

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta – Katedra aplikované fyziky a techniky

Domácí experiment při výuce fyziky na ZŠ

Diplomová práce

Vedoucí práce: **PaedDr. Jiří Tesař, Ph.D.**

Autor: **Bc. Petr Červenka**

Anotace

Domácí experiment při výuce fyziky na ZŠ

Tato diplomová práce se zabývá problematikou zvyšování motivace žáků základních škol pro předmět fyzika, se zaměřením na přípravu k výuce fyziky formou domácích experimentů. Práce si klade za cíl vytvořit sadu pracovních listů a podpůrného didaktického materiálu jako prostředku, který by mohl zvýšit zájem žáků základních škol o výuku tohoto předmětu a stát se významným motivačním prvkem. Při tvorbě pracovních listů bylo čerpáno z teoretických základů dané oblasti, z výsledků výzkumných šetření týkajících se této problematiky i z výsledků vlastního šetření, které posuzuje postoje žáků i rodičů k domácí experimentální činnosti.

Domácí experimentální činnost prokazatelně podporuje rozvoj fyzikálního myšlení, smyslového vnímání, tvořivosti, rozvíjí vybrané klíčové kompetence a aktivizuje zájem o fyziku jako vědní obor. Žáci samostatně objevují dosud nepoznané skutečnosti, což představuje základ autentického poznávání zákonitostí přírody člověkem.

Abstract

Home experiment by physics education at basic schools

This diploma thesis deals with increase of motivation of primary school pupils for school subject – physics, focusing on preparation for lessons of physics by means of experiments carried out at home. The target of this thesis is to produce a set of worksheets and supportive educational material as an instrument which might increase the interest of primary school pupils in this subject and which might become an important motivating element. In the process of production of the worksheets theoretical principles of a specific area, results of a scientific survey related to the topic and results of individual research assessing opinions of pupils and parents on experimental activities performed at home were used.

Experimental activity performed at home obviously supports development of physical thinking, sensitivity, creativity, improves particular key competences and activates interest in physics as a branch of science. Pupils discover yet unknown facts which establishes foundations of authentic learning of natural laws by a human.

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně, pouze s použitím literatury a pramenů uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum:

Podpis:

Na tomto místě bych rád vyjádřil své poděkování všem, kteří mě během studia všestranně podporovali. Jedná se především o moji rodinu, manželku Jolanu a syna Petra.

Můj dík patří i panu RNDr. Peterovi Žilavému, Ph.D., za to, že mi pomohl otevřít matematicko-fyzikální okna dokořán.

Dále bych chtěl také poděkovat panu PaedDr. Jiřímu Tesařovi, Ph.D., za podnětné připomínky, rady a za ochotu a trpělivost, kterou se mnou měl při tvorbě mé diplomové práce.

Obsah

1	Úvod	7
2	Didaktická východiska	8
2.1	Vztah fyziky jako vědecké disciplíny a didaktiky fyziky	8
2.2	Cíle fyzikálního vzdělávání	8
2.3	Taxonomie výukových cílů	11
3	Motivace žáků při výuce fyziky	13
3.1	Motivace	13
3.2	Podpora aktivního zapojení žáků do výuky	14
4	Metody výuky ve fyzice	15
4.1	Klasifikace metod výuky	15
5	Fyzikální experiment jako aktivizující prvek	19
5.1	Experiment ve fyzikálním poznávání	19
6	Didaktické požadavky na demonstrační experiment	22
6.1	Hlavní fáze demonstračního experimentu	23
6.2	Technika přípravy a provádění demonstračních experimentů ...	24
6.3	Technika frontálních demonstračních experimentů	25
7	Domácí experiment ve výuce fyziky na ZŠ	26
7.1	Didaktické zařazení jednoduchého experimentu do výuky	26
7.2	Význam domácích přípravy žáků na výuku.....	27
7.3	Význam domácích experimentů pro výuku fyziky	28
7.4	Návrh domácích experimentů pro výuku fyziky na ZŠ	28
7.5	Realizace domácích experimentů	29
8	Domácí experimenty – pracovní listy	32
8.1	Jak velkou zátěž unesou tři obyčejné špejle	32
8.2	Papírová konstrukce	35
8.3	Vaječná skořápka	39
8.4	Jehla	43
8.5	Zlaté stránky	47
8.6	Podivný míček	50
8.7	Šplhající Bart Simpson	53
8.8	Kde leží těžiště na mapě ČR	57
8.9	Rozlišíš vařené vejce od syrového	61
8.10	Hrátky se setrvačností	64
8.11	Trhání nití	68

8.12	Origami	71
8.13	Nejjednodušší elektromotor na světě	79
8.14	Padající magnet	82
8.15	Poskakující cívka	86
8.16	Úsporná zářivka v mikrovlnné troubě	89
8.17	Jablečná energie	92
8.18	Optické jevy v mýdlové vodě a kouři vonných tyčinek	96
8.19	Neposlušné šipky	100
8.20	Co dokáže vzduch	104
8.21	Zdeformovaná plechovka	108
8.22	Hydraulické zařízení	111
8.23	Otesánek	116
8.24	Svíčka	120
8.25	Kde se berou bublinky	123
8.26	Tepelná výměna	126
8.27	Izoluji, izoluješ, izoluje	130
8.28	Čaj o páté	134
8.29	Vlnostroj	138
9	Příklady žákovských řešení	144
10	Dotazníkové šetření	148
10.1	Dotazník – žáci	149
10.2	Dotazník – rodiče	152
10.3	Výsledky dotazníkového šetření – žáci	153
10.4	Výsledky dotazníkového šetření – rodiče	162
10.5	Závěry dotazníkového šetření	165
10.6	Ověření znalostí	166
11	Domácí experiment a RVP ZV	171
12	Závěr	173
13	Použitá literatura a internetové zdroje	174
14	Přílohy	176

1 Úvod

Fyzika je jedním z nejnáročnějších a nejméně oblíbených předmětů mezi žáky základních škol. Je to zapříčiněno řadou faktorů. Mezi nejpodstatnější patří, dle mého názoru, snižování celkového počtu vyučovacích hodin věnovaných fyzice a z toho plynoucí uspěchanost ve výuce fyziky na straně jedné a na straně druhé posilování tzv. humanitních vyučovacích předmětů, mezi něž údajně fyzika nepatří. Jak žáky přitáhnout za této situace k fyzice? Jak je zbavit pocitu, že fyzika jsou jen poučky, definice a vzorce? Bližší vztah k fyzice vytváří především osobní zkušenost, zážitek, objevování – jiným slovem experimentování. Motivačně tak může na žáka působit jakýkoliv jednoduchý experiment. Pod pojmem jednoduchý experiment si můžeme představit pokus realizovaný pomocí nenáročných a běžně dostupných pomůcek. Takový pokus může být daleko efektnější než pokus, při kterém je použita složitá aparatura. Jestliže žák dokáže jednoduchý experiment realizovat, ví, co má pozorovat, přitáhne to jeho zájem a hledá vysvětlení jevu. Jednoduchý experiment se tak stává významným prvkem formování postoje žáka k fyzice.

Cílem jednoduchých domácích experimentů je především motivovat, aktivizovat žáky k fyzikálnímu poznávání a rozvíjet fyzikální myšlení žáků. Z hlediska obsahu jde o výběr jevů z různých oblastí fyziky, které ale nemusí nutně odpovídat právě probíranému učivu. Jak již z názvu vyplývá, jedná se o experimenty, které jsou nenáročné z hlediska použitých pomůcek nebo způsobu realizace, často překvapivé svým průběhem, efektem, nebo jsou zábavné, poučné. Fyzikální poznatky získává žák ve škole zejména při hodinách fyziky a jeho domácí příprava sestává zejména ze studia učebnic, případně řešení úloh ze sbírek. Fyzikální experiment ale představuje nenahraditelnou metodu učení. Experimentem učíme žáka tím nejbezprostřednějším způsobem. Experimentální podobu může mít tedy i domácí příprava žáka na vyučování. Žák se tak stává tvořivým experimentátorem. Jestliže tak žákům umožníme poznat experimentální charakter fyziky, můžeme od nich očekávat pozitivnější přístup k výuce tohoto předmětu [1].

2 Didaktická východiska

Jestliže chceme vymežit současné pojetí didaktiky fyziky, musíme vzít na zřetel, že se stále zvyšuje objem poznatků, k nimž dospívá fyzika jako věda. Přitom tyto poznatky jsou komplexně využívány v praxi a je těžké určit, který poznatek je nezbytný pro všeobecné vzdělání, popř. pro navazující profesní přípravu. Nové poznatky fyziky se ve značném rozsahu týkají oblastí nedostupných přímému smyslovému vnímání a základním problémem se stává jejich sdělitelnost. V tomto pojetí didaktiky fyziky se stěžejním úkolem stává didaktická komunikace, kterou chápeme jako transformaci fyzikálního poznání do sdělitelné podoby [3].

2.1 Vztah fyziky jako vědecké disciplíny a didaktiky fyziky

Jestliže hlavním předmětem didaktiky fyziky je didaktická komunikace vědeckého poznání ve fyzice, je vhodné vymežit obsah samotného pojmu fyzika. To však není snadné, poněvadž fyzikální poznání zasahuje do řady vědecko-technických oborů a zdaleka již neplatí vymezení fyziky, jaké jsme nacházeli ve starších učebnicích fyziky.

Pro potřeby fyzikálního vzdělávání můžeme přijmout formulaci [2]: „*Fyzika je základní věda o nejobecnějších vlastnostech přírodních objektů a zákonitostech přírodních jevů, která vychází z pozorování, zkušeností a experimentů, jejich výsledky zpracovává matematicky a své výpočty a teorie systematicky experimentálně ověřuje. Výsledky fyzikálního poznání slouží lidstvu v jeho technické a společenské praxi a z této praxe čerpá fyzika opět nové podněty a prostředky ke svému výzkumu*“. Výsledkem bádání ve fyzice je pak vytvoření fyzikálního obrazu světa, který tvoří nejobecnější fyzikální poznatky na daném stupni vývoje poznání. Úkolem didaktiky fyziky je transformovat základní poznatky, zákonitosti a teorie, které tvoří jádro jednotlivých fyzikálních obrazů světa, do didaktických systémů fyzikálního vzdělávání [3].

2.2 Cíle fyzikálního vzdělávání

Každá vzdělávací činnost si klade určité cíle, které jsou jednak dány požadavky společnosti, kladenými na jednotlivce, ale i jeho vlastními zájmy a potřebami. Jestliže stanovíme tyto cíle co nejpřesněji, tím efektivněji můžeme těchto cílů dosáhnout.

Základní vzdělávání má žákům pomoci utvářet a postupně rozvíjet klíčové kompetence a poskytnout spolehlivý základ všeobecného vzdělání orientovaného zejména na situace blízké životu a na praktické jednání. V základním vzdělávání se proto usiluje o naplňování těchto cílů:

- umožnit žákům osvojit si strategie učení a motivovat je pro celoživotní učení
- podněcovat žáky k tvořivému myšlení, logickému uvažování a k řešení problémů
- vést žáky k všestranné, účinné a otevřené komunikaci

- rozvíjet u žáků schopnost spolupracovat a respektovat práci a úspěchy vlastní i druhých
- připravovat žáky k tomu, aby se projevovali jako svébytné, svobodné a zodpovědné osobnosti, uplatňovali svá práva a naplňovali své povinnosti
- vytvářet u žáků potřebu projevovat pozitivní city v chování, jednání a v prožívání životních situací; rozvíjet vnímavost a citlivé vztahy k lidem, prostředí i k přírodě
- učit žáky aktivně rozvíjet a chránit fyzické, duševní a sociální zdraví a být za ně odpovědný
- vést žáky k toleranci a ohleduplnosti k jiným lidem, jejich kulturám a duchovním hodnotám, učit je žít společně s ostatními lidmi
- pomáhat žákům poznávat a rozvíjet vlastní schopnosti v souladu s reálnými možnostmi a uplatňovat je spolu s osvojenými vědomostmi a dovednostmi při rozhodování o vlastní životní a profesní orientaci [4].

V současnosti stanoví obecné cíle vzdělávání Rámcové vzdělávací programy pro jednotlivé typy škol, v nichž jsou vymezeny tzv. klíčové kompetence, které představují soubor vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot, důležitých pro osobní rozvoj jedince, jeho aktivní zapojení do společnosti a budoucí uplatnění v životě. V etapě základního vzdělávání jsou za klíčové považovány:

- kompetence k učení,
- kompetence k řešení problémů,
- kompetence komunikativní,
- kompetence sociální a interpersonální,
- kompetence občanské,
- kompetence pracovní.

Smyslem a cílem vzdělávání je vybavit všechny žáky souborem klíčových kompetencí na úrovni, která je pro ně dosažitelná, a připravit je tak na další vzdělávání a uplatnění ve společnosti. Osvojování klíčových kompetencí je proces dlouhodobý a složitý, který má svůj počátek v předškolním vzdělávání, pokračuje v základním a středním vzdělávání a postupně se dotváří v dalším průběhu života. Úroveň klíčových kompetencí, které žáci dosáhnou na konci základního vzdělávání, nelze ještě považovat za ukončenou, ale získané klíčové kompetence tvoří neopomenutelný základ žáka pro celoživotní učení, vstup do života a do pracovního procesu.

Co specifického v oblasti klíčových kompetencí může fyzika rozvíjet [5]?

Kompetence k učení:

- Využití zkušeností z praktického života žáků ve výuce a naopak zřetelná a bezprostřední aplikace poznatků z fyziky do běžného života. Průběžné

vedení žáků k tomu, aby tyto poznatky ve svém životě také skutečně používali.

- Využívání znaků, symbolů. Znaky a symboly jsou přirozenou součástí fyziky. Učitel tedy může rozvíjet tuto kompetenci u žáků tím, že je systematicky vede k používání značek fyzikálních veličin, značek ve schématech elektrických obvodů, učí je znázorňovat sílu orientovanou úsečkou, kreslit schematické nákresy jednoduchých strojů apod.
- Rozvoj dovednosti samostatně pozorovat a přesně popisovat fyzikální jevy, experimenty atd., vybrat z pozorovaného to podstatné pro daný jev. Tato role fyziky je hodně specifická a zřejmě jinými předměty velmi špatně nahraditelná.
- Kritické hodnocení výsledku experimentu či úlohy. Tuto kompetenci je důležité rozvíjet skutečně cílevědomě. Učitel může při řešení úloh vést žáky k tomu, aby nejdříve odhadli výsledek, pak úlohu spočítali a na závěr porovnali odhad s výsledkem. Přitom se žáci jednak učí přesnějším odhadu, jednak tím mohou kontrolovat správnost výsledku.

Kompetence k řešení problémů:

- Rozvoj dovednosti vytvářet hypotézy, navrhovat a ověřovat řešení problémů, obhajovat své nápady před kolektivem třídy, ale i bez zábran ustoupit od nesprávných názorů.

Kompetence komunikativní:

- Formulování a vyjadřování myšlenek a názorů, naslouchání druhým, argumentace. To vše mohou žáci dělat v každé hodině, mají-li k tomu příležitost vytvořenou vhodným způsobem výuky.
- Ve fyzice je možné vést žáky k tomu, že kriteriem pravdy není sdělení učitele, text v učebnici, mínění většiny, ale realita, experiment. Můžeme tedy vést žáky k samostatnému a kritickému myšlení, učit je nepodléhat manipulaci okolím.
- Porozumění různým typům textů a záznamů. Ve fyzice se žáci učí pracovat se vzorci, se schémata, porozumět grafickému znázornění různých závislostí a samostatně ho vytvářet.

Kompetence sociální a interpersonální:

- Rozvoj dovednosti vnímat a respektovat názory druhých, diskutovat se spolužáky při řešení problémů.
- V případě, kdy je to účelné, tak žáci pracují ve skupinách, ve skupině si navzájem pomáhají, učí se nést zodpovědnost za úspěch práce skupiny.

Kompetence občanské:

- Porozumění historickému vývoji lidského poznání v oblasti fyziky, pochopení, že fyzika je stále se rozvíjející živou vědou.
- Dodržování domluvených pravidel při práci ve třídě, a to jak organizačních, tak mezilidských. Dodržování pravidel při provádění domácích experimentálních úkolů (některé experimenty žáci mohou provádět pouze pod dozorem rodičů).
- Seznamování se s nebezpečím ohrožení zdraví při práci s elektrickým proudem, při sportu atd. Uvědomělé dodržování pravidel bezpečnosti a ochrany zdraví.
- Seznamování se s fyzikálními zdroji znečištění životního prostředí - hluk, elektromagnetické i radioaktivní záření atd. Hledání způsobů, jak minimalizovat jejich škodlivé působení.

Kompetence pracovní:

- Rozvoj zručnosti při provádění experimentů, vytváření vlastních výrobků atd.
- Vedení žáků k dodržování pravidel bezpečnosti práce a ochrany zdraví při experimentech.
- Příprava na povolání - uvědomění si, že fyzika je důležitá nejen v technických oborech, ale že se s ní žáci setkávají v každodenním životě. Učitel může žáky vést k tomu, že se fyzika podílí na vytváření základních představ o světě kolem nás.

2.3 Taxonomie výukových cílů

V minulosti byla škola a učitelé kritizováni za to, že se soustředují jen na zapamatování a reprodukci učiva, že žáky nevede ke schopnosti myslet, aplikovat učivo do praxe apod. Taxonomie výukových cílů tak představují nástroj, jehož pomocí učitel může zajistit, aby žáci ve výuce zvládli poznatkovou základnu předmětu, ale zároveň se učili vědomosti, dovednosti a postoje aplikovat a dále s nimi pracovat.

V současné době je v pedagogické literatuře uváděna celá řada klasifikací kognitivních cílů. Stručně připomenou taxonomii podle B. S. Blooma. Bloomova taxonomie je založena na požadavku na záměrně řízenou kognitivní činnost žáků ve výuce. Disponuje přísně logickou strukturou, ale neklasifikuje učivo, nezabývá se jednotlivými fázemi vyučovacího procesu ani metodami výuky. Je zacílena na kognitivní činnost žák a vytváří z ní hierarchicky uspořádaný systém. Ten tvoří šest hierarchicky uspořádaných kategorií cílů označených jako, viz str. 279-281[6]:

1. znalost;
2. porozumění;
3. aplikace;
4. analýza;

5. syntéza;
6. hodnotící posouzení.

Jednotlivé úrovně jsou seřazeny podle obtížnosti a komplexnosti kognitivních cílů. Přejít do vyšší úrovně cílů je podmíněn důkladným osvojením učiva na nižší úrovni.

1. Na úrovni znalosti se od žáka požaduje jen znovuvybavení poznatků a jejich reprodukce, nikoli přímé užití.
2. U porozumění má žák prokázat pochopení a schopnost užití znalostí.
3. Při aplikaci musí žák prokázat schopnost uplatnit získané poznatky při řešení nových obtížných situací.
4. U analýzy se jedná o schopnost rozložit sdělení na jednotlivé části tak, aby byla jasná struktura a vazby mezi jednotlivými sděleními.
5. Syntéza představuje schopnost žáka skládat jednotlivé prvky v celek a vytvářet tak strukturu, která předtím neexistovala.
6. U kategorie hodnotící posouzení se jedná o žákovu schopnost posouzení myšlenek, dokumentů, metod, způsobů řešení apod. z pohledu adekvátnosti, přiléhavosti, efektivnosti atd.

Bloomova taxonomie výukových cílů vede k zamyšlení nad tím, co to vlastně znamená, že žák má „umět“. Umět může znamenat pouze zapamatovat si, může to ale znamenat i to, že žák látce porozumí, bude umět vědomosti aplikovat, provádět analýzu, syntézu apod.

Pro realizaci vzdělávacích cílů může učitel volit podle svého uvážení vhodné metodické postupy a vyžadovat od žáků různé náročné myšlenkové operace. Podle toho pak při formulaci vzdělávacích cílů musí volit vhodná aktivní slovesa. Tato slovesa mají svůj význam až v užších souvislostech, tzn. čím je to sloveso doplněno, co skutečně požadujeme vykonat a na jaké úrovni.

Pro **znalosti** to jsou slovesa: *definovat, doplnit, napsat, opakovat, pojmenovat, popsat, přiřadit, seřadit, reprodukovat, vysvětlit* apod.

U **porozumění** se jedná o slovesa: *dokázat, jinak formulovat, uvést příklad, objasnit, vysvětlit, odhadnout, vypočítat, změřit* apod.

Při **aplikaci** se jedná o slovesa: *aplikovat, demonstrovat, načrtnout, navrhnout, použít, prokázat, vyčíslit, vyzkoušet* apod.

U **analýzy** se jedná o slovesa: *analyzovat, najít princip uspořádání, provést rozbor, rozlišit, rozhodnout* apod.

Pro **syntézu** to jsou slovesa: *klasifikovat, syntetizovat, kombinovat, skládat, modifikovat, navrhnout, vyvodit obecné závěry* apod.

U **hodnotícího posouzení** se jedná o slovesa: *argumentovat, obhájit, oponovat, porovnat, posoudit, vyvrátit, uvést klady a zápory, zdůvodnit* apod.

3 Motivace žáků při výuce fyziky

3.1 Motivace

Pojem motivace má svůj původ v latinském slovese movere, které znamená hýbat. Pro slovo motiv existuje výstižný český ekvivalent pohnutka. Motivaci lze definovat jako „souhrn všech intrapsychických dynamických sil neboli motivů, které zpravidla aktivizují a organizují chování i prožívání s cílem změnit existující neuspokojivou situaci nebo dosáhnout něčeho pozitivního“. Motivy určují, zda bude daný jedinec směřovat k určitému mentálnímu stavu, nebo zda se mu bude vzdalovat. Projevují se tedy tím, že buď chceme něco získat, nebo se pokoušíme něčemu vyhnout [12].

Motivace je nejdůležitějším prvkem zvýšení zájmu o určitou činnost. Existuje řada prostředků, kterými můžeme záměrně působit na zvýšení výkonu žáka a podpořit jeho zájem. Nejdříve pojmenujme základní potřeby jednotlivce, jejichž uspokojení je hnacím motorem činnosti:

- poznání (objevovat neznámé věci a jevy)
- činnost (normální, psychicky zdravý člověk potřebuje neustále něco dělat)
- sociální styk (člověk potřebuje společnost jiných lidí)
- výkon a sociální uznání (získat co nejvyšší postavení ve skupině)
- vytvářet cíle (tato potřeba dává činnosti smysl)

Motivaci můžeme dále rozdělit na motivaci vnitřní a motivaci vnější. Vnitřní motivace vychází z vnitřních pohnutek člověka, vychází z nás samotných a je poháněna naší vůlí. Je ovlivňována našimi hodnotami a cíli. Jedná se o uvědomění si toho, že určitá činnost uspokojí nějakou naši potřebu nebo nám přinese užitek. Motivace vnější je dána okolním prostředím, kdy toto prostředí ovlivňuje člověka a klade na něj nároky, které se snaží splnit. Ve výuce se setkáváme s oběma druhy motivace. Vnitřní motivace je přirozenou součástí lidského poznávání. U dětí se projevuje velice intenzivní, spontánní zájem o poznávání. Proto by podpora tohoto zájmu měla být základním cílem vyučovacího procesu. Vnější motivace je pak často spojena s prestiží. Žáci se tak snaží své okolí přesvědčit o své úspěšnosti. Protože je tato motivace spojena s předvedeným výkonem, mluvíme často o výkonové motivaci. Tento druh motivace je úzce spjat s odměnou, nebo pochvalou. Po dobrém výkonu by měla následovat odpovídající pochvala, která žáky dále motivuje a prohlubuje jeho zájem o další učivo. Naopak dlouhotrvající neúspěchy a nedostatek chvály pak mohou vést ke ztrátě zájmu o probíranou látku, což je jistě nežádoucí. Vhodně míra motivace tedy vede ke zvýšení zájmu o učivo a výkonnosti žáka [13, 14].

Základ motivačních postojů dítěte ke školnímu učení se ale klade především v rodině. Rodiče, kteří ochotně odpovídají na otázky svých dětí, podporují jejich zájem, učí je aktivně využívat informace, jsou jim příkladem úcty k poznání, jim tak předávají pozitivní postoj k učení. Pokud mají děti zázemí podporující jejich sebe-

úctu, pocit, že na požadavky školy stačí, jsou při učení aktivnější a ochotnější postupovat větší riziko chyb.

3.2 Podpora aktivního zapojení žáků do výuky

V současné době je všude zdůrazňován především význam tzv. aktivizačních metod výuky. Učitel by měl dobře znát algoritmy těchto metod a naučit se připravit aktivity, které jsou účinné pro vzdělávání, ale i pro udržení pozornosti žáků. Bez aktivního zapojení se žáci nic nenaučí. Nejedná se ale o jakoukoliv aktivitu žáků. Činosti, které žáci vykonávají, musí mít svůj smysl vzhledem k cílům výuky, které učitel formuloval [15, 16].

Na žáky působí příznivě motivačně, pokud:

- je zřejmé, že učitel je zaujat svým oborem;
- učitel projevuje zájem o žáky a podporuje je;
- požadavky kladené na žáky jsou přiměřené;
- probíraná látka úzce souvisí s děním v běžném životě;
- probírané učivo žáky zajímá;
- žáci dostávají dostatečný prostor pro vlastní tvořivost a seberealizaci;
- se žáci aktivně zapojují do výuky;
- výuka není jednotvárná a aktivity žáků se často mění;
- žáci sami objevují pro ně dosud nepoznané vztahy a poznatky;
- výuka probíhá formou spolupráce nebo vzájemné soutěže, podporující naplnění sociálních potřeb

Rámcový vzdělávací program pro ZŠ vymezuje jen vzdělávací obsah, tedy očekávané výstupy a učivo, přičemž závazné pro školu jsou očekávané výstupy, zatímco učivo je pouze doporučeno. Vymezení metod výuky, pomocí nichž se má očekávaných výstupů dosahovat, je ponecháno na škole. Učitelé si je pak mohou ještě dále upřesnit podle konkrétních potřeb žáků v jednotlivých třídních kolektivech.

Samotná formulace očekávaných výstupů ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda, kam je zařazena fyzika, směřuje k tomu, že je vhodné užívat takové metody výuky, které umožní žákovi, aby se na výuce v co největší míře aktivně podílel. Tyto výstupy říkají, že žák má být schopen na konci základního vzdělávání nabyté vědomosti a dovednosti na určité úrovni používat aktivně a operativně, tedy vždy na určité úrovni něco změřit, určit, předpovědět, využít, sestavit, zapojit, rozpoznat, rozlišit, o něčem rozhodnout apod. To vyžaduje, aby již během výuky dostával co nejvíce příležitostí si tyto postupy osvojit, a to především svým aktivním osobním zapojením [17].

Je tedy zřejmé, že pro výuku fyziky je výrazným přínosem, když jsou žáci aktivními účastníky výuky, než jen pasivními příjemci informací předávaných vyučujícím. Toho lze dosáhnout kromě užití dalších aktivizujících metod také častým zařazováním fyzikálních experimentů do výuky, ale i do domácí přípravy žáků.

4 Metody výuky ve fyzice

Výukové metody tvoří nosnou část komunikace učitele se žáky či komunikace mezi žáky. Výukové metody jsou prostředkem k naplnění výukových cílů. Bez odpovídajících metod nelze splnit cíle a úkoly výuky. Výukovou metodu lze definovat následovně: „*Výuková metoda je záměrný postup nebo způsob didaktického uspořádání obsahu výuky, vyučovací činnosti učitele a učebních aktivit žáků, který směřuje k dosažení stanovených cílů výuky v souladu s didaktickými zásadami a se zásadami organizace výuky* „viz. str. 55 [7].

Výuková metoda je založena na dvou pedagogických kategoriích – jedná se o cíle výuky a o didaktické principy. O cílech výuky bylo již pohovořeno v kapitole Didaktika fyziky. Didaktické zásady pak představují obecné požadavky, které v souladu se základními zákonitostmi výuky a s výchovnými a vzdělávacími cíli určují její charakter. Ve vztahu k výuce fyziky jsou významné především tyto zásady:

1. zásady vědeckosti, srozumitelnosti a přiměřenosti učiva fyziky;
2. zásada cílevědomosti, systematickosti a propojení teorie s praxí;
3. zásada žákovy aktivity a uvědomělé spolupráce;
4. zásada názornosti ve výuce fyziky;
5. zásada kolektivního charakteru výuky fyziky a individuálního přístupu k žákům;
6. zásada vazby předmětu fyzika na ostatní předměty výuky (tzv. mezipředmětové vztahy).

Ve výukovém procesu se používají různé výukové metody, které se prolínají, navazují na sebe a vzájemně se doplňují. Pro učitele je důležité, aby se v širokém spektru výukových metod vyznal a dovedl je didakticky vhodně používat ve své výuce. Pro nejvhodnější výukovou metodu ve vztahu k dané výukové situaci se učitel rozhoduje již při promýšlení a přípravě vyučovací hodiny. Pro optimální výběr výukové metody je vždy nejdůležitější cíl výuky, obsah učiva a jeho struktura. Dalšími faktory jsou učební možnosti žáků, prostředí, kde se výuka odehrává a v neposlední řadě i možnosti a předpoklady samotného učitele fyziky.

4.1 Klasifikace metod výuky

V odborné literatuře se setkáváme s různým členěním výukových metod. Pro potřeby této práce bych zde připomenul klasifikaci metod výuky podle I. J. Lerner, viz. str. 309-312[6], [9] která vychází z charakteru poznávacích činností žáka při osvojování vědomostí a činnosti učitele, který výuku organizuje. Výukové metody rozlišuje do pěti skupin:

1. Informačně-receptivní metoda;
2. Reproductivní metoda;
3. Metoda problémového výkladu;
4. Heuristická metoda;

5. Výzkumná metoda.

Výše uvedené metody Lerner rozděluje dále do dvou základních skupin:

1. Reproductivní metody (viz. metoda č. 1 , 2), při nichž si žák osvojuje hotové vědomosti a je schopen je reprodukovat.
2. Produktivní metody (viz. metoda č. 4, 5) jsou charakteristické tím, že žák získává nové poznatky samostatně na základě vlastní tvořivé činnosti.

Metoda problémového výkladu tvoří jakousi přechodovou skupinu, kterou označujeme jako metodu kreativní, neboť vyžaduje jak osvojování hotových informací, tak i prvky tvořivé činnosti.

Informačně-receptivní metoda

Tato metoda spočívá v pasivním příjmu hotových informací žáky. Realizuje se formou výkladu, popisu, ilustrací, demonstračních frontálních experimentů, sledování multimediálních prezentací apod. Patří sem i práce s učebnicí, pracovními sešity či pracovními listy. Efektivnost této metody je značně individuální, protože každý žák vyžaduje své osobní tempo i vlastní počet opakování.

Reproduktivní metoda

Metoda spočívá na organizovaném opakování způsobů činnosti. Učitel žákům předkládá soubor úloh, které žáci řeší. Jak již název napovídá, podstatou této metody je reprodukce dříve osvojených poznatků. Při řešení takových úloh se žák stále pohybuje na první úrovni Bloomovy taxonomie výukových cílů. Proto je důležité zařazovat do výuky i úlohy na další úrovně kognitivních cílů. Jedná se především o porozumění a aplikaci. Ani jedna z výše uvedených metod nepodporuje rozvoj tvůrčích činností žáka.

Metoda problémového výkladu

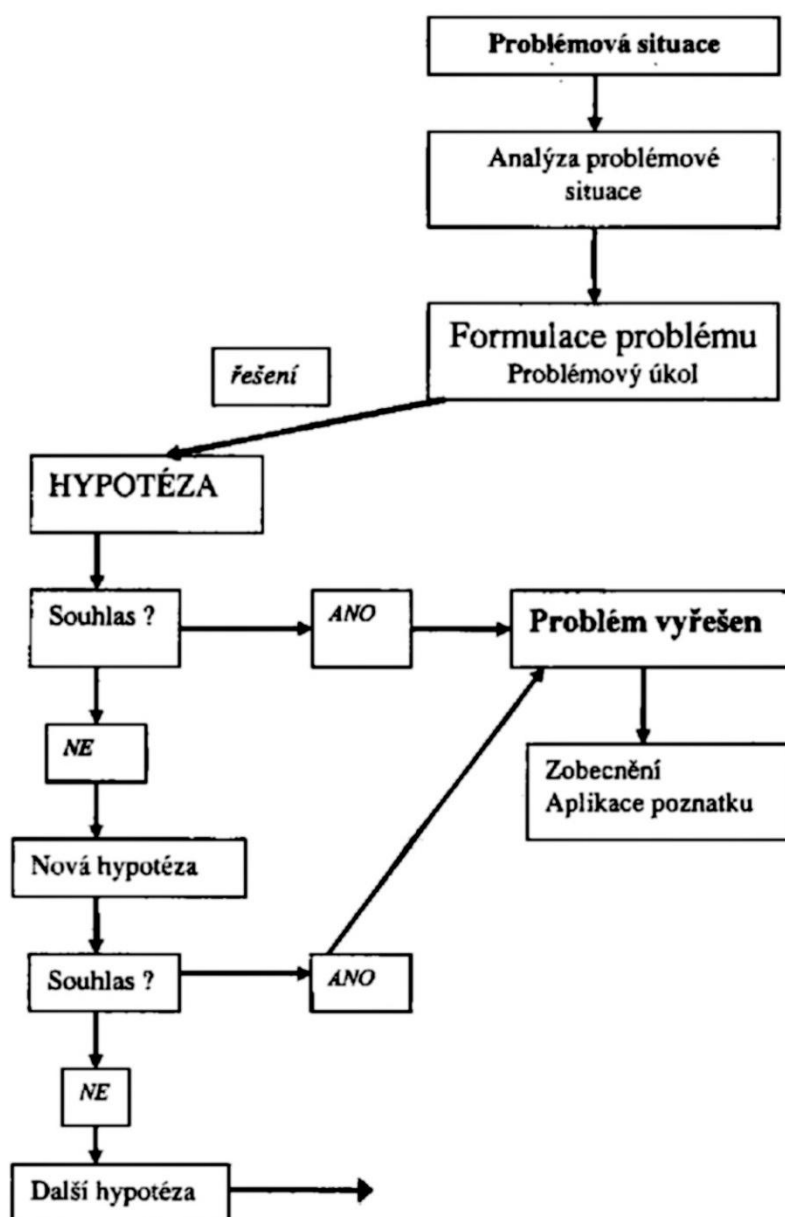
Metoda spočívá v tom, že žákům je předložena úloha, na kterou neznají odpověď. Tato úloha navozuje problémovou situaci. Pod tímto pojmem si můžeme představit překážku, kterou si žák uvědomuje, ale kterou nedokáže překonat okamžitě na základě získaných vědomostí a dovedností, protože nezná algoritmus řešení. K jejímu vyřešení je třeba tvůrčího hledání nových poznatků, činností nebo způsobů řešení. Žák se tak seznamuje postupně s jednotlivými fázemi řešení (Obr. č. 1) a tak si zafixuje následující algoritmus, viz. str. 64-68 [7], [9]:

1. Analýza problému a stanovení hledaných neznámých veličin.
2. Formulace problému a získání relevantních informací pro řešení problému.
3. Navržení možných způsobů řešení.
4. Výběr nejvhodnějšího řešení a jeho realizace.
5. Ověření zvoleného řešení, jeho potvrzení nebo vyvrácení, popř. úprava řešení.

Ve výuce fyziky můžeme navozovat problémové situace za pomoci:

- demonstračního pokusu prováděného učitelem
- frontálním žákovským pokusem
- skupinovým žákovským pokusem
- dříve získané zkušenosti

- problémové úlohy s nekompletními nebo naopak nadbytečnými údaji, úloh konstrukčního charakteru, úloh zaměřených na objevení pro žáka dosud neznámého vztahu, úloh aplikujících mezipředmětové vztahy apod.



Obr. č. 1 Algoritmus řešení problémové úlohy, převzato a upraveno z [7]

Heuristická metoda

Na rozdíl od tradičních metod učitel při heuristických metodách výuky sám žákům poznatky přímo nesděljuje, ale vede je k tomu, aby je sami objevovali. Základním cílem této metody je přimět žáka, aby přemýšlel, použil svých dosavadních znalostí a objevil mezi nimi pro něj dosud nepoznané vztahy. Výhodou této metody je, že žáka zapojuje aktivně do výuky, má výrazně motivační charakter a vede žáka k hlubšímu pochopení učiva. Metoda problémového výkladu a heuristická metoda posouvají úroveň osvojení vědomostí podle Blo-

movy taxonomie na úroveň aplikace, pro níž je charakteristické řešení problémových úloh.

V současné škole se pozice heuristických metod výrazně posiluje, protože společnost klade na školu požadavek rozvíjet aktivní a tvořivé osobnosti.

Výzkumná metoda

Výzkumná metoda spočívá v samostatném hledání řešení uceleného problémového úkolu. Žák při uplatnění této metody naprosto přirozeně propojuje nově objevené poznatky s již dříve poznanými a rozvíjí schopnost řešit nové, složitější problémy. Tato metoda již ale vyžaduje od žáků větší objem vědomostí a dovedností, zvnitřnění řady algoritmů, případně i schopnost vzájemné komunikace na odborné úrovni.

Výzkumná metoda vyzdvihuje úroveň osvojení znalostí podle Bloomovy taxonomie do roviny analýzy, syntézy a hodnotícího posouzení. Smyslem analýzy je určit komplexní strukturu jevů a procesů. Na úrovni syntézy vzniká kombinací jednotlivých částí nová struktura, která předtím neexistovala. Hodnotící posouzení pak pomáhá přejít od povrchního k hloubkovému učení, k odhalování souvislostí, k porozumění učivu a k tvorbě vlastním závěrům. Tato úroveň vyžaduje pochopení obsahu myšlenky, její prozkoumání, podrobení kritickému posouzení, porovnání s jinými názory a s tím, co již o dané problematice žák ví, a tak dokáže zaujmout vlastní stanovisko.

5 Fyzikální experiment jako aktivizující prvek

5.1 Experiment ve fyzikálním poznávání

Fyzikální děje jsou příliš složité a probíhají za obtížně kontrolovatelných podmínek. Jejich rozbor se tak stává často obtížným, častokrát až neuskutečnitelným. Proto se často záměrně uměle navozují děje s předem danými podmínkami, aby je bylo možné za stejných podmínek opakovat. Tato poznávací metoda se obvykle nazývá fyzikální pokus, popř. fyzikální experiment.

Klasifikace experimentů pro potřeby školské fyziky

- Podle zaměření rozlišujeme experimenty na demonstrační, prováděné učitelem, na žákovské experimenty, dále na frontální experimenty a na laboratorní úlohy.

Demonstrační experiment představuje experiment provedený za stanovených podmínek, který slouží k výkladu a objasnění nových fyzikálních poznatků nebo jejich ověření. Demonstrační experiment předvádí nejčastěji celé třídě sám učitel. Demonstrační experimenty umocňují budování počáteční představy o fyzikálních jevech, umožňují studium fyzikálních jevů nebo přibližují způsoby využití fyzikálních zákonitostí.

Žákovské, žákovské skupinové a žákovské domácí experimenty. Žákovský experiment provádí jeden žák a demonstruje tak ostatním žákům ve třídě za pomoci jednoduchých pomůcek zákonitosti fyzikálních dějů. Při té příležitosti si žák také osvojuje základní metody poznávání. Skupinové experimenty jsou jednou z organizačních forem výuky, která reaguje na požadavky současné společnosti (kooperace, řešení problémů v týmu apod.) a která zároveň doplňuje výuku o postupy, jež frontální výuka neumožňuje. Jejím přínosem je rozvíjení komunikace a posilování sociálního rozvoje žáků. Posláním domácích experimentů je především motivovat, aktivizovat žáky k fyzikálnímu poznávání a rozvíjet fyzikální myšlení.

Frontální experiment. Žáci bývají obvykle rozděleni do menších skupin (nejčastěji do dvojic) a každá skupina provádí současně pod vedením učitele tentýž pokus. Učitel organizuje provádění experimentu takovým způsobem, aby žáci byli schopni provádět experiment samostatně, pozorovat příslušné děje, popisovat je a vyvozovat z nich patřičné závěry. Žáci tak sami objevují vztahy a příčiny, sami kladou otázky a snaží se sami na ně odpovědět. Získávají tak dovednosti a návyky při zacházení s jednoduchými pomůckami. Úkolem učitele je pomáhat žákům při realizaci, upozorňuje na problematické momenty a sám klade pomocné otázky.

Laboratorní úlohy jsou náročnější, obvykle kvantitativní žákovské experimenty. Jsou zařazovány obvykle na závěr příslušných tematických bloků. Laboratorní úlohy se konají obvykle podle návodů v učebnici, nebo podle návo-

dů připravených učitelem. Laboratorní úlohy rozvíjejí dovednosti a schopnosti pracovat s přístroji a pomůckami a vedou žáky ke stále větší samostatnosti při experimentování.

- Podle provedení experimentů rozlišujeme experimenty na reálné a modelové. **Experimenty reálné** předvádějí přímo fyzikální jev a jeho zákonitosti. Takové experimenty jsou přístupné smyslovému vnímání.

Experimenty modelové nepředvádějí skutečný zkoumaný jev, ale jeho náhradu. Používají se obvykle tam, kde povaha jevu nedovoluje jeho bezprostřední zkoumání pro složitost fyzikální skutečnosti. Proto je nutné zjednodušením, zobecněním, idealizací a abstrakcí dospět k takovému systému, který je modelem zkoumaného jevu. Takovým modelem pak demonstrujeme tento jev. Místo zkoumání originálního objektu, který je příliš složitý nebo nepřístupný, zkoumáme jiný objekt, obvykle jednodušší, snadno realizovatelný, ale přitom přibližující to podstatné, co je z daného hlediska nejdůležitější.

- Podle logické povahy rozlišujeme experimenty kvalitativní a kvantitativní. Posláním **kvalitativních experimentů** není vyvozování matematických vztahů mezi fyzikálními veličinami, ale ukázka existence fyzikálního jevu. Na základě zkoumání pak určíme, zda zkoumaný objekt má nebo nemá dané vlastnosti.

Při **kvantitativních experimentech** určujeme kvantitativní charakteristiku fyzikálního procesu nebo jevu. Posláním takových experimentů je zjišťování zákonitostí a jejich formulování do podoby fyzikálních zákonů. Tato experimentální činnost se realizuje nejčastěji formou měření.

- Podle didaktické funkce rozdělujeme experimenty do devíti skupin:
 1. **Experimenty heuristické** mají ve výuce fyziky své specifické postavení, protože při nich žáci sami objevují pro ně dosud neznámé zákonitosti a poznatky. Sami se tak aktivně zapojují do vyučovacího procesu vyvozováním nových poznatků. Přitom napodobují činnost experimentálního fyzika.
 2. **Experimenty verifikační.** Je-li fyzikální vztah nebo zákon odvozen deduktivně, nebo sdělen jako výsledek fyzikálního poznání, je třeba jeho platnost ověřit vhodným verifikačním (ověřovacím) experimentem.
 3. **Experiment motivující učivo.** Experiment tohoto typu obvykle zařazuje učitel do výuky před výkladem nového učiva, kdy předvede žákům zajímavý jev, k jehož objasnění je potřeba objevit příslušné fyzikální zákonitosti. Hlavní didaktický význam těchto pokusů je v aktivizaci zájmu žáka o novou učební látku. Jedná se většinou o jednoduchý experiment, který je zaměřen především na demonstraci průběhu fyzikálního jevu. Vhodné jsou především experimenty s nečekaným vyústěním nebo experimenty prováděné pomocí netradičních pomůcek. Žáci si tak lépe zapamatují fyzikální zákonitosti, které jsou s příslušným experimentem spjaty.
 4. **Ilustrační experimenty.** Ilustračními demonstračními experimenty je velká většina kvalitativních experimentů. Pro ně je charakteristické, že se

žák seznamuje s tím, jak daný jev vypadá. Některé ilustrační experimenty mohou mít i heuristickou funkci. Tyto experimenty nedemonstrujeme za účelem odvození nových vztahů, ale pro zvýšení názornosti.

5. **Experimenty uvádějící fyzikální problém.** Fyzikální problém se snaží vzbudit zájem žáků o nové učivo a přimět je tak k aktivitě. Problémové úlohy mají své místo i v jiných částech výuky, než jen při výkladu nového učiva. Jsou vhodné i pro opakování a prohlubování učiva apod. Problémové úlohy mohou mít různou formu, kde své místo mají i experimenty.
6. **Aplikační experimenty.** Nedílnou součástí výuky fyziky je aplikace teoretických poznatků. Je zde využívána zásada propojení teorie s praxí, nebo je často potřeba objasnit příliš abstraktní poznatky na konkrétním využití fyzikálního jevu v technické praxi nebo v každodenním životě, např. ilustrací principu činnosti určitého technického zařízení.
7. **Experimenty historické.** Do této skupiny patří především takové experimenty, které mají historickou hodnotu, ale i experimenty, které znamenají v historii fyziky výrazný pokrok pro rozvoj fyzikálního myšlení a fyziky jako vědecké disciplíny. Celá řada historických experimentů je realizovatelná i v současné škole běžně dostupnými prostředky a plní funkci heuristickou nebo verifikační.
8. **Experimenty opakující a prohlubující učivo.** K opakování a prohlubování učiva slouží např. experimenty, které žáci vykonávají ve formě laboratorních úloh. Jako opakujících experimentů se užívá těch, které již byly předvedeny při výkladu nového učiva. Tyto experimenty je vhodné často opakovat s obměněnými podmínkami, což vytváří prostor pro to, aby učitel poznal, že žák demonstrovanému fyzikálnímu jevu skutečně rozumí.
9. **Experimenty kontrolní.** Při zjišťování úrovně vědomostí a dovedností žáků se používá různých forem zkoušek. Mezi ně patří i zkouška experimentální, při níž má žák prokázat, že rozumí smyslu pokusu, že umí pokus naplánovat, sestavit, provést a vyhodnotit. Současně tím také prokazuje své manuální dovednosti. Informaci o naplňování cílů získává učitel pozorováním experimentujících žáků při frontálních experimentech, laboratorních úlohách, ale také kontrolou zápisů a protokolů o prováděných experimentech [15, 16, 17].

6 Didaktické požadavky na demonstrační experiment

Při provádění demonstračního experimentu je důležité dodržovat určité didaktické zásady, aby bylo dosaženo cílů, které od realizovaného experimentu očekáváme. Mezi ty hlavní didaktické zásady patří:

- 1. Experiment má být nedílnou součástí vyučovacího procesu.** Je důležité jej provádět v době, kdy je působení účinku pokusu maximální. Demonstrace experimentu má být zařazena do výkladu tématu, do kterého náleží. Proto je naprosto nevhodné odkládání pokusů na další vyučovací hodinu, nebo dokonce odkládání demonstrace experimentů po několik vyučovacích hodin a pak jejich provedení najednou.
- 2. Experiment má být připraven a proveden tak, aby byl jednoduchý, názorný, přesvědčivý a srozumitelný.** Pochopitelnost experimentu je podmíněna jeho jednoduchostí, ne příliš složitým přístrojovým vybavením a především vysvětlením jeho funkce. Neporozumění složité sestavě pokusu bývá často příčinou, proč žáci nerozumějí předváděnému experimentu a jeho následnému vysvětlení. Velice významné jsou z tohoto hlediska především experimenty realizované jednoduchými prostředky.
- 3. Experiment je vhodné několikrát opakovat.** Zopakování experimentu je vhodné především u dějů, které probíhají velmi rychle. Ale i pomalejší děje je vhodné provést několikrát, zejména z důvodu postupného soustředění všech žáků na probíhající experiment.
- 4. Žák má být pro experiment přiměřeně motivován a má se jej aktivně zúčastnit.** Cílem provádění experimentu není jen, aby žák experiment shlédl, popřípadě jej sám provedl, ale aby přijal experiment jako jednu z metod získávání fyzikálních poznatků. Tento hlavní motiv experimentální výuky fyziky je doplňován dalšími vedlejšími motivy, jako např. podílet se na přípravě experimentu, předvídat výsledek, trénovat se v pozorování a ve správném popisu průběhu experimentu, dále získávat dovednosti při manipulaci s přístroji a ostatními pomůckami apod. V průběhu experimentu si má žák utvářet správné představy o pozorovaném jevu, experiment má aktivizovat jeho myšlenkové pochody a v konečném důsledku formovat jeho osobnost.
- 5. Volba přiměřeného počtu experimentů do vyučovací hodiny.** Jinak dochází v mysli žáka ke zmatku a je narušena jeho vnímavost k učivu. Totéž lze říci i o situaci, kdy jedno výukové téma je přeplněno několika variantami experimentů k danému fyzikálnímu jevu. Platí zde staré známé přísloví, že méně někdy znamená více.
- 6. Každý experiment má být doprovázen náčrtem, schématem zapojení nebo nákresem.** Náčrt ukazuje, jak je experimentální souprava uspořádána. Zejména u složitějších schémat nebo náčrtů jsou žáci předem informováni

o souvislosti náčrtu a připraveného experimentu. Je vhodné, aby složitější náčrty připravil učitel předem, jednodušší náčrty mohou provádět žáci sami [15, 16, 17].

6.1 Hlavní fáze demonstračního experimentu

Aby se fyzikální experiment, prováděný ať už učitelem nebo žákem, stal efektivním nástrojem formování osobnosti žáka a jedním z nástrojů k získávání fyzikálních poznatků, je potřebné zapojit žáky co nejintenzivněji do jejich provádění. Je důležité, aby se žáci na experimentu podíleli již od jeho přípravné fáze, aby sami za vhodné pomoci učitele stanovili hypotézu, o níž má experiment rozhodnout, účastnili se provedení experimentu a vyvodili z něj správné závěry.

Při přípravě, průběhu a vyhodnocení demonstračního experimentu je vhodné rozlišovat tyto hlavní fáze:

- a) **Stanovení cíle experimentu.** Obecné cíle experimentu zahrnují především porozumění fyzikálním poznatkům a jejich praktická aplikace, rozvoj logického myšlení a schopnosti tvůrčím způsobem využívat nových poznatků k cílevědomé myšlenkové činnosti, přesvědčení o objektivní platnosti fyzikálních zákonitostí a upevňování zájmu o fyzikální problematiku. Dílčí cíle experimentu vyplývají z vlastního obsahu učiva
- b) **Myšlenková a technická příprava experimentu.** Učitel stanoví cíl experimentu ve shodě se svými vyučovacími záměry. Vlastní myšlenková příprava experimentu pak probíhá již za spolupráce žáků. Učitel navodí problémovou situaci tak, aby vznikla problém, který vede k uskutečnění zamýšleného experimentu. Tato pečlivá příprava se pak odmění tím, že žáci hlouběji proniknou do problematiky daného fyzikálního jevu. Druhou stranou věci je technická příprava experimentu, kdy specifikujeme technické uspořádání experimentu
- c) **Vlastní provedení experimentu.** Při provádění experimentu jsou žáci v maximální míře aktivizováni. Podstatné je, aby v případě heuristického experimentu byli žáci aktivními účastníky objevu pro ně dosud nepoznaného fyzikálního poznatku. V případě verifikačního experimentu je žádoucí, aby se žáci styli ověřovateli sděleného, teoreticky odvozeného fyzikálního poznatku
- d) **Zhodnocení výsledků experimentu.** Každý experiment se zakončuje kvalitativním nebo kvantitativním zhodnocením. Žáci mají být vedeni k tomu, aby průběh experimentu samostaně hodnotili a výsledky experimentu sami formulovali. Jazykové nepřesnosti se upraví v průběhu dalšího rozhovoru učitele s celou třídou. Kvalitativní pokus se uzavře obecným zjištěním, případně formulací závěru. Zhodnocení kvantitativních experimentů se provádí formulací matematického vztahu nebo grafem. Součástí zhodnocení má být také posouzení technického provedení experimentu, tzn. například vysvětlení odchylek od očekávaných hodnot apod.

Výše uvedené fáze demonstračního experimentu se uplatňují v plné šíři zejména u heuristického a verifikačního experimentu, nebo u experimentu navozující-

cího problém. U experimentů, které využívají dalších didaktických funkcí se uplatňují jen některé fáze nebo jen jejich dílčí kroky [15, 16, 17].

6.2 Technika přípravy a provádění demonstračních experimentů

Na základě významu demonstračních experimentů, které hrají ve výuce fyziky důležitou roli, jsou na učitele fyziky kladeny zvýšené nároky. Učitel musí být k přípravě a provádění fyzikálních experimentů připraven jak po stránce odborné, tak i po stránce didaktické. Musí se neustále vzdělávat studiem odborné literatury, účastnit se odborných seminářů a konferencí a vymýšlet také nové experimenty nebo jejich varianty.

Kromě toho je pro učitele důležitá i technická připravenost a pohotovost. Je vhodné mít neustálý přehled o stavu přístrojů a ostatních pomůcek a včas odhalovat a následně odstraňovat zjištěné závady. Každý, i sebe jednodušší experiment si má učitel s dostatečným předsihem připravit a vyzkoušet a to i v případě, že jej již v minulosti několikrát prováděl.

Technika provádění experimentu před celou třídou vychází ze dvou zásad:

1. Upřednostňujeme přímou demonstraci s pomůckami před její multimedialní projekcí. Přímé pozorování je působivější, umožňuje věrný pohled na fyzikální jev a jeho dobré pochopení. Přímá demonstrace také více poutá pozornost žáků.
2. Je důležité zajistit dobrou viditelnost ze všech míst třídy. Toho lze dosáhnout především respektováním těchto požadavků:
 - a) Před započítím demonstračního experimentu musí učitel seznámit žáky s použitými přístroji a pomůckami a stručně objasnit jejich funkci, aby v průběhu experimentu nebyla odváděna pozornost žáků.
 - b) Učitel při demonstraci musí stát tak, aby žádnému žákovi nezakrýval nic z demonstrováných jevů. Jinak je vhodné žáky rozdělit do menších skupin a předvádět pokus jednotlivým skupinám žáků, kteří se postupně stídnají u demonstračního stolu.
 - c) Na demonstračním stole nemají být jiné pomůcky, než ty, které jsou právě zapotřebí k provedení experimentu. Tím je zajištěno, že žáci soustředí svoji pozornost na právě prováděný experiment. Je-li nezbytné, aby na demonstračním stole byly připraveny další pomůcky pro následující experimenty, je vhodné je zakrýt, aby neodváděli pozornost žáků nežádoucím směrem.
 - d) Používané přístroje a pomůcky mají být na demonstračním stole rozloženy tak, aby byly ze všech míst žáků dobře viditelné. Jednotlivé části mají být přehledně uspořádány, aby se vzájemně nezakrývaly. Velice důležité je zajistit, aby bylo dobře vidět na stupnice nebo displeje měřicích přístrojů.
 - e) Je-li předváděný jev viditelný jen v jednom směru, musí učitel natočit souravu při provádění experimentu tak, aby všichni žáci jev postupně

viděli. Pokud to podmínky nedovolují, je nutné experiment předvádět postupně jednotlivým skupinám žáků, postupně zvaných k demonstračnímu stolu.

- f) Často je třeba zviditelnit čiré kapaliny, např. vodu v otevřeném manometru. K tomu je vhodné použít potravinářská barviva. Vhodné je i nepatrné množství odstředěného mléka. Naopak nevhodné jsou různé chemické sloučeniny, které mají často nevhodné vlastnosti, například koroze kovových součástí. K zviditelnění některých jevů je vhodné použít přenosnou zástěnu, z jedné strany bílá a z druhé černá, kterou podle potřeby stavíme za pomůcku.
- g) Je-li potřeba výrazně označit konec sloupce kapaliny, např. při pozorování změny výšky vodního sloupce v kapalinovém menometru, použijeme gumičku nebo jiné značky vyznačené např. smývatelným fixem.
- h) Součástí technické přípravy a provádění fyzikálních experimentů je také bezpečnost práce experimentujícího a bezpečnost osob, které experiment pozorují [15, 16, 17].

6.3 Technika frontálních demonstračních experimentů

Demonstrační experiment, který předvádí učitel, může být ve vhodných případech nahrazen pokusy frontálními, při nichž žáci sami provádějí experimenty, jichž učitel využívá při výkladu učiva. Frontální experimenty jsou obvykle jednodušší než experimenty demonstrační. Negativní stránkou frontálních experimentů, s níž musí každý učitel počítat, je především jejich časová náročnost provedení a složitá organizace práce ve třídě [15, 16, 17].

7 Domácí experiment ve výuce fyziky na ZŠ

Jedním z významných prostředků k získávání fyzikálních poznatků na základní škole je experiment a to zejména ve formě domácího žákovského experimentu. Prokazatelně podporuje rozvoj fyzikálního myšlení, smyslového vnímání, tvořivosti, aktivizuje zájem o fyziku jako vědní obor.

V této souvislosti se často setkáváme s pojmem **jednoduchý** experiment, prováděný nejčastěji za pomoci **jednoduchých** pomůcek. Pojem „jednoduchý“ zde hraje důležitou roli. Již prof. E. Kašpar ve své knize Didaktika fyziky [15] zdůrazňuje význam jednoduchosti fyzikálního experimentu. *„Pokus má být jednoduchý, názorný, pochopitelný a přesvědčivý. Pochopitelnost pokusu je podmíněna jednoduchostí demonstrace. Nezbytnou podmínkou úspěchu demonstrace je, aby o ni měli žáci zájem a aktivně se jí účastnili. Při tom hraje – jak zkušenost ukazuje – opět velkou úlohu jednoduchost pokusu: čím je demonstrace jednodušší, tím ji žáci sledují s větším zájmem“*. Na základě mnoha výzkumných projektů, jako např. Projekt Národního programu výzkumu II č. 2E06020: Fyzikální vzdělávání pro všestrannou přípravu a rozvoj lidských zdrojů na úrovni základních a středních škol [19], bylo prokázáno, že jednoduchý fyzikální experiment je prostředek, který účinně aktivizuje poznávací potřeby žáků a má tak silný motivační účinek. Z didaktického hlediska je velice přínosné, že dochází maximální mírou k potlačení doplňkových jevů, které se mohou při provádění experimentu vyskytnout, nepotřebná měření neodvádí pozornost žáka na tato měření místo na podstatu fyzikálního jevu. Experiment je tak žákem vnímán všemi smysly. Velký význam má i nenáročnost realizace experimentu. Umožňuje to, aby experiment byl prováděn žákem a to jak v rámci výuky, tak i v průběhu domácí přípravy. Jsou tak podporovány i manuální dovednosti žáků [18].

7.1 Didaktické zařazení jednoduchého experimentu do výuky

Základním nástrojem fyzikálního zkoumání je experiment. Stejně tak i ve výuce fyziky má demonstrační i žákovský experiment své nezastupitelné místo. Zejména jednoduché experimenty za použití jednoduchých pomůcek zde mají nenahraditelné postavení.

V jaké fázi výukového procesu je vhodné použít jednoduchý experiment s jednoduchými pomůckami? Obecně se dá říci, že tento experiment lze použít v každé fázi výuky.

Na úvod výuky nového fyzikálního jevu je vhodné zařadit motivační experiment. Právě v této fázi výuky je vhodné zařadit jednoduchý experiment, využívající jednoduchých pomůcek jak pro úvodní, tak i průběžnou motivaci. V této fázi je vhodné použít zejména efektní experiment s překvapivým průběhem nebo závěrem. Silně aktivizujícím momentem je i použití neobvyklých pomůcek, zejména předmětů každodenní potřeby. V expoziční fázi využíváme jednoduché experimenty za situace, kdy potřebujeme demonstrovat podstatu fyzikálního jevu a současně klademe důraz

na zvýšenou názornost daného fyzikálního jevu. Své uplatnění nacházejí jednoduché experimenty s jednoduchými pomůckami i ve fixační fázi, kdy je můžeme účinně použít pro rozvíjení tvořivosti žáků. Žáci se mohou sami pokusit vytvořit vlastní modifikace experimentu, případně i navrhnout nový experiment. V aplikační i diagnostické fázi výuky mohou i tyto jednoduché experimenty nálezť své místo. V diagnostické fázi tak můžeme využít jednoduchého experimentu, při jehož prezentaci má žák prokázat porozumění dané problematice, schopnost naplánovat daný experiment, sestavit jej, provést a vyhodnotit. Roli diagnostického experimentu mohou sehrát také frontální experimenty, laboratorní práce a problémové úlohy [18, 20].

7.2 Význam domácí přípravy žáků na výuku

Výchova a vzdělávání probíhá jak ve škole, tak samozřejmě a především v rodině. Z toho vyplývá i potřeba těsnějšího sepětí školy a rodiny. Jednou z takových forem je i zapojování rodičů a dalších členů rodiny do domácí přípravy svých dětí na vyučování. Tuto činnost můžeme označit pojmem domácí učení. Můžeme si pod tím představit tu část dne, kde se děti učí sami doma, plní si domácí úkoly, pracují na projektech a podobně. Pokud mají rodiče pozitivně ovlivňovat rozvoj svého dítěte, musí vědět, čím se jejich dítě ve škole zabývá. Z tohoto důvodu by rodiče měli mít přístup k informacím o činnosti svého dítěte ve škole a o průběhu jeho vzdělávání. Rodič tedy mají právo, ale i povinnost zasahovat a ovlivňovat proces výchovy a vzdělávání svého dítěte. V tomto procesu je role rodiče nezastupitelná. Rodič by měl být dítěti při přípravě na vyučování nápomocen, případně i být schopen zjištěné nejasnosti a nedostatky dovysvětlit. Jedná se z pohledu psycho-sociálního o pozitivní sociální interakci, při níž se rodiče a děti pravidelně scházejí a díky tomu mají i častější vzájemné kontakty. Tato interakce pozitivně prohlubuje vzájemné vztahy a vazby mezi členy rodiny [21].

Domácí učení se stává také výrazným prvkem, ovlivňujícím studijní úspěchy nebo naopak neúspěchy žáka. Žáci si díky domácímu učení lépe osvojí učivo a současně si vytvářejí i jisté studijní návyky. Dítě si tak upevňuje učivo probrané ve škole, velmi často i s využitím mezipředmětových vztahů, prohlubuje si myšlení, upevňuje si paměť a nakonec při prezentaci výsledků své práce rozvíjí řečový projev a kulturní vystupování. Navíc získá vědomí užitečnosti vlastní činnosti a zhodnocení projeveného úsilí a zažije tak i pocit úspěchu, což bude jistě silným motivem pro další aktivní práci.

Otázka domácí přípravy žáků si proto zaslouží velkou pozornost. Potřeba učit se, poznávat a objevovat by měla být podporována a rozvíjena výchovou jak v rámci školního vzdělávání, tak i v rámci výchovy mimoškolní, tedy i v rodinách. Posilování motivace k sebevzdělávání a k celoživotnímu učení a rozvíjení kompetencí nutných pro další studium je bez mimoškolní samostatné činnosti, jinými slovy domácí přípravy na vyučování, nemyslitelné [22].

7.3 Význam domácích experimentů pro výuku fyziky

Oblíbenost fyziky je u žáků základních škol stále klesající, což dokládají mnohé domácí [16] i zahraniční výzkumy. Tomuto vývoji odpovídá i stále menší počet žáků, řešících fyzikální olympiádu. Mnozí žáci považují fyziku za obtížnou a chápou ji jen jako nutné zlo. Hlavním negativem, který do vztahu žák – fyzika vstupuje, je verbální přístup k výuce fyziky, formální drilování fyzikálních poznatků, pouček a zákonitostí. Taková fyzika přestává být fyzikou. Takovýto přístup k výuce fyziky vyvolává mezi žáky jen odpor k předmětu jako takovému, protože se za ním neskrývá to, co by se dalo označit pojmy jako poznání nebo porozumění. Bez těchto prožitků se nemůže fyzika nikdy stát přitažlivou, zajímavou.

Podnětný způsob, jak zatraktivnit vztah žáků k fyzikálnímu vzdělávání, představují dle mého názoru právě domácí fyzikální experimenty, které může žák vykonávat sám doma pomocí běžných pomůcek každodenního života. Je zřejmé, že prostor pro tvořivou a především samostatnou práci žáka v hodinách fyziky je velice omezený. Proto se přímo nabízí, využít pro domácí přípravu žáka v oblasti fyzikálního vzdělávání, formu experimentální. Aby se získané znalosti z fyziky staly trvalou součástí obrazu světa, který bude v ideálním případě provázet žáka celou cestou životem, je nutné fyzikálním jevům především porozumět. Jednou z cest k dosažení tohoto cíle je stát se aktivním účastníkem co největšího počtu experimentů [20].

7.4 Návrh domácích experimentů pro výuku fyziky na ZŠ

Fyzikální experiment je běžnou a přirozenou součástí výuky fyziky a ve své podobě představuje nenahraditelnou formu vzdělávání. Fyzikálním experimentem se žák vzdělává tím nejbezprostřednějším způsobem. Tak proč tuto formu vzdělávání nevyužít pro domácí přípravu na vyučování. Jestliže žákovi umožníme seznámit se tímto způsobem s experimentální podobou fyziky, můžeme očekávat vstřícnější a pozitivnější vztah k tomuto vyučovacím předmětu.

Současný systém vyučování a zejména příslušné hodinové dotace neumožňují učitelům fyziky pracovat s žáky v delších vyučovacích celcích. Není tak prostor pro celodenní experimentální činnost, například formou projektů, kde by byl odpovídající prostor pro samostatnou experimentální činnost žáků. Prostor pro samostatnou tvořivou práci žáků ve fyzikálním vyučování je tak silně omezený. Proto se tedy přímo nabízí možnost domácí přípravy žáků formou experimentální činnosti za pomoci jednoduchých pomůcek. Aby se fyzikální znalosti žáků stali nedílnou součástí jejich pohledu na svět, je důležité, aby žáci fyzikální jevy pochopili. Jednou z možností, jak toho dosáhnout, je právě aktivní účast žáka na fyzikálním experimentování. Experimentální charakter tak může mít i domácí příprava žáků na vyučování. Pokud má žák možnost poznat experimentální charakter fyziky, stává se z něj tvořivý experimentátor a to se projeví i na jeho pozitivnějším postoji k tomuto vyučovacím předmětu.

Domácí experimentální činnost klade určité nároky jak na samotného žáka, tak i na učitele. Z pozice učitele to představuje především nutnost navrhnout a zpra-

covat zadání pro domácí experimenty, nejlépe formou pracovních listů. Neméně náročnou činností je posouzení výsledků žákovských domácích experimentů a jejich ohodnocení. Před žáka je postaven úkol zrealizovat experiment v domácích podmínkách, pozorovat jeho průběh a na základě vlastních znalostí a pozorování vysvětlit fyzikální podstatu sledovaného jevu. Součástí takové domácí experimentální činnosti by měl být také provedený audiovizuální záznam, popř. fotografie, dokazující průběh realizace experimentu. V dnešní době snad již neexistuje jediný žák základní školy, který by na druhém stupni nedisponoval mobilním telefonem s možností videozáznamu. Finální částí domácí experimentální činnosti by měla být vlastní prezentace experimentu žákem před celou třídou.

Tato domácí příprava by měla mít především charakter tvořivé činnosti než jen mechanického vypracování zadaného úkolu. Žák by tak měl dostat prostor pro vlastní tvořivost, rozhodování a možnost naplánovat si samostatně vlastní činnost. Hlavním cílem této činnosti je především motivovat a aktivizovat žáky k fyzikálnímu poznávání a rozvíjet fyzikální myšlení žáků [1, 20].

7.5 Realizace domácích experimentů

Zadání má podobu pracovního listu, který obsahuje úvodní teoretickou část, výčet pomůcek potřebných k realizaci experimentu, návod k realizaci a obrazovou dokumentaci, přibližující některé klíčové fáze experimentu. Ke každému experimentu je k dispozici videozáznam průběhu experimentu, který má žáky inspirovat a v případě nejasností navést správným směrem k úspěšné realizaci.

Sled jednotlivých fází realizace experimentu:

1. **Příprava zadání** – Učitel je postaven před úkol vypracovat sadu zadání pro domácí experimentální činnost žáků. Náročnost zadání by měla odpovídat tomu, aby žáci byli schopni na základě instrukcí zadaný experiment realizovat. Použité pomůcky musí být běžně dostupné, nejlépe předměty každodenní potřeby. Konkrétní experiment musí být zadán žákům v dostatečném předstihu, aby žáci měli možnost si důkladně zorganizovat přípravu i vlastní realizaci experimentu a současně měli dostatek času na vypracování pracovního listu, popřípadě na tvorbu materiálů pro prezentaci. Takovou postačující dobou pro realizaci experimentu, vzhledem k jejich jednoduchosti, se jeví jeden týden. Zadání domácího experimentu žáci dostanou v tištěné podobě nebo mohou být k dispozici v elektronické podobě, vhodné k vytištění, na webu školy. Do vytištěného pracovního listu, případně na vložený volný list papíru, mohou žáci zdokumentovat průběh experimentu, zpracovat nákresy a především vlastními slovy vyjádřit podstatu sledovaného fyzikálního jevu. V závěrečné části pracovního listu mohou doplnit vlastními slovy poznatky a získané zkušenosti nebo i připomínky k realizaci experimentu. Sérii deseti domácích experimentů lze zadat žákům v časovém horizontu jednoho pololetí.

2. **Realizace domácí experimentální činnosti** – Úkolem žáků je zrealizovat na základě zadání jeden nebo více experimentů. Zásadní podmínkou je samostatná práce žáka při přípravě, realizaci i zpracování výsledků experimentu. Experiment můžeme brát za zrealizovaný, jestliže žák průběh experimentu zdokumentuje videozáznamem nebo fotografiemi, případně doloží vysvětlující nákresy a především se pokusí vlastními slovy o vysvětlení podstaty fyzikálního jevu. I nezdařený pokus o řešení je z pohledu výchovně-vzdělávacího také přínosný. Může navést žáka k novému pokusu o realizaci experimentu. V žádném případě není podmínkou, že zadání musí nutně odpovídat probíranému učivu. Jestliže žáci ještě nedokáží některé jevy vysvětlit, není vůbec důležitá správná formulace závěrů, ale především snaha objasnit fyzikální podstatu sledovaného jevu.
3. **Odevzdání vypracovaného zadání** – Finální částí domácí experimentální činnosti by mělo být odevzdání vypracovaného zadání a prezentace experimentu vybraným žákem před celou třídou. Ve vlastní prezentaci žák popíše přípravnou fázi experimentu, seznámí s vlastní realizací, doplní případné vlastní postřehy, související s realizací experimentu a pokusí se o vysvětlení fyzikální podstaty sledovaného jevu. V této fázi hodnotí učitel pouze ústně vlastní vystoupení daného žáka před třídou.
4. **Hodnocení vypracovaného zadání** - Hodnocení práce žáka je velice potřebné, neboť splňuje řadu funkcí:
 - zpětná vazba – poskytuje informaci, zda žák pracuje správně
 - motivace – pozitivní (pochvala., pěkná známka, vidina úspěchu), negativní (obavy z neúspěchu)
 - informační funkce – informuje o tom, jak žák ovládá látku, jak pracoval
 - sociální funkce – hodnocení žáka ovlivňuje jeho sociální postavení ve třídě
 - diagnostická funkce – učitel zjistí, jak žáci porozuměli výkladu, kde dělají chyby apod.

Učitel hodnotí, zda byl úkol dokončen, zkompletován a odevzdán, zda vypracování odpovídá požadavkům a splňuje zadání. Dále hodnotí, zda práce obsahuje správné poznatky a úvahy, zda žák nedělal věcné chyby, zda je na práci vidět pečlivost v myšlení a hledání řešení, zda jde rozpoznat, že žák rozumí pojmům objevujícím se ve vypracování, zda žák volí vlastní tvořivý přístup a hledá netradiční řešení.

V případě, že vypracování splňuje požadovaná kritéria, svědčí o samostatné práci žáka a dokazuje, že žák na úrovni svých fyzikálních znalostí dokáže dané jevy správně vysvětlit, projevuje určitou úroveň fyzikálního myšlení, může učitel takovou práci klasifikovat známku výborný. Jestliže vypracování nesplňuje požadovaná kritéria, obsahuje věcné či formální nedostatky, pak učitel práci známku nehodnotí. Je vhodné v takovém případě spíše připojit písemné hodnocení týkající se nedostatků, nepřes-

ností a chybných úvah a závěrů. I za této situace je vhodné pozitivně ohodnotit i částečné výsledky vypracování.

5. **Detailní rozbor fyzikální podstaty sledovaného jevu** – Po prezentaci daného experimentu vybraným žákem následuje detailní rozbor fyzikálního jevu učitelem. Navozujícími a problémovými otázkami, souvisejícími s daným jevem, vede učitel žáky k co nejpřesnější formulaci podstaty fyzikálního děje.
6. **Celkové hodnocení domácí experimentální činnosti žáků** - Charakteristickými rysy domácí experimentální činnosti jsou rozdílné podmínky realizace experimentu, rozdílná náročnost jednotlivých experimentů, odlišné motivační faktory působící na jednotlivé žáky apod. Proto se domnívám za těchto podmínek, že by bylo nevhodné tuto činnost žáků klasifikovat známkami od 1 do 5. Jedině v případě, že vypracování zadání obsahuje správné fyzikální závěry, popř. žák úspěšně odprezentuje experiment před třídou, lze tuto činnost klasifikovat známkou výborně. Na celkově výborné hodnocení experimentální činnosti žáka není nutné dosáhnout výborného hodnocení ze všech experimentů. Naprosto dostačující je, když žák odevzdá vypracované zadání, kde doloží svoji experimentální činnost, i když vypracování obsahuje nesprávné fyzikální závěry. Celkové hodnocení probíhá formou bodování dle následujícího klíče: 2 body za vypracování ohodnocené na výbornou, 1 bod za odevzdané vypracování a 1 bod se odečítá od celkového skóre za nedodané vypracování. K celkovému výbornému hodnocení stačí dosažení 10 bodů. Maximální možný počet získaných bodů činí 20 [1].



JMÉNO:

DATUM:

8.1 Co unesou tři obyčejné špejle

Co již známe: Síla, která má na těleso stejný účinek jako několik působících sil, se nazývá **výslednice** těchto sil. **Výslednice dvou sil stejného směru** má s oběma silami stejný směr a její velikost se rovná součtu velikostí obou sil. **Výslednice dvou sil opačného směru** má stejný směr jako větší síla a její velikost se rovná rozdílu velikostí obou sil. Působí-li na těleso dvě různoběžné síly, znázorníme jejich výslednici orientovanou úhlopříčkou **rovnoběžníku sil**. **Rozložit sílu** znamená nalézt několik sil, jejichž současné působení má stejné účinky jako původní síla.

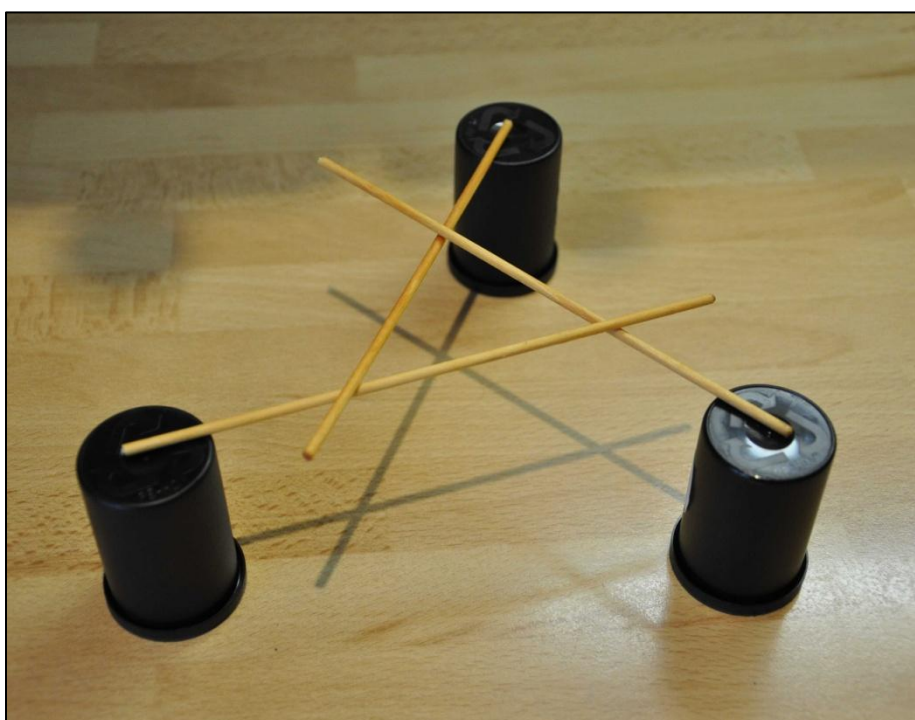


Pomůcky: 3 ks plastové kelímky, krabičky od kinofilmu apod.,
3 ks špejle délky 15 cm,
několik různě těžkých předmětů,
kuchyňská digitální váha.



Postup: Podle obrázku sestavte špejle takovým způsobem, aby se navzájem podpíraly a současně stlačovaly dolů. Volné konce špejlí podepřete plastovými kelímky. Postavte na konstrukci ze špejlí různé těžké předměty, až do okamžiku, kdy dojde k rozlomení špejlí.

Vážením zjistíte nejvyšší hmotnost tělesa, kterou konstrukce ze špejlí unesla. Přestože konstrukce působí velmi křehce, unese až překvapující zátěž.





Fyzikální podstata

.....
.....

.....
.....
.....
.....



Závěr:

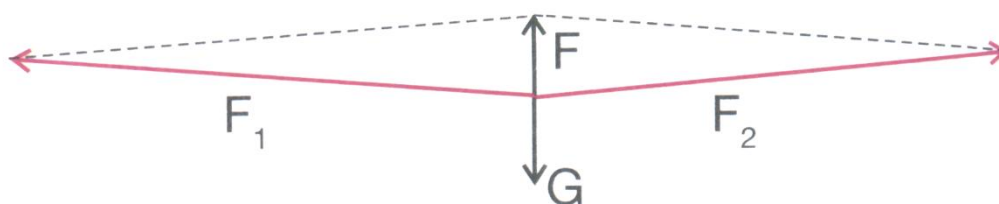
.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....



Vysvětlení: Fyzikální podstatou sledovaného jevu je rozkládání sil. Rozložit sílu znamená nalézt několik sil, jejichž současné působení má stejné účinky jako původní síla. Těžký předmět působí svojí tíhou G na konstrukci ze špejlí. Aby předmět zůstal v klidu, musí na něj špejle působit silou F , která je stejně velká a opačně orientovaná než tíha předmětu. Síla F je tedy výslednicí, kterou rozkládáme do dvou směrů, svírajících úhel téměř 180° . Dokreslíme-li si rovnoběžník sil, zjistíme, že složky F_1 a F_2 jsou mnohem větší než tíha tělesa. Při rozkladu budou složky F_1 a F_2 vždy směřovat do podpěrných prvků.

Tohoto principu rozkládání sil se využívá ve stavebnictví. Základní stavební konstrukcí využívající rozkládání sil je klenba.



Literatura:

- [1] <http://download.pachner.cz/iso/fz-pokusy.iso>, 14.10. 2011
- [2] <http://physicbox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10. 2011
- [3] BOHUŇEK, J., KOLÁŘOVÁ, R. Fyzika pro 7. ročník základní školy. Praha: SPN, 1991. ISBN 80-04-24608-7
- [4] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10. 2011
- [5] TESAŘ, J., JÁCHIM, Fr. Fyzika 2 pro základní školu. Praha: SPN-Pedagogické nakladatelství, 2008. ISBN 978-80-7235-381-1, str. 30-31.



JMÉNO:

DATUM:

8.2 Papírová konstrukce

Co již známe: Síla, která má na těleso stejný účinek jako několik působících sil, se nazývá **výslednice** těchto **sil**. **Výslednice dvou sil stejného směru** má s oběma silami stejný směr a její velikost se rovná součtu velikostí obou sil. **Výslednice dvou sil opačného směru** má stejný směr jako větší síla a její velikost se rovná rozdílu velikostí obou sil. Působí-li na těleso dvě různoběžné síly, znázorníme jejich výslednici orientovanou úhlopříčkou rovnoběžníku obou sil. **Rozložit sílu** znamená nalézt několik sil, jejichž současné působení má stejné účinky jako původní síla.



Pomůcky: 3 listy kancelářského papíru formátu A4,
lepící páska,
různě těžké předměty,
kuchyňská digitální váha,
látková stuha nebo provázek.

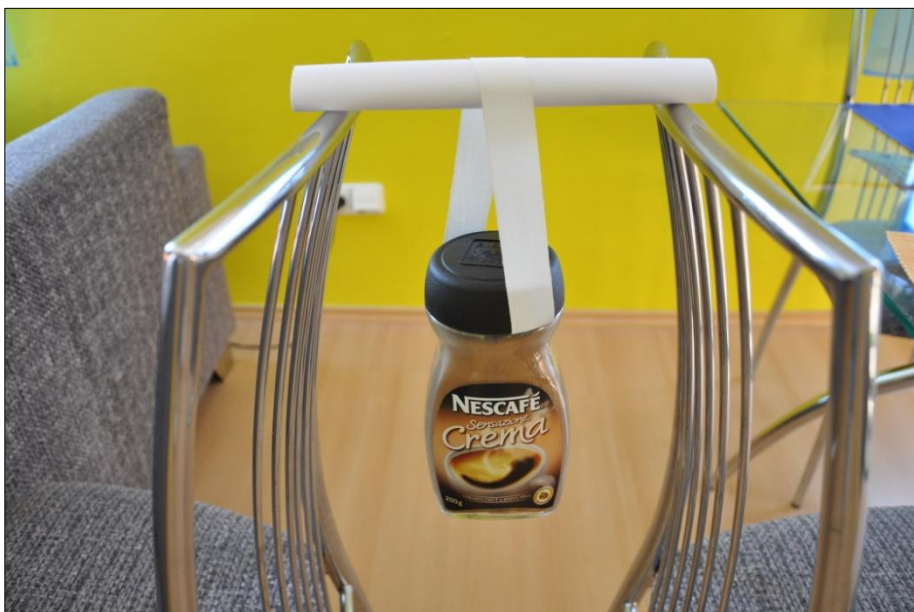


Postup: List kancelářského papíru, položený mezi dvě opěradla židlí, se vlastní vahou prohne. Pokud však využijet svých znalostí o působení sil, zjistíte, že ten samý list papíru dokáže udržet značně těžkou zátěž.



List papíru smotejte do podoby úzké trubice. S výhodou můžete využít jako vhodný trn násadu od smetáku o průměru asi 30 mm. Spoj trubice slepte lepící páskou. Takto vzniklou trubicí položte mezi opěradla dvou židlí. Pomocí látkové stuhy nebo provázku vhodné délky zavěste předmět na trubicí. Zátěž postupně

zvyšujte, až dojde ke zlomení trubice. Vážením zjistěte nejvyšší hmotnost tělesa, kterou konstrukce z papíru unese.



Další list papíru složte do podoby harmoniky a opět jej umístěte mezi opěradla dvou židlí. Zatěžujte papírovou konstrukci tak dlouho, až dojde k jejímu zborcení. Vážením zjistěte nejvyšší hmotnost tělesa, kterou konstrukce z papíru unese.





Fyzikální podstata:

.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....



Závěr:

.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



Vysvětlení: Tělesa z pevných látek nemění svůj tvar a objem, protože jejich atomy a molekuly jsou pevně vázány do určitých vzájemných poloh. Rozdílné uspořádání částic uvnitř krystalů se tak projevuje rozdílnými vlastnostmi látek. Pevné látky tak mohou být pevné, křehké, tvárné, pružné, tvrdé.

Požadované pevnosti u různých konstrukčních prvků lze dosáhnout nejen použitím vhodně voleného materiálu, ale také jejich tvarováním. Tak mohou být vytvořeny složité konstrukce, které jsou schopné odolávat velikým silám. Rozkladem sil lze dosáhnout toho, že i papírová konstrukce unese značně těžké předměty.



Literatura:

- [1] <http://download.pachner.cz/iso/fz-pokusy.iso>, 14.10. 2011
- [2] <http://physicbox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10. 2011
- [3] BOHUŇEK, J., KOLÁŘOVÁ, R. Fyzika pro 7. ročník základní školy. Praha: SPN, 1991. ISBN 80-04-24608-7
- [4] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10. 2011
- [5] TESAŘ, J., JÁCHIM, Fr. Fyzika 3 pro základní školu. Praha: SPN-Pedagogické nakladatelství, 2009. ISBN 978-80-7235-414-6, str. 56-58



JMÉNO:

DATUM:

8.3 Vaječná skořápka

Co již známe: Síla, která má na těleso stejný účinek jako několik působících sil, se nazývá **výslednice** těchto **sil**. **Výslednice dvou sil stejného směru** má s oběma silami stejný směr a její velikost se rovná součtu velikostí obou sil. **Výslednice dvou sil opačného směru** má stejný směr jako větší síla a její velikost se rovná rozdílu velikostí obou sil. Působí-li na těleso dvě různoběžné síly, znázorníme jejich výslednici orientovanou úhlopříčkou rovnoběžníku obou sil. **Rozložit sílu** znamená nalézt několik sil, jejichž současné působení má stejné účinky jako původní síla.



Pomůcky: 4 syrová vejce,
4 víčka od PET láhve,
4 talířky,
židle,
utěrka.



Postup: Vajíčka postavte špičkou do víček a umístěte je takto na jednotlivé talířky. Úkolem talířků je, v případě nezdaru experimentu, zabránit následné kalamitě. I tak je ale vhodné provádět experiment na podlaze, jako např. dlažba nebo linoleum, kterou v případě potřeby snadno uvedete do původního stavu.



Talířky s vajíčky rozestavte po zemi v přibližné vzdálenosti, jako jsou vzájemné vzdálenosti jednotlivých nohou židle. Za pomoci další osoby postavte židli opatrně všemi nohama současně na rozestavěné talířky s vajíčky, přičemž

v případě potřeby upravte jejich vzájemné vzdálenosti. Jestliže nemají vajíčka skořápky poškozené a při manipulaci se židlí budete dbát zvýšené opatrnosti, tak vaječné skořápky tíhu židle bez problému unesou.



Pro vaši představu o pevnosti vaječné skořápky, sevřete pevně do dlaně ruky nepoškozené vejce, zabalené do utěrky a pokuste se jej rozmáčknout. Budete překvapeni, jak velkou sílu budete muset vyvinout.



Když nyní víme, jak pevná je stěna skořápky, vysvětlíte, jak je možné, že línoucí se pták dokáže porušit pevnou stěnu skořápky.



Fyzikální podstata:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Závěr:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Vysvětlení: Fyzikální podstata experimentu spočívá v rozkladu sil. Rozložit sílu znamená nalézt několik sil, jejichž současné působení má stejné účinky jako původní síla. Této skutečnosti se

s výhodou používá ve stavebnictví. Takovou konstrukcí využívající rozkladu sil je klenba. Oblouk klenby přenáší svisle působící zatížení do směrů klenby.

Jako klenba působí i skořápka vejce. Zátěž způsobená židlí se rozloží na jednotlivá vejce a svisle působící zatížení se pak přenáší do směru oblouku skořápky. Bude-li ale na skořápku působit síla zevnitř, dojde snadno k jejímu rozrušení. Tento stav nastává při líhnutí ptáků.



Literatura:

- [1] <http://download.pachner.cz/iso/fz-pokusy.iso>, 14.10. 2011
- [2] <http://physibox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10. 2011
- [3] TESAŘ, J., JÁCHIM, F. Fyzika 2 pro základní školu. Praha: SPN – Pedagogické nakladatelství, 2008. ISBN 978-80-7235-381-1, str. 30-31
- [4] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10. 2011



JMÉNO:

DATUM:

8.4 Jehla

Co již známe: **Tlaková síla** je celková síla, kterou působí jedno těleso na druhé kolmo na plochu. Podíl velikosti tlakové síly F a obsahu plochy S , na kterou síla působí kolmo, se nazývá **tlak p** . Tlaková síla může vyvolat i **deformační účinky**. Stejně veliká tlaková síla může vyvolat různé deformační účinky podle toho, jak veliký je obsah plochy, na kterou působí. **Tlak zmenšíme**, zvětšíme-li obsah styčné plochy, nebo zmenšíme-li tlakovou sílu. **Tlak zvětšíme**, zmenšíme-li obsah styčné plochy, nebo zvětšíme-li tlakovou sílu.



Pomůcky: 1 korková zátka,
1 jehla,
1 starší hliníková mince nebo kousek hliníkového plechu,
kladivo,
dřevěné krájecí prkénko.



Postup: Propíchněte jehlou zátku tak, aby procházela její osou. Pokud je jehla delší, musíte ji zkrátit štípacími kleštěmi tak, aby délka jehly odpovídala přesně délce zátky. Jehlu zkraťte na straně ouška. V případě, že máte jehlu kratší, než je délka zátky, odřízněte zátku na potřebnou délku. Zátka zajišťuje, že jehla zůstane během úderu kladivem v kolmé poloze vůči minci a nesklouzne nebo se nezlomí. Použijte dřevěné krájecí prkénko.



Na dřevěné prkénko položte minci. Zátku s jehlou přiložte na minci stranou, kde se nachází špička jehly. Na zátku udeřte kladivem.



Ověřte, že se vám podařilo jehlou propíchnout minci. Podmínkou úspěšného provedení experimentu je použití starších, v současnosti již neplatných hliníkových mincí. Současné korunové mince jsou ocelové a pro tento experiment nevhodné.



Hrot jehly může mít plochu jen $0,001 \text{ mm}^2$. Jakým tlakem působí jehla na těleso, působíme-li na jehlu tlakovou silou jen 1 N ?



Fyzikální podstata:

.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



Závěr:

.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



Vysvětlení: Fyzikální podstatou daného experimentu je působení tlakové síly a tlaku. Korková zátka měla v tomto experimentu pouze pomocnou funkci. Zajišťovala, aby jehla zůstala při úderu kladivem kolmo k minci. Proto se veškerá síla soustředila na velmi malou plochu špičky jehly. V daném místě tak vznikl velmi velký tlak a jehla pronikla mincí.

Hrot jehly může mít plochu jen $0,001 \text{ mm}^2$. Působíme-li na jehlu tlakovou silou jen 1 N (tzn. jako závaží 100 g), působí jehla na těleso obrovským tlakem $1\,000\,000\,000 \text{ Pa}$ (1 GPa).



Literatura:

- [1] <http://download.pachner.cz/iso/fz-pokusy.iso>, 14.10. 2011
- [2] <http://physibox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10. 2011
- [3] BOHUŇEK, J., KOLÁŘOVÁ, R. Fyzika pro 7. ročník základní školy. Praha: SPN, 1991. ISBN 80-04-24608-7
- [4] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10. 2011
- [5] RAUNER, K. a kol., Fyzika 7 učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia. Plzeň: Fraus, 2005. ISBN 80-7238-431-7, str. 54-55



JMÉNO:

DATUM:

8.5 Zlaté stránky

Co již známe: **Smykové tření** vzniká, když se dvě tělesa z pevných látek po sobě smýkají. **Smyková třecí síla má působiště ve stykové ploše tělesa s podložkou a směr má proti pohybu tělesa.** Smyková třecí síla je přímo úměrná tlakové síle, kterou působí těleso kolmo na podložku a závisí na materiálu a drsnosti styčných ploch. **Klidová třecí síla je větší než třecí síla při pohybu.**



Pomůcky: 2 telefonní seznamy nebo katalogy,
silnější gumička nebo galanterní guma.



Postup: Vezměte oba telefonní seznamy, položte je proti sobě a střídavě prokládejte listy obou seznamů. Až budete hotovy, zajistěte oba proložené seznamy proti rozevření přetažením gumičky.



Požádejte jednoho z rodičů o spolupráci při experimentu. Postavte se oba čelem proti sobě. Každý uchopte oběma rukama hřbet seznamu a pokuste se je tahem za hřbety oddělit. Podaří se vám to? Zdůvodněte!



Fyzikální podstata:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Závěr:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Vysvětlení: Jestliže se pohybuje jedno těleso po druhém, vzniká odpor proti pohybu, který se nazývá tření. Síla, která vyvolává odpor proti pohybu, se nazývá třecí síla. Třecí síla nepůsobí jen na pohybující se těleso, ale také na těleso v klidu, které chceme vnější silou uvést do pohybu.

Podle způsobu, jak se tělesa po sobě pohybují, rozeznáváme tření smykové a valivé. Fyzikální podstatou daného experimentu je smykové tření mezi jednotlivými listy papíru. Příčinou vzniku smykového tření je drsnost dotýkajících se povrchů.

Guma přitlačuje k sobě jednotlivé listy papíru například silou 5 N. Jestliže má každý telefonní seznam 500 stran, dosahuje celková třecí síla velikosti 2500 N. Tato síla odpovídá tíze tělesa o hmotnosti 250 kg. Je proto zřejmé, že se nám nepodaří tak velkou sílu překonat.



Literatura:

- [1] <http://download.pachner.cz/iso/fz-pokusy.iso>, 14.10. 2011
- [2] <http://physicbox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10. 2011
- [3] BOHUŇEK, J., KOLÁŘOVÁ, R. Fyzika pro 7. ročník základní školy. Praha: SPN, 1991. ISBN 80-04-24608-7
- [4] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10. 2011
- [5] TESAŘ, J., JÁCHIM, F. Fyzika 2 pro základní školu. Praha: SPN – Pedagogické nakladatelství, 2008. ISBN 978-80-7235-381-1, str. 19-20



JMÉNO:

DATUM:

8.6 Podivný míček

Co již známe: Každé těleso má jedno těžiště. **Těžiště tělesa** je bod, ve kterém působí gravitační síla na těleso a určíme ho jako **průsečík těžnic**. Těžiště může ležet mimo těleso. Podle vzájemné polohy těžiště a závěsu těles rozeznáváme **tři rovnovážné polohy**. **Stálou rovnovážnou polohu** mají tělesa, která se po vychýlení z této polohy opět do ní vrací. **Vratkou rovnovážnou polohu** má těleso, které se po vychýlení z této polohy do ní samo nevrací, ale přechází do nové stálé polohy. **Volnou rovnovážnou polohu** má těleso, které zůstává po vychýlení v jakékoli nové poloze.



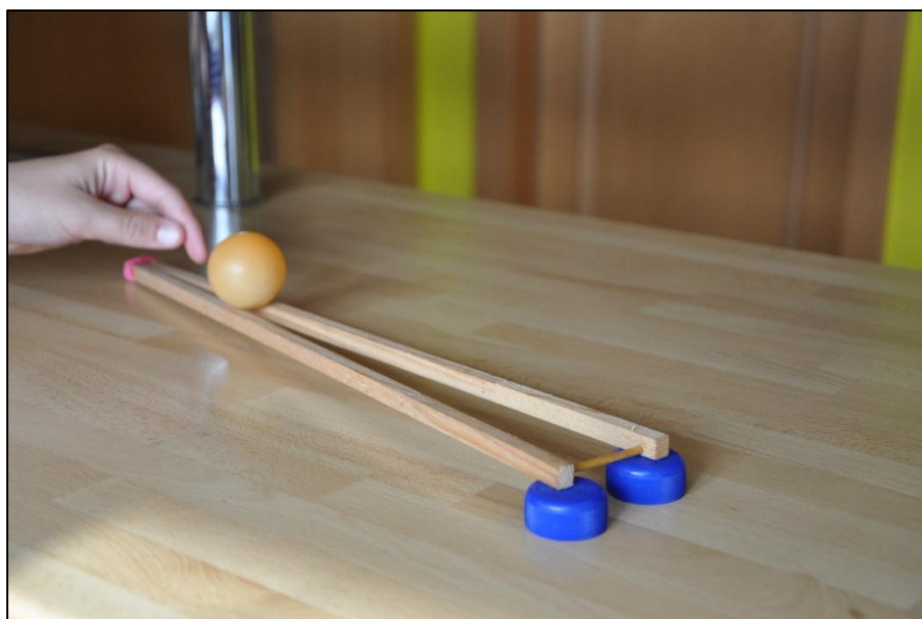
Pomůcky: 2 tyčky o délce cca 40 cm (kulatého nebo čtyřhranného průřezu),
podložka (např. 2 víčka od PET láhve),
míček,
gumička,
špejle.



Postup: Konce obou tyček přiložte na jedné straně těsně k sobě a stáhněte je gumičkou. Na druhé straně podložte konce tyček tak, aby vytvářely mírnou nakloněnou rovinu. V místě podložení tyček upravte jejich rozevření tak, aby tato vzdálenost byla o něco málo menší, než je průměr míčku. Potřebnou vzdálenost zajistí vložený kousek špejle, přiměřené délky.



Míček položíte na tyčky do nejnižšího bodu. Lehkým impulsem se míček začne samovolně pohybovat do kopce. Pokud by se vám nedařilo míček rozpohybovat, pokuste se změnit výšku podložek, podepírajících rozevřené konce tyček, případně změňte vzdálenost jejich rozevření.



Určete, v jaké rovnovážné poloze se nachází míček v klidovém stavu.



Fyzikální podstata:

.....
.....
.....
.....
.....



Závěr:

.....
.....
.....
.....
.....



Vysvětlení: Fyzikální podstatou daného experimentu je pohyb těžiště. Těžištěm tělesa rozumíme bod, ve kterém působí gravitační síla na těleso. Míček se valí po tyčkách zdánlivě vzhůru díky tomu, že se tyčky rozbíhají. Při pohledu z boku je však zřejmé, že míček mezi ně zapadá čím dál hlouběji a tím jeho těžiště v gravitačním poli klesá.

V klidovém stavu se míček nachází ve vratké poloze, kdy je těžiště nejvýše. I při nepatrném vychýlení míček tuto polohu opouští.



Literatura:

- [1] <http://download.pachner.cz/iso/fz-pokusy.iso>, 14.10. 2011
- [2] <http://physicbox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10. 2011
- [3] BOHUŇEK, J., KOLÁŘOVÁ, R. Fyzika pro 7. ročník základní školy. Praha: SPN, 1991. ISBN 80-04-24608-7
- [4] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10. 2011
- [5] TESAŘ, J., JÁCHIM, F. Fyzika 2 pro základní školu. Praha: SPN – Pedagogické nakladatelství, 2008. ISBN 978-80-7235-381-1
- [6] SVOBODA, E. a kol. Přehled středoškolské fyziky. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, n. p., 1991. ISBN 80-04-22435-0



JMÉNO:

DATUM:

8.7 Šplhající Bart Simpson

Co již známe: Jestliže se pohybuje jedno těleso po druhém, vzniká **odpor proti pohybu**, který se nazývá **tření**. Síla, která vyvolává odpor proti pohybu se nazývá **třecí síla**. Třecí síla působí také na těleso v klidu. **Klidová třecí síla je větší než třecí síla při pohybu**. Podle způsobu, jak se tělesa po sobě pohybují, rozeznáváme tření smykové a valivé. Příčinou vzniku smykového tření je drsnost dotýkajících se povrchů těles. Velikost třecí síly závisí na drsnosti dotykových ploch. Třecí síla se zvětší tolikrát, kolikrát je větší tíha tělesa. Velikost třecí síly nezávisí na velikosti dotykových ploch. **Třecí síla působí proti pohybu tělesa.**



Pomůcky: čtvrtka formátu A4 nebo tuhý karton,
dřevěná nebo plastová laťka (rozměr cca 25 x 2 cm),
plastové brčko (nápojová slámka),
tenký provázek,
obrázek Bart Simpson,
2 ks kulička s otvorem nebo ocelová matice např. M6,
tavná pistole nebo lepidlo.



Postup: Z internetu si stáhneme obrázek Barta Simpsona, který si překreslíme nebo vytiskneme na čtvrtku. Postavu poté pečlivě vystříháme. V nejširším místě obrázku vlepíme ze zadní strany souměrně dva přiměřeně dlouhé kousky brčka. Pro správnou funkci je nutné, aby osy brček svíraly se svislou osou úhel přibližně 30°. Do středu laťky





vyvrtáme otvor. Odměříme si vzájemnou vzdálenost obou bližších konců brček a tuto vzdálenost přeneseme na laťku. V koncových bodech vyvrtáme opět souměrně dva otvory. Oběma brčky protáhneme ovládací provázky, které přivážeme k laťce. Proti vyklouznutí z brček opatříme spodní konce provázek kuličkami, které zajistíme uzlem. Pro zvýšení stability můžeme do spodní části figury umístit „závaží“, např. složený pás papíru, který k figuře přilepíme.



Celou sestavu pověsíme za střední otvor v laťce na hřebík ve zdi. Figuru posuneme do nejnižší polohy a střídavě taháme za jeden a druhý provázek. Opačný provázek musí být přitom vždy mírně napnutý! Manipulací s provázky dosáhneme toho, že figura bude postupně stoupat vzhůru.



Fyzikální podstata:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Závěr:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Vysvětlení: Fyzikální podstatou daného experimentu je klidové a smykové tření. Jestliže se pohybuje jedno těleso po druhém, vzniká odpor proti pohybu, který se nazývá tření. Síla, která vyvolává odpor proti pohybu, se nazývá třecí síla. Třecí síla nepůsobí jen na pohybující se těleso, ale také na těleso v klidu, které chceme vnější silou uvést do pohybu.

Střídavým taháním za jeden a druhý provázek dosáhneme toho, že figura bude postupně stoupat vzhůru. Při každém zatažení za provázek se figura vychýlí do strany. V jedné trubičce se přitom provázek kvůli velkému tření zastaví, zatímco druhou trubičkou o kousek popojede. Při dalším zatažení je tomu naopak. Dochází zde ke střídání klidového a smykového tření.



Literatura:

- [1] <http://download.pachner.cz/iso/fz-pokusy.iso>, 14.10. 2011
- [2] <http://physicbox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10. 2011
- [3] BOHUŇEK, J., KOLÁŘOVÁ, R. Fyzika pro 7. ročník základní školy. Praha: SPN, 1991. ISBN 80-04-24608-7
- [4] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10. 2011
- [5] RAKUŠAN, Z., VOTRUBCOVÁ, Š., HAVLÍČEK, J., Sborník pokusů a aktivit, Liberec: Labyrint Bohemia o.p.s., 2012, str. 101-102



JMÉNO:

DATUM:

8.8 Kde leží těžiště na mapě ČR?

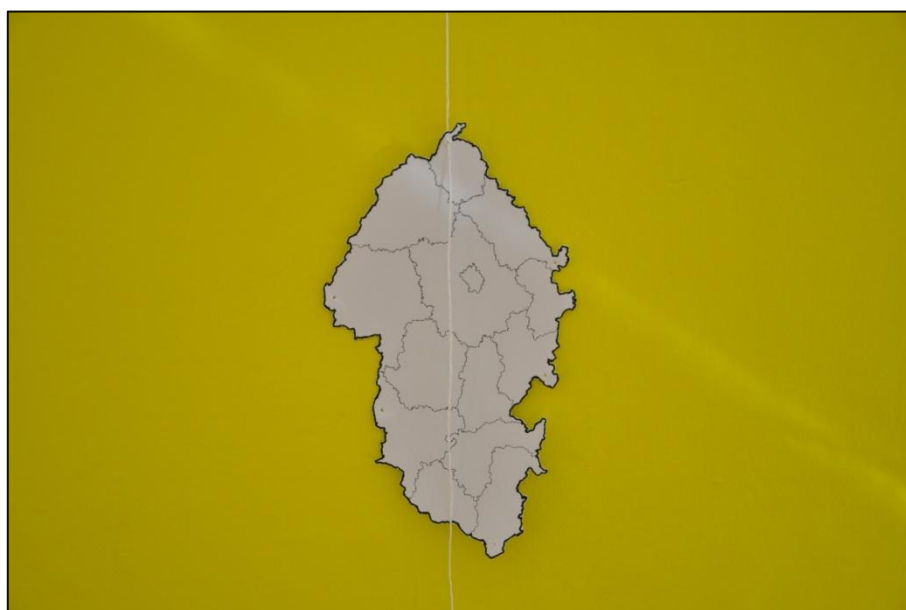
Co již známe: **Těžiště tělesa** je bod, ve kterém působí gravitační síla na těleso a určíme ho jako **průsečík těžnic**. Každé těleso má jedno těžiště. **Poloha těžiště závisí na rozložení látky v tělese**, tzn. těžiště se nachází blíže k místu, kde je více látky. Těžiště může ležet i mimo těleso. Tělesa, která jsou souměrná podle osy, mají vždy těžiště na této ose. Tělesa zavěšená nad těžištěm nebo v těžišti podepřená či zavěšená zůstávají v klidu.



Pomůcky: slepá mapa ČR (<http://zemepisar.webnode.sk/obrysove-slepe-mapy/>), nit nebo provázek, kreslicí čtvrtka A4, pravítko, fix, nůžky, atlas ČR, tenký hřebík, matice M8.



Postup: Na čtvrtku vytiskněte na tiskárně slepou mapu ČR. Propíchněte čtvrtku u okraje mapy tenkým hřebíkem na několika místech po obvodu. Na nit přivažte malé závaží (např. matici M8). Bude sloužit jako olovnice. Volný konec nitě protáhněte jedním z otvorů a konec nitě upevněte na hřebík, např. na místo obrázku na stěně. Postupně budete měnit zavěšení tělesa v jednotlivých otvorech a fixem označ bod v místě,



kde nit protíná okraj obrazce.

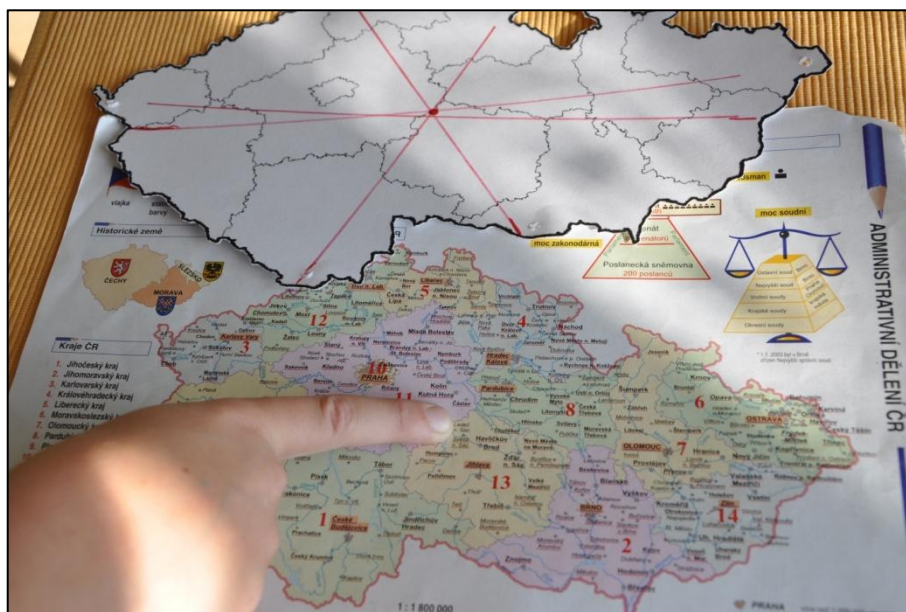


Podle pravítka pak narýsujte spojnici bodu zavěšení a značky. Tyto přímky nazýváme **těžnice**.



Pokud jste pracovali pečlivě a trpělivě, všechny těžnice se protnou v jednom bodu, který nazýváme **těžištěm**.

Nalezenou polohu těžiště porovnejte s mapou a určete, kde se tedy nachází těžiště mapy České republiky. Určete zeměpisné souřadnice daného místa.



Fyzikální podstata:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Závěr:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Vysvětlení: Těžiště tělesa je bod, ve kterém působí gravitační síla na těleso a určíme ho jako průsečík těžnic. Postupně měníme zavěšení tělesa v různých otvorech a tužkou vždy obtáhneme směr provázku olovnice. Těleso při zavěšení zaujímá rovnovážnou polohu, při níž se těžiště nachází pod bodem závěsu. Vzniklé přímkové těžnice. Všechny těžnice se protýkají v jednom bodě, kterým je právě těžiště.

Polohu těžiště plochého tělesa ale můžeme určit i jiným způsobem – podepřením. Musíme dosáhnout toho, aby podepřené těleso zaujalo vodorovnou polohu. Tehdy se poloha těžiště nachází v místě podepření.

Těžiště na mapě České republiky se nachází přibližně v obci Ledec nad Sázavou, GPS souřadnice 49°41'46.533"N, 15°16'32.628"E.



Literatura:

- [1] <http://download.pachner.cz/iso/fz-pokusy.iso>, 14.10. 2011
- [2] <http://physicbox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10. 2011
- [3] BOHUŇEK, J., KOLÁŘOVÁ, R. Fyzika pro 7. ročník základní školy. Praha: SPN, 1991. ISBN 80-04-24608-7
- [4] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10. 2011
- [5] TESAŘ, J., JÁCHIM, F. Fyzika 2 pro základní školu. Praha: SPN-Pedagogické nakladatelství, 2008. ISBN 978-80-7235-381-1, str. 40-41
- [6] DROZD, Z., BROCKMEYEROVÁ, J. Pokusy z volné ruky. Praha: Prometheus, 2003, ISBN 80-7196-268-6



JMÉNO:

DATUM:

8.9 Vařené nebo syrové vejce

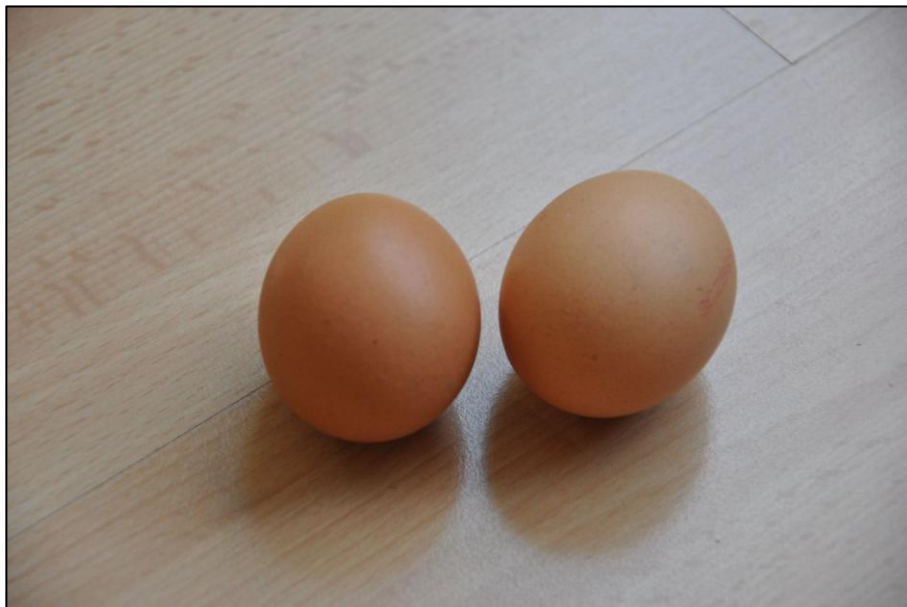
Co již známe: Obecná vlastnost těles setrávat v klidu nebo v pohybu rovnoměrném přímočarém, nepůsobí-li na ně jiná tělesa silou, se nazývá **setrvačnost těles**. Projevuje se tím, že **tělesa v klidu zůstávají nehybná a pohybující se tělesa zůstávají v rovnoměrném pohybu přímočarém, pokud na ně nepůsobí jiné těleso silou**. Jev, při němž těleso setrává v rovnoměrném přímočarém pohybu, nelze v reálných podmínkách demonstrovat, protože vždy existují vnější síly, které tento pohyb ovlivňují (např. tření) a které nemůžeme nikdy zcela odstranit.



Pomůcky: 2 vejce (jedno syrové, druhé uvařené na tvrdo)



Postup: K rozlišení syrového vajíčka od vajíčka uvařeného na tvrdo stačí, když je roztočíte. Vezměte tedy jedno vajíčko opatrně mezi prsty a roztočte jej na hladké, rovné podložce. Sledujte, co se bude s pohybem vajíčka dít, pokud se krátce dotknete vajíčka prstem (vejce na okamžik zastavíte a ihned jej pustíte).



Stejný postup proveďte i s druhým vajíčkem. Opět pozorně sledujte, co se bude s pohybem druhého vajíčka dít po dotyku prstem.

Dokážete již rozlišit uvařené vejce od syrového na základě jeho chování při rotaci? Vysvětlete!



Fyzikální podstata:

.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



Závěr:

.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



Vysvětlení: Fyzikální podstatou daného experimentu je setrvačnost. Syrové vejce má uvnitř tekutý obsah, který není pevně spojený se skořápkou. Při roztočení vejce se tekutý obsah nedostane hned do rotačního pohybu a svou setrvačností skořápku brzdí v pohybu.

Syrové vejce se proto roztáčí hůře a dříve se zastaví. Setrvačnost roztočeného tekutého obsahu vejce způsobí, že po krátkodobém zastavení se vejce ještě chvíli pohybuje.

Vařené vejce má těžiště na stále stejném místě a rotuje jako kompaktní těleso. Při krátkém doteku prstem se zastaví vejce jako jeden celek a zůstane již v klidu.



Literatura:

- [1] <http://download.pachner.cz/iso/fz-pokusy.iso>, 14.10. 2011
- [2] <http://physicbox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10. 2011
- [3] DROZD, Z., BROCKMEYEROVÁ, J. Pokusy z volné ruky. Praha: Prometheus, 2003. ISBN 80-7196-268-6
- [4] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10. 2011



JMÉNO:

DATUM:

8.10 Hrátky se setrvačností

Co již známe: Obecná vlastnost těles setrvávat v klidu nebo v pohybu rovnoměrném přímočarém, nepůsobí-li na ně jiná tělesa silou, se nazývá **setrvačnost těles**. Projevuje se tím, že **tělesa v klidu zůstávají nehybná a pohybující se tělesa zůstávají v rovnoměrném pohybu přímočarém, pokud na ně nepůsobí jiné těleso silou**. Jev, při němž těleso setrvává v rovnoměrném přímočarém pohybu, nelze v reálných podmínkách demonstrovat, protože vždy existují vnější síly, které tento pohyb ovlivňují (např. tření) a které nemůžeme nikdy zcela odstranit. S projevy setrvačnosti musíme počítat zejména při rychlých pohybech nebo při pohybech velmi hmotných těles.



Pomůcky: 2 PET láhve (Soda Stream apod.) vč. zátky,
pásek kancelářského papíru,
2 stejné knihy (krabice apod.),
2 kovové mince (např. 50,- Kč),
kuchyňský nůž,
větší brambor,
kuchyňské prkénko.



Postup: Plastové láhve naplníte asi do $\frac{2}{3}$ objemu vodou a uzavřete je zátkou. Láhve postavíte zátkami na sebe, přičemž mezi ně vložíte pásek papíru. Jedním rychlým pohybem pásek papíru vytáhnete, aniž se láhve pohnou, nebo spadnou.



Vezměte dvě stejně velké knihy a postavte je vedle sebe na vzdálenost asi 20 cm. Dostatečně dlouhý pásek papíru položte přes obě knihy a každý konec pásku zatížíte těžší kovovou mincí, nejlépe v hodnotě 50,- Kč.



Prudkým úderem rukou vyklouzne proužek papíru zpod mincí, které zůstanou v klidu na svém místě.

Vezměte větší brambor a napíchněte jej opatrně na špičku kuchyňského nože. Nůž držte ve svislé poloze a udeřte jím o pevnou podložku, např. kuchyňské prkénko. Brambor bude probodnut čepelí nože v celé její délce. Při manipulaci s nožem dbejte zvýšené opatrnosti, hrozí nebezpečí úrazu!



Z jakého důvodu jsou motorová vozidla povinně vybavena bezpečnostními pásy a airbagy? Vysvětlete!



Fyzikální podstata:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Závěr:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Vysvětlení: Fyzikální podstatou všech výše uvedených experimentů je setrvačnost. Zákon setrvačnosti říká, že těleso setrvává v klidu nebo se pohybuje přímočaře stále stejnou rychlostí, pokud není přinuceno vnějšími silami tento stav změnit.

Jinými slovy, je-li těleso v klidu, snaží se i nadále v klidu setrvat. Pohybuje-li se rovnoměrným pohybem, má snahu pohybovat se tak i nadále.

Při prudkém pohybu rukou, nebo úderu rukou se projeví setrvačnost těžšího tělesa, která brání rychlým změnám polohy tělesa. Setrvačnost tělesa je přímo úměrná jeho hmotnosti.

Při sezení v rychle jedoucím autě rychlost tohoto pohybu nepociťujeme, protože se pohybujeme spolu s autem stejnou rychlostí. Účinek setrvačnosti se projeví až tehdy, když dojde ke změně velikosti nebo směru rychlosti auta (např. intenzivní brzdění, náraz nebo prudká změna směru jízdy). Při pohybu těla směrem dopředu, např. při čelním nárazu, dojde automaticky k aktivaci systému

napínání bezpečnostních pásů a aktivaci airbagu. Airbag tvoří vzduchový polštář, který zmenšuje nebezpečí vzniku těžkých poranění při setrvačném pohybu těla.



Literatura:

- [1] <http://download.pachner.cz/iso/fz-pokusy.iso>, 14.10. 2011
- [2] <http://physicbox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10. 2011
- [3] BOHUŇEK, J., KOLÁŘOVÁ, R. Fyzika pro 7. ročník základní školy. Praha: SPN, 1991. ISBN 80-04-24608-7
- [4] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10. 2011
- [5] TESAŘ, J., JÁCHIM, F. Fyzika 2 pro základní školu. Praha: SPN-Pedagogické nakladatelství, 2008. ISBN 978-80-7235-381-1, str. 32-34
- [6] DROZD, Z., BROCKMEYEROVÁ, J. Pokusy z volné ruky. Praha: Prometheus, 2003. ISBN 80-7196-268-6
- [7] RAUNER, K. a kol. Fyzika 7 učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia. Plzeň: Fraus, 2005. ISBN 80-7238-431-7



JMÉNO:

DATUM:

8.11 Trhání nití

Co již známe: Působí-li na těleso síla, mění se jeho rychlost. To znamená, že se těleso buď z klidu uvede do pohybu, nebo se pohyb tělesa urychlí, zpomalí, zastaví nebo se změní jeho směr. Čím větší síla po určitou dobu na těleso působí, tím je změna jeho rychlosti větší. Čím větší má těleso hmotnost, tím je změna jeho rychlosti působením síly po určitou dobu menší.

Obecná vlastnost těles setrvávat v klidu nebo v pohybu rovnoměrném přímočarém, nepůsobí-li na ně jiná tělesa silou, se nazývá **setrvačnost těles**. Projevuje se tím, že **tělesa v klidu zůstávají nehybná a pohybující se tělesa zůstávají v rovnoměrném pohybu přímočarém, pokud na ně nepůsobí jiné těleso silou.**



Pomůcky: kovový montážní klíč (popř. jiný těžší předmět),
režná nit,
násada od smetáku,
2 židle.



Postup: Zavěste na nit těžší předmět. Nit se zavěšeným předmětem přivažte pevně na násadu koštěte, položenou přes opěradla dvou židlí. K předmětu navažte další kus stejné niti.



Nejdříve tahejte pomalu za spodní nit směrem dolů. Přetrhne se horní nit, na které je zavěšeno těleso.

Potom navažte novou nit a proveďte další pokus. Při něm místo pomalého tahu spodní nití prudce trhněte. V tomto případě se přetrhne nit spodní. Vysvětlete!



Fyzikální podstata:

.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



Závěr:

.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



Vysvětlení: Při pomalém napínání spodní nitě se tahová síla přenesse na horní nit a sčítá se s tíhou zavěšeného tělesa. Horní část je tedy namáhaná více než spodní a praská. Při rychlém trhnutí se projeví setrvačnost zavěšeného tělesa, která „brání“ rychlým změnám polohy tělesa. Díky tomu se při rychlém trhnutí za spodní nit nepřenese tahová síla na horní nit. Praská tedy nit spodní.



Literatura:

- [1] <http://download.pachner.cz/iso/fz-pokusy.iso>, 14.10. 2011
- [2] <http://physibox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10. 2011
- [3] BOHUŇEK, J., KOLÁŘOVÁ, R. Fyzika pro 7. ročník základní školy. Praha: SPN, 1991. ISBN 80-04-24608-7
- [4] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10. 2011
- [5] DROZD, Z., BROCKMEYEROVÁ, J. Pokusy z volné ruky. Praha: Prometheus, 2003. ISBN 80-7196-268-6



JMÉNO:

DATUM:

8.12 Origami

Co již známe: **Origami** je japonské slovo, které znamená „skládat papír“. Skládání papíru má v Japonsku dlouhou tradici. **Principem origami je přeměnit list papíru ve smysluplný objekt s pomocí překládání.**

Jestliže se pohybuje jedno těleso po druhém, **vzniká odpor proti pohybu**, který se nazývá **tření**. Síla, která vyvolává odpor proti pohybu, se nazývá **třecí síla**. Tato síla nepůsobí pouze na pohybující se těleso, ale také na těleso v klidu, které chceme vnější silou uvést do pohybu. V tomto případě třecí síla působí proti směru vnější síly. Příčinou tření je nerovnost dotykových ploch.



Pomůcky: kreslicí kartón A4 (kladívková čtvrtka)

pravítko

tužka

nůžky

černý fix



Postup: Z tužšího papíru formátu A4 si vystříhneme pás o rozměrech 297 x 60 mm. Delší stranu si rozdělíte na polovinu (místo ohybu si označte čárkovaně tužkou) a pás přeložte.



Přeložený pás papíru rozdělte na kratší straně opět na polovinu (místo ohybu si označte opět čárkovaně tužkou) a přeložte. Pak přeložený pás papíru nazpět rozevřete.

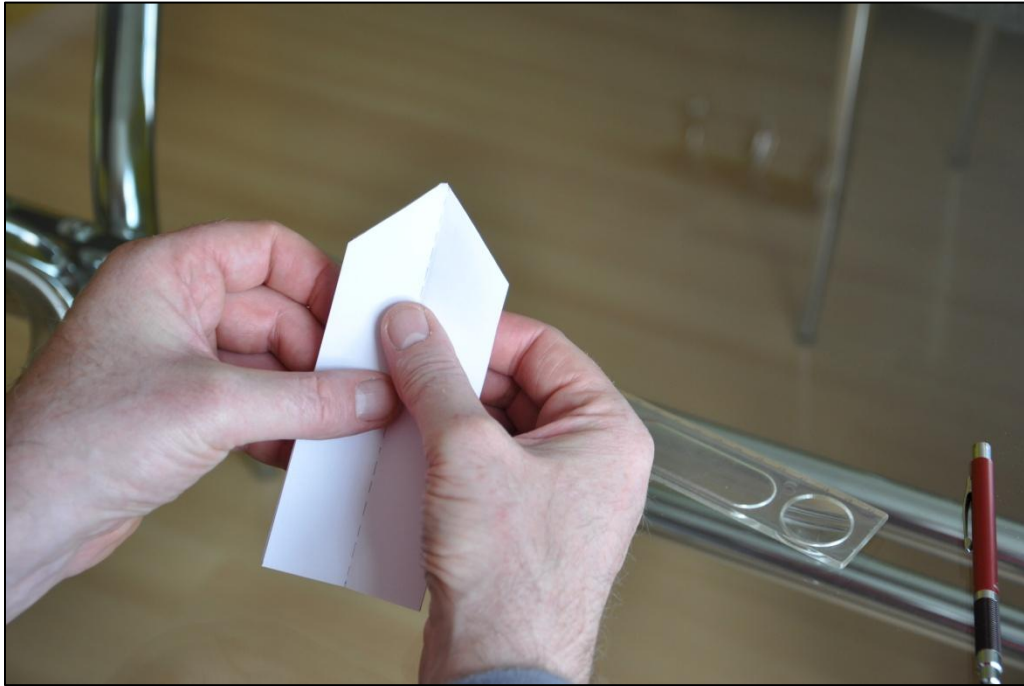


Na kratší straně, v místě ohybu, přehněte oba rohy směrem ke středu pásu. Pás získá podobu jakési šipky.



Oba rohy pak opět přehněte zpět do původní polohy. V dalším kroku narovnané rohy promáčkněte dovnitř. Pás tak opět získá, tentokrát jinou, podobu šipky.



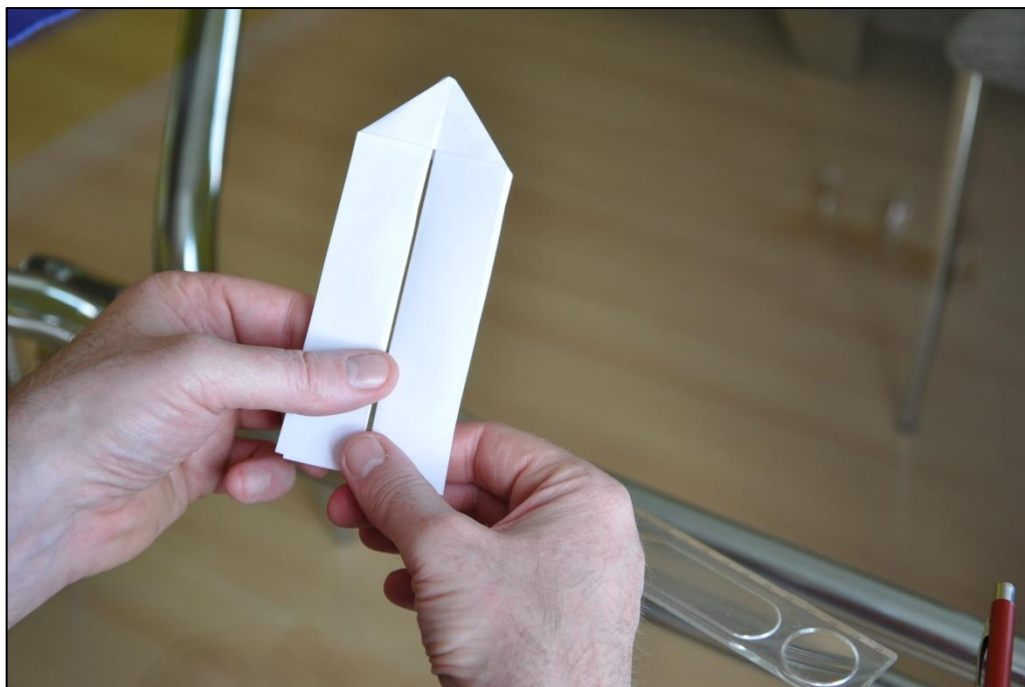


Přeložený papír máme stále otočen čárkovanou čarou ohybu k nám. Dále pravou a levou část podél čárkované čáry přehneme k sobě.

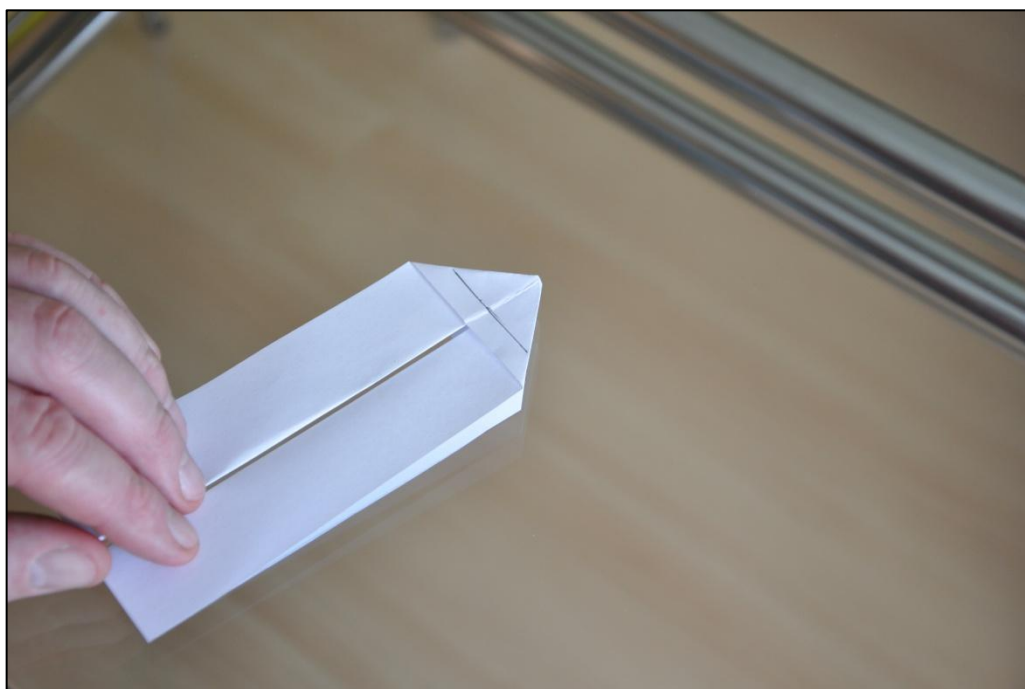


Stejný postup provedeme i s odvrácenou stranou, tzn. otočíme si odvrácenou stranu čelem k sobě a dále pravou a levou část podél naznačeného ohybu přehneme k sobě.

Tímto získala skládanka následující podobu. V případě neúspěchu použijte nový pás papíru a postupujte znovu krok po kroku, nebo v případě nejasností si prohlédněte videozáznam s detailním postupem.



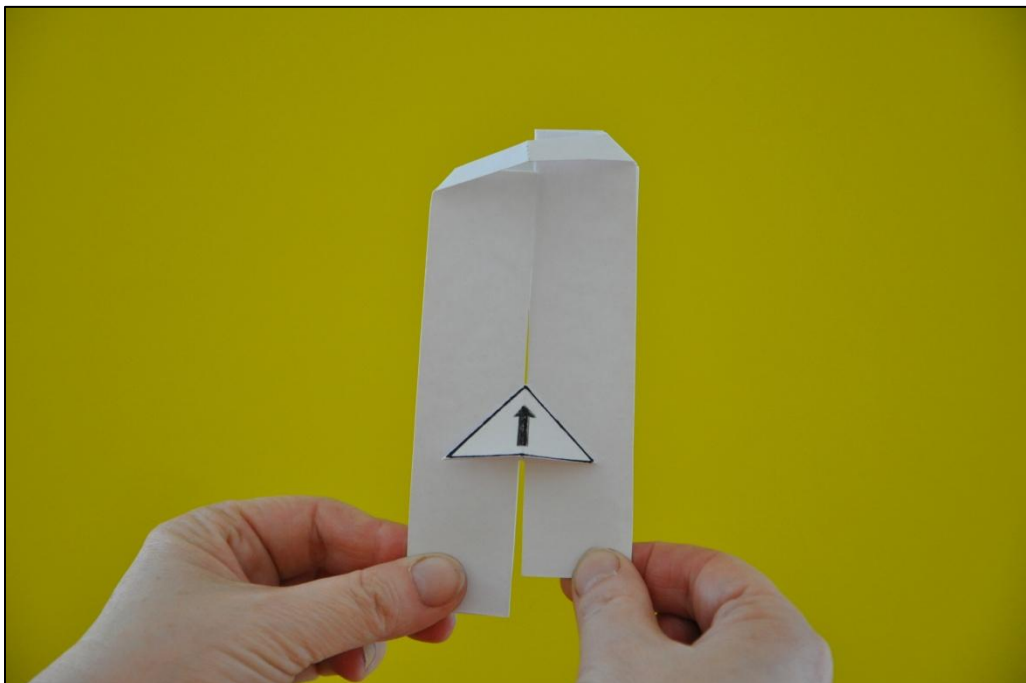
Dále narýsujte podle pravítka vodorovnou čáru asi 5 - 8 mm nad okrajem papíru a podle této čáry odstříhnete horní trojúhelník.



Tím jsme získali dvě samostatné části, které budeme potřebovat při dalším postupu. Obvod trojúhelníka můžete obtáhnout černým fixem pro zvýraznění.



Mezi dvě svislé části vložte trojúhelník a střídavým taháním za pravou a levou svislou část se vám s troškou cviku jistě podaří uvést trojúhelník do pohybu.



Pokuste se vysvětlit fyzikální podstatu tohoto jevu.



Fyzikální podstata:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Závěr:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Vysvětlení: Fyzikální podstatou daného experimentu je tření. Jestliže se pohybuje jedno těleso po druhém, vzniká odpor proti pohybu, který se nazývá tření. Síla, která vyvolává odpor proti pohybu, se nazývá třecí síla. Třecí síla nepůsobí pouze na pohybující se těleso, ale také na těleso v klidu, které chceme vnější silou uvést do pohybu.

Hlavní příčinou vzniku třecí síly jsou nerovnosti na stykových plochách a přitažlivé síly mezi částicemi povrchových vrstev těles (projevuje se zejména u velmi hladkých a vyleštěných ploch). Při pohybu nerovnosti stykových ploch na sebe narážejí, deformují se a obrušují. Velikost třecí síly tak závisí na drsnosti dotykových ploch.

Mezi dvě svislé části vložíme trojúhelník tak, že svými zářezy zapadne mezi dvě svislé vodící části. Střídavým taháním za pravou a levou svislou vodící část dojde k tomu, že se trojúhelník začne pohybovat vzhůru. Je to způsobeno tím, že svislé vodící části mají tvar písmene V. Zářezy trojúhelníku mají obdobný tvar, takže do sebe zapadnou. Při každém zatažení za svislé vodící části dojde k tomu, že se jedna strana trojúhelníku uvolní ze sevření při pohybu svislé vodící části dolů, zatímco druhá strana je díky tření unášena pohybem nahoru. Při dalším zatažení je tomu naopak. Dochází tu ke střídání klidového a smykového tření.



Literatura:

- [1] Climbing man, <http://www.arvindguptatoys.com/films.html>, 26.2. 2013
- [2] <http://physicbox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10. 2011
- [3] TESAŘ, J., JÁCHIM, Fr., Fyzika 2 pro základní školu, Praha: SPN- Pedagogické nakladatelství, 2008, str.18-21, ISBN 978-80-7235-381-1
- [4] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10. 2011
- [5] Origami, <http://www.origami.cz/>, 22.4. 2013



JMÉNO:

DATUM:

8.13 Nejjednodušší elektromotor na světě

Co již známe: Magnetické pole se projevuje silovými účinky, tj. přitahuje železo a některé další kovy a jejich slitiny, působí magnetickou silou na jiné magnety (např. otáčí střílkou kompasu) i na pohybující se elektrické náboje (např. vodič s elektrickým proudem). Magnetické pole existuje i v okolí vodiče, kterým prochází elektrický proud. Příčinou je pohybující se elektrický náboj. **Nachází-li se v magnetickém poli vodič, kterým protéká proud, působí na něj magnetická síla.**



Pomůcky: tužková AA baterie
vrut
kabel 10-15 cm (lanko)
kancelářská spona na papíry
neodymový magnet (kotouč, \varnothing 14 x 5 mm)

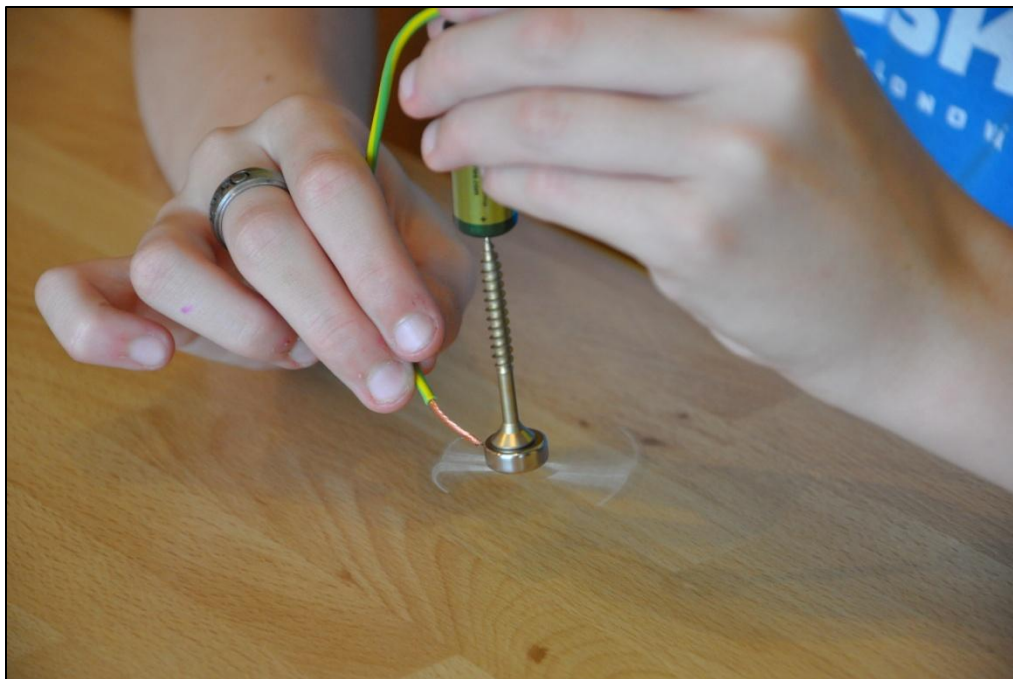
Pozn.: Neodymové magnety dostupné např. na <http://www.unimagnet.cz/114-KT-14-05-N.html>



Postup: K hlavě vrutu přiložíme magnet. Rozevřeme sponu a vyrovnáme ji do roviny. Sponu přiložíme k čelní ploše magnetu a vystředíme. Hrot vrutu přiložíme ke kladnému (+) pólu tužkové baterie. Odizolovaný konec kabelu přitiskneme prstem k zápornému (-) pólu tužkové



baterie. Druhý odizolovaný konec kabelu přiložíme k boční válcové ploše magnetu. Nejjednodušší elektromotor se roztočí. Pokuste se vysvětlit tento jev.



Fyzikální podstata:

.....

.....

.....

.....

.....



Závěr:

.....

.....

.....

.....

.....



Vysvětlení: Podstata funkce každého elektromotoru spočívá ve vzájemném působení magnetického pole a elektrického proudu, procházejícího vodičem.

V tomto případě se využívá toho, že povrchovou vrstvou neodymového magnetu může procházet elektrický proud. Magnet zde tedy plní dvě funkce – vytváří magnetické pole a současně vodivě spojuje jeden pól baterie s druhým. Výsledná síla působí na pohyblivé části a nutí je k otáčení kolem osy. Výsledkem je tedy rotace magnetu a vrutu. Směr otáčení magnetu určíme pomocí Flemingova pravidla levé ruky: „Položíme levou ruku na vodič tak, aby indukční čáry vstupovaly do dlaně a natažené prsty ukazovaly směr proudu. Vychýlený palec ukazuje směr působící síly“.



Literatura:

- [1] <http://download.pachner.cz/iso/fz-pokusy.iso>, 14.10. 2011
- [2] <http://physicbox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10. 2011
- [3] SCHLICHTING, H. J., UCKE, C., Der einfachste Elektromotor der Welt: Spielwiese, Physik in unserer Zeit, 35: 272-273. doi: 10.1002/piuz.200401057
- [4] Simple motor, <http://www.arvindguptatoys.com/films.html>, 26.2. 2013
- [5] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10. 2011
- [6] OBDRŽÁLEK, J., Nejjednodušší elektromotor, <http://3pol.cz/1144-nejjednodussi-elektromotor>, 25. 4. 2012



JMÉNO:

DATUM:

8.14 Padající magnet

Co již známe: Magnetické pole se projevuje silovými účinky, např. přitahuje železo, působí magnetickou silou na jiné magnety i na pohybující se elektrické náboje. Při změně magnetického pole v okolí cívky vzniká mezi jejími svorkami **indukované napětí**. Změny magnetického pole lze docílit buď pohybem magnetu nebo zapínáním a vypínáním primárního obvodu. V uzavřeném obvodu cívky vzniká **indukovaný elektrický proud**.

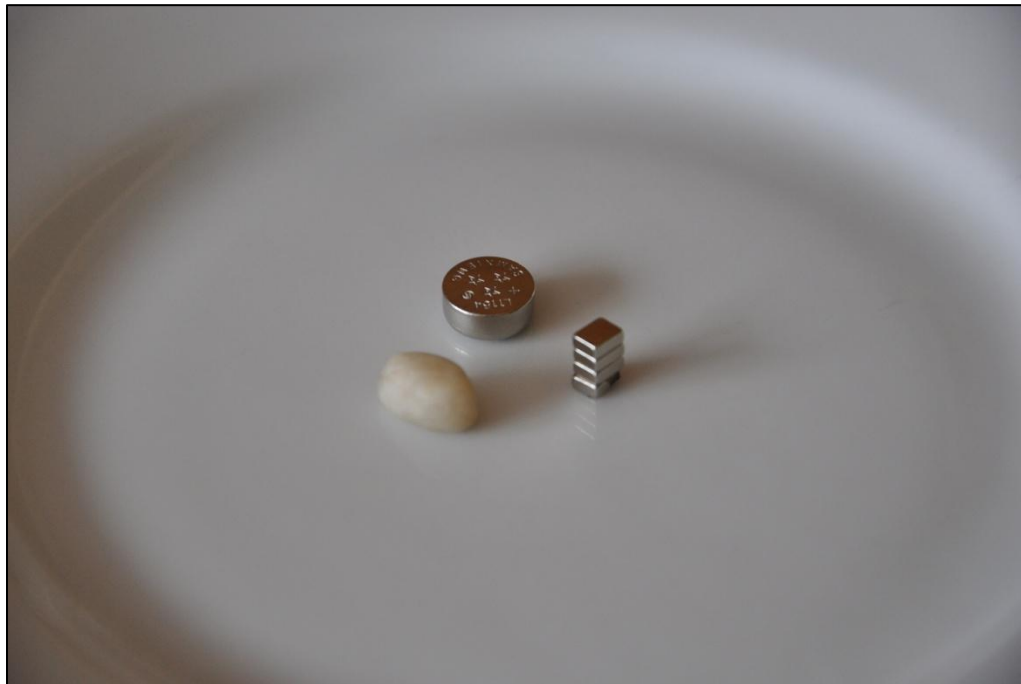


Pomůcky: měděná trubka (vnitřní průměr 10 mm, délka asi 1 m)
drobné kovové, dřevěné, plastové předměty
neodymový magnet tvaru kvádru (např. 5x4x2 mm)
stopky

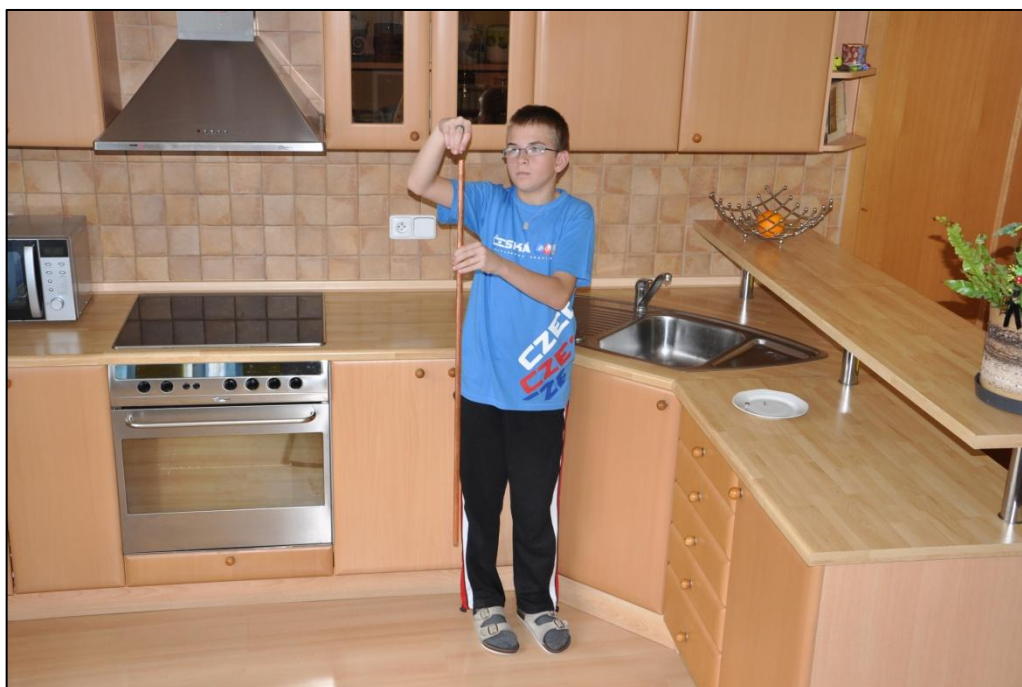
Pozn.: Neodymové magnety dostupné např. na <http://www.unimagnet.cz/233-KV-05-04-02-N.html>
Zbytek měděné trubky lze získat u topenářské firmy, nebo v obchodě se sortimentem voda-topení



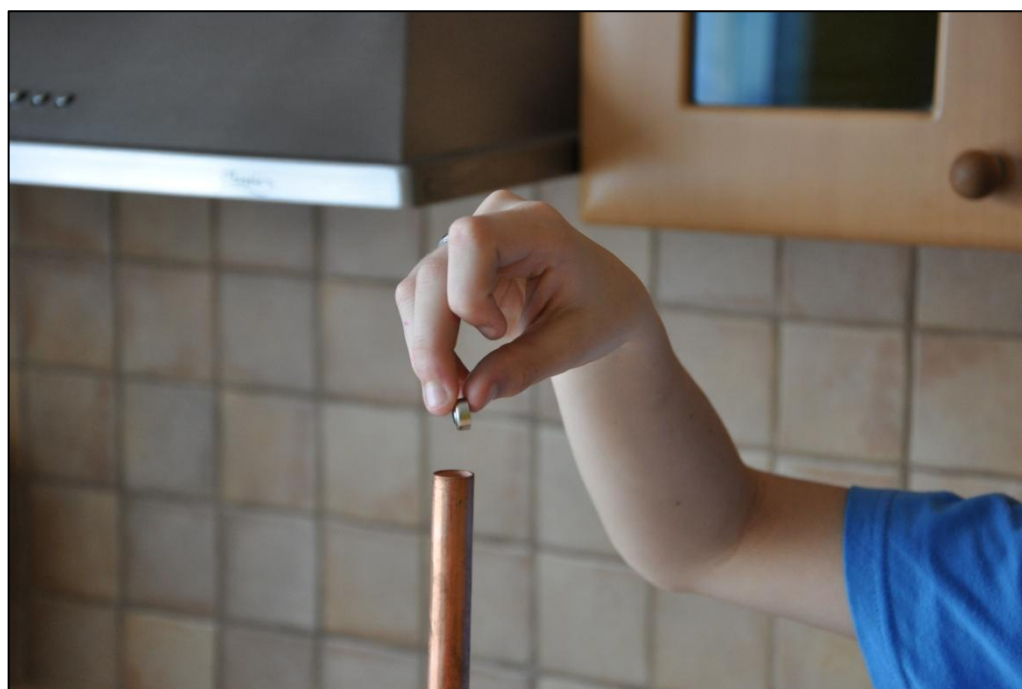
Postup: Připravte si na dosah ruky drobné kovové, dřevěné a plastové předměty o rozměrech menších než je vnitřní průměr Cu trubky. Trubku držte svisle, se spodním konce ve vzdálenosti asi 20 cm nad podlahou.



Nechte propadnout trubkou drobné předměty a pomocník se stopkami vždy změří, za jak dlouhou dobu dopadnou na zem. Zjištěné časy zaznamenejte.



Pak nechte propadnout trubkou neodymový magnet. Zjištěné časy porovnejte. Proč se magnet, padající v Cu trubce, chová jinak než ostatní předměty? Pokuste se daný fyzikální jev vysvětlit.





Fyzikální podstata:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



Závěr:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



Vysvětlení: Pohyb vodiče v magnetickém poli v něm indukuje napětí. Toto napětí vytváří ve vodiči elementární indukované proudy, které si můžeme představit jako miniaturní víry, proto je nazýváme vířivé proudy. Vířivé proudy jsou proudy indukované, takže se podle Lenzova zákona snaží zabránit změně, která je vyvolala.

V našem případě představuje vodič Cu trubka a magnetické pole vytváří neodymový magnet. V Cu trubce se indukují pohybem padajícího magnetu vířivé proudy a ty se snaží zabránit změně, která je vyvolala. Proto se padající neodymový magnet zpomalí.



Literatura:

- [1] <http://download.pachner.cz/iso/fz-pokusy.iso>, 14.10. 2011
- [2] <http://physicbox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10. 2011
- [3] KOLÁŘOVÁ, R., BOHUNĚK, J., Fyzika pro 9. ročník základní školy, Praha: Prometheus, 2000, str. 32, ISBN 80-7196-193-0
- [4] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10. 2011
- [5] Vířivé proudy, http://www.techmania.cz/data/fil_0033.pdf, 25.6. 2012



JMÉNO:

DATUM:

8.15 Poskakující cívka

Co již známe: Magnetické pole vytváří vodič s proudem, pohybující se částice nebo těleso s elektrickým nábojem, zmagnetované těleso a proměnné elektrické pole. Magnetické pole se projevuje silovými účinky. **Silové působení magnetického pole** je vzájemné a projevuje se přitažlivými, popř. odpudivými účinky. Např. magnety, které k sobě míří opačnými póly, se navzájem **přitahují**, a souhlasnými póly se **odpuzují**. Podobně se přitahuje, popř. odpuzuje v závislosti na směru proudu magnet a závit s proudem.

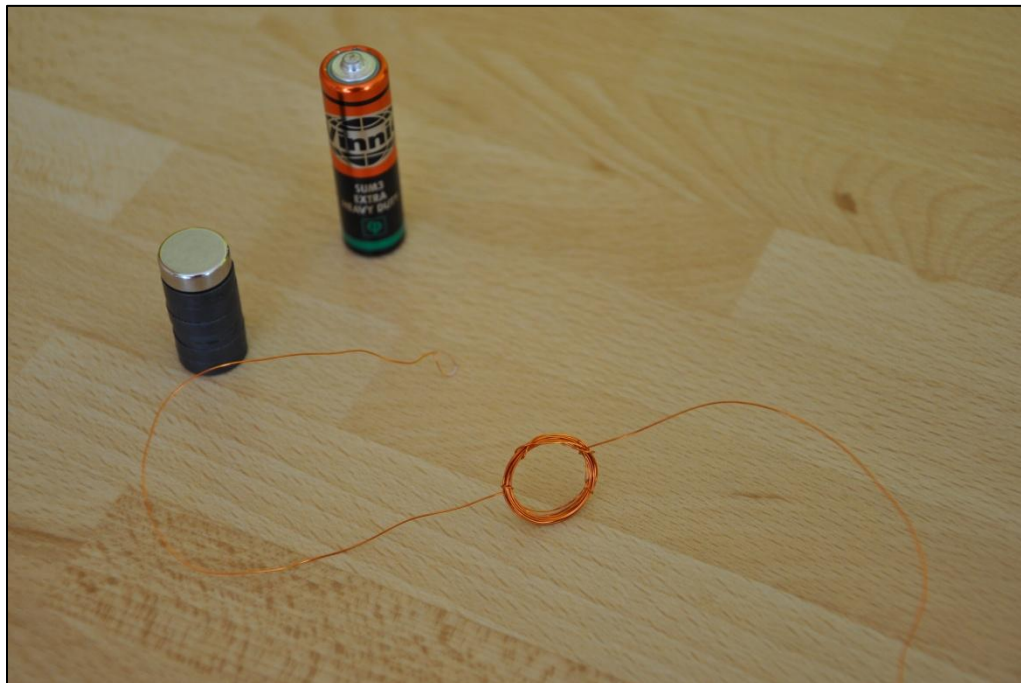


Pomůcky: tužková baterie AA
neodymový magnet (kotouč, \varnothing 14 x 5 mm)
válcové magnety
tenký měděný lakovaný drát

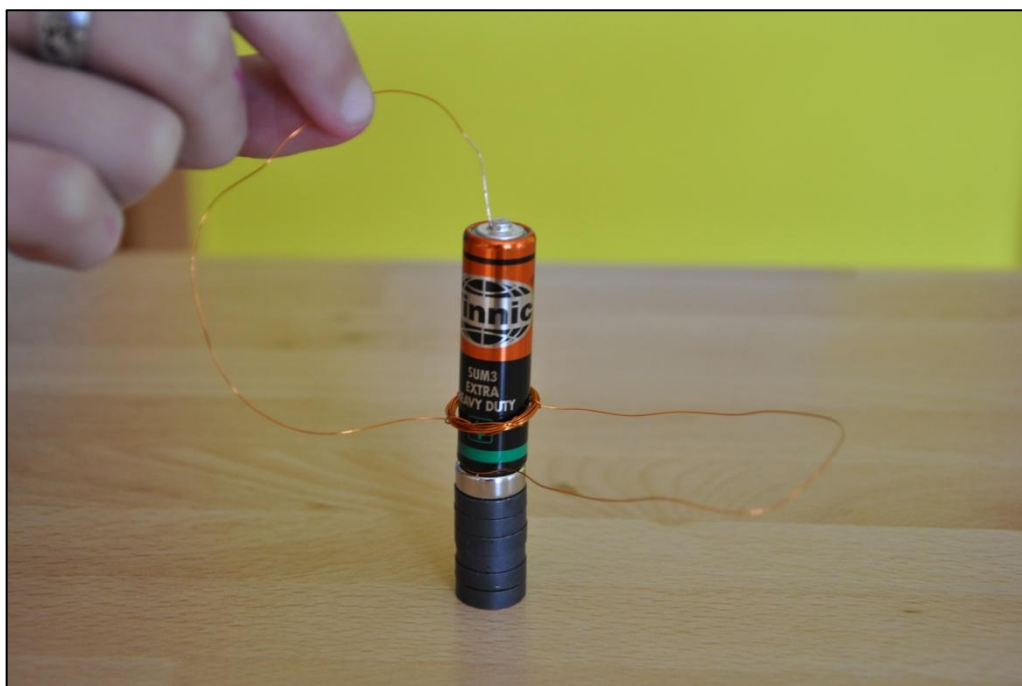
Pozn.: Neodymové magnety dostupné např. na <http://www.unimagnet.cz/114-KT-14-05-N.html>



Postup: Na tužkovou baterii AA **volně** navineme 10-15 závitů tenkého měděného lakovaného drátu tak, aby se vzniklá cívka mohla po baterii volně pohybovat. Oba konce vinutí odizolujeme oškrabáním laku.



Na tělo baterie navlékneme cívku. Na záporný (-) pól baterie přiložíme jeden vývod cívky a přitiskneme jej neodýmovým magnetem.



Celou sestavu pak postavíme neodýmovým magnetem na sloupec 5-6 běžných černých válcových magnetů. Druhý vývod cívky přiložíme ke kladnému (+) pólu tužkové baterie. Cívka začne sama poskakovat. Vysvětlete pozorovaný fyzikální jev. Co se stane, jestliže prohodíme oba vývody cívky navzájem?



Fyzikální podstata:

.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



Závěr:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Vysvětlení: Cívka s elektrickým proudem má kolem sebe magnetické pole podobné poli tyčového magnetu. Na jednom konci cívky s proudem je severní a na druhém konci jižní pól.

Změní-li se směr proudu v cívce, její magnetické póly se vymění. Magnetické pole cívky je nejen vně, ale i uvnitř cívky, kterou prochází elektrický proud. Magnetické pole se projevuje silovými účinky. Silové působení magnetického pole je vzájemné a projevuje se přitažlivými, popř. odpuzivými účinky. Stejně tak se přitahuje, popř. odpuzuje v závislosti na směru proudu magnet a cívka s proudem.



Literatura:

- [1] Jumping coil, <http://www.arvindguptatoys.com/films.html>, 26.2. 2013
- [2] <http://physicbox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10. 2011
- [3] SVOBODA, E., a kol., Přehled středoškolské fyziky. Praha: SPN, 1991, str.316-318, ISBN 80-04-22435-0
- [4] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10. 2011



JMÉNO:

DATUM:

8.16 Úsporná zářivka v mikrovlnné troubě

Co již známe: Nejdůležitějším druhem elektromagnetického záření je pro nás **světlo**. Jsou to **elektromagnetické vlny o velmi krátkých vlnových délkách**. Elektromagnetické vlnění se skládá z elektrické a magnetické složky, které jsou na sebe kolmé a nelze je od sebe oddělit. **Viditelné světlo** je jen malou částí spektra elektromagnetických vln.

Atom je základní stavební částice látky. Atom se skládá z **atomového jádra** a **elektronového obalu**, v němž je u elektricky neutrálního atomu tolik **elektronů**, kolik je v jádře **protonů**. V jádře je soustředěna téměř celá hmotnost atomu. **Elektron se může bez vyzařování energie pohybovat kolem jádra jen po určitých drahách – energetické hladiny**. Při **přechodu elektronu** z vyšší energetické hladiny na nižší může atom **vyzářit určité množství elektromagnetického záření**. Naopak při **pohlčení určitého množství elektromagnetického záření** může elektron **přejít z nižší energetické hladiny do vyšší**.



Pomůcky: úsporná zářivka (nejlépe nefunkční)
hrnek s vodou
mikrovlnná trouba



Postup: Na otáčecí talíř položíme úspornou zářivku společně s hrnkem vody a mikrovlnnou troubu zapneme. I nefunkční zářivka se rozsvítí. Pro větší efekt je vhodné pozorovat průběh experimentu při mírném zatemnění.



Hrnek s vodou slouží pouze k tomu, abychom mikrovlnnou troubu i zářivku příliš neničili.



Pokuste se vysvětlit fyzikální podstatu pozorovaného jevu.



Fyzikální podstata:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Závěr:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Vysvětlení: Uvnitř běžné úsporné zářivky probíhá výboj ve zředěném plynu, nejčastěji to jsou páry rtuti. Během výboje dochází k přechodům atomů plynu do vyšších energetických hladin (excitace). Atomy rtuti excitují proto, že jsou mikrovlnným zářením rozkmitávány a také v důsledku srážek s elektrony vylétávajícími z rozžhavených elektrod. Při svých návratech zpět pak atomy rtuti vracejí přijatou energii ve formě UV záření. Tyto fotony způsobují přechod molekul luminoforu do vyšších energetických hladin a teprve při návratech zpět na nižší energetické hladiny vyzařují fotony viditelného světla. Luminoforem je pokrytý vnitřní povrch zářivkové trubice. Tato vrstva tedy mění energii elektrického výboje na viditelné světlo. Podmínkou vzniku výboje v zářivce je ionizace plynu, kterou zajišťují elektrony vylétávající z rozžhavených kovových elektrod a vysoké napětí.



Literatura:

- [1] RAKUŠAN, Z., VOTRUBCOVÁ, Š., HAVLÍČEK, J., Sborník pokusů a aktivit, Liberec: Labyrint Bohemia o.p.s., 2012, str. 25-26
- [2] <http://physicbox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10.2011
- [3] BOHUŇEK, J., KOLÁŘOVÁ, R., ŠTOLL, I., Fyzika pro 9. ročník základní školy. Praha: Prometheus, 1996, str. 24, ISBN 80-7196-032-2
1991. ISBN 80-04-24608-7
- [4] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10.2011



JMÉNO:

DATUM:

8.17 Jablečná energie

Co již známe: Galvanický neboli elektrochemický článek je zdroj elektrického napětí, ve kterém dochází k přeměně chemické energie v energii elektrickou. Je tvořený dvěma elektrodami ponořenými do vhodného elektrolytu. Zdroj o vyšším napětí získáme při sériovém zapojení několika článků. Celkové napětí je potom součtem napětí jednotlivých článků.

Elektrické napětí je fyzikální veličina, kterou označujeme U . Její jednotkou je volt (V). Napětí se měří voltmetrem. Voltmetr obvykle slouží k měření různě velkých napětí, proto na něm lze přepínat různé měřicí rozsahy. Vždy musí být zvolen takový měřicí rozsah, který je větší než měřené napětí. Voltmetr se připojuje přímo ke zdírkám zdroje nebo spotřebiče, na němž napětí měříme (tzv. paralelní zapojení).



Pomůcky: železné hřebíky
měděné hřebíky nebo silný měděný drát
jablka
spojovací vodiče
voltmetr



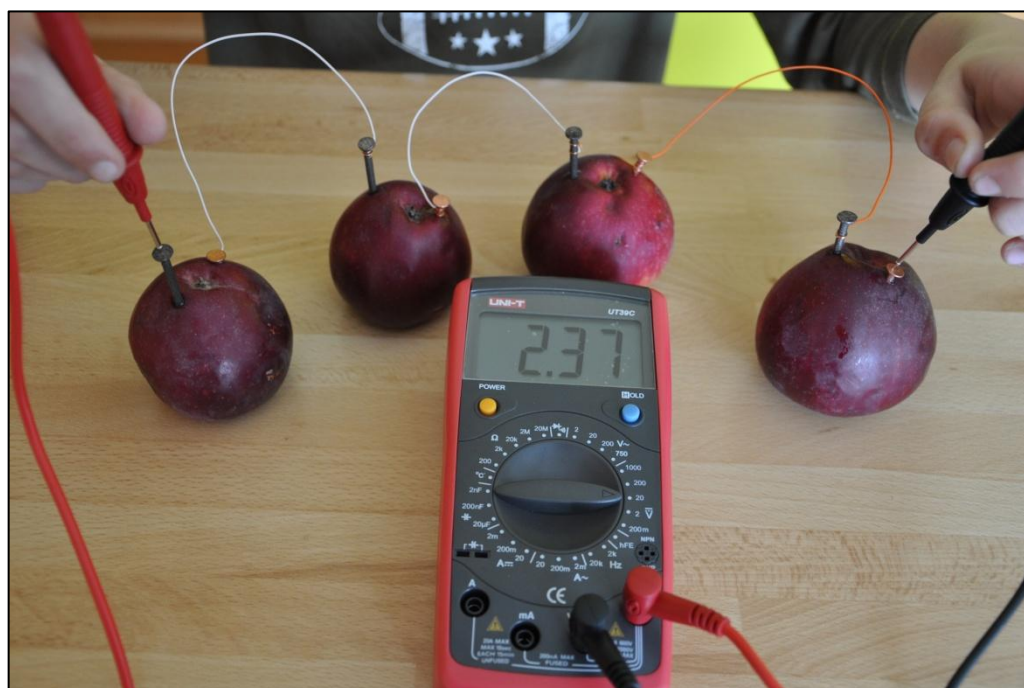
Postup: Do jablka zabodněte jeden železný a jeden měděný hřebík. Na voltmetru nastavte rozsah 2V (stejnoseměrný) a změřte napětí mezi hřebíky. Kladným pólem článku je měděný hřebík. Do dalších jablek zabodněte také po jednom železném a jednom měděném hřebíku.



Jednotlivé články propojte tak, že měděný hřebík jednoho článku je vždy propojen vodičem s hřebíkem železným následujícího článku. Železný hřebík prvního článku a měděný hřebík posledního článku zůstanou nezapojené.



Na voltmetru nastavte rozsah 20V (stejnoseměrný) a změřte napětí na elektrodách takto zapojeného galvanického článku. Zjistěte napětí při použití elektrod z jiného kovu (hliník, zinek apod.). Jaké napětí vznikne, když budou obě elektrody ze stejného kovu? Co se stane, když místo jablka použijete např. citron, banán nebo kiwi? Vysvětlete fyzikální podstatu pozorovaných jevů.





Fyzikální podstata:

.....
.....



Závěr:

.....
.....



Vysvětlení: Jestliže do roztoku elektrolytu ponoříme dvě různé kovové elektrody, mají vůči roztoku odlišný elektrodový potenciál, což znamená, že mezi elektrodami existuje napětí.

Když elektrody vodivě spojíme, začne procházet elektrolytem elektrický proud. Vznikne tak zdroj stejnosměrného napětí, který se nazývá galvanický článek.

V našem případě tvoří základní části galvanického článku dvě elektrody (železný a měděný hřebík) a elektrolyt (jablečná šťáva). Na elektrodách dochází k chemickým reakcím, při kterých se mění chemická energie v energii

elektrickou. Zapojíme-li do série několik článků, vznikne „baterie“, jejíž výsledné napětí bude součtem napětí jednotlivých článků.

Pokud použijeme elektrody ze stejných kovů, napětí se neobjeví. Jestliže použijeme různé kovy, napětí se objeví a jeho velikost se bude pro různé dvojice kovů lišit.



Literatura:

- [1] <http://download.pachner.cz/iso/fz-pokusy.iso>, 14.10. 2011
- [2] <http://physibox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10. 2011
- [3] TESAŘ, J., JÁCHIM, Fr., Fyzika 4 pro základní školu, Praha: SPN- Pedagogické nakladatelství, 2009, str.15-19, ISBN 978-80-7235-441-2
- [4] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10. 2011



JMÉNO:

DATUM:

8.18 Optické jevy v mýdlové vodě a kouři vonných tyčinek

Co již známe: Světlo jsou elektromagnetické vlny o vlnových délkách 400 nm až 750 nm, podle barvy světla. Ve vakuu se světlo šíří rychlostí 300 000 km/s. Ve stejnorodém prostředí se světlo šíří přímočaře a za neprůsvitnou překážkou se vytváří stín. Světlo je vyzařováno, odráženo nebo pohlcováno. Při odrazu světelného paprsku na rozhraní dvou prostředí (např. vzduch – sklo) se úhel odrazu rovná úhlu dopadu a odražený paprsek zůstává v rovině dopadu. Na rozhraní dvou prostředí (např. vzduch – sklo) se světelný paprsek láme, což je způsobeno změnou rychlosti světla. Postupuje-li světlo do prostředí, ve kterém se šíří menší rychlostí (např. vzduch - voda), nastane lom paprsku ke kolmici ($\alpha > \beta$). Postupuje-li světlo do prostředí, ve kterém se šíří větší rychlostí (např. voda – vzduch), nastane lom paprsku od kolmice ($\alpha < \beta$).



Pomůcky: laserové ukazovátko
skleněná nádoba s uzávěrem
tekuté mýdlo
vonné tyčinky
voda
zápalky



Postup: Do poloviny skleněné nádoby napustíme vodu. Ve vodě rozpustíme takové množství tekutého mýdla, aby voda zůstala zakalená. Jestliže se na hladině vytvoří bublinky, musíme vyčkat, dokud



nebude hladina naprosto volná. V opačném případě by to mohlo průběh experimentu negativně ovlivnit. Zapneme laserové ukazovátko a nasměrujeme jej tak, aby paprsek světla procházel vodou a dopadal na rozhraní voda – vzduch. Jaký optický jev pozorujeme? Pokuste se měnit úhel, pod kterým světelný paprsek dopadá na rozhraní dvou prostředí a sledujte chování paprsku světla v závislosti



na změně úhlu dopadu.

Zapálíme vonnou tyčinku, vsuneme ji do nádoby, hrdlo sklenice uzavřeme nebo utěsníme, např. rukou. Až se prostor nad hladinou naplní dýmem, tyčinku



vyjmeme a nádobu uzavřeme víčkem. Zapneme laserové ukazovátko a nasměrujeme jej tak, aby paprsek světla procházel vzduchem a dopadl na rozhraní vzduch – voda. Jaký optický jev pozorujeme? Pokuste se měnit úhel, pod kterým světelný paprsek dopadá na rozhraní dvou prostředí a sledujte chování paprsku světla v závislosti na změně úhlu dopadu.



Fyzikální podstata:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Závěr:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Vysvětlení: Necháme procházet paprsek světla vodou na rozhraní voda-vzduch. Dopadající paprsek svírá s kolmicí dopadu úhel dopadu α . Na rozhraní voda-vzduch dochází k odrazu světla. Odražený paprsek leží v rovině dopadu a svírá s kolmicí dopadu úhel odrazu α' . Úhel odrazu α' má stejnou velikost jako úhel dopadu α .

Necháme dopadat paprsek světla na hladinu vody v nádobě. Část světla se odrazí a část projde do vody a přitom změní svůj směr, tzn. láme se. V případě, kdy prochází světlo ze vzduchu do vody, je úhel lomu β menší než úhel dopadu α , nastane lom paprsku ke kolmici. Prochází-li světlo z vody do vzduchu, je úhel lomu β větší než úhel dopadu α , nastane lom paprsku od kolmice. Necháme-li paprsek dopadat kolmo na rozhraní dvou prostředí, paprsek nezmění svůj směr, tzn. neláme se. Lom světla je způsoben změnou rychlosti světla. Ve vodě má světlo menší rychlost než ve vzduchu.



Literatura:

- [1] <http://physicbox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10. 2011
- [2] BOHUŇEK, J., KOLÁŘOVÁ, R., Fyzika pro 9. ročník základní školy. Praha: Prometheus, 2000. ISBN 80-7196-193-0, str. 101-108
- [3] TESAŘ. J., JÁCHIM, Fr., Fyzika 3 pro základní školu. Praha: SPN Pedagogické nakladatelství, 2009. ISBN 978-80-7235-414-6, str. 14
- [4] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10. 2011
- [5] Total internal reflection, <http://www.arvindguptatoys.com/films.html>, 26.2. 2013



JMÉNO:

DATUM:

8.19 Neposlušné šipky

Co již známe: Dopadá-li světelný paprsek na **rozhraní dvou prostředí**, nastane **lom ke kolmici**, jestliže se šíří z **opticky řidšího do opticky hustšího prostředí** (úhel dopadu je větší než úhel lomu). Jestliže se světelný paprsek šíří z **opticky hustšího do opticky řidšího prostředí**, nastane **lom od kolmice** (úhel dopadu je menší než úhel lomu). **Paprsek se neláme**, jestliže **úhel dopadu je nulový** (paprsek dopadá kolmo na rozhraní). Lomený paprsek zůstává v rovině dopadu. Výše uvedené poznatky vyjadřuje **zákon lomu**.

Vlastnosti obrazu vytvořeného **spojkou** se **mění se vzdáleností předmětu od čočky**. Při přibližování předmětu z velké dálky je obraz nejprve zmenšený a pak se postupně zvětšuje a vzdaluje se od čočky, stále je **převrácený a skutečný**. Je-li předmět k čočce blíže, než je ohnisková vzdálenost, pozorujeme přes čočku **zdánlivý a přímý obraz**.

Obraz vytvořený **rozptylkou** je vždy **přímý a zmenšený**. Nezachytíme ho na stínítku, ale můžeme ho pozorovat přes čočku. Obraz je **zdánlivý**.



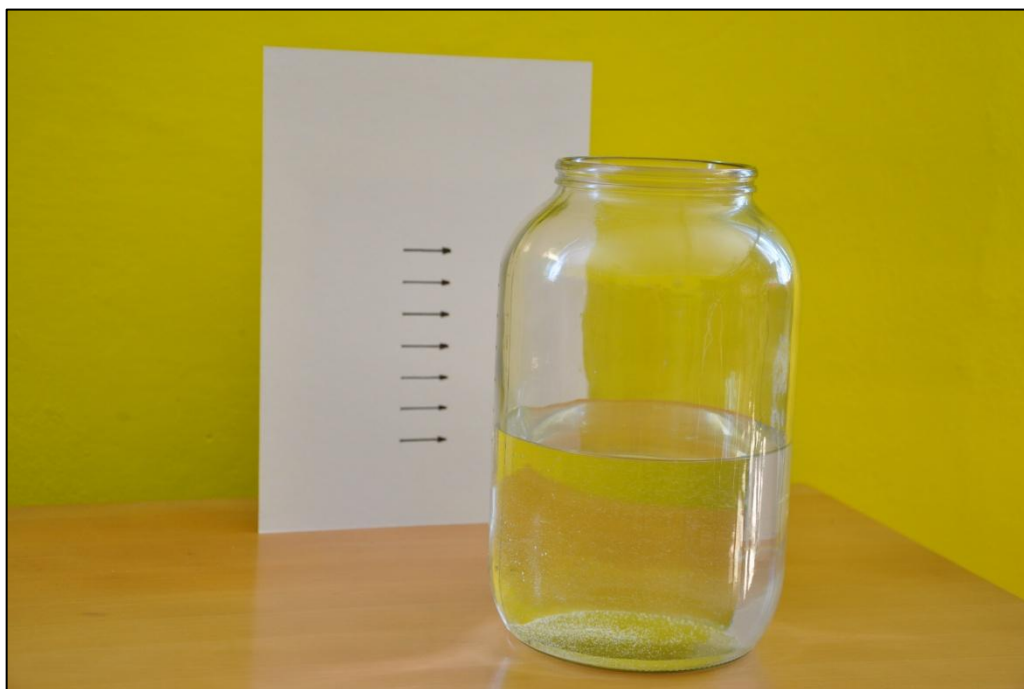
Pomůcky: kreslicí kartón formát A4 (kladívková čtvrtka)
velká sklenice
voda
černý fix



Postup: Na kartón formátu A4 nakreslete černým fixem několik stejných šipek. Kartón postavte na rovnou plochu a podepřete jej ve svislé poloze např. větší knihou. Do poloviny sklenice napuste vodu.



Sklenici postavte před kartón se šipkami a pozorujte šipky současně i přes vodu.



Dokážete manipulací se sklenicí dosáhnout toho, že šipky pozorované přes vodu budou směřovat opačným směrem, než šipky pozorované pouze přes sklo?



Vysvětlete fyzikální podstatu pozorovaného jevu. Zaznamenejte fotoaparátem mobilního telefonu, že se vám podařilo dosáhnout požadovaného stavu. Snímek vytiskněte na tiskárně a vlepťe do pracovního listu.



Fyzikální podstata:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Závěr:

.....

.....

.....

.....

.....



Vysvětlení: Při pohledu přes prázdnou část sklenici nedochází k ovlivnění chodu paprsků. Vodou naplněná část sklenice se však chová jako čočka – spojka, tzn. mění chod paprsků. Změnou vzdálenosti předmětu (čtvrťka s šípkami) od spojky (sklenice s vodou) se mění vlastnosti obrazu.

Jestliže se předmět nachází ve vzdálenosti větší než je dvojnásobek ohniskové vzdálenosti, vzniká obraz skutečný, převrácený a zmenšený.

Jestliže se předmět nachází ve vzdálenosti dvojnásobku ohniskové vzdálenosti, vzniká obraz skutečný, převrácený, stejně velký.

Jestliže se předmět nachází ve vzdálenosti mezi dvojnásobkem ohniskové vzdálenosti a ohniskovou vzdáleností, vzniká obraz skutečný, převrácený a zvětšený.

Jestliže se předmět nachází v ohnisku, obraz nevznikne.

Jestliže se předmět nachází ve vzdálenosti menší než je ohnisková vzdálenost, vzniká obraz zdánlivý, vzpřímený a zvětšený.

Pro dosažení požadovaného výsledku je třeba umístit předmět do vzdálenosti větší než je ohnisková vzdálenost spojky.



Literatura:

- [1] Kam smerujú šípky?, <http://www.skola.sk/digitalna-fyzika/Digitalna-ucebnica-fyziky/Namety/Experimenty/13.pdf>, 25.6. 2011
- [2] <http://physibox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10. 2011
- [3] BOHUŇEK, J., KOLÁŘOVÁ, R. Fyzika pro 9. ročník základní školy. Praha: Prometheus, 2000. str.: 112-114, ISBN 80-7196-193-0
- [4] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10. 2011
- [5] RAUNER, K. Fyzika 7 Učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia. Plzeň: Nakladatelství Fraus, 2005, str.: 117-118, ISBN 80-7238-431-7



JMÉNO:

DATUM:

8.20 Co dokáže vzduch

Co již známe: Tlak vzduchu, který působí ve volné atmosféře, se nazývá **atmosférický tlak**. Atmosférický tlak působí všemi směry. **Je způsoben vlastní tíhou vzduchu**, podobně jako je hydrostatický tlak vyvolán vlastní tíhou kapaliny. **Hydrostatický tlak** je přímo úměrný hloubce a závisí také na hustotě kapaliny a na gravitačním poli. Jestliže na kapalinu v uzavřeném prostoru působí vnější síla, je tlak ve všech místech v kapalině stejný (**Pascalův zákon**).



Pomůcky: malá sklenice od okurek
kreslicí karton (kladívková čtvrtka)
nůžky
voda
injekční stříkačka



Postup: Z kreslicího kartonu vystříhneme kolečko o průměru větším, než je vnější průměr hrdla sklenice. Sklenici naplníme vodou až po okraj. Pomocí injekční stříkačky doplníme vodu tak, až se na hladině vytvoří „kopeček“. K hrdlu sklenice přitiskneme papírové kolečko.





Opatrně sklenici otočíme hrdlem dolů, přičemž papírové kolečko během otáčení stále přidržujeme. Pak jej můžeme opatrně pustit. Papírové kolečko zůstane na svém místě a voda nevyteče. Pokuste se vysvětlit fyzikální podstatu tohoto jevu.





Fyzikální podstata:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Závěr:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Vysvětlení: Kromě gravitační síly F_G působí na vodu papírové kolečko, které k ní zespodu přitlačuje atmosférická tlaková síla.

Výslednice gravitační síly a tlakové síly papíru působí na vodu směrem vzhůru. Voda

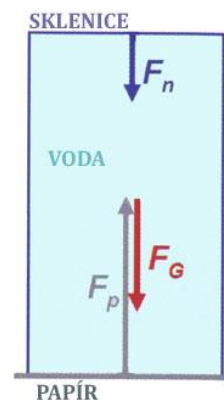
proto tlačí na sklo směrem vzhůru. Podle zákona akce a

reakce současně tlačí sklo na vodu směrem dolů. Na vodu

tedy působí celkem tři síly: gravitační síla F_G , tlaková síla

papíru F_p a tlaková síla nádoby F_n . Síla F_p je směrem

působení i velikostí rovna atmosférické tlakové síle. Výslednice působících sil je nulová a voda proto nevyteče.





Literatura:

- [1] <http://physicbox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10.2011
- [2] RAKUŠAN, Z., VOTRUBCOVÁ, Š., HAVLÍČEK, J., Sborník pokusů a aktivit, Liberec: Labyrint Bohemia o.p.s., 2012, str. 163-164
- [3] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10.2011



JMÉNO:

DATUM:

8.21 Zdeformovaná plechovka

Co již známe: Tlak vzduchu, který působí ve volné atmosféře, se nazývá **atmosférický tlak**. Je způsoben vlastní tíhou vzduchu. Atmosférický tlak **působí všemi směry**. Kapaliny zachovávají svůj objem a tvar přizpůsobují nádobě. Plyny však nemůžeme uchovávat v otevřených nádobách. Při zmenšování objemu plynu v uzavřené nádobě roste jeho tlak. Je-li v uzavřené nádobě tlak plynu větší, než je vně nádoby, mluvíme o **přetlaku**, je-li tento tlak menší, než je tlak vně nádoby, mluvíme o **podtlaku**.

Voda v otevřené nádobě se neustále vypařuje, její objem se zmenšuje. **Kapalnění vodní páry je opačný děj k vypařování vody**. Je-li vzduch při určité teplotě nad volným povrchem vody vodní párou nasycen, pak **při ochlazení dojde ke kapalnění vodní páry**.



Pomůcky: hliníková nápojová plechovka
plynový, popř. elektrický vaříč
větší nádoba se studenou vodou
kuchyňská chňapka (rukavice)
látková utěrka



Postup: Do větší nádoby nalijeme studenou vodu. Do prázdné nápojové plechovky nalijeme několik cm^3 vody. Zapálíme plynový vaříč a plechovku postavíme nad plamen vaříče a necháme ji tam tak dlouho,



než začne voda v plechovce vřít. Vodu necháme vřít tak dlouho, až vzniklé vodní páry vypudí z plechovky všechnen vzduch. Potom za pomoci kuchyňské



chňapky a utěrky opatrně uchopíme plechovku **(pozor, nebezpečí popálení!!)** a rychle ji obrátíme dnem vzhůru a ponoříme do studené vody. Plechovka se zdeformuje. Vysvětlete daný fyzikální jev.



Fyzikální podstata:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Závěr:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Vysvětlení: Plechovku postavíme nad plamen vařiče a necháme ji tam tak dlouho, než začne voda v plechovce vřít. Prostor plechovky se vyplní vodní parou, která má přibližně stejný tlak jako je vnější atmosférický tlak. Rychlým ponořením plechovky do studené vody páry v plechovce zkondenzují a přemění se na vodu. Tlak uvnitř plechovky se tak značně sníží a vnější atmosférický tlak plechovku zdeformuje.



Literatura:

- [1] <http://download.pachner.cz/iso/fz-pokusy.iso>, 14.10. 2011
- [2] <http://physibox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10. 2011
- [3] BOHUŇEK, J., KOLÁŘOVÁ, R. Fyzika pro 8. ročník základní školy. Praha: Prometheus, 1999, str. 88, ISBN 978-80-7196-149-9
- [4] TESAŘ, J., JÁCHIM, Fr., Fyzika 3 pro základní školu, Praha: SPN- Pedagogické nakladatelství, 2009, str.107, ISBN 978-80-7235-414-6
- [5] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10. 2011



JMÉNO:

DATUM:

8.22 Hydraulické zařízení

Co již známe: Působením vnější tlakové síly na volnou hladinu kapaliny v uzavřené nádobě vznikne ve všech místech kapaliny stejný tlak. Tento poznatek se podle svého objevitele nazývá **Pascalův zákon**. Na volnou hladinu kapaliny o obsahu S působí kolmo vnější tlaková síla F . Tím vzniká v kapalině stejný **tlak p** jako na jejím povrchu. Tlakové síly působící na písty v hydraulickém zařízení jsou ve stejném poměru jako obsahy těchto pístů, tzn. **kolikrát má jeden z pístů větší obsah, tolikrát větší síla na něj působí**.



Pomůcky: injekční stříkačka o objemu 24 ml, 12 ml a 6 ml
plastová hadička
silná jehla
pevná nit
nůž
fix
tavná lepicí pistole
voda



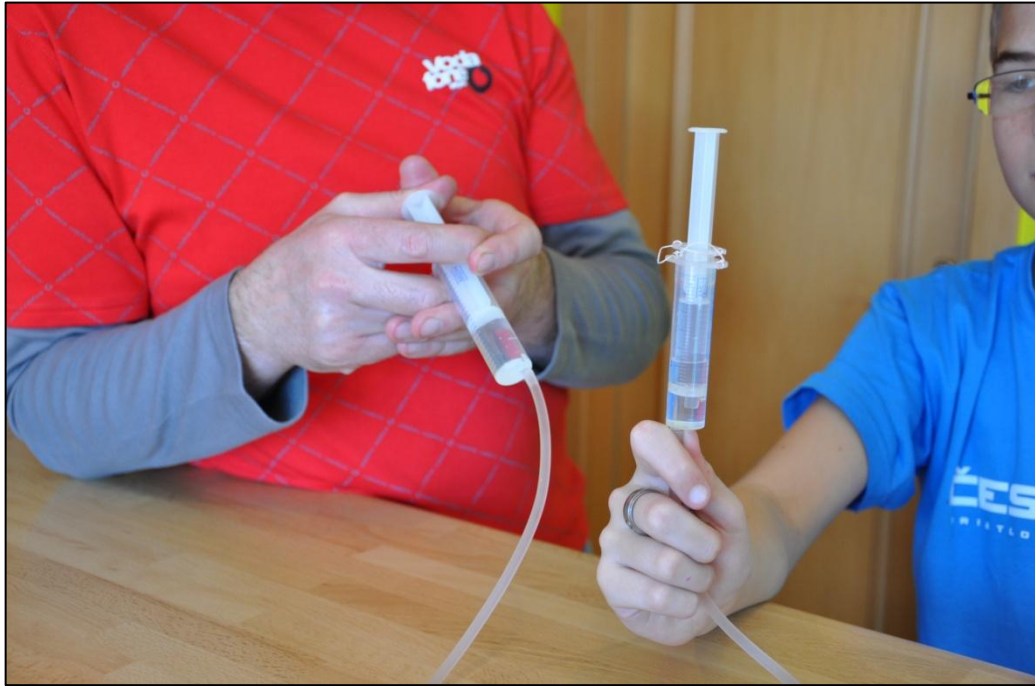
Postup: Ze stříkaček o objemu 12 ml a 6 ml vyjmeme písty. Z pístu větší stříkačky opatrně nožem odřízneme těsnicí část pístu. Tato část pístu přijde později po menší úpravě přilepit na kónusové hrdlo 6 ml stříkačky. Na odříznuté těsnicí části pístu si fixem označíme místo pro



otvor, jímž bude procházet hrdlo 6 ml stříkačky. **Pracujeme pečlivě, aby těsnicí část pístu byla po přilepení na kónusové hrdlo v ose s tělesem 6 ml stříkačky!!** V rozšířené části tělesa stříkačky, která slouží jako opora pro prsty, si označíme na každé straně místo pro zhotovení otvoru. Otvor v těsnicí části pístu zhotovíme špičatým nožem nebo příslušným vrtákem. Otvory v oporách pro prsty provedeme pomocí silné jehly. Tavnou elektrickou lepicí pistolí přilepíme odříznutou těsnicí část pístu 12 ml stříkačky na kónusové hrdlo tělesa 6 ml stříkačky. **Zkontrolujeme souosou polohu obou částí!** Do tělesa 6 ml stříkačky pak vložíme příslušný píst. Takto zkompletovanou stříkačku vložíme do tělesa 12 ml stříkačky na místo jejího pístu. Obě tělesa stříkaček natočíme vůči sobě tak, aby otvory v oporách pro prsty ležely nad sebou. Otvory provlékneme nit a zavážeme oba konce na uzel. Tyto nitě budou sloužit jako doraz, aby nedošlo k překročení maximální povolené dráhy pístu hydraulického zařízení. Do 24 ml stříkačky natáhneme vodu. Stříkačku a vlastní hydraulické zařízení propojíme příslušnou plastovou hadičkou.



Pro prezentaci činnosti hydraulického zařízení je vhodné požádat o výpomoc sourozence nebo někoho z rodičů. Jeden drží hydraulické zařízení ve svislé poloze a druhý ovládá pomocí změny polohy pístu injekční stříkačky vlastní činnost hydraulického zařízení.



Vysvětlete, na základě jakého fyzikálního jevu pracují hydraulická zařízení. Uveďte příklad z každodenního života, kde se můžeme setkat s využitím činnosti hydraulických zařízení. Najdi na internetu obrázek, zobrazující využití hydraulického zařízení v praxi, vytiskněte jej a vlepťe do pracovního listu.



Fyzikální podstata:

.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



Závěr:

.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



Vysvětlení: Fyzikální podstatou daného experimentu je působení vnější tlakové síly na kapalinu. Jedná se v tomto případě o aplikaci Pascalova zákona, který říká, že když na kapalinu v uzavřené nádobě působí vnější síla, je tlak ve všech místech

kapaliny stejný. Působení vnější síly na menší píst má za následek působení větší síly na větší píst. Tlakové síly působící na písty v hydraulickém zařízení jsou tedy ve stejném poměru jako obsahy těchto pístů, tzn. $F_1:F_2=S_1:S_2$.

Tento experiment představuje složitější model hydraulického zařízení se kterým se můžeme setkat zejména u dopravní a manipulační techniky, např. sklápěcí zařízení nákladních automobilů, vysokozdvizný vozík, hydraulický zvedák apod.

Další aplikací Pascalova zákona v praxi je hydraulický brzdový systém osobních automobilů. Brzdová kapalina zde slouží jako prostředí, jímž se tlak šíří od brzdového pedálu k brzdám.



Literatura:

- [1] Telescopic jack, <http://www.arvindguptatoys.com/films.html>, 26.2. 2013
- [2] <http://physicbox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10. 2011
- [3] BOHUŇEK, J., KOLÁŘOVÁ, R. Fyzika pro 7. ročník základní školy. Praha: SPN, 1991. ISBN 80-04-24608-7
- [4] TESAŘ, J., JÁCHIM, Fr., Fyzika 3 pro základní školu, Praha: SPN- Pedagogické nakladatelství, 2009, str.84-85, ISBN 978-80-7235-414-6
- [5] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10. 2011
- [6] <http://www.akunaradi.cz/fotocache/mid/25061001.jpg>, 13.6. 2013
- [7] http://www.schwarzmueller.com/fileadmin/Vehicles/L_KippAuf3S3ABauSte/L_KippAuf3S3ABauSte_PIC6.jpg, 13.6. 2013



JMÉNO:

DATUM:

8.23 Otesánek

Co již známe: Základní vlastností volné hladiny v klidu je, že je vždy **vodorovná**. Na hladině vody je **povrchová blána**, která má určitou pevnost a pružnost. Říkáme, že **v hladině kapaliny působí povrchové napětí**. Tato blána je složena také z molekul vody, má však odlišné vlastnosti. **Pevnost povrchové blány je závislá na teplotě kapaliny**. S rostoucí teplotou se zmenšuje.



Pomůcky: sklenice
injekční stříkačka
mince hodnoty 10,- Kč, 20,- Kč, 50,- Kč
studená voda
saponát



Postup: Sklenici naplňte studenou vodou. Stříkačkou doplňte vodu do sklenice tak, že hladina bude zároveň s okrajem sklenice. Potom do sklenice opatrně vhadzujte připravené mince. Pokuste se odhadnout,



kolik mincí by se mohlo do sklenice vejít, aniž voda přeteče přes okraj sklenice. Svůj odhad porovnejte se skutečností.



Po ukončení experimentu, tedy v okamžiku kdy voda přeteče, vypočítejte, jaký objem vody ještě povrchová blanka udržela. Stejný experiment proveďte se sklenicí vody s přidavkem několika kapek saponátu. Vysvětlete fyzikální podstatu sledovaných jevů.





Fyzikální podstata:

.....

.....

.....

.....

.....



Závěr:

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Vysvětlení: Fyzikální podstata daného jevu spočívá v tom, že na hladině vody je povrchová blána, která má určitou pevnost a pružnost. Říkáme, že v hladině kapaliny působí povrchové napětí. Tato blána je složena také z molekul vody, má však

odlišné vlastnosti než ostatní molekuly vody ve sklenici.

Pokud se molekula kapaliny nachází uvnitř kapaliny, působí na ni mezimolekulární síly ze všech stran. Výslednice těchto sil je tedy nulová a molekula se pohybuje naprosto volně. Když se molekula ale nachází u hladiny, jsou sousední molekuly jen pod hladinou. Proto je výslednice sil orientována kolmo k hladině, směrem dovnitř kapaliny. Toto vtahování okrajových molekul kapaliny se projevuje vznikem povrchové blány, v níž se projevuje povrchové napětí kapaliny. Pružnost povrchové blány tak umožňuje umístit do sklenice poměrně velké množství mincí.

Pevnost povrchové blány je závislá na teplotě kapaliny. S rostoucí teplotou se zmenšuje. Také přidání několika kapek saponátu do vody dokáže výrazně změnit vlastnost povrchové blány – povrchové napětí vody se zmenší. Mezimolekulární síly jsou potom menší a nedokáží udržet hladinu vypouklou.



Literatura:

- [1] <http://download.pachner.cz/iso/fz-pokusy.iso>, 14.10. 2011
- [2] <http://physicbox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10. 2011
- [3] TESAŘ, J., JÁCHIM, Fr., Fyzika 3 pro základní školu, Praha: SPN- Pedagogické nakladatelství, 2009, str.62-64, ISBN 978-80-7235-414-6
- [4] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10. 2011



JMÉNO:

DATUM:

8.24 Svíčka

Co již známe: Molekuly plynu se pohybují neuspořádaným pohybem. **Vyplňují vždy celý objem uzavřeného prostoru.** Je to způsobeno tím, že jeho molekuly jsou zcela volné a jejich vzájemné vzdálenosti se mohou podle vnějších podmínek měnit. Plyny mají mnohem menší hustotu než látky pevné a kapalné. **Při změně teploty dochází ke změně objemu kapaliny i plynu.** Při zmenšování objemu plynu v uzavřené nádobě roste jeho tlak. Je-li v uzavřené nádobě tlak plynu větší, než je vně nádoby, mluvíme o **přetlaku**, je-li tento tlak menší, než je tlak vně nádoby, mluvíme o **podtlaku**.



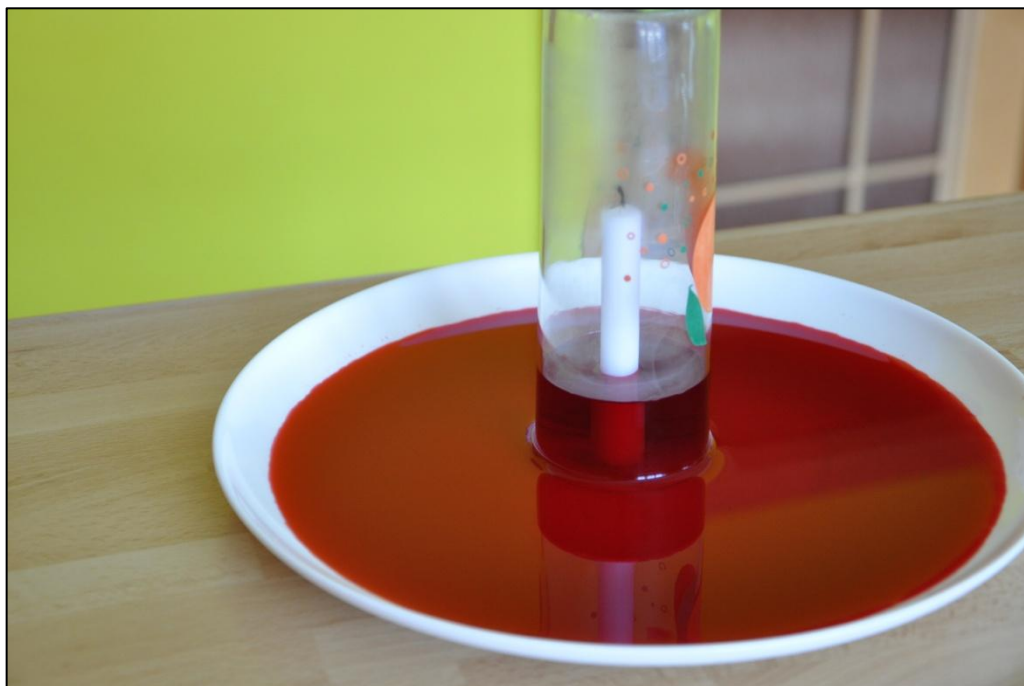
Pomůcky: mělký talíř
svíčka
zápalky
sklenice
potravinářské barvivo
voda



Postup: Zapálíme svíčku, nakapeme tekutý vosk do středu talíře a hořící svíčku do tuhajícího vosku zamáčkneme. Do sklenice nasypeme přiměřené množství potravinářského barviva a zalijeme jej vodou. Obarvenou vodu nalijeme do připraveného talíře s hořící svíčkou tak, aby hladina dosahovala výšky alespoň 1 cm.



Sklenici vezmeme do ruky, obrátíme ji dnem vzhůru a přiklopíme jí hořící svíčku. Zanedlouho svíčka zhasne a hladina vody ve sklenici začne stoupat.



Vysvětlete pozorovaný fyzikální děj. Co se stane, pokud pod sklenici umístíme dvě , popř. tři hořící svíčky? Odhadněte a potom odhad ověřte experimentálně.

Fyzikální podstata:



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Závěr:

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Vysvětlení: Hořící svíčka ohřeje vzduch uvnitř sklenice. Vzduch tím zvětší svůj objem a unikne v podobě bublinek ze sklenice do okolní atmosféry. Mezitím ubývá kyslíku, který se podílí na hoření a svíčka pomalu uhasíná. Teplota vzduchu ve

sklenici tak poklesne a díky teplotní roztažnosti klesne i jeho tlak. Ve sklenici tak vznikne podtlak a výsledná tlaková síla vtlačí do sklenice vodu z misky.



Literatura:

- [1] <http://download.pachner.cz/iso/fz-pokusy.iso>, 14.10. 2011
- [2] Candle fun, <http://www.arvindguptatoys.com/films.html>, 26.2. 2013
- [3] <http://physicbox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10. 2011
- [4] TESAŘ, J., JÁCHIM, Fr., Fyzika 3 pro základní školu, Praha: SPN- Pedagogické nakladatelství, 2009, str.68-70, ISBN 978-80-7235-414-6
- [5] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10. 2011
- [6] RAKUŠAN, Z., VOTRUBCOVÁ, Š., HAVLÍČEK, J., Sborník pokusů a aktivit, Liberec: Labyrinth Bohemia o.p.s., 2012, str. 166-167



JMÉNO:

DATUM:

8.25 Kde se berou bublinky?

Co již známe: Zahříváním vody se při určité teplotě začnou **uvnitř kapaliny** tvořit **bubliny vodní páry**, které se zvětšují se zvyšováním teploty a pomalu stoupají vzhůru. Při teplotě vody asi 100 °C vystupují bubliny k povrchu vody, kde zanikají a pára uniká do vzduchu. Tím se **voda vypařuje nejen na povrchu, ale i uvnitř**. Tento způsob vypařování nazýváme **var kapaliny**. Zvýší-li se tlak nad povrchem vody, zvýší se její teplota varu. Za sníženého tlaku naopak voda vře při nižší teplotě než při normálním tlaku.



Pomůcky: injekční stříkačka o objemu 24 ml
voda o teplotě přibližně 40 - 50 °C



Postup: Asi do 2/3 objemu injekční stříkačky natáhněte teplou vodu (přibližně 40-50 °C). Potom jedním prstem těsně uzavřete plnicí otvor a zatáhněte silou za píst a držte jej v krajní poloze. Sledujte, co se začne dít s kapalinou. Ve vodě se začnou objevovat bublinky. Vysvětlete fyzikální podstatu sledovaného jevu.



Tohoto fyzikálního děje využívají obyvatelé velehor, žijící ve vysokých nadmořských výškách, ve svém každodenním životě. O jakou činnost se jedná?



Fyzikální podstata:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Závěr:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Vysvětlení: Při varu se kapalina vypařuje nejen na povrchu kapaliny, ale i uvnitř. Var kapaliny nastane při teplotě varu, která závisí na druhu kapaliny a na tlaku.

V okamžiku, kdy voda dosáhne teploty okolo 100 °C, začnou v celém jejím objemu vznikat bubliny, které rychle zvětšují svůj objem a stoupají vzhůru k volné hladině. Hustota vodní páry je totiž mnohem menší než hustota vody a proto stoupají bubliny vzhůru. Ve vyšších vrstvách vody je však menší hydrostatický tlak a proto bubliny postupně zvětšují svůj objem. Když se dostanou bubliny k volné hladině, praskají a vodní pára v nich obsažená se dostává do okolní atmosféry.

Teplota varu závisí na tlaku, který působí na kapalinu. Se vzrůstajícím tlakem se teplota varu zvyšuje a naopak, při snižování tlaku nad kapalinou se její teplota varu snižuje.

Do injekční stříkačky natáhneme teplou vodu. Potom jedním prstem těsně uzavřeme plnicí otvor a zatáhneme silou za píst a držíme jej v krajní poloze. Tím vznikne nad hladinou vakuum a v celém objemu vody se začnou objevovat bubliny. Voda začne vřít při teplotě mnohem nižší než je teplota varu vody. Je to způsobeno tím, že tlak nad hladinou je nižší než atmosférický a proto voda vře při nižší teplotě. Po krátké době voda vřít přestane, protože se nad hladinou zvyšuje tlak vodních par a ten brání dalšímu vypařování.

Obyvatelé velehor, žijící ve vysokých nadmořských výškách (Tibet, Nepál), využívají této skutečnosti při vaření. Ve vysokých nadmořských výškách je kritický nedostatek palivového dřeva a tak jako palivo slouží sušený trus jako domácího. Výhřevnost tohoto paliva je však nízká. Vzhledem k tomu, že v těchto výškách voda vře při nižších teplotách, tak toto palivo ale svůj účel bezzbytku splní.



Literatura:

- [1] Problém vriacej vody, <http://www.skola.sk/digitalna-fyzika/Digitalna-ucebnica-fyziky/Namety/Experimenty/38.pdf>, 25.6. 2011
- [2] <http://physicbox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10. 2011
- [3] BOHUŇEK, J., KOLÁŘOVÁ, R. Fyzika pro 8. ročník základní školy. Praha: Prometheus, 1999. str.: 84-86, ISBN 978-80-7196-149-9
- [4] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10. 2011



JMÉNO:

DATUM:

8.26 Tepelná výměna

Co již známe: Předá-li teplejší těleso chladnějšímu tělesu **tepelnou výměnou** energii, říkáme, že **teplejší těleso odevzdalo chladnějšímu tělesu teplo**. Přijme-li chladnější těleso od teplejšího tělesa tepelnou výměnou energii, říkáme, že **chladnější těleso přijalo od teplejšího tělesa teplo**. Teplo je tedy rovno energii, kterou odevzdá nebo přijme těleso při tepelné výměně. Voda i vzduch jsou velmi **špatnými vodiči tepla**. Zahříváním se kapaliny roztahují, a tím se zmenšuje jejich hustota. **Studená voda má větší hustotu**. Při uvedení dvou různorodých látek do bezprostředního styku dochází k samovolnému pronikání částic jedné látky mezi částice druhé látky. Tento jev se nazývá **difúze**.



Pomůcky: velká sklenice od okurek (3-5 l)
malá sklenice se šroubovacím uzávěrem
pevná nit
potravinářské barvivo



Postup: Do velké sklenice napustíme studenou vodu. V uzávěru malé sklenice vytvoříme otvor o průměru alespoň 20 mm. Do malé sklenice nasypeme přiměřené množství potravinářského barviva, které potom zalijeme horkou vodou. Dále si připravíme asi 80 cm dlouhou pevnou nit nebo tenký provázek. Oba konce nitě přeložíme na protilehlých stranách přes



okraj sklenice a sklenici uzavřeme šroubovacím uzávěrem. Za nit uchopíme malou sklenici s horkou, obarvenou vodou a ponoříme ji na dno velké sklenice se studenou vodou.



Sledujte, co se začne odehrávat s obarvenou horkou vodou. Vysvětlete fyzikální podstatu sledovaného jevu. Které technické zařízení v domácnosti využívá principu vedení tepla prouděním?



Fyzikální podstata:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Závěr:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Vysvětlení: Fyzikální podstatou sledovaného jevu je tepelná výměna prouděním. Zahříváním se kapaliny roztahují a tím se zmenšuje jejich hustota.

Studená voda ve velké sklenici má větší hustotu a působením gravitační síly klesá dolů. Teplá, obarvená voda v menší sklenici má menší hustotu a je naopak vztakovou silou vytlačována nahoru. Teplá voda tak stoupá nahoru a po ochlazení klesá zase dolů. Tento děj se neustále opakuje a tím se voda promíchává.

Příčinou promíchávání obarvené a neobarvené vody je difúze, způsobená neustálým neuspořádaným pohybem částic vody a barviva.

K tepelné výměně prouděním dochází při vaření na běžném vařiči. Díky neustálému proudění dochází k přirozenému promíchávání kapaliny, a proto ji není třeba při vaření míchat.

Další aplikací tohoto jevu je teplovodní ústřední topení. Voda zahřátá v kotli má menší hustotu, a proto stoupá nahoru. Na její místo proudí ze spodní části radiátorů chladnější voda, která už předala část tepla na zahřátí místnosti. Zahřátý vzduch nad radiátorem má menší hustotu než studený vzduch. Proto je klesajícím studeným vzduchem, který má větší hustotu, vytlačován nahoru. Zahřátý vzduch tak proudí vzhůru, kde se ochlazuje a klesá zpět dolů. Tak se postupně prouděním zahřeje vzduch v celé místnosti.



Literatura:

- [1] Convection currents, <http://www.arvindguptatoys.com/films.html>, 26. 2. 2013
- [2] <http://physicbox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10. 2011
- [3] BOHUŇEK, J., KOLÁŘOVÁ, R. Fyzika pro 8. ročník základní školy. Praha: Prometheus, 1999. str. 64-67, ISBN 978-80-7196-149-9
- [4] RAKUŠAN, Z., VOTRUBCOVÁ, Š., HAVLÍČEK, J., Sborník pokusů a aktivit, Liberec: Labyrint Bohemia o.p.s., 2012, str. 4-5
- [5] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10. 2011



JMÉNO:

DATUM:

8.27 Izoluj, izoluješ, izoluje...

Co již známe: Při dotyku dvou těles o různé teplotě předají částice tělesa o vyšší teplotě část své pohybové energie částicím tělesa o nižší teplotě, dokud se teplota obou těles nevyrovná. **Částicová stavba kovů umožňuje rychlou tepelnou výměnu vedením.** Proto jsou kovy dobrými **vodiči tepla**. **Stavba některých látek umožňuje jen pomalou tepelnou výměnu vedením.** Takové látky se nazývají **tepelné izolanty**. Tepelným izolantem je např. vzduch. Tepelnými izolanty jsou také látky, které obsahují vzduch, např. vata, peří, srst, molitan, polystyren apod. Dokonalým tepelným izolantem je **vakuum**.



Pomůcky: dvě stejně velké sklenice
dvě krabičky na CD běžných rozměrů (ne slim)
tvořítko na led
horká voda



Postup: Z krabiček na CD vyjmeme opatrně černé plastové nosiče CD. Z jedné krabičky odejmeme horní, výklopnou část. Druhou krabičku necháme celou. Do obou sklenic nalijeme pokud možno stejné množství horké vody. Na jednu sklenici přiložíme horní, výklopnou



část krabičky na CD. Na druhou sklenici položíme celou krabičku.



Z tvořítka na led vyjmeme dvě kostky ledu a umístíme je na obě krabičky.



Budeme pozorovat postupné tání ledu. Ve kterém případě, za srovnatelných teplotních podmínek, roztaje led dříve? Vysvětlete podstatu pozorovaného fyzikálního děje.



Vysvětli, jakou výhodu mají okna s dvojitým, popř. trojitým sklem. Je hovorový výraz „kožich hřeje“ fyzikálně správný? Jak jej upravíš, aby správně vyjadřoval fyzikální skutečnost?



Fyzikální podstata:

.....

.....



Závěr:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Vysvětlení: Fyzikální podstatou tohoto experimentu je špatná tepelná vodivost vzduch a využití této vlastnosti k tepelně-izolačním účelům.

Jednu krabičku rozložíme na dvě části. Plexisklové víčko představuje jednoduché okno s jedním sklem. Druhou krabičku použijeme celou. Představuje okno se dvěma skly, oddělenými vzduchovou mezerou. Dvě stejné nádoby naplníme do tří čtvrtin stejně horkou vodou. Doprostřed každé krabičky umístíme kostku ledu a krabičky položíme současně na nádoby s horkou vodou.

Již za několik minut se kostka ledu na „jednoduchém okně“ začne teplem z horké vody rozpouštět. Kostka na „dvojitém okně“ zůstává po celou dobu skoro beze změny, teplo z horké vody k ní téměř nepronikne. Mezi „skly“ je vrstva vzduchu, která výborně izoluje a brání úniku tepla. Ještě lepší izolační schopnost mají okna, mezi jejichž skly je vakuum.

Výsledek experimentu dokazuje, že dvojitě okno je z hlediska úspor tepelné energie mnohem výhodnější než okno jednoduché.



Literatura:

- [1] <http://download.pachner.cz/iso/fz-pokusy.iso>, 14.10. 2011
- [2] <http://physicbox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10. 2011
- [3] BOHUŇEK, J., KOLÁŘOVÁ, R. Fyzika pro 8. ročník základní školy. Praha: Prometheus, 1999. str.: 51-52, ISBN 978-80-7196-149-9
- [4] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10. 2011
- [5] KUSALA, J., Dvojitá okna. Třetí pól, č. 4/2012, pátý elektronický ročník, str. 20, <http://3pol.cz/download/prosinec2012.pdf>, 15.6. 2013



DOMÁCÍ EXPERIMENTY

TEPLO

JMÉNO:

DATUM:

8.28 Čaj o páté

Co již známe: Předávání tepla mezi dvěma tělesy, která se dotýkají, nebo mezi částmi téhož tělesa, které mají různou teplotu, označujeme jako **tepelnou výměnu vedením**. Částice v teplejším místě předávají část své energie částicím v místě s nižší teplotou a tak se teplo šíří celým tělesem. **Kapaliny se zahříváním roztahují** a tím se **zmenšuje jejich hustota**. **Studená voda** z horních vrstev má **větší hustotu**, tzn. je těžší, a **proto působením gravitační síly klesá dolů**. Ohřátá voda tak stoupá nahoru a po ochlazení klesá zase dolů. To se neustále opakuje a tím se voda promíchává a prohřívá.

Při tepelné výměně vedením se předává jen pohybová energie mezi částicemi teplejšího a chladnějšího tělesa, ale tělesa se nepřemísťují. Při tepelné výměně prouděním dochází k **pohybu kapaliny**.

Při varu se kapalina vypařuje nejen na povrchu kapaliny, ale i uvnitř. Var kapaliny nastane při teplotě varu, která závisí na druhu kapaliny a tlaku. **Teplota varu vody při normálním tlaku je 100 °C.**



Pomůcky: plynový vaříč nebo svíčka
nápojový karton (od mléka apod.)
nůžky
zápalky
hrnek
čaj



Postup: Nůžkami odstříhneme horní část kartonového obalu. Do zbylé spodní části napustíme vodu a kartonový obal s vodou postavíme na zapálený plynový vaříč.





Za několik minut začne voda v neporušeném kartonovém obalu vřít. Horkou vodou zalijeme čaj a můžeme jej podávat.



Vysvětlete fyzikální podstatu sledovaného jevu.



Fyzikální podstata:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Závěr:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Vysvětlení: Papír umístěný nad hořící plamen plynového vaříče okamžitě vzplane. Teplota plamene svíčky je mnohem vyšší než zápalná teplota papíru, a proto papír nad plamenem shoří. Pokud

ale využijeme znalostí o šíření tepla vedením, dokážeme v kartonovém obalu přivést vodu k varu.

Kartonový obal s vodou nevzplane, protože voda teplo z kartonu odvádí. Toto teplo se využije k ohřevu vody a k jejímu varu. Zápalná teplota papíru je asi 230 °C, ale teplota kartonové stěny obalu nepřesáhne ani při varu vody teplotu 100 °C. Proto ji plamen vaříče nemůže zapálit.



Literatura:

- [1] <http://download.pachner.cz/iso/fz-pokusy.iso>, 14.10. 2011
- [2] <http://physicbox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10. 2011
- [3] BOHUŇEK, J., KOLÁŘOVÁ, R. Fyzika pro 8. ročník základní školy. Praha: Prometheus, 1999. str.: 64-65, ISBN 978-80-7196-149-9
- [4] RAKUŠAN, Z., VOTRUBCOVÁ, Š., HAVLÍČEK, J., Sborník pokusů a aktivit, Liberec: Labyrint Bohemia o.p.s., 2012, str. 15-16
- [5] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10. 2011



DOMÁCÍ EXPERIMENTY

KMITY, VLNĚNÍ

JMÉNO:

DATUM:

8.29 Vlnostroj

Co již známe: Mechanické vlnění se může šířit pouze v pružných látkách. Vzájemné vazby mezi částicemi tělesa postupně přenášejí kmitavý pohyb do celého prostoru. Vlnění tedy nejlépe vzniká na pružných tělesech. Vlnění rozeznáváme **příčné** (kmitavý pohyb je kolmý na směr šíření) a **podélné** (kmitavý pohyb je shodný se směrem šíření). Kromě vlnění, které se postupně šíří např. po vodní hladině (postupné vlnění), existuje také **vlnění stojaté**, které vzniká např. rozkmitáním struny na hudebních nástrojích.

Při vlnění vznikají vrchy a doly, které se posouvají ve směru šíření vlnění. Vzdálenost mezi dvěma sousedními vrchy nebo mezi dvěma sousedními doly nazýváme **vlnová délka a označujeme ji λ** . Vlnovou délku λ urazí vlnění za dobu **jedné periody T** .

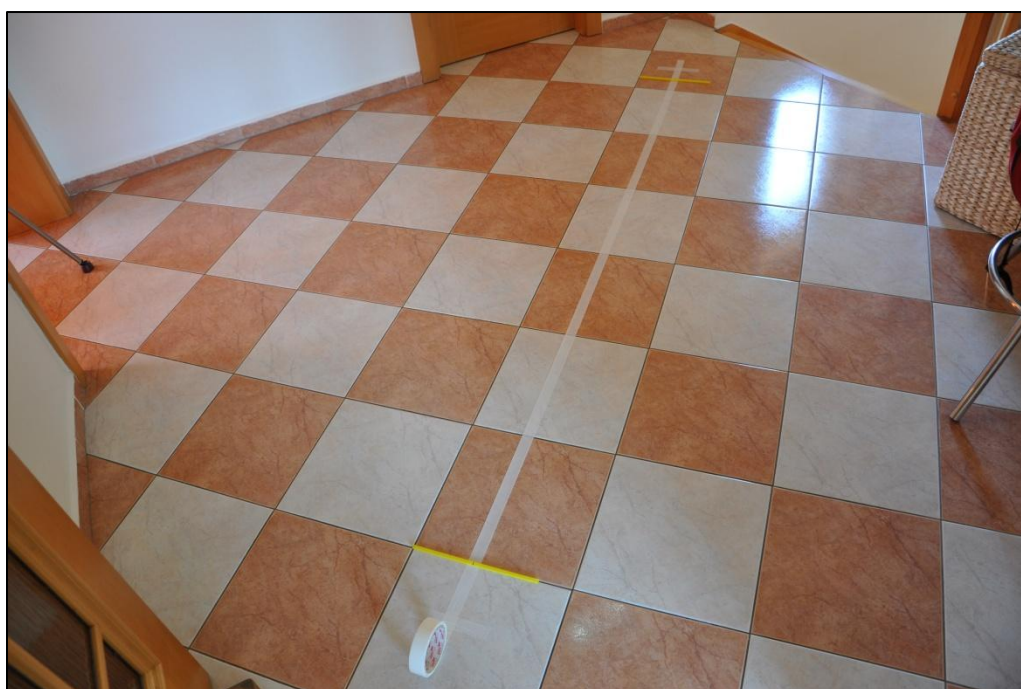
Každý bod vlnění může vytvořit nové vlnění. V různých prostředích se vlnění šíří různou rychlostí. **Na rozhraní dvou prostředí dochází k odrazu nebo lomu vlnění, platí zákon odrazu a zákon lomu.**



Pomůcky: nápojová brčka bez kloubu (délka 25 cm, \varnothing 8 mm, 80 ks)
pravítko
nůžky
lepicí páska
černý fix



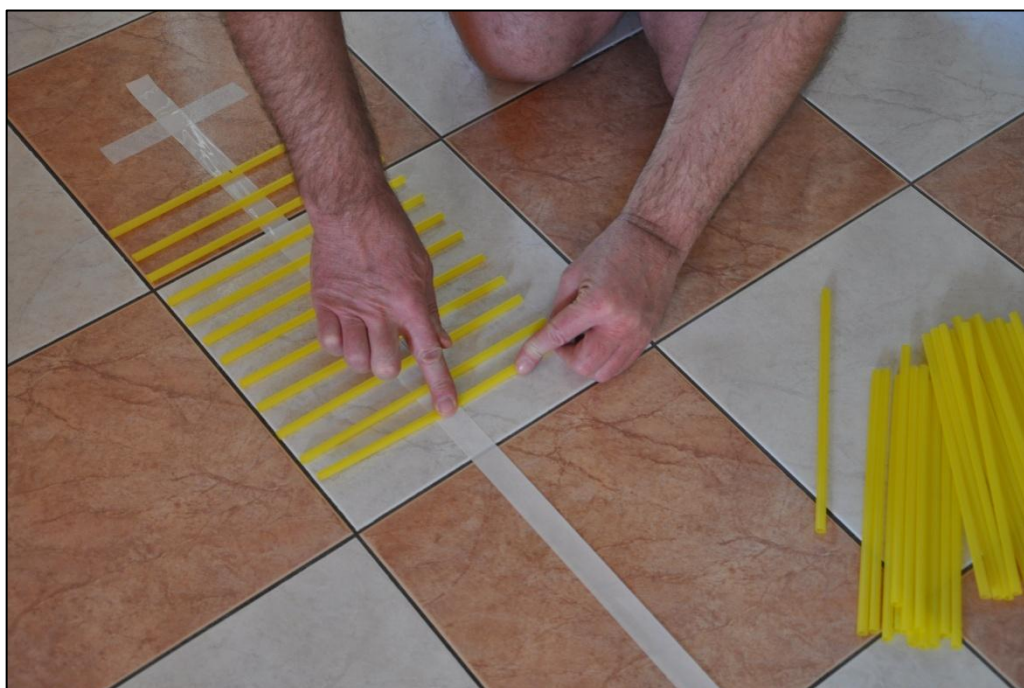
Postup: Vezměte dvě nápojová brčka a na každém z nich si fixem označte střed. Na podlahu, nejlépe dlažbu se spárami, nalepíme lepicí pásku tak, že lepicí strana směřuje nahoru! Polohu lepicí pásky zvolíme



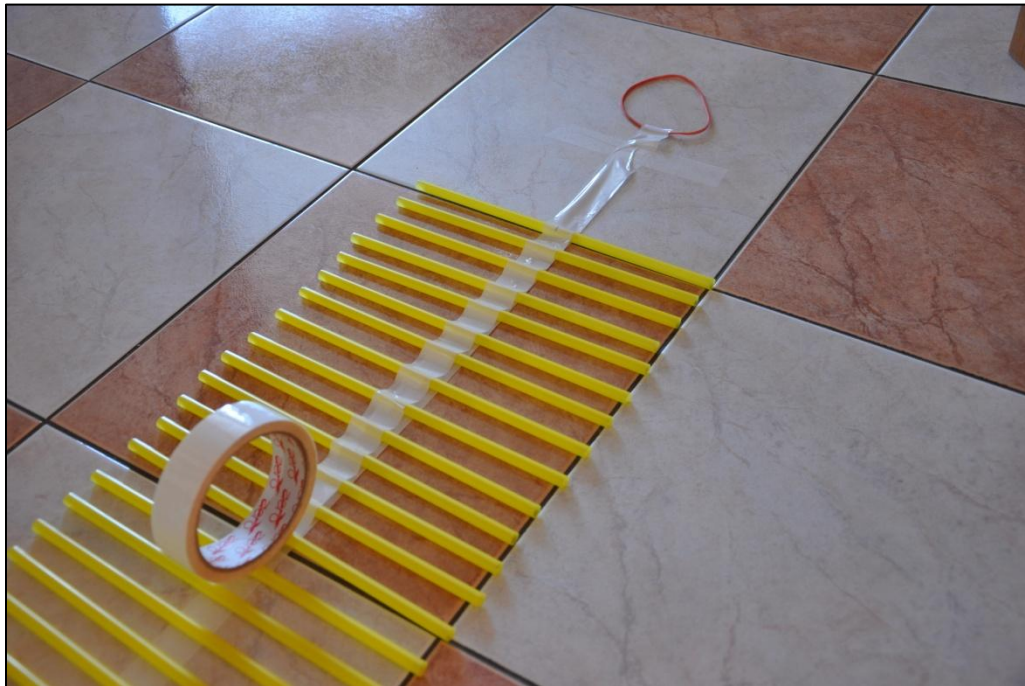
tak, aby střed brčka, zarovnaného se spárou, ležel uprostřed lepicí pásky.



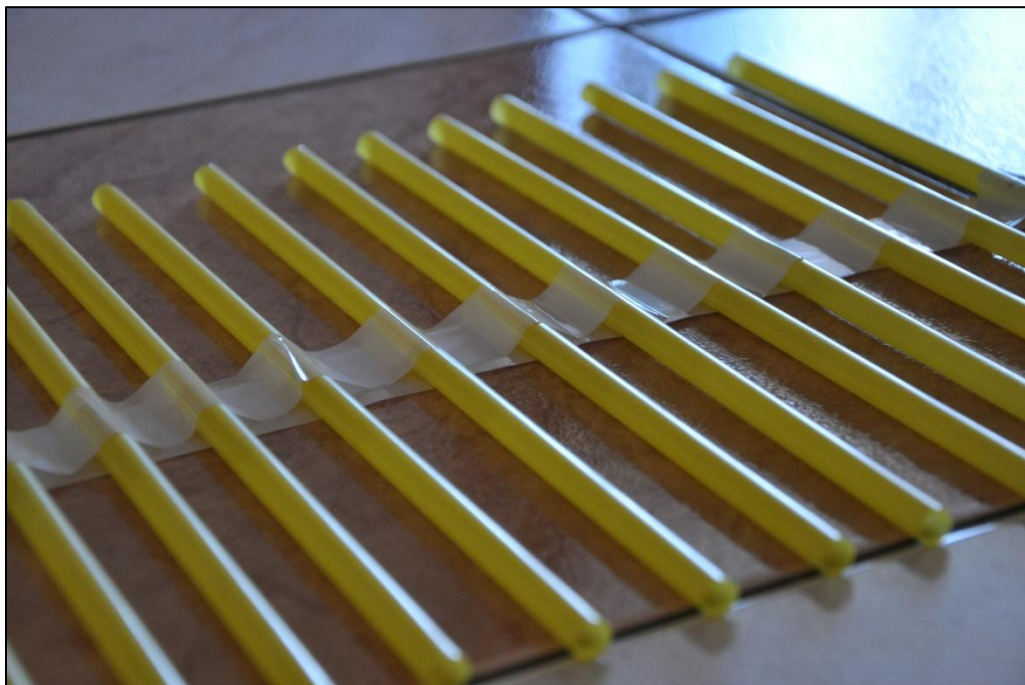
Délku lepicí pásky volíme tak, aby vzdálenost mezi prvním a posledním brčkem byla přibližně 180 cm a na každém konci přidáme ještě po 20 cm. **Lepicí pásku v této fázi ještě nestříháme!**



Potom pokládáme jednotlivá brčka na lepicí pásku tak, že je zarovnáme se spárou dlažby a přitiskneme na lepicí pásku s rozstupem 1,5 – 2 cm.



Když máme nalepená všechna brčka, přitiskneme lepicí pásku, **v tomto případě lepicí stranou dolů**, prstem mezi jednotlivá brčka. Takto pokračujeme až do konce. Máme-li vše zdárně dokončené, odstříhneme lepicí pásku.



S pomocí sourozence nebo rodiče uchopte vlnostroj každý do jedné ruky a napněte jej. Rozkmitejte lehce rukou první brčko a pozorujte, jak se rozruch postupně šíří.



Při pohledu ze strany lze vidět, že konce brček vytvářejí postupnou vlnu ve tvaru sinusoidy. Dále si můžeme všimnout, že se vlnění na konci odráží a vrací zpět.



Při vhodné frekvenci kmitů (je třeba experimentovat s frekvencí kmitů a napnutím) můžeme pozorovat vznik stojatého vlnění s kmitnami a uzly.



Vysvětlete fyzikální podstatu pozorovaných jevů.



Fyzikální podstata:

.....

.....

Závěr:

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Vysvětlení: Fyzikální podstatou sledovaných jevů je mechanické vlnění. Mechanické vlnění se může šířit pouze v pružných látkách, jejichž částice jsou k sobě vázány (tzn. vzájemně ovlivňují svou polohu). Vzájemné vazby mezi částicemi tělesa postupně přenášejí kmitavý pohyb do celého prostoru.

V našem experimentu představují jednotlivá brčka částice pružné látky a jejich vzájemnou vazbu tvoří pružná lepicí páska. Rozkmitáme první brčko a pozorujeme, jak se lepicí páskou šíří rozruch a jak se na ní postupně rozkmitávají jednotlivá brčka. Tento jev označujeme jako vlnění. Dochází tak k postupnému vychylování jednotlivých brček z klidové polohy. Toto vychýlení je kolmé na směr šíření vlnění, a proto jej označujeme jako postupné příčné vlnění. Pro vlnění postupné je charakteristické, že kmitání se ze zdroje vlnění postupně přenáší do bodů vzdálenějších od zdroje. Postupným vlněním se nepřenáší látka, ale pouze energie kmitavého pohybu.

Při pohledu ze strany můžeme vidět, že konce brček vytvářejí postupnou vlnu ve tvaru sinusoidy. Dále si můžeme všimnout, že se vlnění na konci své dráhy odráží a vrací se zpět. Jedná se o odraz vlnění, což je děj na rozhraní dvou prostředí, při němž se vlnění dopadající na rozhraní vrací zpět do prostředí, z něhož vzešlo. Při vhodné frekvenci kmitů, která závisí na délce lepicí pásky a jejím napnutí, můžeme pozorovat vznik stojatého vlnění. Vzniká skládáním dvou proti sobě jdoucích postupných vlnění stejných parametrů (tzn. původního a odraženého vlnění). Stojaté vlnění je charakterizováno kmitnami a uzly. Body s trvale největší výchylkou se nazývají kmitny, body s trvale nulovou výchylkou se nazývají uzly.



Literatura:

- [1] <http://download.pachner.cz/iso/fz-pokusy.iso>, 14.10. 2011
- [2] Straw waves, <http://www.arvindguptatoys.com/films.html>, 26.2. 2013
- [3] <http://physicbox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10. 2011
- [4] TESAŘ, J., JÁCHIM, Fr., Fyzika 6 pro základní školu, Praha: SPN- Pedagogické nakladatelství, 2011, str.12-15, ISBN 978-80-7235-492-4
- [5] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10. 2011
- [6] http://cs.wikipedia.org/wiki/Mechanick%C3%A9_vln%C4%9Bn%C3%AD, 15.6. 2013

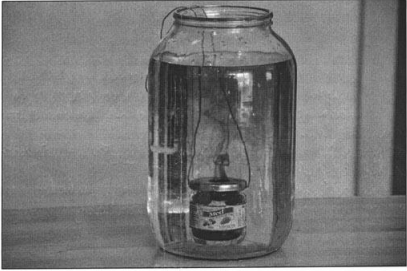
9 Příklady žákovských řešení

	DOMÁCÍ EXPERIMENTY	TEPLO
	JMÉNO: Veronika Pálková	DATUM:
8.26 Tepelná výměna		

Co již známe: Předtím teplejší těleso chladnějším těleso tepelnou výměnou energií, říkáme, že teplejší těleso odevzdalo chladnějším tělesu teplo. Přijme-li chladnější těleso od teplejšího tělesa tepelnou výměnou energií, říkáme, že chladnější těleso přijalo od teplejšího tělesa teplo. Teplo je tedy rovno energii, kterou odevzdá nebo přijme těleso při tepelné výměně. Voda i vzduch jsou velmi špatnými vodiči tepla. Zahříváním se kapaliny roztahují, a tím se zmenšuje jejich hustota. Studená voda má větší hustotu. Při uvedení dvou různorodých látek do bezprostředního styku dochází k samovolnému pronikání částic jedné látky mezi částice druhé látky. Tento jev se nazývá difúze.

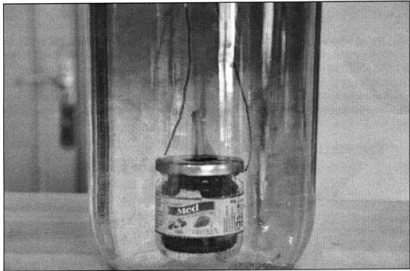
Pomůcky: velká sklenice od okurek (3-5 l)
malá sklenice se šroubovacím uzávěrem
pevná nit
potravinářské barvivo

Postup: Do velké sklenice napustíme studenou vodu. V uzávěru malé sklenice vytvoříme otvor o průměru alespoň 20 mm. Do malé sklenice nasympeme přiměřené množství potravinářského barviva, které potom zalijeme horkou vodou. Dále si připravíme asi 80 cm dlouhou pevnou nit nebo tenký provázek. Oba konce nitě přeložíme na protilehlých stranách přes



103

okraj sklenice a sklenici uzavřeme šroubovacím uzávěrem. Za nit uchopíme malou sklenici s horkou, obarvenou vodou a ponoříme ji na dno velké sklenice se studenou vodou.



Sledujte, co se začne odehrávat s obarvenou horkou vodou. Vysvětlete fyzikální podstatu sledovaného jevu. Které technické zařízení v domácnosti využívá principu vedení tepla prouděním?

Fyzikální podstata: Teplejší voda je vytláčována nahoru studenou vodou, protože teplejší voda je lehčí. Tato činnost brva do vyrovnání teplot.
Tento jev se vyskytuje všude, např. u přechodu deště, bouřky...
Technická zařízení, která využívají tohoto jevu jsou: topení, chladičky, sušičky...




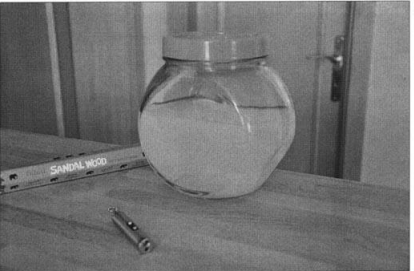
104

Závěr: Teplejší voda stoupá nahoru, slovo ke hladině a při vyrovnání teplot obarvená voda zůstane tam, kde je.

Fyzikální podstata: Teplejší voda je vytláčována nahoru studenou vodou, protože teplejší voda je lehčí. Tato činnost brva do vyrovnání teplot.
Tento jev se vyskytuje všude, např. u přechodu deště, bouřky...
Technická zařízení, která využívají tohoto jevu jsou: topení, chladičky, sušičky...


Závěr: Teplejší voda stoupá nahoru, slovo ke hladině a při vyrovnání teplot obarvená voda zůstane tam, kde je.


105

	DOMÁCÍ EXPERIMENTY	OPTIKA
	JMÉNO: Johana Pěšánová	DATUM: 7. 6.
8.18 Optické jevy v mýdlové vodě a kouři vonných tyčinek		
<p>Co již známe: Světlo jsou elektromagnetické vlny o vlnových délkách 400 nm až 750 nm, podle barvy světla. Ve vakuu se světlo šíří rychlostí 300 000 km/s. Ve stejnorodém prostředí se světlo šíří přímočaře a za neprůsvitnou překážkou se vytváří stín. Světlo je vyzářováno, odraženo nebo pohlcováno. Při odrazu světelného paprsku na rozhraní dvou prostředí (např. vzduch – sklo) se úhel odrazu rovná úhlu dopadu a odražený paprsek zůstává v rovině dopadu. Na rozhraní dvou prostředí (např. vzduch – sklo) se světelný paprsek láme, což je způsobeno změnou rychlosti světla. Postupuje-li světlo do prostředí, ve kterém se šíří menší rychlostí (např. vzduch – voda), nastane lom paprsku ke kolmici ($\alpha > \beta$). Postupuje-li světlo do prostředí, ve kterém se šíří větší rychlostí (např. voda – vzduch), nastane lom paprsku od kolmice ($\alpha < \beta$).</p>		
	<p>Pomůcky: laserové ukazovátko skleněná nádoba s uzávěrem tekuté mýdlo vonné tyčinky voda zápalky</p>	
	<p>Postup: Do poloviny skleněné nádoby napustíme vodu. Ve věd rozpustíme takové množství tekutého mýdla, aby voda zůstala zakalená. Jestliže se na hladině vytvoří bublinky, musíme vyčkat, dokud</p>	
		
79		

nebudou hladina naprosto volná. V opačném případě by to mohlo průběh experimentu negativně ovlivnit. Zapneme laserové ukazovátko a nasměrujeme jej tak, aby paprsek světla procházel vodou a dopadal na rozhraní voda – vzduch. Jaký optický jev pozorujeme? Pokuste se měnit úhel, pod kterým světelný paprsek dopadá na rozhraní dvou prostředí a sledujte chování paprsku světla v závislosti na změně úhlu dopadu.


Zapálíme vonnou tyčinku, vsuneme ji do nádoby, hrdlo sklenice uzavřeme nebo utěsníme (např. rukou). Až se prostor nad hladinou naplní dýmem, tyčinku






80

vyjmeme a nádobu uzavřeme víčkem. Zapneme laserové ukazovátko a nasměrujeme jej tak, aby paprsek světla procházel vzduchem a dopadl na rozhraní vzduch – voda. Jaký optický jev pozorujeme? Pokuste se měnit úhel, pod kterým světelný paprsek dopadá na rozhraní dvou prostředí a sledujte chování paprsku světla.




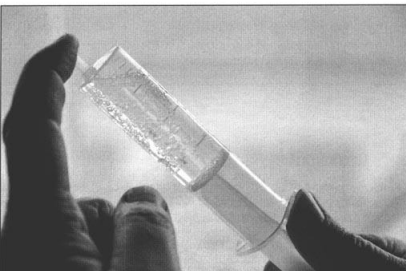


Fyzikální podstata: V tomto pokusu se prokázalo šíření a lámání světla. Při prvním pokusu se světlo lámalo. Když vodu směřovalo na její rozhraní se vzduchem, lom se zlomila a směřovala zpět. Myslí si, že to bylo proto, že voda zafungovala jako naca dlo. Při druhém pokusu světlo promířilo přímo přes sklo, kvůli i vodu. Světlo se a dále ubíhá i šlo dál.

Závěr: Tento pokus má dobrý vzhled, velmi optické jevy. Byl jsem si velmi naučný.



Závěr: Tento pokus má dobrý vzhled, velmi optické jevy. Byl jsem si velmi naučný.

DOMÁCÍ EXPERIMENTY		KAPALINY A PLYNY
	JMÉNO: Filip Borovička	DATUM: 10.6.2013
8.25 Kde se berou bublinky?		
<p>Co již známe: Zahříváním vody se při určité teplotě začnou uvnitř kapaliny tvořit bubliny vodní páry, které se zvětšují se zvyšováním teploty a pomalu stoupají vzhůru. Při teplotě vody asi 100 °C vystupují bubliny k povrchu vody, kde zanikají a pára uniká do vzduchu. Tím se voda vypařuje nejen na povrchu, ale i uvnitř. Tento způsob vypařování nazýváme var kapalin. Zvyšuje-li se tlak nad povrchem vody, zvyšuje se její teplota varu. Za sníženého tlaku naopak voda vře při nižší teplotě než při normálním tlaku.</p>		
	<p>Pomůcky: injekční stříkačka o objemu 24 ml voda o teplotě přibližně 40 - 50 °C</p>	
	<p>Postup: Asi do 2/3 objemu injekční stříkačky natáhněte teplou vodu (přibližně 40 °C). Potom jedním prstem těsně uzavřete plnicí otvor a zatahnete silou za píst a držte jej v krajní poloze. Sledujte, co se začne dít s kapalinou. Ve vodě se začnou objevovat bublinky. Vysvětlete fyzikální podstatu sledovaného jevu.</p>	
		
		119

Tohoto fyzikálního děje využívají obyvatelé velehor, žijící ve vysokých nadmořských výškách, ve svém každodenním životě. O jakou činnost se jedná?


Fyzikální podstata: když zapereš otvor injekční stříkačky a zatahneš za píst začne tam vznikat podtlak (nižší tlak) a tím se sníží teplota varu a kapalina se začne vařit při nižší teplotě varu (např. voda v 100 °C při nižším tlaku 60 °C)


Závěr: Ve Velehorách, stejně jako potřeba si převařit vodu, tak se voda začne vařit rychleji protože tam je nižší tlak a tím je i nižší teplota varu.



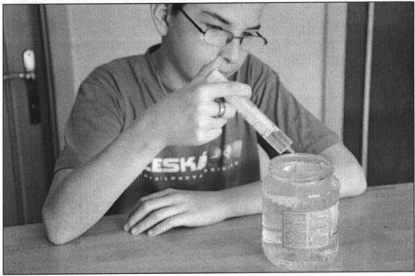
Literatura:

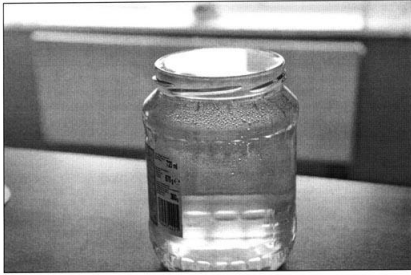
- [1] Problém vriacej vody, <http://www.skola.sk/digitalna-fyzika/Digitalna-ucebnica-fyziky/Namety/Experimenty/38.pdf>, 25.6.2011
- [2] <http://physicbox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizitaet/e02.pdf>, 14.10.2011
- [3] BOHUNEK, J., KOLÁŘOVÁ, R. Fyzika pro 8. ročník základní školy. Praha: Prometheus, 1999. str.: 84-86, ISBN 978-80-7196-149-9
- [4] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:11>, 14.10.2011

120

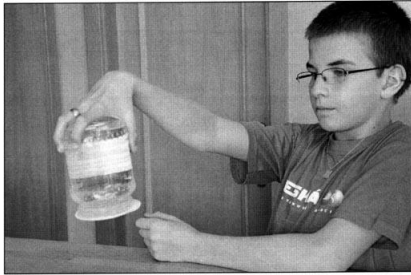
 **Fyzikální podstata:** když zapereš otvor injekční stříkačky a zatahneš za píst začne tam vznikat podtlak (nižší tlak) a tím se sníží teplota varu a kapalina se začne vařit při nižší teplotě varu (např. voda v 100 °C při nižším tlaku 60 °C)

 **Závěr:** Ve Velehorách, stejně jako potřeba si převařit vodu, tak se voda začne vařit rychleji protože tam je nižší tlak a tím je i nižší teplota varu.

DOMÁCÍ EXPERIMENTY		KAPALINY A PLYNY
JMÉNO: <i>Liby Borovička</i>	DATUM: <i>10.6.2013</i>	
8.20 Co dokáže vzduch		
<p>Co již známe: Tlak vzduchu, který působí ve volné atmosféře, se nazývá atmosférický tlak. Atmosférický tlak působí všemi směry. Je způsoben vlastní tíhou vzduchu, podobně jako je hydrostatický tlak vyvolán vlastní tíhou kapaliny. Hydrostatický tlak je přímo úměrný hloubce a závisí také na hustotě kapaliny a na gravitačním poli. Jestliže na kapalinu v uzavřeném prostoru působí vnější síla, je tlak ve všech místech v kapalině stejný (Pascalův zákon).</p>		
	<p>Pomůcky: malá sklenice od okurek kreslicí karton (kladívková čtvrtka) nůžky voda injekční stříkačka</p>	
	<p>Postup: Z kreslicího kartonu vystříháme kolečko o průměru větším, než je vnější průměr hrdla sklenice. Sklenici naplníme vodou až po okraj. Pomocí injekční stříkačky doplníme vodu tak, až se na hladině vytvoří „koleček“. K hrdlu sklenice přitiskneme papírové kolečko.</p>	
		
87		



Opatrně sklenici otočíme hrdlem dolů, přičemž papírové kolečko během otáčení stále přidržujeme. Pak jej můžeme opatrně pustit. Papírové kolečko zůstane na svém místě a voda nevyteče. Pokuste se vysvětlit fyzikální podstatu tohoto jevu.



88

Fyzikální podstata: *Když do sklenice nalijeme vodu a přitiskneme karton tak tam vznikne podtlak a ten přidržuje víčko na místě a vodu uvnitř.*

Závěr: *Tlak vzduchu dokáže udržet vodu v sklenici.*

Literatura:

- [1] <http://physicbox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/elektrizinaet/e02.pdf>, 14.10.2011
- [2] RAKUŠAN, Z., VOTRUBCOVÁ, Š., HAVLÍČEK, J., Sborník pokusů a aktivit, Liberec: Labyrinth Bohemia o.p.s., 2012, str. 163-164
- [3] <http://office.microsoft.com/cs-cz/images/results.aspx?qu=%22PNG%22#mt:1>, 14.10.2011

89

10 Dotazníkové šetření

Realizované šetření bylo zaměřeno na otázku, zda-li domácí experimentální činnost může působit jako výrazný motivační prvek, podporující zájem žáků o fyzikální vzdělávání.

Každý žák dostal k dispozici sadu deseti náhodně vybraných pracovních listů k prostudování a dle vlastního výběru si měl každý zvolit dva libovolné experimenty a zrealizovat je. V další fázi byl každý žák požádán o účast v dotazníkovém šetření.

Dotazníkového šetření se zúčastnilo 182 žáků základních škol, přičemž to bylo 88 dívek (48,7 %) a 94 chlapců (51,6 %). Žáci šestých ročníků tvořili skupinu 44 žáků (24,2 %); žáci sedmých ročníků tvořili skupinu 46 žáků (25,3 %); žáci osmých ročníků tvořili skupinu 49 žáků (26,9 %) a žáci devátých ročníků tvořili skupinu 43 žáků (23,6 %).

Nebyly zjišťovány pouze názory žáků, ale část šetření byla směřována také do řad rodičů žáků, neboť rodiče díky své aktivní spoluúčasti na domácím experimentování mají možnost získat, pokud o to projeví zájem, více informací o průběhu výuky fyziky a mohou tak svému dítěti pomoci s přípravou na vyučování.

Pro potřeby výzkumného šetření byla zvolena dotazníková metoda, protože umožňuje v krátkém časovém horizontu získat údaje od velkého počtu respondentů. Takto získaná data pak lze snadno zpracovávat.

Vlastní dotazník pokrývá svým zaměřením otázek tři oblasti zjišťovaných informací. První oblast tvoří otázky zaměřené na oblíbenost fyziky ve vztahu k některým vybraným vyučovacím předmětům 2. stupně základní školy (otázky 1.-3.). Druhou oblast tvoří otázky, směřující k získání informací o celkovém pohledu žáků na fyziku jako vyučovací předmět (otázky 4.-7.). Poslední oblast tvoří skupina otázek, směřujících na problematiku domácí přípravy žáků na výuku fyziky se zaměřením na domácí experimentální činnost.

Názory respondentů byly zpracovány sečtením stejných odpovědí u každé položené otázky. Výsledky šetření byly zpracovány do podoby grafů z důvodu větší názornosti a přehlednosti.

10.1 Dotazník - žáci: Domácí experiment při výuce fyziky na ZŠ

1. Z nabízených možností vyber tři tvé nejoblíbenější předměty:

- | | |
|---------------|---------------------|
| a) Zeměpis | e) Přírodopis |
| b) Cizí jazyk | f) Fyzika |
| c) Matematika | g) Informatika |
| d) Chemie | h) Občanská výchova |

2. Z nabízených možností vyber tři tvé nejméně oblíbené předměty:

- | | |
|---------------|---------------------|
| a) Zeměpis | e) Přírodopis |
| b) Cizí jazyk | f) Fyzika |
| c) Matematika | g) Informatika |
| d) Chemie | h) Občanská výchova |

3. Který z těchto vyučovacích předmětů považuješ za nejnáročnější? (Vyber pouze jeden):

- | | |
|---------------|---------------------|
| a) Zeměpis | e) Přírodopis |
| b) Cizí jazyk | f) Fyzika |
| c) Matematika | g) Informatika |
| d) Chemie | h) Občanská výchova |

4. Myslíš si, že budeš ve svém dalším životě fyziku potřebovat?

- a) budu potřebovat
- b) nevím
- c) nebudu potřebovat

5. Vyučovací předmět Fyzika mě:

- a) maximálně baví
- b) spíše baví
- c) spíše nebaví
- d) nebaví ani náhodou

6. Fyziku se učím, protože:

- a) chci mít dobré známky
- b) si myslím, že je důležitá pro život
- c) chci vědět, jak fungují věci okolo mě
- d) ji budu potřebovat ve svém budoucím povolání
- e) mě baví
- f) ji budu potřebovat při studiu na SŠ
- g) jiný důvod:

7. Které činnosti by si chtěl/a při hodinách fyziky dělat? (Vyber libovolný počet možností)

- a) sledovat experimenty, které dělá učitel/učitelka
- b) dělat experimenty vlastníma rukama
- c) chodit na exkurze
- d) sám/sama něco objevovat
- e) naučit se měřit
- f) pracovat s odborným textem
- g) řešit početní úkoly
- h) dělat laboratorní práce
- i) využívat počítač k měření a zpracování získaných dat
- j) odvozovat vzorečky
- k) sestavovat jednoduchá zařízení
- l) řešit problémové úkoly u kterých není hned zřejmý způsob řešení
- m) vyhledávat informace na internetu
- n) jiná činnost:

8. Jak často se připravuješ doma na výuku fyziky?

- a) na každou hodinou
- b) občas
- c) jen před zkoušením nebo před písemkou
- d) nepřipravuji se

9. Odkud získáváš informace pro přípravu na výuku fyziky? (Vyber libovolný počet možností)

- a) učebnice
- b) poznámky v sešitu
- c) pracovní listy
- d) sbírka příkladů z fyziky
- e) pomoc rodičů
- f) webové stránky
- g) domácí experimenty
- h) jiné zdroje:

10. Myslíš si, že domácí experimentování může podpořit tvůj zájem o fyzikální vzdělávání?

- a) souhlasím
- b) spíše souhlasím
- c) nevím
- d) spíše nesouhlasím
- e) nesouhlasím

11. Myslíš si, že domácí experimentování napomáhá porozumění učivu?

- a) souhlasím
- b) spíše souhlasím
- c) nevím
- d) spíše nesouhlasím
- e) nesouhlasím

12. Myslíš si, že domácí experimentování se může stát zajímavou součástí tvé přípravy na výuku fyziky?

- a) souhlasím
- b) spíše souhlasím
- c) nevím
- d) spíše nesouhlasím
- e) nesouhlasím

13. Při domácí přípravě na výuku mě aktivně pomáhají rodiče:

- a) souhlasím
- b) spíše souhlasím
- c) nevím
- d) spíše nesouhlasím
- e) nesouhlasím

14. Myslíš si, že navržené domácí experimenty jsou přiměřeně náročné?

- a) souhlasím
- b) spíše souhlasím
- c) nevím
- d) spíše nesouhlasím
- e) nesouhlasím

Škola a třída:



Jsem: (Nehodící se škrtni)

Známka z fyziky v pololetí:

10.2 Dotazník - rodiče: Domácí experiment při výuce fyziky na ZŠ

- 1. Myslíte si, že domácí experimentování může podpořit zájem žáků o fyzikální vzdělávání?**
 - a) souhlasím
 - b) spíše souhlasím
 - c) nevím
 - d) spíše nesouhlasím
 - e) nesouhlasím

- 2. Myslíte si, že domácí experimentování napomáhá porozumění učivu?**
 - a) souhlasím
 - b) spíše souhlasím
 - c) nevím
 - d) spíše nesouhlasím
 - e) nesouhlasím

- 3. Myslíte si, že domácí experimentování se může stát zajímavou součástí domácí přípravy žáků na výuku fyziky?**
 - a) souhlasím
 - b) spíše souhlasím
 - c) nevím
 - d) spíše nesouhlasím
 - e) nesouhlasím

- 4. Na provádění domácích experimentů se aktivně podílím:**
 - a) souhlasím
 - b) spíše souhlasím
 - c) spíše nesouhlasím
 - d) nesouhlasím

- 5. Myslíte si, že navržené domácí experimenty jsou přiměřeně náročné?**
 - a) souhlasím
 - b) spíše souhlasím
 - c) nevím
 - d) spíše nesouhlasím
 - e) nesouhlasím

Zde je prostor pro Vaše názory, návrhy, připomínky a poznámky:

.....

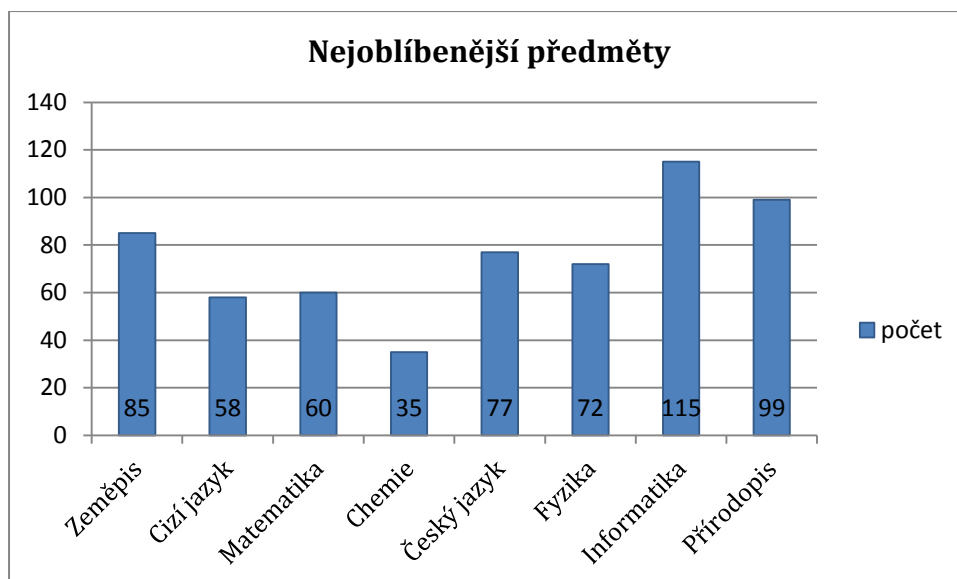
.....

.....

.....

10.3 Výsledky dotazníkového šetření - žáci

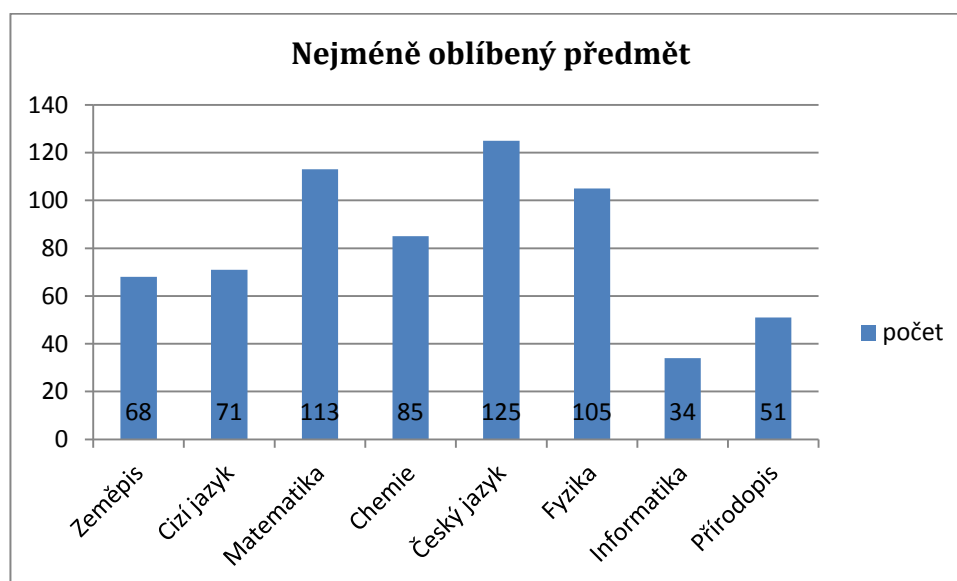
První otázka v dotazníku zjišťovala, který z vyučovaných předmětů jsou u žáků nejoblíbenější. Žáci mohli zvolit maximálně tři nejoblíbenější předměty.



Graf 1: Nejoblíbenější předměty žáků 2. st. ZŠ

Žáci zvolili za nejoblíbenější předmět vyučovaný na 2. stupni ZŠ Informatiku (115 žáků), na druhém místě se umístil Přírodopis (99 žáků) a na třetím místě v pořadí se umístil Zeměpis (85 žáků). Fyzika se umístila celkově na pátém místě (72 žáků).

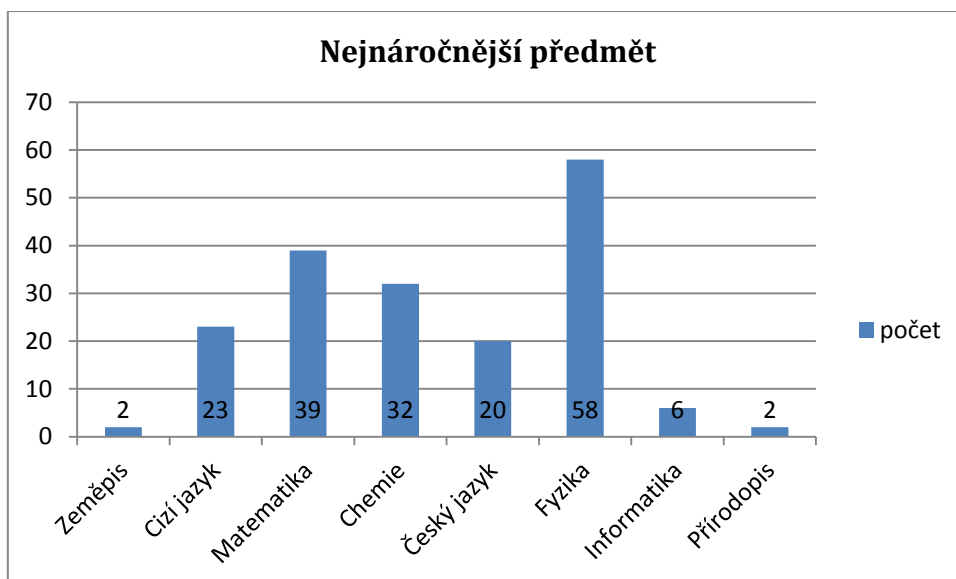
Druhá otázka v dotazníku zjišťovala, které z nabízených vyučovacích předmětů jsou mezi žáky nejméně oblíbené. Žáci opět volili maximálně tři předměty.



Graf 2: Nejméně oblíbené předměty žáků 2. st. ZŠ

Ze získaných výsledků je zřejmé, že mezi žáky jsou nejméně oblíbenými předměty Český jazyk a literatura (125 žáků), Matematika (113 žáků) a Fyzika (105 žáků).

Třetí otázka v dotazníku zjišťovala, který z nabízených předmětů považují žáci za nejobtížnější. Žáci v tomto případě volili pouze jeden předmět.

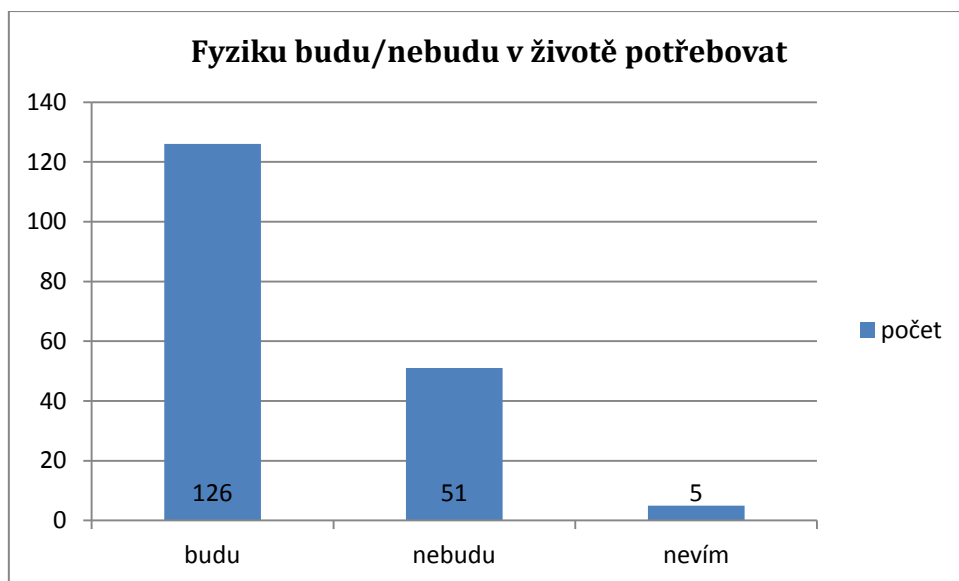


Graf 3: Pořadí předmětů podle náročnosti

Žáci v tomto případě označili za jednoznačně nejnáročnější předmět Fyziku (58 žáků). Na druhém místě se umístila Matematika (39 žáků) a na třetím místě Cizí jazyk (23 žáků).

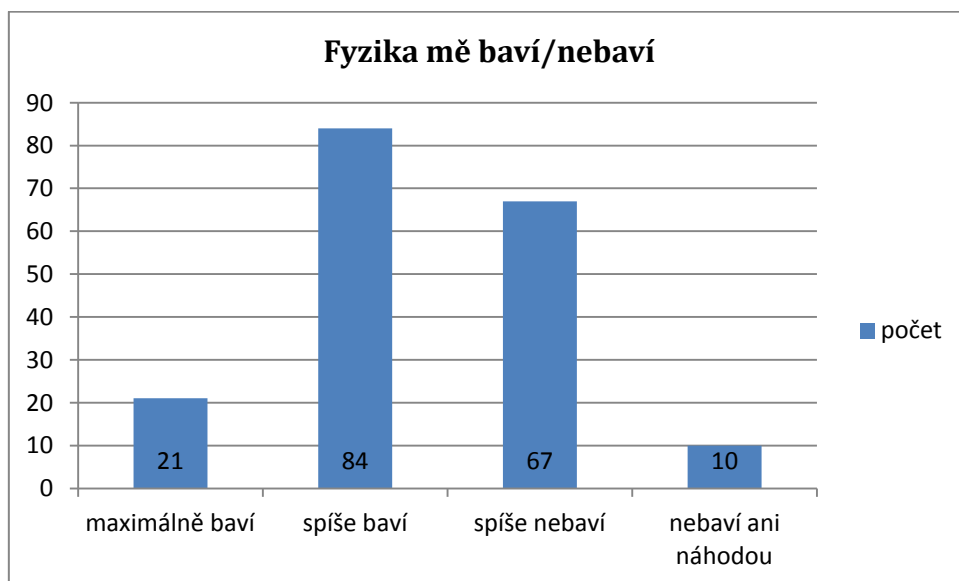
Z výše uvedených zjištění je patrné, že žáci pokládají Fyziku za jeden z nejnáročnějších předmětů a z toho také pramení její nepřilíš velká oblíbenost mezi žáky ZŠ.

Čtvrtá otázka v dotazníku zjišťovala názor žáků ZŠ na potřebnost fyzikálních znalostí pro budoucí život. Z odpovědí žáků vyplývá, že více jak dvě třetiny žáků ZŠ si uvědomují potřebnost fyzikálních znalostí pro budoucí život.



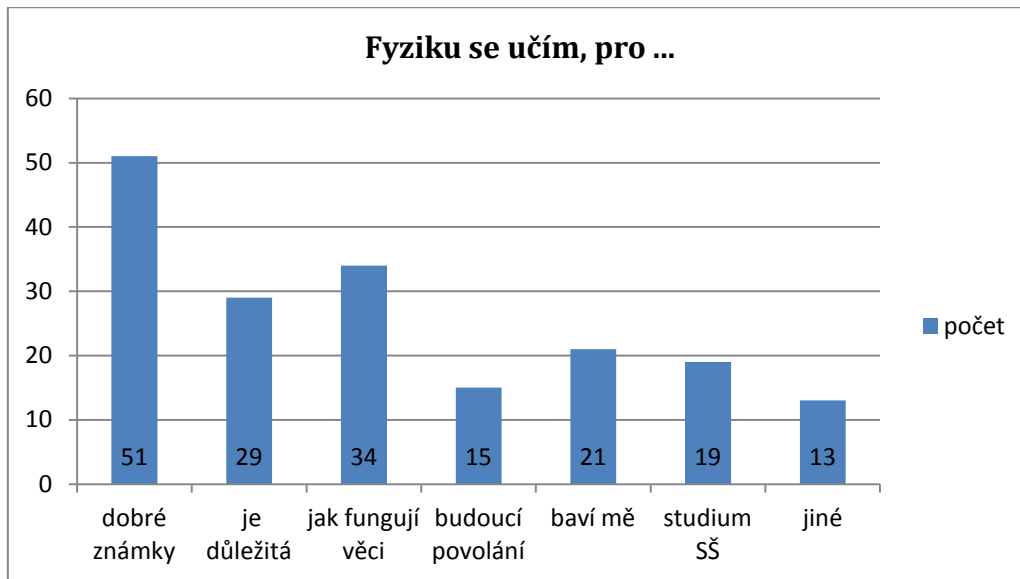
Graf 4: Potřebnost fyzikálních znalostí pro budoucí život

Pátá otázka v dotazníku zjišťovala, zda žáky Fyzika jako školní předmět baví. Přestože žáci uvedli fyziku jako třetí nejméně oblíbený předmět, více jak polovina žáků má k fyzikálnímu vzdělávání pozitivní vztah, což je jistě zajímavé zjištění.



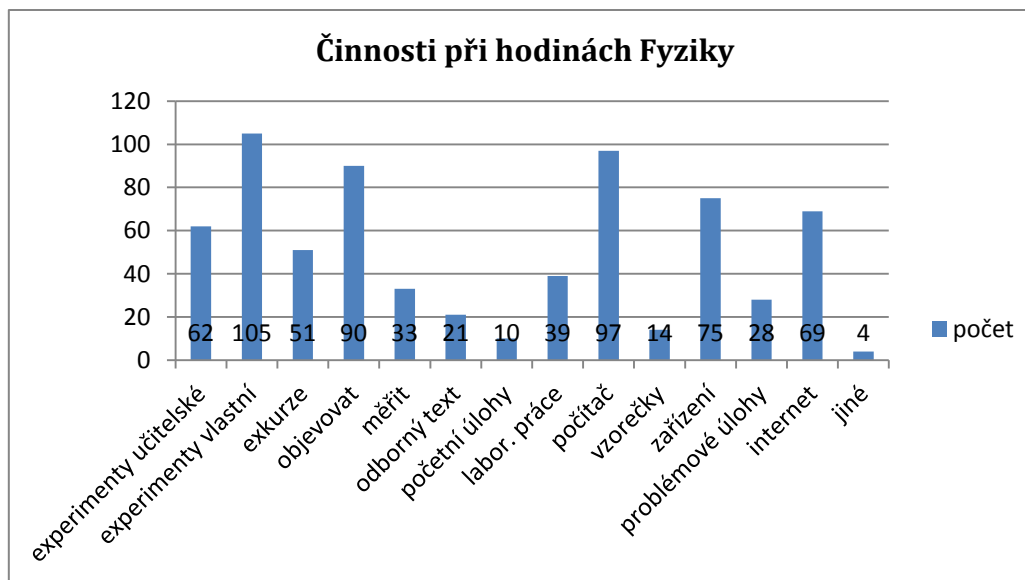
Graf 5: Baví nebo nebaví žáky fyzika

Šestá otázka v dotazníku zjišťovala důvody, pro které se žáci fyziku učí. Žáci mohli volit ze šesti nabízených možností. Sedmá možnost nabízela prostor pro vlastní vyjádření názoru. Tuto možnost využilo 13 respondentů. Mezi jinými důvody se objevují např.: *Fyzika je školní předmět a tak se ji musím učit. Zajímají mě pokusy. Fyziku se učím, protože mě k tomu nutí rodiče.*



Graf 6: Důvody proč se žáci učí fyziku

Sedmá otázka v dotazníku zjišťovala, které činnosti by chtěli žáci při hodinách fyziky dělat. Žákům bylo nabídnuto třináct různých činností, ze kterých mohli volit libovolný počet možností. Žáci také dostali možnost zvolit odpověď „*Jiná činnost*“ a doplnit tu, která nebyla na seznamu nabídnuta.

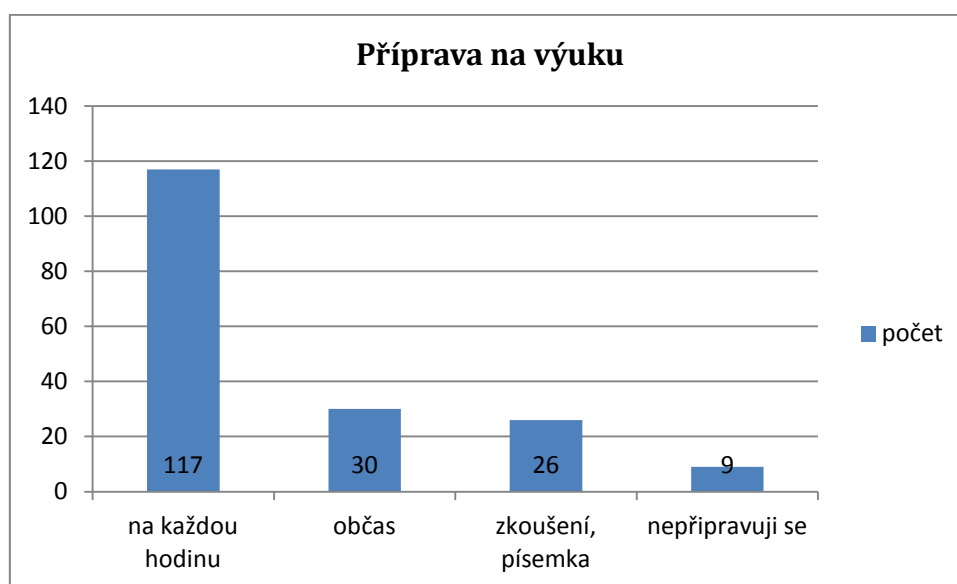


Graf 7: Které činnosti by žáci rádi dělali při hodinách fyziky

Ze zjištěných odpovědí vyplývá, že žáky nejvíce preferovanými jsou činnosti praktické (*dělat experimenty vlastníma rukama, sám/sama něco objevovat, sestavovat jednoduchá zařízení*), ale také práce s počítačem (*využívat počítač k měření a zpracování získaných dat, vyhledávat informace na Internetu*).

Z výše uvedených zjištění je patrné, že žáky nejvíce preferovanými jsou činnosti praktické, zejména vlastní provádění experimentů. Jak je zde vidět, nabízí se zde velký prostor pro uplatnění domácí experimentální činnosti. Naopak mezi nejméně oblíbené činnosti patří dle zjištění např. práce s odborným textem, řešení početních úloh, odvozování fyzikálních vztahů a řešení problémových úloh.

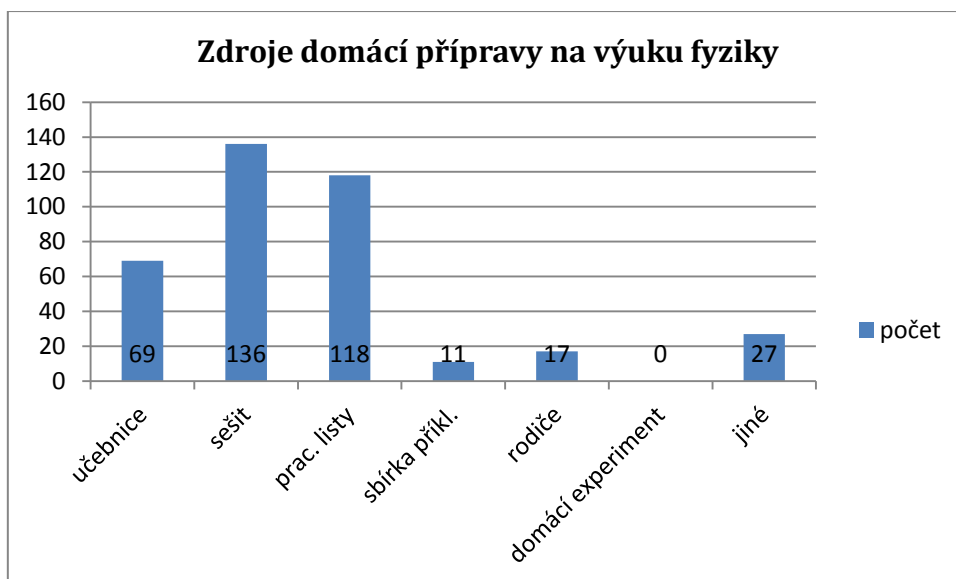
Osmá otázka v dotazníku zjišťovala, jak často se žáci doma připravují na výuku fyziky. Na základě zjištění vyplývá, že více jak dvě třetiny žáků se doma soustavně připravují na výuku fyziky.



Graf 8: Domácí příprava na výuku fyziky

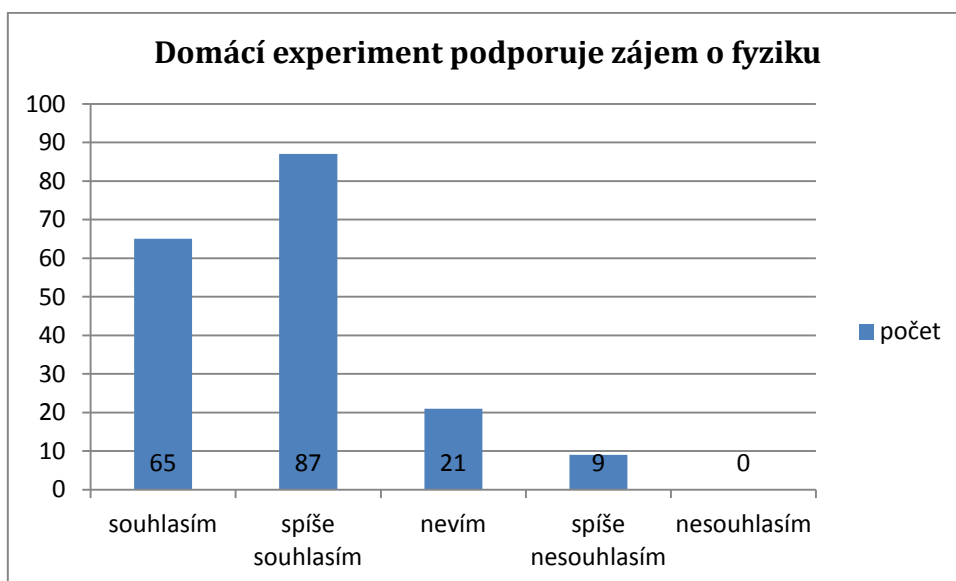
Devátá otázka v dotazníku zjišťovala, z jakých zdrojů žáci čerpají informace pro přípravu na výuku fyziky. Žáci mohli volit libovolný počet možností. Podle zjištění je žáky preferována především práce s poznámkami v sešitu, pracovními listy a až na třetím místě je to práce s učebnicí. Žáci také dostali možnost zvolit odpověď „Jiné zdroje“ a doplnit ty, které nebyly na seznamu nabídnuty. Objevily se tu např. *Debrujáři, výuková CD, vzdělávací programy, Internet*.

Přestože žáci uvádějí mezi činnostmi, které by chtěli při hodinách fyziky dělat i vlastnoruční experimenty, nikdo z respondentů neuvedl jako zdroj informací pro přípravu na výuku fyziky právě domácí experimentální činnost.



Graf 9: Zdroje domácí přípravy na výuku fyziky

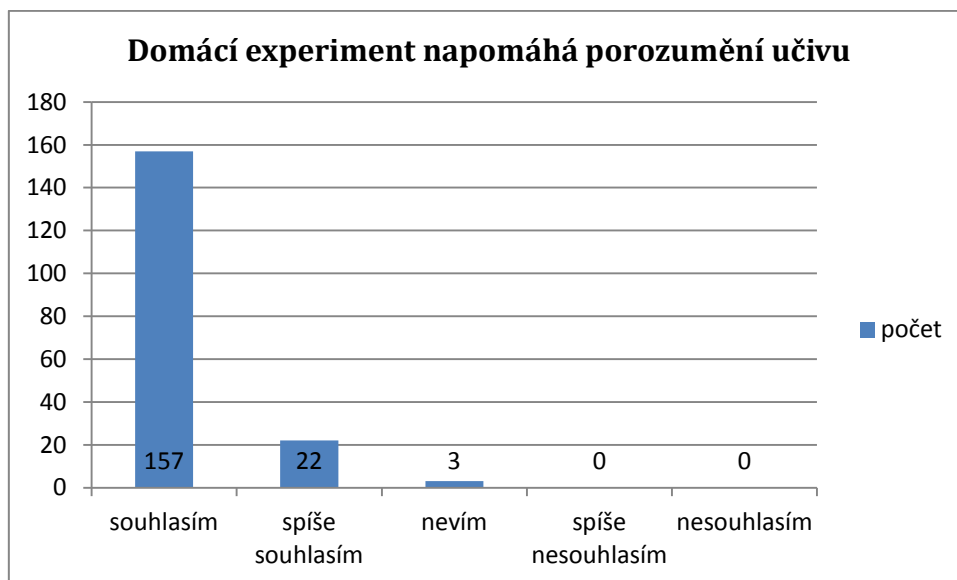
Desátá otázka v dotazníku zjišťovala názory žáků na to, zda může domácí experimentování podpořit jejich zájem o fyzikální vzdělávání. Pro výuku fyziky je výrazným přínosem, když jsou žáci aktivními účastníky výuky, než jen pasivními příjemci informací předávaných vyučujícím.



Graf 10: Domácí experiment podporuje zájem o fyziku

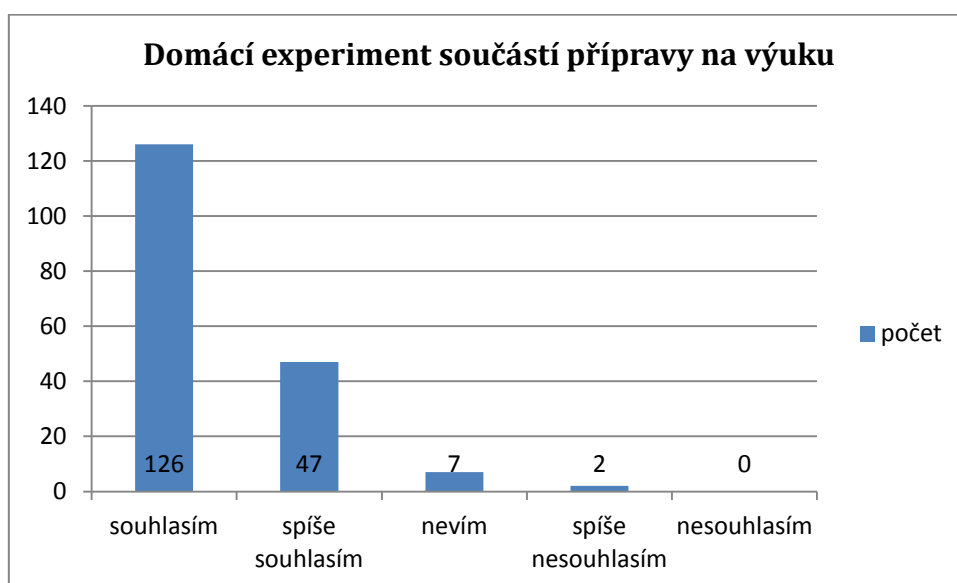
Převážná většina žáků uvádí, že by se domácí experimentování pro ně mohlo stát výrazně motivujícím prvkem, s potenciálem podpořit jejich hlubší zájem o fyzikální vzdělávání.

Jedenáctá otázka v dotazníku zjišťovala názory žáků na to, zda domácí experimentální činnost může napomoci porozumění učivu fyziky. Výsledkem je naprosto jednoznačný názor, že domácí experimentální činnost výrazným způsobem napomáhá porozumění učivu fyziky.



Graf 11: Domácí experimentování napomáhá porozumění učivu fyziky

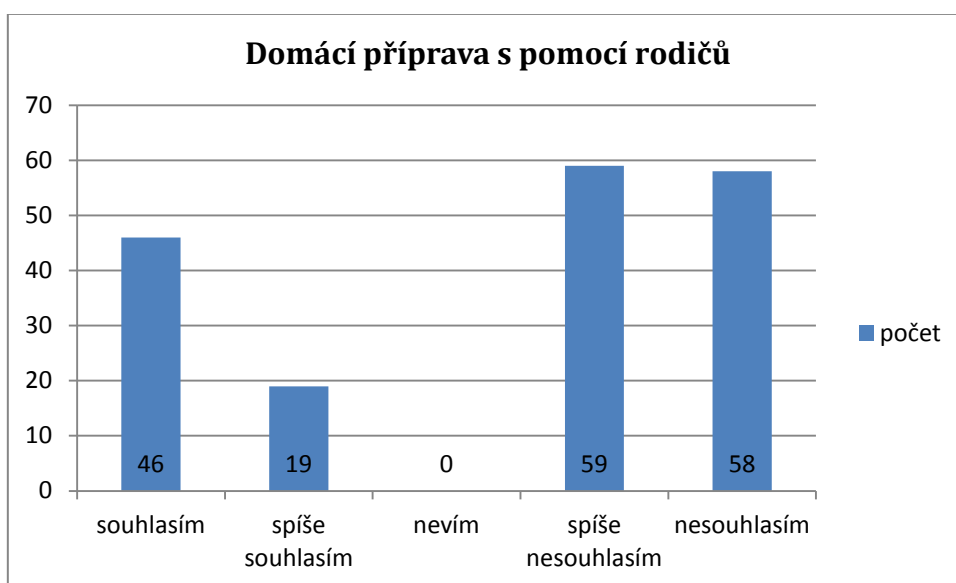
Dvanáctá otázka v dotazníku zjišťovala, v návaznosti na předchozí otázku, zda jsou žáci přístupni tomu, využívat domácí experimentální činnost jako běžnou součást přípravy na výuku fyziky.



Graf 12: Domácí experiment součástí přípravy na výuku fyziky

Z výsledků vyplývá, že žáci přijímají pozitivně domácí experimentální činnost, ale z vlastní aktivity ji bohužel sami nevykonávají. Je zřejmé, že prostor pro tvořivou a především samostatnou práci žáka v hodinách fyziky je velice omezený. Proto se přímo nabízí, využít pro domácí přípravu žáka formu „povinného“ domácího experimentu. Jinak řečeno, žáka k experimentální činnosti přivést za ruku.

Třináctá otázka v dotazníku zjišťovala zprostředkovaně, z pohledu žáků, postoje rodičů k domácí přípravě svých dětí. Zajímalo mě, zda se rodiče aktivně zajímají, případně i podílejí na přípravě svých dětí na výuku fyziky, např. i formou pomoci při domácím experimentování.

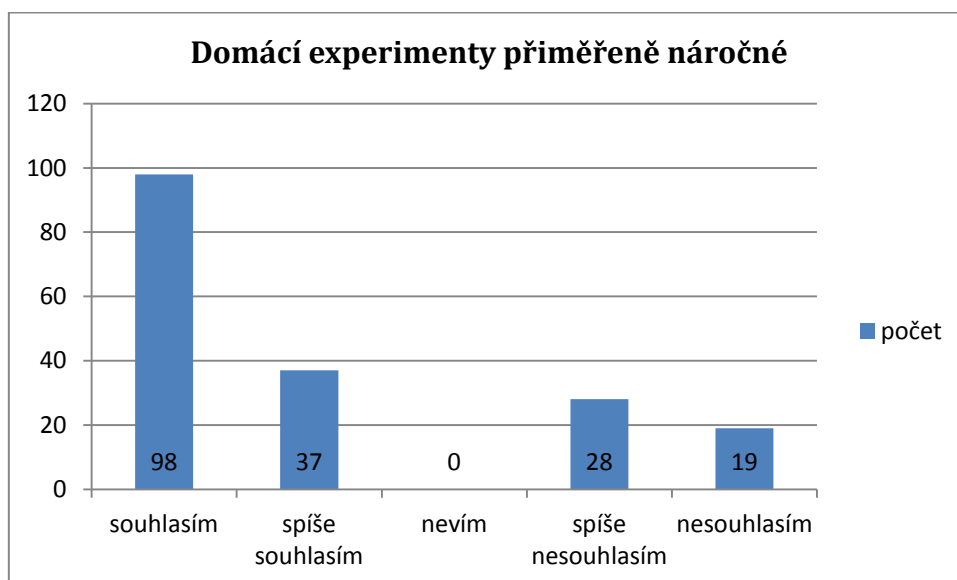


Graf 13: Domácí příprava s pomocí rodičů

Z výsledků vyplývá, že téměř dvě třetiny rodičů se nezajímají o prospěch svého dítěte a nesnaží se mu ani pomoci při přípravě na vyučování. Ze strany rodičů zde postrádám výraznější projevy pozitivní motivace svých dětí k fyzikálnímu vzdělávání.

Poslední otázka v dotazníku zjišťovala názor žáků na přiměřenost náročnosti předkládaných domácích experimentů. Na základě zjištěných výsledků vyplývá, že převážná část žáků pokládá navržené domácí experimenty za přiměřeně náročné a nečiní jim jejich realizace větší problémy. Problémy se projevují v případě experimentů, kde je vyžadována určitá míra manuální zručnosti. Z pohledu materiálového vybavení se většinou jedná o pomůcky běžně dostupné skoro v každé domácnosti. Některé speciální pomůcky, jako například multimetr, lze po dohodě s vyučujícím zapůjčit ve fyzikálním kabinetu školy. Některé navržené experimenty se svojí fyzikální podstatou pohybují na rozhraní učiva fyziky na ZŠ a SŠ. Domnívám se ale, že to není vůbec na závadu. Není podmínkou, že zadání musí nutně odpovídat probírané-

mu učivu. Jestliže žáci ještě nedokáží některé jevy vysvětlit, není vůbec důležitá správná formulace závěrů, ale především snaha objasnit fyzikální podstatu sledovaného jevu.

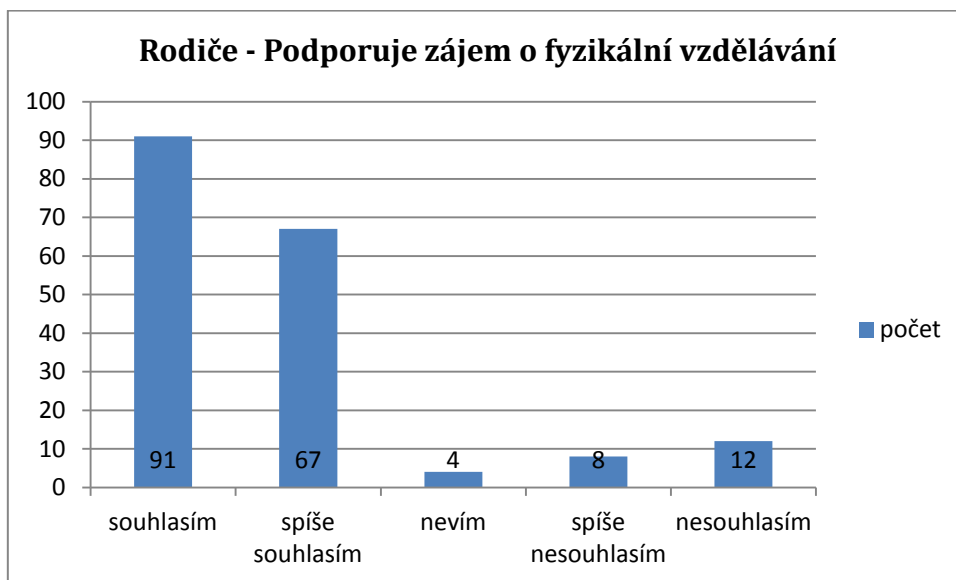


Graf 14: Přiměřená náročnost domácích experimentů

Z výše uvedených zjištění je patrné, že více jak dvě třetiny žáků se doma soustavně připravují na výuku fyziky. K přípravě využívají žáci především práci s poznámkami v sešitu, pracovními listy a až potom je to práce s učebnicí. Přestože žáci uvádějí mezi činnostmi, které by chtěli při hodinách fyziky dělat i vlastnoruční experimenty, nikdo z respondentů nevedl jako zdroj informací pro přípravu na výuku fyziky právě vlastní domácí experimentální činnost. Převážná většina žáků uvádí, že by se domácí experimentování pro ně mohlo stát výrazně motivujícím prvkem, prohlubujícím jejich zájem o fyzikální vzdělávání. Mezi respondenty převažuje jednoznačný názor, že domácí experimentální činnost výrazným způsobem napomáhá porozumění učivu fyziky. Převážná část žáků pokládá navržené domácí experimenty za přiměřeně náročné a nečiní jim jejich realizace větší problémy.

10.4 Výsledky dotazníkového šetření - rodiče

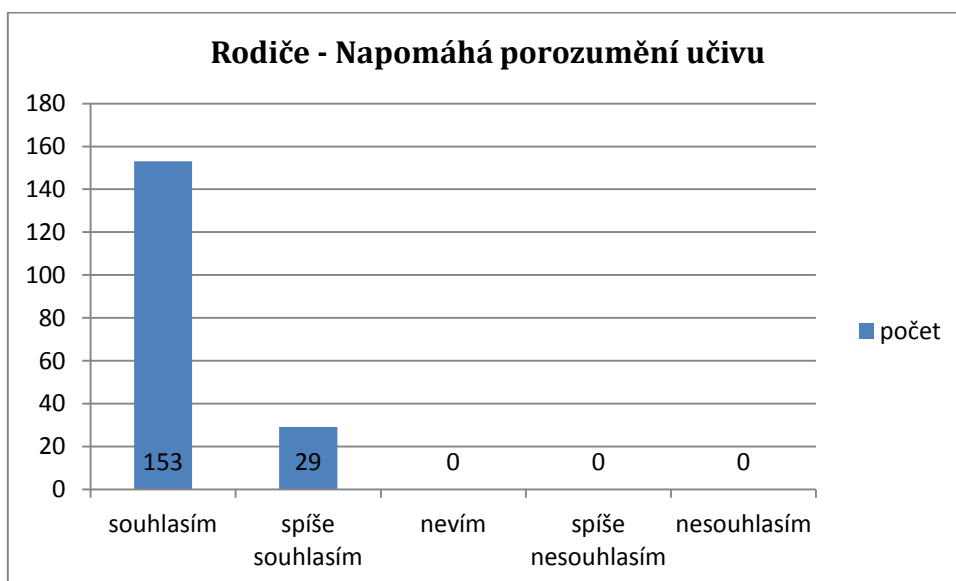
První otázka v dotazníku zjišťovala názory rodičů na to, zda domácí experimentování může podpořit zájem dětí o fyzikální vzdělávání.



Graf 15: Rodiče - Domácí experiment podporuje zájem o fyzikální vzdělávání

Z výsledků vyplývá, že převážná většina rodičů souhlasí s názorem, že domácí experimentování může podporovat zájem žáků o fyzikální vzdělávání.

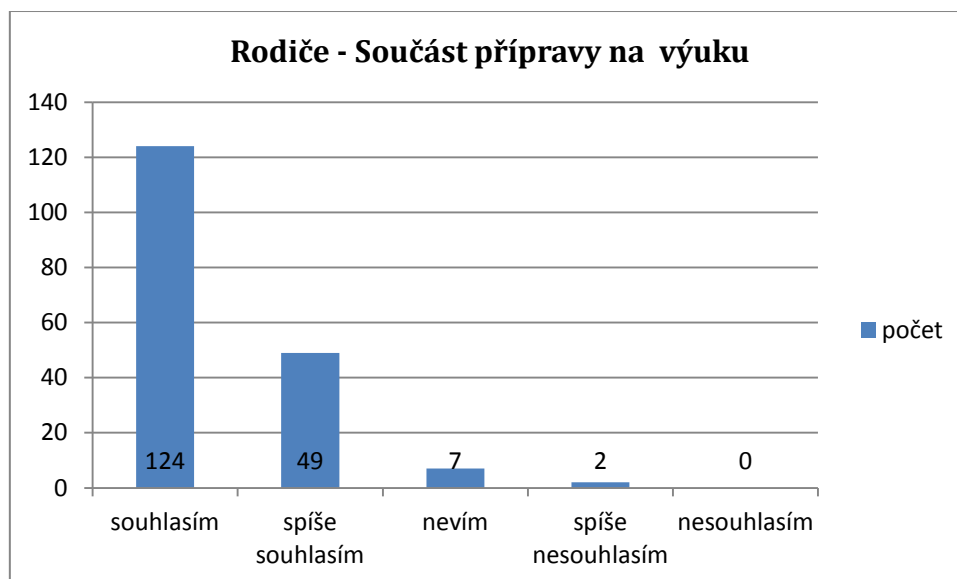
Druhá otázka v dotazníku zjišťovala názory rodičů na to, zda může domácí experimentování napomáhat porozumění učivu fyziky.



Graf 16: Rodiče – Domácí experiment napomáhá porozumění učivu

Z výsledků vyplývá, že naprostá většina rodičů souhlasí s názorem, že domácí experimentování může napomáhat porozumění učivu fyziky.

Třetí otázka v dotazníku zjišťovala názory rodičů na to, zda se může domácí experimentování stát běžnou součástí přípravy dětí na výuku fyziky.

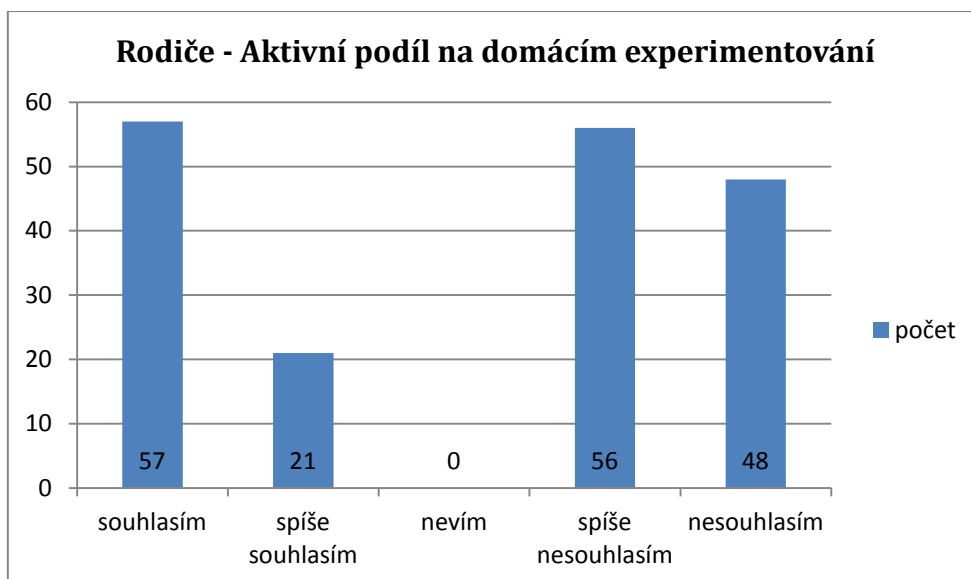


Graf 17: Rodiče – Domácí experiment se může stát součástí přípravy dětí na výuku

Z výsledků vyplývá, že naprostá většina rodičů se ztotožňuje s názorem, že domácí experimentování se může stát běžnou součástí přípravy dětí na výuku fyziky.

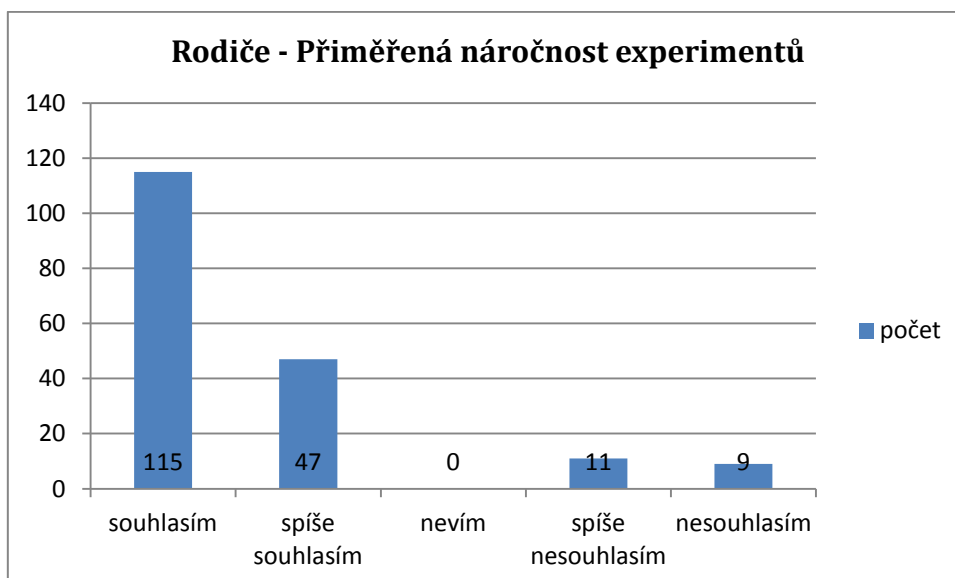
Čtvrtá otázka v dotazníku zjišťovala názory rodičů na to, zda se aktivně podílejí na domácím experimentování, popř. zda vůbec projevují zájem o domácí přípravu svého dítěte na výuku fyziky.

Z výsledků vyplývá, že více jak polovina všech oslovených rodičů se na domácí přípravě svých dětí na výuku fyziky vůbec nepodílí. Nabízí se zde otázka, zda je to z důvodu nedostatku času a nebo z nezájmu. Myslím si, že domácí experimentování má v sobě silný potenciál na straně jedné probudit v dětech zájem o fyzikální vzdělávání a na straně druhé ukázat rodičům i jiný, poutavější způsob vzdělávání, se kterým se sami ve svých školních letech zřejmě nikdy nesetkali.



Graf 18: Rodiče – Aktivní podíl na domácím experimentování

Poslední otázka v dotazníku zjišťovala názory rodičů na to, zda navržené domácí experiment jsou dle jejich názoru přiměřeně náročné pro daný stupeň vzdělávání.



Graf 19: Rodiče – Přiměřená náročnost domácích experimentů

Z výsledků vyplývá, že pokud se rodiče zajímají o domácí přípravu dětí a jsou seznámeni s experimentální činností svých dětí, pak shledávají navržené domácí experimenty v převážné většině za přiměřeně náročné.

V samém závěru dotazníku dostali rodiče prostor pro vyjádření svých případných názorů, návrhů, připomínek a poznámek k problematice „Domácí experi-

ment při výuce fyziky na ZŠ“. Této možnosti využilo a svůj názor vyjádřilo pouze sedmáct rodičů. Převážná většina těchto názorů hodnotí kladně počín zavádění domácí experimentální činnosti jako součást běžné přípravy žáků na výuku fyziky. Je zřejmé, že tito rodiče rozumí významu fyzikálního vzdělávání pro budoucí život svých dětí a všemi možnými prostředky je v tomto podporují.

Z výše uvedených zjištění je patrné, že převážná většina rodičů souhlasí s názorem, že domácí experimentování může podporovat zájem žáků o fyzikální vzdělávání a napomáhat porozumění učivu fyziky. Naprostá většina rodičů se ztotožňuje s názorem, že domácí experimentování se může stát běžnou součástí přípravy dětí na výuku fyziky, ale současně více jak polovina všech oslovených rodičů se na domácí přípravě svých dětí na výuku vůbec nepodílí. Pokud se rodiče aktivně zajímají o domácí přípravu svých dětí a jsou seznámeni s jejich experimentální činností, pak sledávají navržené domácí experimenty v převážné většině za přiměřeně náročné.

10.5 Závěry dotazníkového šetření

V tomto šetření byly zjišťovány názory a postoje žáků základních škol a jejich rodičů na otázku, zda domácí experimentální činnost může působit jako výrazný motivační prvek, podporující zájem žáků o fyzikální vzdělávání. V tomto případě ustoupilo záměrně poněkud do pozadí zjišťování úrovně nabytých fyzikálních znalostí a dovedností. Vycházím z názoru, že dobré znalosti a dovednosti ještě nezaručují automaticky pozitivní vztah žáka k fyzice.

Výsledky dotazníkového šetření dokládají, že fyzika není mezi žáky ZŠ příliš oblíbeným předmětem a žáci jej považují za obtížný. Nejdůležitějším faktorem, zvyšujícím zájem o tento předmět, je především motivace. Existuje celá řada prostředků, kterými můžeme záměrně působit na zvýšení výkonu žáka a podpořit jeho zájem. Z toho pohledu můžeme pokládat fyzikální experiment za základní motivační prvek, který by mohl pozitivně působit na zájem žáků ZŠ o fyzikální vzdělávání. Podle výsledků šetření můžeme konstatovat, že žáci i jejich rodiče považují domácí experimentální činnost v převážné většině za vhodnou metodu, která může rozšířit škálu prostředků, vhodných pro motivování žáků a její použití pokládají za přínosné.

Při interpretaci výsledků šetření musíme brát v úvahu skutečnost, že vlastní šetření bylo provedeno na menším vzorku respondentů. Pro získání hodnověrnějších údajů by bylo vhodné pracovat s větším vzorkem respondentů.

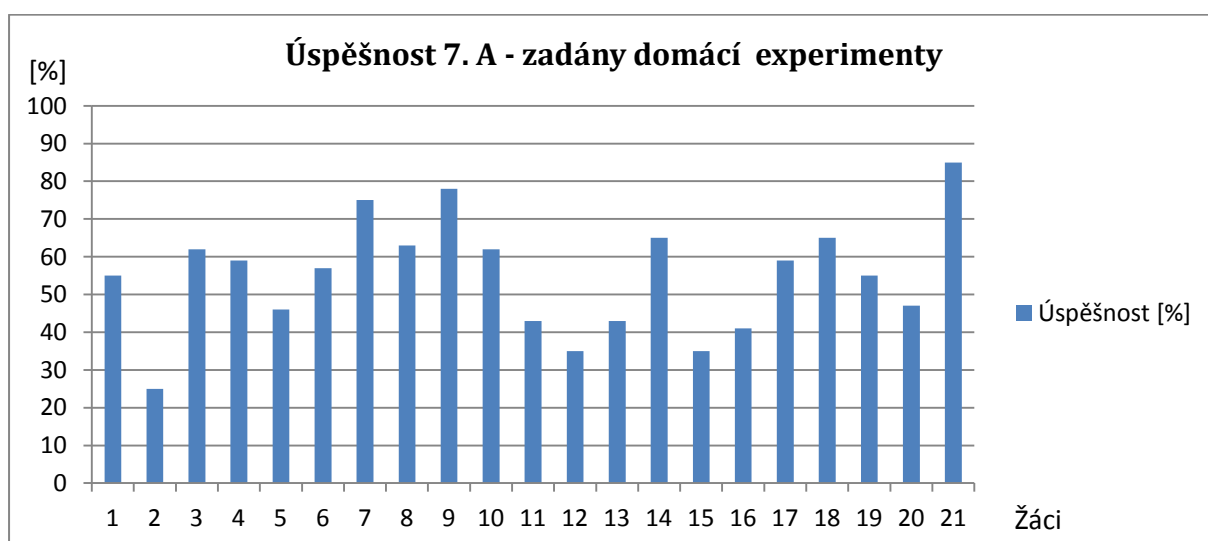
10.6 Ověření znalostí

V dotazníkovém šetření byly zjišťovány především názory a postoje žáků základních škol a jejich rodičů na otázku, zda domácí experimentální činnost může působit jako výrazný motivační prvek, podporující zájem žáků o fyzikální vzdělávání. Proto ustoupilo záměrně poněkud do pozadí zjišťování úrovně nabytých fyzikálních znalostí a dovedností. Přesto v průběhu vzniku mé diplomové práce bylo zadáno žákům ZŠ několik testů se záměrem zjistit úroveň efektivity vznikajících pracovních listů pro domácí experimentální činnost. Myslím si, že by byla škoda, kdyby výsledky tohoto testování skončily v zapomnění i přesto, že se zde nejednalo o žádné náročné výzkumné šetření. Proto se zde pokusím zjištěné výsledky stručně prezentovat.

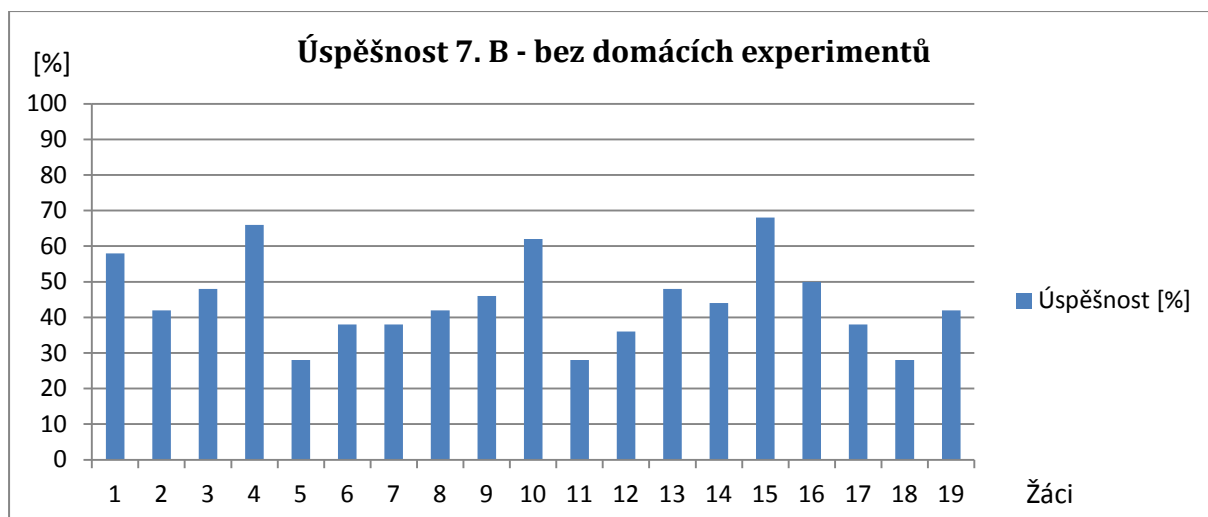
Podstatou tohoto šetření bylo otestování žáků 7. tříd ZŠ, vždy po probrání určitého tematického celku, přičemž jedna ze dvou testovaných tříd dostávala v průběhu výuky jako „domácí úkoly“ právě vznikající, tematicky zaměřené, pracovní listy – Domácí experimenty. Druhá třída tuto možnost nedostala. Po probrání tematického celku byl pak oběma třídám zadán test, k jehož přípravě bylo použito vybrané sady otázek z Pracovního sešitu pro základní školy a víceletá gymnázia – Fyzika 7, Nakladatelství Fraus, Plzeň, 2005, ISBN 80-7238-432-5. Získané výsledky testů obou tříd pak byly vždy vzájemně porovnány se snahou zjistit, zda domácí experimentální činnost může mít pozitivní vliv na porozumění učební látce a tedy i lepší studijní výsledky žáků.

K otestování byly vybrány tematické celky Síly a jejich vlastnosti, Kapaliny a Světelné jevy. Testy žáci vypracovávali anonymně. Každá otázka byla bodově ohodnocena a byla zjišťována procentuální úspěšnost jednotlivých žáků v rámci každé třídy a úspěšnost třídy jako celku.

Tematický celek - Síly a jejich vlastnosti



Graf 20: Úspěšnost třídy 7. A – zadány domácí experimenty Síly a jejich vlastnosti



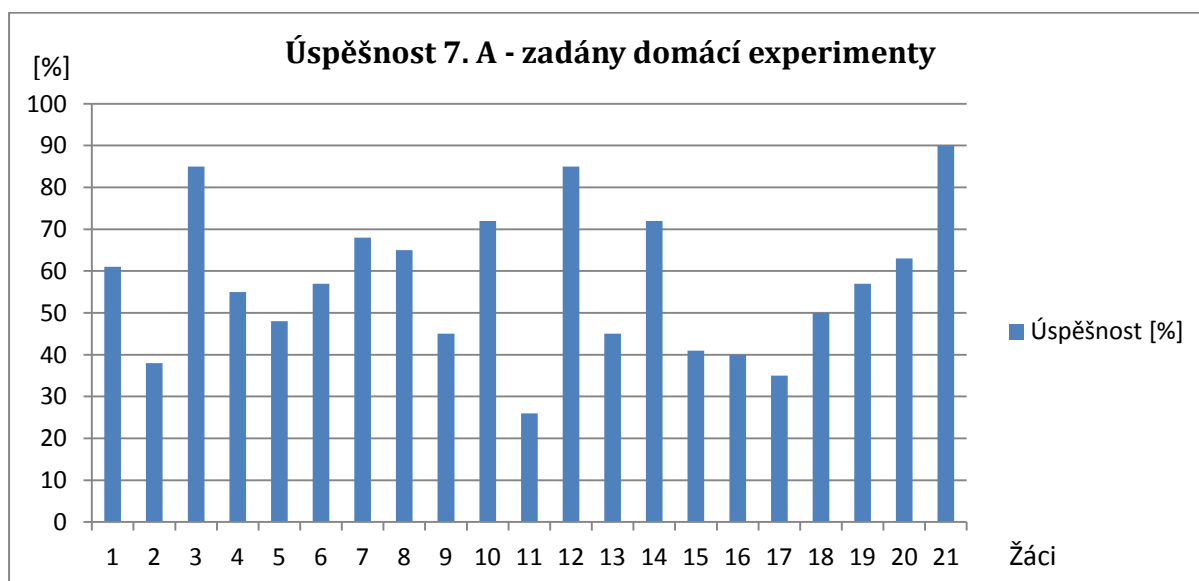
Graf 21: Úspěšnost třídy 7. B – bez domácích experimentů

V případě tematického celku **Síly a jejich vlastnosti** bylo prostým porovnáním průměrné úspěšnosti za třídu jako celek zjištěno:

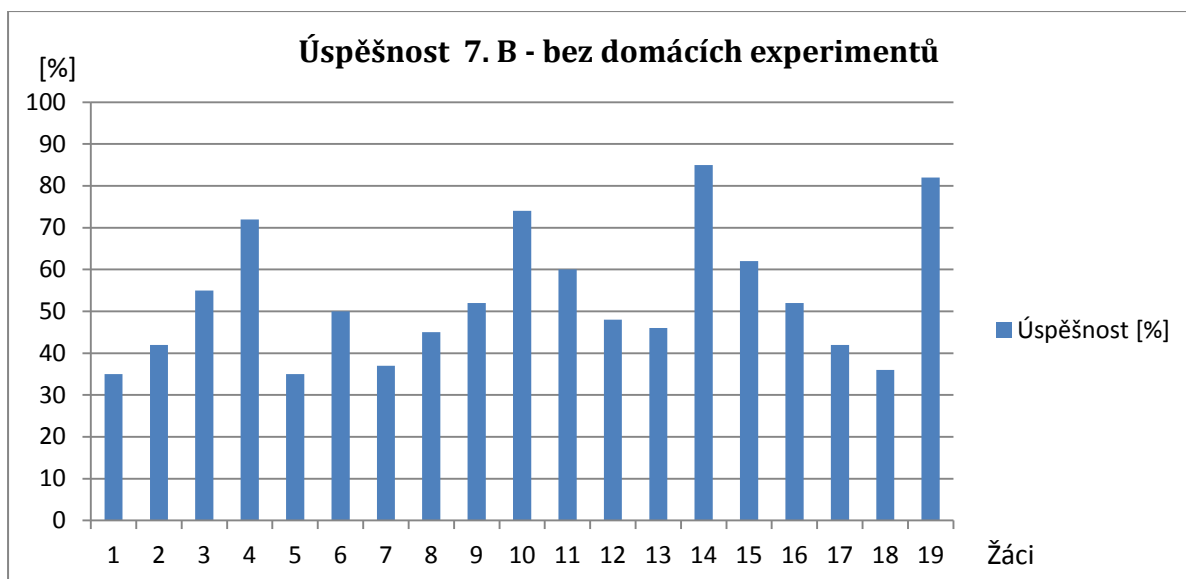
- 7. A průměrná úspěšnost 53,10 %
- 7. B průměrná úspěšnost 44,74 %

Ze zjištění vyplývá, že žáci, kteří v průběhu výuky daného tematického celku vykonávali domácí experimentální činnost, prokázali vyšší úspěšnost při ověřování nabytých znalostí.

Tematický celek – Kapaliny



Graf 22: Úspěšnost třídy 7. A – zadány domácí experimenty Kapaliny



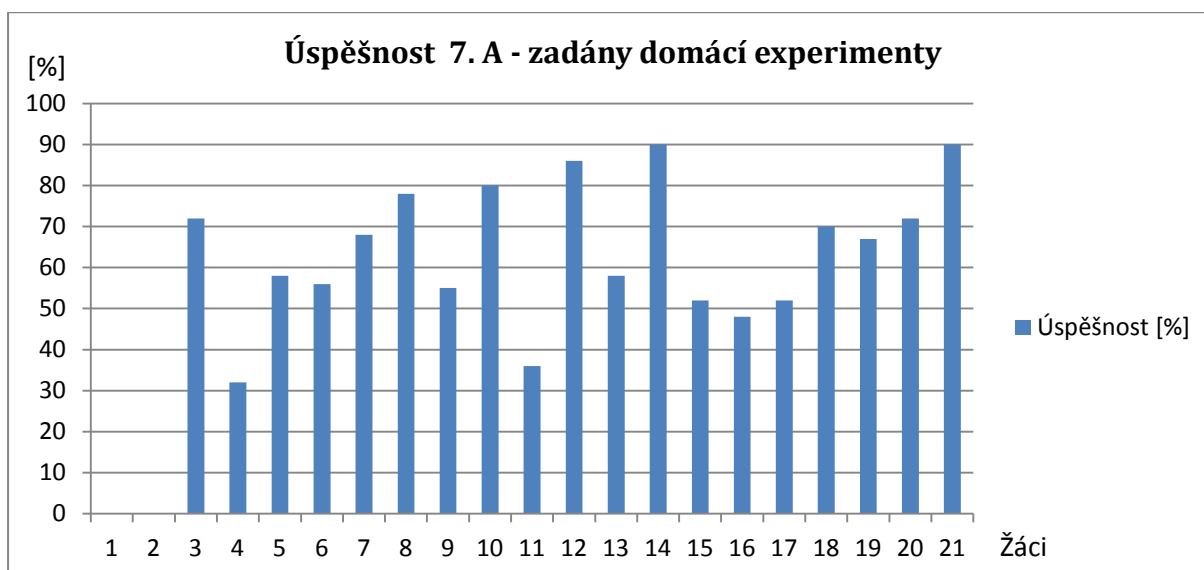
Graf 23: Úspěšnost třídy 7. B – bez domácích experimentů

V případě tematického celku **Kapaliny** bylo prostým porovnáním průměrné úspěšnosti za třídu jako celek zjištěno:

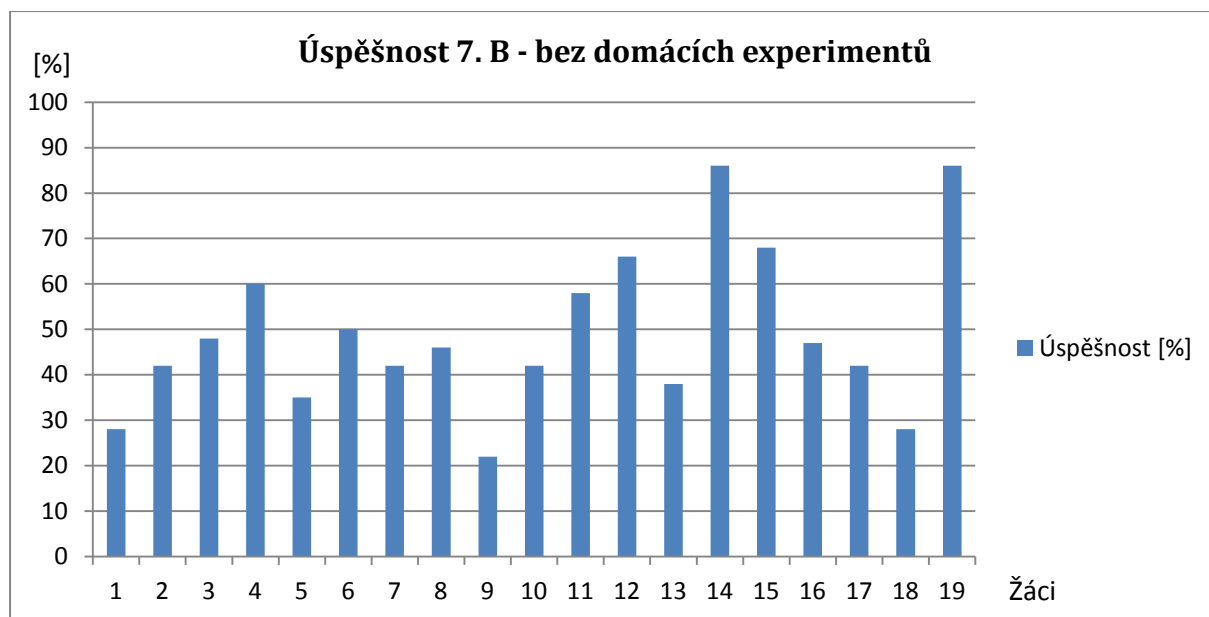
- 7. A průměrná úspěšnost 57,05 %
- 7. B průměrná úspěšnost 53,16 %

Ze zjištění vyplývá, že žáci, kteří v průběhu výuky daného tematického celku vykonávali domácí experimentální činnost, prokázali vyšší úspěšnost při ověřování nabytých znalostí.

Tematický celek – Světelné jevy



Graf 24: Úspěšnost třídy 7. A – zadány domácí experimenty Světelné jevy



Graf 25: Úspěšnost třídy 7. B – bez domácích experimentů

V případě tematického celku **Světelné jevy** bylo prostým porovnáním průměrné úspěšnosti za třídu jako celek zjištěno:

- 7. A průměrná úspěšnost 58,10 %
- 7. B průměrná úspěšnost 49,16 %

Ze zjištění vyplývá, že žáci, kteří v průběhu výuky daného tematického celku vykonávali domácí experimentální činnost, prokázali vyšší úspěšnost při ověřování nabytých znalostí.

Na základě výše uvedených zjištění se nabízí otázka, proč v některých tematických celcích dosahují žáci, kteří prováděli domácí experimentální činnost, vyšší úspěšnosti řádově o 10 %, ale v jiných se jejich úspěšnost lišila jen o několik jednotek procent. Domnívám se, že to může ovlivňovat jednak obtížnost vyučovaného tematického celku, ale také volba vhodných, nebo naopak méně vhodných experimentů. Na základě těchto zjištění tak byly některé pracovní listy vyřazeny jednak pro svoji složitost, náročnost nebo naopak pro přílišnou jednoduchost, jednotvárnost a nahrazeny experimenty poutavějšími, někdy méně náročnými, ale s o to více překvapujícím, efektnějším výsledkem. Ze zjištění vyplývá, že je důležité věnovat velkou pozornost výběru vhodného experimentu pro domácí experimentální činnost jak po stránce realizovatelnosti experimentu v domácích podmínkách, účelnosti daného experimentu pro objasnění probíraného fyzikálního jevu, tak i po stránce motivační.

Mezi žáky tak byly s velkým zájmem přijaty například experimenty s tematikou Optika – Optické jevy v mýdlové vodě a kouři vonných tyčinek (8.18), Neposlušné šipky (8.19). Dále zaujaly například experimenty s tematikou Mechanika – Šplhající Bart Simpson (8.7), nebo Origami (8.12). Mezi nejefektnější pak patřily, podle vyjádření žáků, například experimenty s tematikou Elektřina a magnetismus –

Nejjednodušší elektromotor na světě (8.13) a s tématikou Elektromagnetické vlnění
- Úsporná žárovka v mikrovlnné troubě (8.16).

Na závěr lze konstatovat, že vhodně zvolený domácí experiment může přispět k hlubšímu porozumění studovaného fyzikálního jevu.

11 Domácí experiment a RVP ZV

V současnosti platí ve všech základních školách Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. RVP ZV představuje základ, ze kterého musí vycházet Školní vzdělávací program, který si každá škola připravuje sama. Je právem, ale i odpovědností školy, které konkrétní učivo a učební metody si pro dosažení očekávaných výstupů zvolí. Vzdělávání má svým činnostním a praktickým charakterem a uplatněním odpovídajících metod motivovat žáky k dalšímu učení, vést je k učební aktivitě a k poznání, že je možné hledat, objevovat, tvořit a nalézat vhodný způsob řešení problémů. Domácí experimentální činnost tyto atributy dle mého názoru beze zbytku naplňuje.

Podle RVP ZV má základní vzdělávání žákům pomoci utvářet a postupně rozvíjet klíčové kompetence a poskytnout spolehlivý základ všeobecného vzdělání. Klíčové kompetence představují souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot důležitých pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena společnosti. K jejich utváření a rozvíjení musí směřovat a přispívat veškerý vzdělávací obsah i aktivity a činnosti, které ve škole probíhají, viz str. 12-17, 51-54 [6].

Jak již bylo uvedeno v kapitole 2.2, **Cíle fyzikálního vzdělávání**, RVP ZV uvádí šest klíčových kompetencí:

1. Kompetence k učení
2. Kompetence k řešení problémů
3. Kompetence komunikativní
4. Kompetence sociální a personální
5. Kompetence občanské
6. Kompetence pracovní

V následujícím textu se pokusím vyzdvihnout některé důležité aspekty experimentální činnosti ve vztahu k jednotlivým klíčovým kompetencím:

1. Kompetence k učení – ve specifikaci těchto kompetencí je deklarováno, že žák samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává, posuzuje a vyvozuje z nich závěry pro další využití. Je naprosto zřejmé, že pro rozvoj této kompetence je experimentální činnost velmi vhodná.
2. Kompetence k řešení problémů – při provádění experimentů se žáci učí samostatně řešit problémy, volit vhodné způsoby řešení problémů. Učí se kriticky myslet, činit uvážlivá rozhodnutí a obhájit je.
3. Kompetence komunikativní – při experimentální činnosti se žáci učí vyjadřovat své názory a myšlenky výstižně a souvisle, při prezentacích prací se učí vystupovat

kultivovaně před ostatními a prezentovat veřejně výsledky své práce, obhájit své názory před ostatními a vhodně argumentovat, učí se naslouchat názorům ostatních spolužáků.

4. Kompetence sociální a personální – učí se dovednosti vnímat a respektovat názory druhých, diskutovat se spolužáky při řešení problémů a čerpat poučení z toho, co si druzí lidé myslí, říkají a dělají. Učí se vzájemné toleranci a úctě k práci druhých. Učí se ovládat a řídit svoje jednání a chování tak, aby dosáhl pocitu sebeuspokojení a sebeúcty.

5. Kompetence občanské – na základě prováděných experimentů si žáci utvářejí fyzikální obraz světa kolem nás a prostředí, ve kterém žijeme. Žáci se učí chápat základní ekologické souvislosti a environmentální problémy a uvědomí si odpovědnost každého z nás za osud této planety.

6. Kompetence pracovní – při experimentech se žák naučí pracovat s různým materiálem a pomůckami, učí se dodržovat zásady bezpečnosti a hygieny při práci, pracuje podle návodu v pracovních listech, učí se praktickému využití školního učiva.

Z tohoto výčtu je zřejmé, že experimentální činnost, ať již ve formě školní nebo domácí, je velmi vhodné zařazovat do výuky učiva fyziky, protože splňuje veškeré požadavky pro rozvoj klíčových kompetencí žáků, které jsou uvedeny v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání jako závazné.

12 Závěr

Fyzika je jedním z nejnáročnějších a nejméně oblíbených předmětů mezi žáky základních škol. Jak žáky přitáhnout za této situace k fyzice? Jak je zbavit pocitu, že fyzika jsou jen poučky, definice a vzorce? Bližší vztah k fyzice vytváří především osobní zkušenost, zážitek, objevování – jiným slovem experimentování. Motivačně tak může na žáka působit jakýkoliv jednoduchý experiment. Jestliže žák dokáže jednoduchý experiment realizovat a ví, co má pozorovat, přitáhne to jeho zájem a hledá vysvětlení pozorovaného jevu. Jednoduchý experiment se tak stává významným prvkem formování postoje žáka k fyzice.

Cílem jednoduchých domácích experimentů je především motivovat, aktivizovat žáky k fyzikálnímu poznávání a rozvíjet jejich fyzikální myšlení. Z hlediska obsahového jde o výběr jevů z různých oblastí fyziky, které ale nemusí nutně odpovídat právě probíranému učivu. Jestliže žáci ještě nedokážou některé pozorované jevy vysvětlit, není vůbec důležitá správná formulace závěrů, ale především snaha objasnit fyzikální podstatu sledovaného jevu.

Jak již z názvu vyplývá, jedná se o experimenty, které jsou nenáročné z hlediska použitých pomůcek nebo způsobu realizace, často překvapivé svým průběhem, efektem, nebo jsou zábavné, poučné. Fyzikální poznatky získává žák ve škole zejména při hodinách fyziky a jeho domácí příprava sestává obvykle ze studia učebnic, případně řešení úloh ze sbírek. Fyzikální experiment ale představuje nenahraditelnou metodu učení. Experimentem učíme žáka tím nejbezprostřednějším způsobem. Prostor pro tvořivou a především samostatnou práci žáka v hodinách fyziky je ale velice omezený. Experimentální podobu tedy může mít i domácí příprava žáka na vyučování. Žák se tak stává tvořivým experimentátorem. Jestliže tímto způsobem žákům umožníme poznat experimentální charakter fyziky, můžeme od nich očekávat pozitivnější přístup k výuce tohoto předmětu.

Za tímto účelem byly navrženy výše uvedené pracovní listy. Na základě výsledků šetření můžeme konstatovat, že dotázaní žáci i jejich rodiče považují domácí experimentální činnost v převážné většině za vhodnou metodu, která může rozšířit škálu prostředků, vhodných pro motivaci žáků a její použití pokládají za přínosné.

13 Použitá literatura a internetové zdroje

- [1] ADÁMKOVÁ, J., Domáce experimenty z fyziky, Martin, 2007, <http://www.cenast.sk/sk/Kniznica-prac/2007/Domace-experimenty-z-fyziky.st>, str. 4-10, 17.2. 2012
- [2] ŠTOLL, I., Dějiny fyziky, Praha: Prometheus, 2011. ISBN 978-80-7196-375-2
- [3] LEPIL, O., Vybrané kapitoly k modulu Didaktika fyziky, Olomouc: Univerzita Palackého, 2012. ISBN 978-80-244-3297-7, str. 8-11, http://mofy.upol.cz/vystupy/02_texty/modul_dfy2.pdf, 10.12. 2012
- [4] Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání – Pomůcka na pomoc učitelům, VÚP Praha, 2007, str. 12-14, <http://www.vuppraha.cz/wpcontent/uploads/2009/12/RVPZV-pomucka-ucitelum.pdf>, 5.3. 2012
- [5] DVOŘÁK, L. a kol., Lze učit fyziku zajímavěji a lépe? Příručka pro učitele, Praha: Matfyzpress, 2008. ISBN 978-80-7378-0579, str. 125-130, <http://kdf.mff.cuni.cz/vyzkum/NPVII/PriruckaProUcitele.pdf>, 15.3. 2012
- [6] KALHOUS, Z., OBST, O., Školní didaktika, Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-571-4
- [7] SVOBODA, E., KOLÁŘOVÁ, R., Didaktika fyziky základní a střední školy – Vybrané kapitoly, Praha: Karolinum, 2006. ISBN 978-80-2461-181-5
- [8] MAŇÁK, J., Nárys didaktiky, Brno: Masarykova univerzita, 1995, ISBN 80-210-1124-6, str. 104
- [9] [Klasifikace výukových metod podle I. J. Lernerera](http://dielektrika.kvalitne.cz/klasiflerner.html), <http://dielektrika.kvalitne.cz/klasiflerner.html>, 21.3. 2013
- [10] PLHÁKOVÁ, A., Učebnice obecné psychologie, Praha: Academia, 2007. ISBN: 978-80-200-1499-3, str. 319
- [11] [Motivace](http://dielektrika.kvalitne.cz/motivace.html), <http://dielektrika.kvalitne.cz/motivace.html>, 24.3. 2013
- [12] [Motivace činnosti kolektivu a jednotlivce](http://web.quick.cz/aalerej/motivace.htm), <http://web.quick.cz/aalerej/motivace.htm>, 25.3. 2013
- [13] KYRIACOU, CH., Klíčové dovednosti učitele. Praha: Portál, 2004, ISBN 80-7178-965-8, <http://pedf.borec.cz/kyriacou-klicove%20kompetence.doc>, 25.3. 2013
- [14] HOLUBOVÁ, R., Didaktika fyziky, Olomouc: Univerzita Palackého Olomouc, 2012. ISBN 978-80-244-3296-0, str. 55, http://mofy.upol.cz/vystupy/02_texty/modul_dfy1.pdf, 25.3. 2013

- [15] KAŠPAR, E., Didaktika fyziky, Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1978. str. 179-203
- [16] Didaktické funkce školního pokusu, http://www.eamos.cz/amos/kat_ped/externi/Kat_ped_76138/Vkdf.doc, 15.1. 2013
- [17] Skupinová práce, http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2011/09/skupinovaprace_web.pdf, 25.3. 2013
- [18] TRNA, J., Fyzika v jednoduchých pokusech, Brno: Masarykova univerzita, http://is.muni.cz/repo/572194/Fyzika_v_jednoduchych_pokusech.txt, 23.2. 2013
- [19] Projekt Národního programu výzkumu II č. 2E06020: Fyzikální vzdělávání pro všestrannou přípravu a rozvoj lidských zdrojů na úrovni základních a středních škol, <http://kdf.mff.cuni.cz/vyzkum/NPVII/>, 8.11. 2012
- [20] KIELBUSOVÁ, Z., Rigorózní práce: Motivace a aktivizace žáků ve výuce fyziky - Experimenty s plyny, Plzeň: Západočeská univerzita, 2009, str. 44-50, <http://kof.zcu.cz/st/rz/prace/kielbusova.pdf>, 15.3. 2012
- [21] JURSOVÁ, J., Domácí studijní činnost z pohledu žáků 2. stupně ZŠ. Brno: Moravská zemská knihovna, 2011, <http://duha.mzk.cz/clanky/domaci-studijni-cinnost-z-pohledu-zaku-2-stupne-zs>, ISSN 1804-4255, 27.5. 2013
- [22] JURSOVÁ, J., Tradiční a moderní zdroje informací v životě školáka. Brno: Moravská zemská knihovna, 2011, <http://duha.mzk.cz/clanky/tradicni-moderni-zdroje-informaci-v-zivote-skolaka>, ISSN 1804-4255, 31.05.2013
- [23] BANÍK, I., Jednoduchý experiment – Materské mlieko školskej fyziky, Tvorivý učiteľ fyziky 2010, str. 58-60, http://sfs.sav.sk/smolenice/prispevky_10.htm, 19.1. 2013

Pozn.: Další použitá literatura a internetové zdroje, z nichž bylo čerpáno při tvorbě pracovních listů, jsou uvedeny v závěrečné části každého pracovního listu Domácí experimenty.

14 Přílohy

Součástí diplomové práce je příloha ve formě DVD. Nachází se zde kompletní diplomová práce v elektronické podobě ve formátu pdf (DP_Cervenka.pdf). Dál se na datovém nosiči nacházejí dvě složky, nazvané Experimenty a Texty.

Složka Experimenty obsahuje složku Fotky, kde se nachází vybrané fotografie, které vznikly při realizaci jednotlivých experimentů. Dále je zde složka PDF, která obsahuje jednotlivé pracovní listy, vč. vysvětlení fyzikální podstaty jednotlivých experimentů a použité literatury a internetových zdrojů. Složka Verze pro tisk obsahuje jednotlivé pracovní listy Domácí experimenty v podobě určené pro distribuci žákům, tedy bez vysvětlení fyzikální podstaty jednotlivých experimentů a použité literatury a internetových zdrojů. Složka Video obsahuje videozáznamy vzorové realizace jednotlivých experimentů ve formátu avi (DivX Video). V této složce se nachází také složka Software, která obsahuje instalační soubor multimediálního přehrávače VLC Media Player. Tento software je volně šířen pod licencí GNU General Public License a je schopen přehrát videosoubory ve formátu DivX na PC i bez nainstalovaných příslušných kodeků.

Složka Texty obsahuje jednotlivé kapitoly textové části diplomové práce ve formátu pdf.