší na napnutou membránu z balónku a z ní na drobné částičky mouky. Ty v různých místech membrány různě nadskakují do vzduchu a padají zpět. Na povrchu membrány tak vznikají různé obrazce. Tvar obrazce závisí na tloušťce membrány, míře její napjatosti, vydávaném tónu a velikosti zrníček použitého prášku.

Typ experimentu: demonstrační, školní i mimoškolní, lze realizovat v různé velikosti, vhodný na stůl

4. Zvonící ramínko, zvonící příbor

Tematická oblast: akustika, kmitání

fyzika v kuchyni

Pomůcky: různé dlouhé provázky, kovové ramínko, kuchyňský příbor, voda

Postup: Na dlouhý provázek přivážeme uprostřed kovové ramínko nebo vidličku. Konce provázku navineme na ukazováky a „zacpeme si“ jimi uši. Pomocník udeří druhou vidličkou nebo nožem do ramínka či vidličky.

Fotografie:



Vysvětlení: Zvuk je mechanické vlnění, a proto se šíří pouze pružným prostředím. Míra pružnosti prostředí ovlivňuje kvalitu a rychlost šíření zvuku. Vzduch je ve srovnání s provázkem prostředím méně vhodným pro šíření zvuku. Člověk je však zvyklý právě na přenos zvuku vzduchem, proto žáky zvukový efekt, který získáme při přenosu zvuku prostřednictvím provázku, překvapí.

Modifikace: Postupně měníme délku provázku a vyhodnocujeme výšku tónu. Jeden provázek stejné délky důkladně namočíme a opět vyhodnotíme změny akustického vjemu.

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, školní i mimoškolní, lze realizovat v různé velikosti, vhodný pro vertikální předvádění

5. Tikající deštníky

Tematická oblast: akustika, odraz zvuku

pokusy s deštníkem

Pomůcky: dva stejné deštníky, budík

Postup: Dva stejné deštníky umístíme otevřenými kopulemi naproti sobě do dlouhé chodby ve vzdálenosti cca 6 metrů. K rukojeti jednoho z deštníků v místě ohniska přiložíme budík (zvonící, tikající). V druhém deštníku slyšíme zvuk výrazně hlasitěji.

Fotografie:



Vysvětlení: Zvuk je zesilován v kopuli deštníku a odráží se do druhé kopule. Pokud jsou deštníky mokré, je výsledný efekt výraznější, protože mokrá látka odráží zvuk ještě lépe.

Praxe: Velmi dobrá akustika je proto například ve stanicích metra, kde je obdobný tvar stěn.

Modifikace: Experimentování s jedním deštníkem – hledání středu křivosti. Deštník se chová z akustického hlediska podobně jako duté zrcadlo z hlediska optického. Zvuk vycházející z úst dopadá na deštník, kde se odráží. Ucho se nachází v místě „středu křivosti deštníku“.

Typ experimentu: demonstrační, školní i mimoškolní, klade požadavky na prostor, nutné horizontální předvádění

6.5.9. Elektrostatika

Elektrostatika je část fyziky, která studuje elektrické jevy, které souvisí s působením (časově) neměnného elektrického pole na elektrické náboje. „Elektrostatika“ má svůj původ v řeckém označení pro jantar, který se v řečtině nazývá „elektron“. Naši předci pozorovali, že třením jantarových šperků nebo česání vlasů jantarovým hřebenem vyvolává přitahování drobných tělísek, částec prachu. Přitom se ozývá praskání.

Důležitým zákonem elektrostatiky je Coulombův zákon:

Dva bodové elektrické náboje v klidu se navzájem přitahují nebo odpuzují stejně velkými elektrickými silami opačného směru. Velikost elektrické síly je přímo úměrná absolutní hodnotě součinu obou nábojů a nepřímo úměrná druhé mocnině jejich vzdálenosti.

$$F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \cdot \frac{|Q_1 \cdot Q_2|}{r^2}$$

Souhlasné náboje se odpuzují, nesouhlasné náboje se přitahují.

Víte, že... Pokusy se statickou elektřinou se začaly provádět v 17. století. V následujícím století si už získaly nesmírnou popularitu i mezi laickou veřejností. Týkaly se hlavně působení elektrických nábojů, ale neměly v té době žádné praktické využití. Význam elektrostatiky začal růst až v polovině 20. století, dnes už najdeme elektrostatické aplikace všude kolem nás. Elektrostatické jevy při své činnosti využívají například kopírka, laserová tiskárna, piezoelektrický zapalovač, ultrazvukový generátor atp.

Motivační příběh: Podívejte se na Petra a Pavla, jak jim to dnes sluší. Aha, oni si dnes jdou hoši pro vysvědčení. S kyticí v jedné a deskami na vysvědčení v druhé ruce míří vymydlení a načesání hoši do školy. Přestože jsou nervózní, šijí s nimi všichni čerti. Pavel si otevře svoje papírové desky a položí si je na hlavu jako čepičku. Petr samozřejmě nechce zůstat pozadu a i on si ze svých plastových desek vyrobí čepici. Zvoní. Kluci rychle sundají desky z hlavy. Pan učitel vchází do dveří a hned odhaluje, co kluci vyváděli. Přesněji řečeno, odhalí jen jednoho z nich. Kterého a proč?

1. Tančící akrobaté

Tematická oblast: elektrostatika, elektrostatická indukce, elektrostatická síla, nabité těleso

papírová fyzika

Pomůcky: dva stojany (mohou být zatíženy PET láhve), provázek, panáčky z velmi tenkého papíru (osvědčil se tenký papír na balení květin nebo kopírovací papír), děrovačka, plastové pravítko, prachovka nebo vlněná čepice

Postup: Z tenkého papíru vystříhneme panáčky a děrovačkou jim uděláme otvor v místě hlavy, nohy nebo ruky. Panáčky navlečeme na provázek, který napneme mezi dva stojany. Třením o prachovku nebo čepici zelektrujeme pravítko a přiblížíme jej k postavičkám. Panáčky se začnou na provázku kývat a otáčet podle pohybu pravítka.

Fotografie:



Vysvětlení: Třením pravítka o vlněnou čepici získá pravítko, které je z plastu, náboj. V důsledku elektrostatické indukce se souhlasné náboje přesunou na panáčcích směrem dál od pravítka a nesouhlasné blíže k pravítku. Nesouhlasné náboje se navzájem přitahují, proto je panáček v důsledku působení elektrostatické síly přitahován k zelektrovanému pravítku.

Typ experimentu: demonstrační, školní i mimoškolní, lze realizovat v různé velikosti, vhodný na stůl

2. Poslušný pramen vody

Tematická oblast: elektrostatika, elektrostatická indukce, elektrostatická síla, nabité těleso

pokusy s tekoucí vodou

Pomůcky: tenký pramínek vody, plastové pravítko nebo novodurová trubka z vysavače, prachovka nebo vlněná čepice

Postup: Třením o prachovku nebo čepici zelektrujeme pravítko nebo novodurovou tyč a přiblížíme ji k tenkému proudu vody. Pramen vody se ohne směrem k pravítku.

Fotografie:



Vysvětlení: Třením pravítka o vlněnou čepici získá pravítko náboj. V důsledku elektrostatické indukce se souhlasné náboje přesunou v proudu vody směrem k vodovodu, tedy dál od pravítka. Nesouhlasné náboje na pravítku a ve spodní části pramene se v důsledku elektrostatické indukce navzájem přitahují, proto je pramínek vody vlivem elektrostatické síly odkloněn ze svislého směru směrem k zelektrovanému pravítku.

Typ experimentu: demonstrační, školní, nutný zdroj tenkého proudu vody

3. Rotující hřeben, rotující koště

Tematická oblast: elektrostatika, elektrostatická indukce, elektrostatická síla, nabitě těleso

fyzika v kuchyni

Pomůcky: láhev, korek, jehla, sklenička, plastový hřeben, vlněná čepice

Postup: Pomocí kleští zarazíme do zátky jehlu ouškem dovnitř a potom zátku zasuneme do hrdla láhve. Na špičku jehly usadíme obrácenou sklenici. Hřeben zelektrujeme vlněnou čepicí a opatrně jej položíme na dno obrácené sklenice. Ke konci hřebenu přiblížíme prst. Hřeben se začne otáčet za prstem.

Fotografie:



Vysvětlení: Prst, který je elektricky neutrální, přiblížíme k nabitému hřebenu. V důsledku elektrostatické indukce se prst nabije opačným nábojem než hřeben. Proto se hřeben přitahuje k prstu. Souhlasný náboj je odveden do země.

Modifikace: Pokud je pro nás tento experiment příliš malý, můžeme provést podobný experiment s chodbovým smetákem, plastovou miskou, víčkem od PET láhve, novodurovou trubkou a vlněnou čepicí nebo prachovkou. Plastovou misku položíme na stůl dnem vzhůru a do středu položíme víčko od PET lahve. Na víčko umístíme smeták tak, aby byl víčkem podložen v místě těžiště. Zelektrujeme třením o prachovku nebo čepici novodurovou tyč a přiblížíme ji ke kovovému háčku na konci koštěte. Koště se začne otáčet kolem osy procházející svisle těžištěm a víčkem od PET láhve.

Typ experimentu: demonstrační, školní i mimoškolní, lze realizovat v různé velikosti, vhodný na stůl

4. Popelka třídí sůl a pepř – odlučovače popílku

Tematická oblast: elektrostatika, elektrostatická indukce, elektrostatická síla, nabitě těleso

fyzika v kuchyni

Pomůcky: velká plochá miska (např. fotomiska), mletý pepř, sůl, plastové pravítko nebo novodurová trubka, prachovka nebo vlněná čepice

Postup: Do misky nasypeme sůl a pepř a promícháme je. Pravítko nebo novodurovou tyč zelektrujeme vlněnou čepicí a přiblížíme se s ním k soli a pepři. Pepř se začne oddělovat od soli a přitahovat k pravítku.

Fotografie:



Vysvětlení: Pravítko se třením o vlněnou čepici nabije. Pepř, který je výrazně lehčí než sůl, je k pravítku přitahován elektrostatickou silou.

Modifikace: Podobným způsobem lze smíchat malé kousky papíru a kmín, skořici a cukr a podobně.

Praxe: Na podobném principu fungují elektrostatické odlučovače popílku. Částice prachu jsou silným elektrickým polem nabity opačným nábojem než elektrostatické filtry. Proto jsou k nim přitaženy. Tímto způsobem se na filtrech zachytí až 99,5 % popílku, který se následně mechanicky sklepává do zásobníků.

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, školní i mimoškolní, vhodný na stůl

5. Faradayova klec z cedníku

Tematická oblast: elektrický náboj, rozložení náboje na vodiči
fyzika v kuchyni, pokusy s pingpongovým míčkem

Pomůcky: pingpongový míček natřený tuhou nebo stříbřenkou, plastové pravítko, vlněná šála, dva cedníky - jeden plastový a jeden kovový

Postup: Pingpongový míček zcela začerníme tuhou z tužky, aby se jeho povrch stal vodivý. Potom míček překryjeme nejprve kovovým a potom plastovým cedníkem. Připravíme si plastové pravítko a vlněnou šálu, kterou pravítko zelektrujeme. Přiložíme zelektrované pravítko k pingpongovému míčku pokrytému vodivou tuhou. Pozorujeme chování míčku. Poté zakryjeme míček kovovým cedníkem, ke kterému opět přiblížíme zelektrované pravítko a znovu sledujeme, jak se bude chovat míček pod sítím. Vyměníme kovový cedník za plastový a opět k němu přiložíme zelektrované pravítko a sledujeme chování míčku.

Fotografie:



Vysvětlení: Kovový cedník se chová jako vodivý obal, odstiňující vnější elektrické pole. Volný náboj se rozloží pouze na povrchu vodiče, což je právě kovový cedník. Z kovového cedníku se tak stane model Faradayovy klece, která se využívá k odstínění elektrického náboje. Přes plastový cedník je míček pokrytý vodivou tuhou k pravítku přitahován, jako kdyby tam žádný cedník nebyl, protože reaguje na elektrovanou tyč díky svému vodivému povrchu z tuhy stejně jako v případě, kdy nebyl zakrytý vůbec.

Modifikace: Pod jednotlivé cedníky můžeme také umístit hrající rádio nebo mobilní telefon.

Praxe: Faradayova klec je pojem známý již od 17. století. Po anglickém fyzikovi a chemikovi Michaelu Faradayovi však byla pojmenována až později. Faraday žil až na přelomu 18. a 19. století.

Její princip je založen na tom, že elektrický náboj je soustředěn pouze na povrchu vodiče, nikoli v jeho objemu. Tudíž uvnitř vodiče nepůsobí žádné elektromagnetické pole nebo elektrické pole. A právě tento jev Michael Faraday objasnil.

Typ experimentu: demonstrační, školní i mimoškolní, vhodný na stůl

6.5.10. Optika

Optika patří spolu s mechanikou mezi nejstarší fyzikální disciplíny. Zabývá se světlem, zákonitostmi jeho šíření a ději vznikajícími při vzájemném působení světla a látky. Pro člověka má znalost optiky velký význam, protože prostřednictvím zraku (jednoho z pěti smyslů) přijímáme více než 80 % všech informací.

Při dopadu světelného paprsku na vyleštěnou plochu nastává odraz. Při přechodu paprsku z jednoho průhledného prostředí do jiného průhledného prostředí nastává lom. Tyto dva významné jevy popisují zákon odrazu a zákon lomu.

Zákon odrazu: Velikost úhlu odrazu α' se rovná velikosti úhlu dopadu α . Odražený paprsek leží v rovině dopadu.

Zákon lomu: Poměr sinů úhlu dopadu a lomu v daných prostředích je konstantní a je roven poměru rychlostí v daných prostředích a převrácenému poměru indexů lomu daných prostředí. Lomený paprsek zůstává ve stejné rovině jako paprsek dopadající.

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

Víte, že... Obraz, který se vytvoří na sítnici oka je dvojrozměrný. Teprve dva obrazy vytvořené oběma očima, které jsou nepatrně prostorově posunuty, umožňují prostorové vidění. Podmínkou je současný pohled oběma očima a zobrazení předmětu na odpovídajících místech sítnice, a to i při pohybu očí a hlavy. Při pozorování předmětů vzdálených více než 250 m toto stereoskopické vidění mizí, přestávají se vnímat vzdálenosti mezi předměty. Lidské oko dokáže rozlišit 130 až 250 čistých barevných odstínů. Poruchami barvocitu trpí asi 4 % lidí a u mužů je výskyt této poruchy téměř dvacetkrát četnější než u žen.

Motivační příběh: Dnes přinesl Pavel do hodiny fyziky tři na pohled stejná kulatá zrcátka na společném provázku a hned se s nimi hrnul za panem učitelem. „Tento zrcadlový závěs mi přivezl táta ze služební cesty“, vypráví Pavel a hned pokračuje: „Ta zrcátka ve skutečnosti nejsou stejná. Jedno z nich je rovinné, jedno je vypuklé a jedno je duté.“ Pan učitel se do všech tří zrcátek podíval, přiblížil si je k obličeji a oddálil je od něj. Potom oka-

mžitě určit, které je které. Odpověď si však ještě chvíli nechal pro sebe. Čeká, jak odpovíte vy. Nezapomeňte, že každou odpověď je třeba správně zdůvodnit.

1. Nekonečná krychle

Tematická oblast: optika, zákon odrazu, zrcadla

fyzika se zrcadly

Pomůcky: 6 zrcadel ve tvaru čtverce 10x10cm, jejichž jeden roh je seříznut cca 3 cm od vrcholu čtverce, silikon na lepení skla, dvojitá vlnitá lepenka, lepidlo na papír (Herkules), lepicí páska, nůž a nůžky

Postup: Zrcadla slepíme silikonem do krychle. Zrcadlíci plochu směřujeme dovnitř tak, aby seříznuté rohy vytvořily dva trojúhelníkové otvory ležící v protilehlých vrcholech. Při slepování je nutné zrcadla skládat bez překrytí, tj. hranu na hranu. Nanesený silikon necháme několik hodin zatuhnout. Silikon je pružný, snese i ohnutí spoje. Celou zrcadlovou krychli olepíme zvenku vlnitou lepenkou, aby byla krychle chráněna před zničením. Jeden otvor natočíme ke světlu a podíváme se do druhého otvoru.

Fotografie:



Vysvětlení: Nekonečně mnoho obrazů vzniká v důsledku několikanásobného odrazu od šesti zrcadel, která jsou vůči sobě umístěna kolmo – koutový odrazeč a rovnoběžně – několikanásobný odraz vzniklého obrazu.

Modifikace: Pokud slepíme tři zrcadla pod úhlem 60 stupňů, vznikne nám základní tvar krasohledu. Jednu trojúhelníkovou podstavu uzavřeme kartonem s malým otvorem, druhou dvěma vrstvami fólie, mezi které nasypeme například barevné korálky.

Typ experimentu: demonstrační, školní i mimoškolní, vhodný na stůl i pro vertikální pozorování, nevýhodou je, že pozorovat může vždy jen jedna osoba

2. Setrvačnost oka

Tematická oblast: optika, setrvačnost

pokusy s krabičkami od filmu

Pomůcky: krabička od filmu, párátka s hroty, karton, fixy, kružítko

Postup: Do krabičky od filmu zapícháme párátka a vytvoříme stojánek. Z kartonu vystříháme kruh o průměru 6–10 cm. Fixem zakreslíme vhodný obrazec a kruh napícháme na hrot párátka. Kruh roztočíme tak, že do něj z boku klepeme prstem. Kruh se musí otáčet rovnoměrně a s vysokou frekvencí. Pozorujeme obrázek na otáčejícím se kruhu.

Fotografie:



Vysvětlení: Při určité frekvenci lidské oko neodliší dva body jako izolované. Jedná se o vlastnost lidského oka, kterou nazýváme setrvačnost. Oko není schopno zaznamenávat kontinuální tok světelné informace, protože zpracování světelného podnětu oku a nervovému systému určitou dobu trvá. Tato doba činí zhruba jednu šestnáctinu sekundy. Pokud tedy přijdou světelné podněty do oka v časovém rozmezí kratším než tato doba, vnímá oko sledovanou scénu kontinuálně, v pohybu. Z jednoduchého obrazce v klidu vidíme při otáčení souvislé kruhy různé tloušťky a barvy dle výchozího obrázku.

Modifikace: Kruh rozdělíme na šest výsečí a vybarvíme základními barvami spektra. Při otáčení se kruh jeví bílý – důkaz skládání barev.

Praxe: Setrvačnosti lidského oka využívá televize a film. Při „správné“ frekvenci střídání filmových záběrů na plátně v kině nebo obrazů na televizní obrazovce můžeme vnímat plynulý pohyb obrazů na filmovém plátně v kině nebo na televizní obrazovce. Zmíněná „správná“ frekvence se pohybuje okolo 25 snímků za sekundu.

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, školní i mimoškolní, vhodný na stůl i na vertikální předvádění, můžeme realizovat i ve větší velikosti s pomocí modelářské vrtačky jako zdroje otáčivého pohybu kotoučů

3. Válcové zrcadlo

Tematická oblast: optika, zákon odrazu, zrcadla

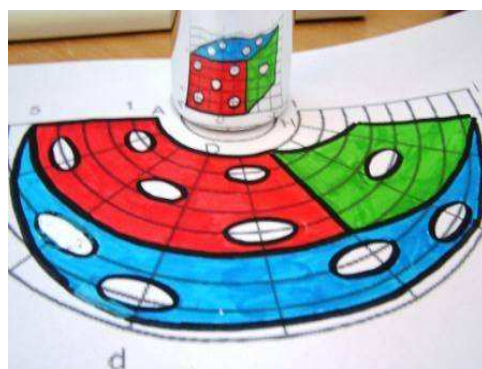
fyzika se zrcadly, fyzika s plechovkami

Pomůcky: dva papíry (jeden se čtvercovou sítí a jeden se stejnou sítí promítnutou na válec), úzká plechovka (např. od ledové kávy), fixy nebo pastelky, zrcadlová tapeta, kancelářské sponky, nůžky

Postup: Ze zrcadlové tapety ustříhneme obdélník tak, abychom jím zcela zvenku polepili plechovku od kávy. Až po úplném uhlazení k plechovce sundáme ochrannou fólii, aby zrcadlo zůstalo čisté.

Do čtvercové sítě nakreslíme libovolný obrázek - na začátek něco jednoduchého, později můžeme nároky zvyšovat. Stejný obrázek přeneseme pomocí souřadnic do válcové sítě a výrazně jej vybarvíme. Pak už jen zbývá vhodného místa postavit válcové zrcadlo vytvořené z plechovky a zrcadlové tapety.

Fotografie:



Vysvětlení: Válcové zrcadlo vytváří zdánlivý vzpřímený, ale díky cylindrické ploše zakřivený obraz. Promítnutím do válcové sítě provedeme postup opačného zakřivení předmětu a tím se nám na zrcadle vytvoří obraz reálného tvaru.

Praxe: Opačného principu zobrazení využívají zrcadla v zábavních parcích, v zrcadlovém sálu v bludišti na Petříně.

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, školní i mimoškolní, vhodný na stůl, můžeme realizovat i ve větší velikosti s pomocí vědra polepeného tapetou a velké sítě rozložené na podlaze

4. Vodní lupa

Tematická oblast: optika, zákon lomu, čočky

pokusy s kelímky

Pomůcky: plastový kelímek, nůžky, potravinářská fólie, gumička, voda, drobné předměty

Postup: Do plastového kelímku vystříháme z boku otvor pro vkládání předmětů. Přes okraj kelímku upevníme gumičkou průhlednou potravinářskou fólii. Uprostřed fólie lehce zatlačíme tak, aby se vytvořil důlek, do kterého nalijeme vodu. Fólie musí být vodou zcela naplněná tak, aby výška vody uprostřed kelímku dosahovala jeden až dva centimetry. Otvorem vložíme do kelímku libovolný drobný předmět a pozorujeme ho přes vodní hladinu.

Fotografie:



Vysvětlení: Voda na potravinářské fólii tvoří ploskovypuklou spojnou čočku, která funguje na stejném principu jako spojná čočka lupy. Obě čočky se liší pouze tvarem a indexem lomu. Běžná lupa je dvojpupuklá, zatímco „vodní lupa“ je ploskovypuklá. Sklo, ze kterého je vyrobena lupa, má index lomu přibližně 1,5, zatímco voda 1,33. Obě čočky vytvářejí neskutečný, vzpřímený a zvětšený obraz pozorovaného předmětu.

Praxe: Lupa je každá spojná čočka nebo soustava spojných čoček s ohniskovou vzdáleností menší než 25 cm. Lupa slouží ke zvětšení zorného úhlu. Jednoduché lupy dosahují asi šestinásobného úhlového zvětšení. Pokud

lupu tvoří centrovaná soustava čoček, může úhlové zvětšení dosáhnout až hodnoty 30. Pro větší úhlové zvětšení je nutné použít mikroskop.

Typ experimentu: žákovský, školní i mimoškolní, vhodný na stůl, můžeme realizovat i ve větší velikosti s pomocí umyvadla nebo vědra

5. Lom na vodě a oleji

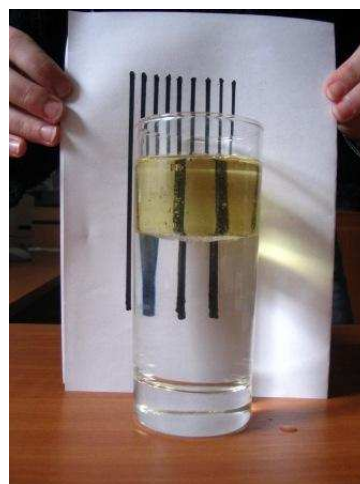
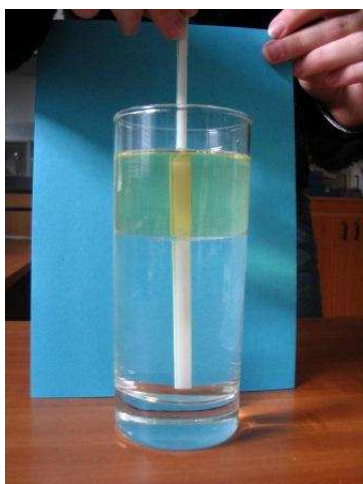
Tematická oblast: optika, zákon lomu, čočky

fyzika v kuchyni

Pomůcky: průhledná sklenice, voda, olej na vaření, brčko, papír s tmavými proužky nebo čtverečky

Postup: Sklenici naplníme ze tří čtvrtin vodou a z jedné čtvrtiny olejem. Sklenici necháme několik minut v klidu stát, aby olej utvořil souvislou vrstvu. Vložíme brčko do sklenice a při pohledu z boku pozorujeme v místě oleje brčko širší než ve vodě.

Fotografie:



Vysvětlení: Olej i voda se ve sklenici chová jako válcová vypuklá čočka s křivostí ve vodorovném směru $1/R$ (R je poloměr použité sklenice). Index lomu vody je menší než index lomu oleje. Proto vidíme brčko více rozšířené v té části sklenice, kde je olej, zatímco ve vodě se nám brčko opticky rozšířilo pouze nepatrně.

Modifikace: Za sklenici postavíme čtverečkovaný papír a pozorujeme rozdílné chování čar ve vodorovném a svislém směru ve vodě a v oleji.

Typ experimentu: žákovský i demonstrační, školní i mimoškolní, vhodný na stůl i na svislé předvádění, můžeme realizovat i ve větší velikosti s lahví od okurek

Závěr

V rigorózní práci jsem se zaměřila na zmapování některých možností sloužících učitelům jako motivační prvek ke zvyšování zájmu žáků o fyziku. Jednalo se nejen o školní, ale i mimoškolní aktivity.

V první části jsem se zabývala způsoby motivace ve fyzice s ohledem na potřeby jednotlivých skupin žáků. V druhé části práce se již jednalo o konkrétní aktivity vedoucí ke zvyšování zájmu žáků o fyziku. Ve všech kapitolách jsem se snažila dodržet stejný způsob členění, aby bylo přehledné pro čtenáře. První část kapitoly vždy tvoří teoretické informace o příslušné aktivitě a druhou praktické poznatky. V druhé části jsem se snažila zejména zhodnotit přínos jednotlivých aktivit pro žáka i učitele a ukázat některé příklady činností s akcemi spojených.

Za hlavní část rigorózní práce považuji kapitolu s deseti sériemi tematicky zaměřených experimentů s jednoduchými pomůckami. Všechny experimenty jsem se studenty vyzkoušela, nafotila a navrhla možnosti jejich využití a rozdělila je do kapitol podle tematických celků.

Myslím si, že cíl práce, který jsem si stanovila, byl splněn. Tato práce může sloužit studentům pedagogických fakult a začínajícím učitelům při výběru soutěžních, poznávacích a prezentačních aktivit, do kterých by se se svými žáky chtěli zapojit. Kapitolu s navrženými experimenty mohou využít jak učitelé, tak žáci a studenti při výběru, přípravě a realizaci experimentů. V této části vidím i další možnosti rozšíření svojí práce. Jedná se o zpracování otázek k jednotlivým experimentům, při kterém bych chtěla využít možností hlasovacího zařízení Power Touch.

Odborná literatura a informační zdroje

Odborná literatura:

- [1] Vosniadou Stella: **How children learn**, Brussels, International Academy of Education, 2001
- [2] Töpfer Zdeněk: **Infofil**, magazín o filatelii, Praha, 2005
- [3] Novotný Ivan: **Biologie člověka pro gymnázia**, Praha, Fortuna 1997
- [4] Petty Geoffrey: **Moderní vyučování**, Praha, Portál 2002
- [5] Čáp Jan, Mareš Jiří: **Psychologie pro učitele**, Praha, Portál 2001
- [6] Svoboda Emanuel: **Přehled středoškolské fyziky**, Praha, Prométheus 1998
- [7] Encyklopedie: **Tajemství fyziky**, Bratislava, Slovart 2000
- [8] Sborník: „...aby fyzika žáky bavila...“, Vlachovice 2003
- [9] Tomislav Senčanski: **Malý vědec**, Praha, Computer Press 2006
- [10] Encyklopedie: **Téměř 1000 pokusů – vesele i vážně**, Praha, Perfekt 2006
- [11] Příručky Asociace malých debružárů ČR

Informační zdroje:

- [1] www.debrujar.cz
- [2] www.goncb.cz
- [3] <http://web.svf.stuba.sk>
- [4] <http://fyzweb.cuni.cz/dilna/krouzky>
- [5] <http://kdf.mff.cuni.cz/veletrh/sbornik>
- [6] <http://www.rvp.cz>
- [7] www.otevrena-veda.cz
- [8] <http://www.stevespanglerscience.com/experiments/>
- [9] http://www.exploratorium.edu/science_explorer/

Seznam příloh

P1 - Ukázka zadání domácího kola soutěže Einstein 2005

P2 - Ukázka řešení domácího kola soutěže Živlík

P3 - Ukázka zadání úloh soutěže Space Three

P4 - Fotografie z aktivit Space Three v ESC Transinne

P5 - Fotografie z festivalů vědy a techniky v Rennes a v Paříži

P6 - Fotografie z ESC Andoya a parabolického letu Zero G