

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

KATEDRA FYZIKY

**Pokusy s jednoduchými pomůckami
při výuce fyziky na ZŠ**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

České Budějovice 2012

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

Vypracoval:
Bc. Jiří Hrubý

Anotace:

Diplomová práce „Pokusy s jednoduchými pomůckami při výuce fyziky na ZŠ“ shrnuje problematiku použití pokusů v prostředí základní školy. Je zaměřena na vytvoření nenáročných pokusů a k nim navazujících pracovních listů pro výuky fyziky na druhém stupni. Pomůcky použité při pokusech jsou začleněny do soupravy – kufru. Práce se opírá i o zkušenosti z praktické činnosti - začlenění konkrétních pokusů do dvou vybraných témat ve výuce fyziky.

Abstract:

The Thesis „Experiments with simple aids in teaching physics at primary schools“ sums up the issue of the use of the experiments in the environment at the elementary school. The focus is on the creation of the undemanding experiments and their downstream work sheets for teaching physics on the second stage. The aids used in experiments are integrated in the set – the case. The work is based on the experience from practical activities – integration of specific experiments in two selected subjects in teaching physics.

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 elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích 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.

Dne

.....

Děkuji touto cestou panu PaedDr. Pavlu Štefloví, řediteli 5. Základní školy v Jindřichově Hradci, a paní Mgr. Jitce Mátlové učitelce fyziky na této ZŠ, že mi umožnili ověřit problematiku této mé diplomové práce v praxi. Dále jim děkuji za cenné rady a připomínky k mé práci.

Obsah

1.	Úvod.....	6
2.	Experiment při výuce	7
2.1	Definice pojmu experiment	7
2.2	Pokus ve výuce.....	8
2.3	Dělení a fáze pokusů.....	9
2.3.1	Dělení pokusů podle způsobu provedení.....	9
2.3.2	Dělení pokusů podle účelu	10
2.3.3	Dělení pokusů podle funkce ve výuce.....	10
2.3.4	Dělení pokusů podle využití v různých fázích vyučování.....	11
2.3.5	Dělení pokusů podle didaktické funkce ve vyučování.....	12
2.3.6	Fáze pokusu	13
2.4	Demonstrační a frontální pokus při výuce.....	14
2.4.1	Didaktické požadavky na demonstrační pokus	14
2.4.2	Fáze demonstračního pokusu	15
2.4.3	Technika přípravy a provádění demonstračních pokusů.....	17
2.4.4	Zásady a pravidla bezpečnosti práce při provádění pokusů	20
3.	Pokusy a pracovní listy.....	23
3.1	Pohyb těles	23
3.1.1	Tření	23
3.1.2	I. Newtonův pohybový zákon – zákon setrvačnosti.....	25
3.1.3	II. Newtonův pohybový zákon – zákon síly.....	27
3.1.4	III. Newtonův pohybový zákon – akce a reakce	29
3.1.5	Tíhová síla	30
3.2	Energie	33
3.2.1	Polohová (potenciální) energie.....	33
3.3	Optika.....	36
3.3.1	Rovinné zrcadlo.....	36
3.3.2	Vypuklé a vyduté zrcadlo.....	38
3.3.3	Zákon lomu.....	41
3.3.4	Spojná čočka.....	42
3.3.5	Lidské oko – optický klam	45
3.4	Zvukové jevy	47
3.4.1	Vznik zvuku.....	47
3.5	Tlak.....	48
3.5.1	Karteziánek.....	48
4.	Ověření efektivity vytvořených pomůcek a pracovních listů.....	52
5.	Zařazení navržených pokusů a pracovních listů do výuky	55
6.	Obsah soupravy improvizovaných pomůcek	57
7.	Závěr	59

1. Úvod

Podle mého názoru je nejvhodnější metodou pro pochopení fyzikálních jevů hlavně experiment, česky pokus. To, co vidí žák na vlastní oči, nebo si osahá vlastníma rukama, tomu snáze porozumí a zůstane mu déle v paměti. Pokusy ve fyzice mne vždy bavily a mám díky nim krásné vzpomínky na první setkávání se s fyzikou, proto jsem si zvolil fyzikální pokusy jako téma mé práce.

Diplomová práce s názvem „Pokusy s jednoduchými pomůckami při výuce fyziky na ZŠ“ by měla nabídnout učitelům fyziky na základní škole balík jednoduchých a časově nenáročných pokusů, které lze využít při výuce. Navíc slovo „jednoduchými“ v názvu by mělo skutečně znamenat dobrou dostupnost pomůcek s minimálními finančními náklady na případné pořízení, neboť vybavenost některých fyzikálních kabinetů na školách je letité a pomůcky odpovídají době používání. K těmto pokusům by měla být zpracována obrazová dokumentace s podrobným návodem a zároveň připraveny pracovní listy zpracovávající uceleně téma, k němuž se vztahuje daný pokus. Bonusem této práce by pak měl být sestavený kufr improvizovaných pomůcek, které jsou v jednotlivých pokusech použity.

V první části této práce by měly být zpracovány teoretické poznatky o pokusech ve fyzice, které jsou hodně důležité při výuce žáků ve škole.

Dalším z cílů této práce je ověřit efektivitu vytvořených pomůcek a pracovních listů v praxi srovnáním dvou tříd a to tak, že v jedné proběhne výuka s pomůckami a pracovními listy a v druhé bez pracovních listů. Další vyučovací hodinu pak porovnáme znalosti žáků na dané téma.

2. Experiment při výuce

2.1 Definice pojmu pokus

Nejdříve se pokusím vymežit pojem pokus. MECHLOVÁ a KOŠTÁL [1] definují tento pojem takto: „Experiment – též pokus; vědecká metoda, záměrné umělé navození děje s předem stanovenými podmínkami tak, aby bylo možné ho za stejných podmínek opakovat. Experiment je prostředkem poznání a současně specifickou formou praxe.“ Jednodušší formu vymezení tohoto pojmu uvádí J. FILIPEC [2]: „Pokus je záměrné vyvolání nějakého jevu za účelem poznání jeho zákonitostí nebo ověřování něčeho.“ MAŇÁK A ŠVEC [3] pokus definují jiným způsobem: „ Experimentem (vědeckým, výzkumným) se rozumí takový badatelský přístup k realitě, kterým se na základě určité, teoretické zdůvodněné hypotézy záměrně mění nebo ovlivňují některé stránky sledované skutečnosti (nezávislá proměnná), při čemž se existující podmínky udržují konstantní a provedené zásahy a dosažené výsledky se přesně registrují.“ SVOBODA a KOLÁŘOVÁ [4] definují pokus takto: „Zkoumané fyzikální děje jsou většinou poměrně složité. Probíhají za špatně kontrolovatelných podmínek a za nesnadno opakovatelných situací. Jejich rozbor je proto zpravidla velmi obtížný, často vůbec neuskutečnitelný. Proto se ve fyzikální vědě záměrně uměle navozují děje s předem stanovenými podmínkami tak, aby bylo možné je za stejných podmínek opakovat, popřípadě je vhodně obměňovat. Tato vědecká poznávací metoda ve fyzikální vědě se nazývá fyzikální experiment (též fyzikální pokus).“

Jako nejdůležitější slova a slovní vazby k pojmu pokus ve výše uvedených citacích vnímám: metoda, prostředek poznání, forma praxe, ověřování, uměle navozený děj, podmínky, výsledky se registrují.

Někteří autoři používají slovo experiment, jiní pokus. V této práci budu používat český výraz pokus.

2.2 Pokus ve výuce

Nyní provedu rozbor charakteristických rysů školního pokusu. Jednou z možných definic charakteristiky pokusu vyjádřil J. ONDRÁČEK [5]: „Pokus ve vyučování fyziky je didakticko-metodicky upraven s určitým záměrem. Učitel ho vybírá tak, aby jím řídil myšlenkové operace žáků k pronikání do logické stavby učiva a současně tuto cestu zkracoval. Při promýšlení struktury experimentu přihlíží k schopnostem, k úrovni a k věkovým zvláštěnostem žáků. Navozuje jím postupy, jimiž zajišťuje přechod od smyslového poznávání jevů k pojmotvorné činnosti, k obecným poznatkům vyjádřeným pravidly, poučkami, zákony, ale i k operacím se získanými poznatky. Současně promýšlí i jeho začlenění do celkové koncepce vyučovací hodiny, v níž plynule postupuje od jednoho pramene poznání k prameni dalšímu.“ Následně J. ONDRÁČEK [5] uvádí:

„Z didaktického hlediska je tedy možno experimentu přičíst vzhledem k jeho vnitřní povaze a vnějším aspektům i důsledkům tyto znaky:

1. Pokus v převážné většině případů je pedagogicky upraven. V jeho struktuře se realita transformuje, takže žáků mohou být zpřístupněny cílevědomě upravené didaktické zprávy. Žák má na základě svých zkušeností jasně a jednoduše zjišťovat data, jež jsou z celé řady proměnných důležitá pro určení určitých souvislostí nebo zákonitostí.
2. Pokus je pramenem signálů, které žák po vnímání zpracovává v informace, jež ukládá do vědomí. Tyto informace může přijímat přímo, nebo prostřednictvím měřidel. Pokus je tedy jednou z forem získávání informací o objektivní realitě.
3. Realizace pokusu vyžaduje určitý stupeň řízení žáků, převod vnímání v pozorování, aby se získaly ty informace z množiny signálů, které jsou pro daný příklad podstatné.
4. Vytvářením logických struktur, operačních systémů a pracovních postupů se stává pokus oporou pro zapamatování.
5. Pokus má v sobě zakódované i psychické regulační prvky, které mohou výrazně aktivovat žáky, budit jejich zájem, navozovat jejich tvořivý přístup k experimentálnímu řešení úloh.
6. V průběhu řešení experimentu se žáci seznamují s cestami (pracovními postupy), jimiž se ve fyzice získávají poznatky.
7. Při experimentování se žáci učí ovládat základy techniky práce se speciálním experimentálním materiálem.

Experimentem je žákům zpřístupňováno učivo na základě fixovaných učebních kroků. V jeho realizaci nacházíme následující stránky:

- obsah (co má být zkoumáno)
- úkol (proč to má být zkoumáno)
- materiálové podmínky (čím se dosáhne stanoveného cíle, experimentální zařízení)
- postup experimentování (jak s materiálem – experimentálním zařízením – pracovat).“

Tato charakteristika jasně vystihuje co je pokus, jaké jsou požadavky na učitele při jeho přípravě a jeho přínos žákům. Důležité je též zdůraznění motivačního účinku pokusu pro žáky.

2.3 Dělení a fáze pokusů

Zde se zaměřím na dělení pokusů z několika pohledů. Jsou vybrány tak, aby byly co nejvíce srozumitelné. Každé z těchto dělení vnímá pokus z jiného úhlu a přináší různé možnosti jeho použití učitelem.

2.3.1 Dělení pokusů podle způsobu provedení

Jedno z nejvýznamnějších dělení pokusů je dělení podle stylu provedení. PACHMANN a HOFMANN [6] je uvádějí takto:

- „Demonstrační pokus učitele
- Demonstrační pokus žáka
- Frontální pokusy žáků
- Simultánní pokusy žáků
- Dílčí pokusy žáků

Demonstrační pokus učitele – pokus demonstruje učitel sám, zvláště jde-li o pokus technicky obtížnější nebo to vyžadují hlediska bezpečnosti práce.

Demonstrační pokus žáka – výjimečně může pokus provést určený žák při dodržení všech bezpečnostních opatření.

Frontální pokusy žáků – žáci ve skupinách provádějí stejný pokus v jednotném tempu. Učitel přesně organizuje společnou teoretickou i praktickou přípravu, dává přesné pokyny pro práci.

Simultánní pokusy žáků – žáci pracují ve skupinách, ale vlastním tempem.

Dílčí pokusy žáků – samostatná práce žáků nebo skupin žáků na těsně souvisejících úkolech, obvykle na dílčích složkách jednoho širšího úkolu.“

Dělení pokusů podle způsobu provedení přesně vystihuje možnosti, jak využít pokus při výuce fyziky. Je na vyučujícím, aby vybral vhodný typ pokusu pro dané téma výuky na základě přístupných pomůcek a podmínek ve třídě.

Pro děti je nejzajímavější, když si mohou pokus udělat sami, navíc tento způsob vede k největšímu zapamatování látky žákem. Je tudíž účelné v hodině využívat pokusy žáků. Žákovské pokusy je též vhodné zahrnout do různých projektů v návaznosti na mezipředmětové vztahy – projektová výuka.

2.3.2 Dělení pokusů podle účelu

Další možností dělení pokusů je rozdělení k jakému účelu pokusy slouží. Autoři MECHLOVÁ a KOŠŤÁL [1] je dělí:

„Heuristický experiment – účelem je nalézt dosud neznámou zákonitost jevu

Ověřovací experiment – účelem je ověřit platnost zákona, který již byl, např.

deduktivně, objeven nebo zjišťovat meze platnosti zákona.

Kvalitativní experiment – účelem je především prokázání existence či neexistence jevu.

– účelem je zjišťování zákonitostí a jejich vyjadřování ve formě zákonů. Kvantitativním experimentem je každé měření.“

Na základní škole děti neobjevují neznámé zákonitosti, ale ověřování platnosti zákonů pokusy je běžně využíváno. Málokdo si uvědomuje, že i měření patří mezi pokusy.

2.3.3 Dělení pokusů podle funkce ve výuce

PACHMANN a HOFMANN [6] také rozdělují pokusy podle toho, jakou mají funkci ve výuce:

„1. Pokusy zjišťující – při jejich provádění se žáci obohacují novými poznatky

Pokusy zjišťující se dále dělí na:

- pokusy zjišťující – vysvětlující: žáci před prováděním pokusů nemají žádné nebo jen velmi mlhavé představy o podstatě zkoumaného jevu a o jeho průběhu. Pokus jim musí nové učivo vysvětlit.

- Pokusy zjišťující – ověřující: žáci mají předpoklady na průběh a výsledky experimentu usuzovat (využívajíce svých dosavadních znalostí a zkušeností z předchozí výuky a jiných oblastí), mohou z průběhu a výsledků experimentu zjišťovat – ověřovat, do jaké míry byly jejich předpoklady správné. Výsledky pokusů ovšem mohou správnost předpokladů buď potvrdit, nebo být s nimi v rozporu.
- Pokusy odporující: výsledky pokusu se neshodují s dosavadními zkušenostmi a znalostmi žáků. Žáci jsou výsledky pokusu překvapeni.
- Pokusy problémové: k novým poznatkům se při nich dospívá řešením různých problémů, které při zpracování úlohy nebo v průběhu pozorovaného děje teprve vyvstávají.

2. Pokusy dokládající – dokládající pokusy se ve škole využijí tehdy, je-li vhodné konkretizovat, dokreslit učivo, které bylo třeba z různých důvodů vyložit předem. Dokládající pokusy se uplatní také tehdy, je-li třeba určité učivo experimentální prací upevnit. V tomto případě může učitel např. žádat, aby žáci osvojené učivo aplikovali, tj. aby ho využili v nových souvislostech a podmínkách.“

Takovéto dělení pokusů říká učitel, jakým způsobem pokus zařadit do výuky. Vyučující musí vybrat jasné činnosti, předcházející pokusu a následující pokusu tak, aby pokus splnil cíl nasazení do hodiny. Důležitým prvkem pro rozhodnutí zda zařadit pokus zjišťující, nebo dokládající je motivace žáků.

2.3.4 Dělení pokusů podle využití v různých fázích vyučování

PACHMANN a HOFMANN [6] dělí také pokusy tak, jak je možné je využít v rozdílných fázích vyučování:

„Pokusy motivační – slouží k motivaci výuky, zejména vhodnými pokusy jsou v tomto případě již zmíněné pokusy odporující. Skutečnost, že výsledky pozorovaného pokusu se neshodují s předpokladem žáků, podněcuje jejich dychtivost dopátrat se správného vysvětlení pozorovaného jevu.

Pokusy uvádějící – tyto pokusy se uplatňují při osvojování nového učiva a patří sem již dříve zmiňované pokusy zjišťující a dokládající.

Shrnující pokusy – využívají se ke shrnutí, k soubornému zopakování několika dílčích jevů a zákonitostí týkajících se jednoho tématu. Žáci mají být již schopni sledovat děj složitější, postihnout v něm jeho jednotlivé složky a tak si již dříve osvojené učivo zopakovat, popř. vzhledem k souvislostem i prohloubit.

Navazující pokusy – při těchto pokusech se navazuje na již známé učivo, které se dále rozšiřuje a prohlubuje.

Kombinované pokusy – jsou obdobou pokusů shrnujících. Používají se však při opakování větších celků, takže jejich obsah se obvykle týká několika témat, mnohdy i velmi vzdálených.“

Nejdůležitější pro výuku jsou pokusy motivační, které pomáhají více vtáhnout žáka do výuky a vzbudit v něm zájem o probírané učivo. Opět je to ale učitel, který musí vhodně načasovat nasazení pokusu do běhu hodiny.

2.3.5 Dělení pokusů podle didaktické funkce ve vyučování

Z pohledu didaktické funkce pokusů ve vyučování uvádí autoři SVOBODA a KOLÁŘOVÁ [4] dělení na pokusy:

- a) „heuristické (objevitelské)
- b) ověřovací (verifikační)
- c) motivující učivo
- d) ilustrační (expoziční)
- e) uvádějící fyzikální problém
- f) aplikační (použitelné v praxi)
- g) historické
- h) opakující a prohlubující (fixační)
- i) kontrolní (diagnostické).“

Heuristické – žáci sami objevují pro ně dosud neznámé fyzikální poznatky a aktivně se zapojují do vyučovacího procesu induktivním vyvozováním nového poznatku.

Ověřovací – platnost nového fyzikálního zákona, nebo fyzikálního vztahu má být prokázána vhodným ověřovacím pokusem, dokud je to možné.

Motivační – většinou zařazuje učitel před výklad nového poznatku. Pokus je zde motivující faktor a má získat zájem žáků o nové téma.

Ilustrační – cílem je seznámit žáky s tím, jak zkoumaný jev vypadá.

Uvádějící fyzikální problém – takovéto pokusy vytváří problémovou situaci pro žáky a jsou vhodnou motivací před výukou nové látky..

Aplikační – příliš abstraktní poznatky se demonstrují na konkrétním využití a spojuje se teorie s praxí.

Historické – pokusy mající historickou hodnotu a jsou důležité k vývoji fyzikálního myšlení žáků.

Opakující a prohlubující učivo – opakováním pokusů dosáhneme toho, že pokus pro žáky pouze zážitkem, ale významným zdrojem poznání.

Pokusy kontrolní – žák má prokázat, že rozumí smyslu pokusu, zda umí pokus naplánovat, sestavit, provést a vyhodnotit.

Podle mého názoru je toto dělení důležité pro učitele, kdy díky němu lépe vyhodnotí zařazení jednotlivých pokusů do výuky.

2.3.6 Fáze pokusu

K provedení úspěšného pokusu je potřeba si uvědomit, jaká bude návaznost jednotlivých částí provádění pokusu. Tyto fáze jsou podle J. Ondráčka [5] tyto:

- „předložení problému (otázky), který má být za pomoci experimentu řešen
- jeho rozbor, vypracování pracovní hypotézy
- plánování experimentálního řešení s určením charakteristiky práce (pokus kvalitativní, kvantitativní)
- projektování experimentálního zařízení s přihlédnutím k volbě pracovního materiálu
- konstruování experimentálního zařízení
- provedení jednotlivých kroků experimentu
- pozorování průběhu experimentu, zjišťování fakt potřebných ke stanovení závěru
- kontrola přesnosti získaných fakt, jejich upevnění
- zpracování informací
- stanovení závěru.“

Při plánování pokusu by si měl vyučující vždy uvědomit, v jaké fázi návrhu se nachází a co má následovat. Uvedené řazení fází je přehledné a promyšlené.

2.4 Demonstrační pokus při výuce

Autoři SVOBODA a KOLÁŘOVÁ [4] definují demonstrační pokus takto:

„Je takový pokus navozený za určitých podmínek, který slouží žákům k motivaci výkladu, objevení či objasnění nových fyzikálních poznatků nebo k jejich ověření.“

Demonstrační pokus se při výuce prezentuje všem žákům najednou. Jeho důležitým rysem je, že se celá třída zaměří v jeden časový úsek výhradně na předváděný pokus. Pokus může předvádět sám vyučující, může jej předvést někdo z žáků, nebo skupina žáků. Pokud pokus předvádí žáci, není vyloučena pomoc od učitele.

2.4.1 Didaktické požadavky na demonstrační pokus

Pokud se předvádí demonstrační pokus, je nutno zachovat některé didaktické požadavky, podporující dosažení cíle očekávaného od pokusu. Tyto požadavky lze shrnout například takto [4]:

1. Pokus má být organickou součástí vyučovacího procesu, je nutno jej předvést v době, kdy výsledek pokusu nejlépe ovlivní výuku. Velkým nedostatkem je odsunutí předvedení pokusů na následující hodinu, nebo dokonce odkládání pokusů v několika hodinách a následná prezentace v jeden okamžik. Ve výjimečných případech může učitel předvést pokus v další hodině. Pokud je na škole odborná učebna, může učitel přesunout provedení některých pokusů z běžné třídy do této učebny

2. Pokus má být připraven a proveden tak, aby byl jednoduchý, názorný, přesvědčivý a pochopitelný (srozumitelná interpretace). Jinak je nutné pokus nově připravit a prezentovat žákům. U složitějších pokusů, je potřeba pokus rozdělit na jednodušší etapy. V tomto případě musí žáci mít povědomí o návaznosti etap při pokusu. U pokusů, kdy se najednou sleduje několik jevů, je potřeba též rozdělení pokusu na etapy, kdy žáci sledují samostatné jevy. Pak je žákům předveden celý pokus najednou.

3. Pokus je třeba několikrát opakovat zvláště u velmi rychlých dějů. U velmi pomalých dějů se opakování provádí pouze tehdy, pokud lze provést pokus znovu. Díky opakování dosáhneme vnímání pokusu všemi žáky, pokus je pak pro ně i přesvědčivější.

4. Žák má být pro pokus přiměřeně motivovaný a aktivně se má pokusu zúčastnit. Prezentací pokusu chceme dosáhnout toho, aby žák pokus chápal jako směr nabývání fyzikálních poznatků, nejen jej viděl, nebo ho předvedl sám. Tento hlavní směr

experimentální výuky fyziky doplňují různými vedlejšími motivy, např. podílet se na přípravě pokusu (včetně přípravy myšlenkové), předvídat výsledky, cvičit se v pozorování a ve správném popisu pokusného zařízení a průběhu pokusu, získat dovednosti při zacházení s přístroji a ostatními pomůckami při praktické činnosti, projevit svou zvědavost, zažít pocit radosti z poznávání a objevování atd. V průběhu pokusu si má žák vytvářet správné představy o předváděném jevu, pokus má aktivizovat jeho myšlení, formovat jeho osobnost. Pokus se nikdy nesmí stát samoúčelným, musí být zaměřen ke konkrétnímu cíli.

5. Vyučovací hodina nemá být přeplněna velkým počtem různorodých pokusů. Zde platí známé – míň někdy znamená víc. Pokud je použit princip velkého počtu pokusů v hodině, vzniká u žáků problém se soustředěním, mají zpravidla zmatek v myšlenkách. To samé platí i v případě, kdy jeden jev je doplněn různými variantami pokusů.

6. Každý pokus má být doprovázen náčrtem, nákresem, schématem. Tento úkon provádí vyučující náčrtem na tabuli, nebo promítne připravené schéma projektorem. Žákům je nastíněno, jaká je dispozice soustavy pro pokus. Vždy je potřebné žáky informovat o souvislosti schématu a pokusu. Je na vyučujícím, které ze schémat si zakreslí žáci do sešitů, které jim připraví jako pracovní listy k vklepení do sešitů. Žáci také mohou u jednoduchých pokusů provést náčrt sami.

2.4.2 Fáze demonstračního pokusu

K dosažení efektivity předváděného pokusu, metody k získání fyzikálních poznatků a pro správné utváření osobnosti žáka, je nutno při přípravě, průběhu a vyhodnocení pokusu oddělovat tyto důležité fáze [4]:

a) Jasně stanovení cíle pokusu

K obecným cílům při provádění pokusů řadíme zejména porozumění fyzikálním poznatkům a jejich aplikaci v praxi, rozvoj logického myšlení a schopnosti tvůrčím způsobem využívat nových poznatků k cílevědomé myšlenkové činnosti, přesvědčení o poznatelnosti světa a objektivní platnosti fyzikálních principů a zákonů, upevňování zájmu o fyzikální problematiku a o fyzikálně technická povolání a další. Tyto cíle jsou spojené s metodikou výkladu, s didaktickou funkcí pokusu.

Z vlastního obsahu učiva vyplývají dílčí cíle. Jde tu např. o konkrétní znalosti, porozumění, aplikaci, analýzu, syntézu či hodnocení (viz taxonomii poznávacích cílů). Dílčími cíly mohou být určité psychomotorické cíle (operační), např. sestavení obvodu, změření příslušné veličiny, obsluha přístroje a další. Také hodnotové cíle naplňují pokusy,

např. rozvoj schopnosti vnímání, pozorování, dodržování zásad a pravidel bezpečné práce při konání fyzikálních pokusů.

Určitě však nelze ze strany učitele přistoupit k pokusu stylem - něco budeme dělat. Vyučující stanovuje cíl výuky, rozhoduje jaká bude didaktická funkce pokusu a kdy se ve vyučovací hodině pokus nasadí. Se žáky lze u jednoduchých pokusů spolupracovat na přípravě a návrhu pomůcek. Učitel navodí problémovou situaci tak, aby mohl být formulován problém, který povede k uskutečnění pokusu. Čas potřebný ve vyučovací hodině k této fázi pokusu se vrátí lepším vnímáním zkoumaného jevu žáky

c) Vlastní provedení pokusu

Zapojení žáků do výuky je maximální při provádění pokusu. Důležité je, aby např. v případě heuristického pokusu byli žáci aktivními spoluvůrci objevu nového poznatku, v případě verifikačního pokusu pak ověřovateli sděleného (teoreticky odvozeného) poznatku atd.

Na počátku pokusu je důležité znovu formulovat předpoklady, za nichž má pokus proběhnout (např. konstantní teplota, nezávislost indukčnosti cívky na procházejícím proudu apod.) Nutná je také např. volba kroku měření, uvedení zvyklostí při startování (např. odpočítávání 4, 3, 2, 1 start), rozsah měřidel, čtení na stupnici, upozornění na nulovou polohu ručky měřidla uprostřed stupnice s nulou na začátku stupnice apod.

Obecně platí, aktivita žáků je potěšená nejen při přípravě a průběhu pokusu, ale také při shrnutí běhu pokusu.

d) Zhodnocení výsledků pokusu

Kvalitativně nebo kvantitativně lze zhodnotit každý pokus. Přitom se musíme mít na pozoru před neoprávněnými zobecněními, chceme-li poznatky správně předávat. Z jednotlivého pokusu smíme vyvozovat jen ojedinělé závěry. Teprve na základě demonstrace adekvátních pokusných zařízení a zařazení rovnocenných pokusů můžeme dílčí závěry vyslovené z jediného pokusu zobecnit za daných podmínek.

Důležité je vést žáky k samostatnosti a to i při provádění pokusů ve fyzice. Žáci by pak měli umět samostatně formulovat to, jaké byly cíle, jaký byl průběh a výsledky pokusu. Měli by také umět vyhodnotit naměřená data. Takto se vytváří neformální probírání učiva.

Kvalitativní pokus je dokončen obecným zjištěním, formulací závěru. Snahou vyučujícího by mělo být, aby žáci sami našli výsledek pokusu a to nejlépe při diskusi s ním. V diskusi nevdají drobné nepřesnosti, které se upravují při následném rozboru

pokusu ve třídě. Po tomto kroku následuje zápis na tabuli, nebo do sešitu. Při zápisu není vhodné citovat doslovně učebnice.

Zhodnocení kvantitativních pokusů se kromě toho uzavírá matematickým vztahem nebo grafem. Variací jedné veličiny (zmenšování nebo zvětšování) se mají vztahy důkladně prodiskutovat a pak upevnit konkrétními výpočty. Grafická znázornění se rozšiřují interpolacemi a opatrnými extrapolacemi. Vzájemné přiřazení - pokus, naměřené hodnoty, vztahy, grafy - dělá většině žáků velké potíže a má být z různých hledisek vždy znovu promyšleno a přivedeno k hlubšímu porozumění souvislostí.

Součástí zhodnocení je také posouzení technického provedení pokusu.

2.4.3 Technika přípravy a provádění demonstračních pokusů

K výkonu demonstračních pokusů při výuce fyziky je důležitá připravenost učitele - odborná i didaktická. Učitel by také měl hledat nové náměty pokusů a to nejen na internetu, který je fenoménem dnešní doby, ale také v odborné literatuře, na fyzikálních seminářích atd. Ideální je, pokud učitel sám pokusy vymýšlí, nebo přepracovává.

Další co by měl učitel fyziky splňovat, je technická připravenost, kam patří výborná znalost vybavení fyzikálního kabinetu, nastudování návodů k přístrojům a dokonalá znalost práce s PC. Neméně důležitá je technická pohotovost učitele. Učitel fyziky také většinou odpovídá za funkčnost vybavení v kabinetu fyziky, měl by se starat o opravy techniky.

K tomu, aby pokus dobře dopadl, je nezbytná výborná technická připravenost pokusu. Přestože učitel provedl pokus v minulosti několikrát, měl by si jej vždy znovu předem řádně připravit a vyzkoušet. Příprava a otestování pokusu by mělo proběhnout maximálně jeden den před nasazením ve výuce. Před hodinou je pak dobré překontrolovat důležité pomůcky, případně pokus znovu otestovat.

Technika pokusu, který je předváděn celé třídě, vychází ze dvou zásad [4]:

První zásadou je, aby byla dáována **přednost přímé demonstraci** s pomůckami před její projekcí. Přímé pozorování je nejen působivější, ale hlavně umožňuje věrný pohled na jevy a jejich dobré pochopení. Kromě toho se přímým pozorováním lépe udržuje pozornost. Pokud ale nelze zařídit dobrou viditelnost při přímé demonstraci, je nutné zařídit např.: stínovou projekcí nebo kameru spojenou s televizorem, nebo dataprojektorem.

Druhou zásadou je **zajištění dobré viditelnosti** ze všech míst třídy. Dobré podmínky pro pozorování dosahuje učitel fyziky především respektováním těchto požadavků:

a) Než učitel začne s demonstračním pokusem, musí žáky seznámit s přístroji - popsat je a objasnit jejich funkci. Přitom je vhodné upozornit i na nefunkční detaily, zejména jsou-li výrazné, aby pak při vlastním průběhu pokusu nebyla odvedena pozornost žáků nežádoucím směrem.

b) Učitel při pokusu používá dostatečně velkých pomůcek, proto v nutném případě používá např. pomůcek ze žákovské soupravy nebo laboratorní měřicí přístroje. V těchto nutných případech je vhodné předvádět pokus skupinám žáků, kteří se postupně střídají u demonstračního stolu. Lze také použít šikmé rovinné zrcadlo větších rozměrů, které vhodně natočíme, aby všichni žáci jev dobře viděli. Přitom musíme žáky upozornit, že obraz v zrcadle je obrácený (takže např. ručka měřidla se pohybuje zprava doleva).

c) Učitel při pokusu musí stát tak, aby žádnému žákovi nezakrýval demonstrováný jev. Nejvhodnější je, může-li učitel při pokusu stát za demonstračním stolem nebo vedle něho.

d) Na demonstračním stole nemají být jiné pomůcky (či souprava pomůcek), než které se právě potřebují k provedení pokusu. Proto má být v učebně fyziky odkládací stůl. Je-li nezbytné, aby na demonstračním stole byly připraveny jiné další pokusy, je třeba soustředit dobře pozornost na právě prováděný pokus, i když třeba s méně zajímavými pomůckami. Vhodné je zakrytí dalších pokusů.

e) Používané přístroje a ostatní pomůcky mají být na demonstračním stole rozloženy tak, aby byly ze všech míst žáků dobře viditelné. Jednotlivé části mají být přehledně uspořádány. Pomůcky se nemají vzájemně zakrývat. Je-li nutné umístit jednotlivé přístroje za sebou vzhledem k žákům, položí se zadní přístroje na podstavce. Zejména je třeba zajistit, aby bylo vidět na stupnice měřidel. Proto by v kabinetě měl být dostatečný počet podstavců různé velikosti, např. dřevěných kvádrů. V současné době se hodně používá podstavců z polystyrénu. Velmi vhodné jsou malé stolečky nastavitelné do různé výšky. Některé demonstrační soupravy umožňují provádět pokusy ve svislé rovině (např. panel trojfázového generátoru).

f) Je-li předváděný jev viditelný jen v jednom směru (např. zdánlivý obraz v dutém zrcadle), natáčí učitel při pokuse soupravu tak, aby všichni žáci postupně jev viděli. Nejde-li soupravu natáčet, je nutné pokus předvádět skupinám žáků postupně pozvaných k demonstračnímu stolu. Někdy je možno pokus předvést postupně skupinám žáků tak, že

učitel prochází mezi lavicemi (např. ukázka kulového tvaru kapek oleje ve zkumavce s vodou a lihem).

g) Často je třeba zviditelnit čiré kapaliny, např. vodu v otevřeném manometru, kapilárách či v jiných skleněných nádobách. V různých návodech se doporučují různé chemikálie k barvení vody. Často se používá potravinářská barva, vhodné je nepatrné množství odstředěného mléka. Některé barvicí látky ale znečišťují sklo trubice, což se pak odstraňuje s obtížemi. V takových případech je potřeba po skončení pokusu obarvenou kapalinu vylít, trubice či nádoby vypláchnout čistou vodou. K zviditelnění některých jevů je vhodná přenosná zástěna, na jedné straně bílá a na druhé černá, kterou podle potřeby stavíme za pomůcku.

h) Je-li třeba výrazně označit konce sloupce kapaliny (např. pro pozorování změny výšky vodního sloupce v kapalinovém manometru) nebo konce jiných pohyblivých částí (např. ukazatel u siloměru), používáme pryžový kroužek gumičku) nebo jiné značky vyznačené např. smývatelným fixem.

i) Součástí technické přípravy a provádění fyzikálních pokusů je také bezpečná práce experimentujícího a bezpečnost osob, které pokus pozorují.

Demonstrační pokus, který předvádí učitel, může být v mnoha případech nahrazen pokusem frontálním, při němž žáci sami provádějí pokus, kterého učitel využívá při svém výkladu. **Frontální pokusy** jsou zpravidla jednoduché, a proto je snadnější jejich technická příprava. Na druhé straně velký počet používaných souprav vyžaduje čas na jejich údržbu. Z jednotlivých dílů soupravy žáci sestavují soupravu pro pokus, takže i tato činnost je velmi náročná na čas. Proto při žákovských frontálních pokusech (popřípadě skupinových pokusech) a při laboratorních úlohách patří k technice přípravy a konání pokusů také organizace rozdělování souprav, kontrola jejich stavu a úplností, řízení a kontrola provádění pokusů, složení souprav do původního stavu a jejich uložení.

2.4.4 Zásady a pravidla bezpečnosti práce při provádění pokusů

Bezpečnost práce a požární předpisy se musí dodržovat na každém pracovišti, také když provádíme ve fyzice pokusy, dodržujeme dané směrnice BOZP a PO. Dodržování těchto norem minimalizuje ohrožení zdraví učitele a žáků. Legislativa postihující BOZP a PO je rozsáhlá, existuje mnoho zákonů a vyhlášek.

Základní podmínky bezpečné práce při provádění pokusů z fyziky jsou [4]:

1. Vybavení kabinetu, odborné učebny fyziky, laboratoře či dalších prostor určených k výuce fyziky musí vyhovovat platným bezpečnostním předpisům.
2. Dobrá znalost učebních pomůcek, technických prostředků a zručnost experimentátora.
3. Dobrá znalost předpisů a pokynů pro bezpečnou práci (u učitelů fyziky ověřená předepsanými zkouškami), ochranných prostředků, jejich funkce a způsobů použití. Dobrá úroveň požadovaných návyků při zacházení s pomůckami.
4. Pečlivá teoretická i technická příprava každého pokusu, jeho promyšlené a neunáhlené provádění. Udržování neustálého pořádku na pracovním stole.

Při provádění fyzikálních pokusů může docházet k ohrožení zdraví především při práci s hořlavinami, plyny, chemikáliemi, elektrickým proudem, zdroji záření.

Při práci s hořlavými kapalinami dbá učitel na jejich správné uskladnění a správnou manipulaci. Hořlaviny (např. ether, benzin, líc) se uskladňují vždy v uzavřených nádobách, otevřená nádoba s hořlavinou musí být umístěna více než jeden metr od otevřeného ohně. Přelévání takovou hořlavinu je možné jen ve vzdálenosti větší než tři metry od otevřeného ohně. Přelévání (např. při plnění lihového kahanu) se provádí nad plochou miskou, aby se zabránilo rozlití hořlaviny po stole či podlaze. Rozlitou hořlavinu je nutné velmi dobře vytřít. Při pokusech žáků s lihovým kahanem je nutné žáky upozornit, že musí pracovat velmi opatrně, aby kahan nepřevrhli. Experimentální zařízení je třeba upravit tak, aby se zapálený kahan během pokusu nepřesouval. Je třeba také dodržovat dostatečnou vzdálenost od kahanu, aby nedošlo k popálení nebo vznícení vlasů. V případě, že se hořlavina rozlije, je třeba okamžitě uhasit všechny hořící kahanu (nebo jiné zdroje s otevřeným ohněm) a rozlití zlikvidovat. Z hlediska bezpečnosti práce je třeba věnovat velkou pozornost práci s plynovými hořáky a kahanu. Před použitím plynových kahanů, zejména při žákovských pokusech, musí učitel zkontrolovat, zda jsou všechny kohoutky

správně uzavřené. Až potom může otevřít centrální uzávěr plynu v místnosti. Při práci s plynovým hořákem je třeba věnovat pozornost způsobu regulace plamene. Jestliže plamen přeskočí do vnitřku hořáku, musí se hořák okamžitě zhasnout. Po skončení práce se musí zkontrolovat uzavření kohoutků plynu. Při veškeré opatrnosti může při práci s hořlavinami a s plynem vzniknout požár. Učitel musí vědět, jakými prostředky může vzniklý požár uhasit, kde se tyto prostředky nacházejí (hasicí přístroj, hasicí plena, písek, voda) a musí je umět pohotově použít.

Při práci s dráždivými plyny, např. parami brómu při demonstraci difuze, koná učitel pokus v digestoři nebo aspoň u otevřeného okna.

Při práci s chemikáliemi musí učitel dbát na to, aby nedošlo k jejich styku s pokožkou, sliznicí, dýchacím a zažívacím ústrojím. Při práci s koncentrovanou kyselinou nebo zásadou (např. při elektrolýze, přípravě na nabíjení akumulátoru) musí experimentátor používat ochranné pomůcky (pryžové rukavice, ochranné brýle a obuv). Při ředění kyseliny vodou vléváme vždy po malých dávkách kyselinu do vody, nikdy ne naopak.

Po skončení pokusů s hořlavinami a chemikáliemi je nutné omytí rukou mýdlem.

Při práci s elektrickými zařízeními, včetně elektrických obvodů při pokusech, platí bezpečnostní předpisy uvedené v příslušné vyhlášce. Učitel se musí starat o to, aby měl platné oprávnění pracovat s elektrickým zařízením v hodinách výuky fyziky, a musí dodržovat vyhláškou předepsaná bezpečnostní opatření. Elektrický proud může způsobit vážné poškození zdraví i smrt. Za bezpečnou se považuje hodnota proudu 10 mA pro střídavý proud a 25 mA pro stejnosměrný proud. Horní hranice bezpečného střídavého napětí je 50 V (v bezpečném prostředí do 50 V, v nebezpečném prostředí do 25 V a do 12 V ve zvláště nebezpečném prostředí). Horní hranice pro bezpečné stejnosměrné napětí je do 100 V (v bezpečném prostředí do 100 V, v nebezpečném prostředí do 60 V a do 20 V ve zvláště nebezpečném prostředí).

Při pokusech, ve kterých některé části experimentálního zařízení rotují, musí učitel zajistit bezpečnost, včetně určení vzdálenosti žáků od experimentálního zařízení, použitím ochranného štítu apod.

Při pokusech s některými zdroji viditelného světla (Slunce, žárovka projektoru) může nastat poškození zraku, proto si chráníme zrak brýlemi, neprůhlednými stínítky nebo barevnými filtry. Zvláště nebezpečné je pozorovat Slunce. Přímé pozorování Slunce dalekohledem (např. pozorování slunečních skvrn) nahrazujeme promítnutím slunečního

kotouče na stínítko, nebo také přes skleněnou desku, kterou začadíme po jedné straně plamenem svíčky, aby vznikla neprůhledná skvrna.

Při kusech s ultrafialovým zářením (např. pokusy na ionizací vzduchu, vnější fotoelektrický jev) používáme ochranné brýle.

Velmi intenzivní monofrekvenční záření vytvářejí lasery. Nejčastěji bývá ve školách He-Ne laser který vyzařuje v červené části spektra, Laserové záření má vlnovou délku 632,82 nm, která odpovídá přechodu elektronu mezi energetickými hladinami atomu neonu. V posledních letech se začaly vyrábět také He-Ne lasery s emisí 543 nm, 594 nm, 604 nm a 612 nm.

Rovněž při pokusech s radioaktivním zářením (např. pokusy se zářiči beta a gama z didaktické soupravy GAMABETA s pro školy přípustnou aktivitou) je třeba přesně dodržovat předpisy hlavního hygienika ČR a Ministerstva zdravotnictví ČR. Podmínkou užití zdroje radioaktivního záření i s menší aktivitou je dokonalá znalost a dodržování podmínek návodu! Ochrana před jaderným zářením je možná třemi způsoby - vzdáleností, omezením doby ozařování a stíněním (resp. kombinací těchto možností). Dávka ozáření ubývá s druhou mocninou vzdáleností od zdroje, čím kratší dobu je člověk ozářen, tím menší dávkový ekvivalent obdrží. Ochrana stíněním je zabezpečena uchováváním radioaktivních zářičů v bezpečnostních schránkách nebo pouzdech s absorpčními deskami. Radioaktivní látky se nikdy nedotýkáme rukou.

Příkladem při dodržování bezpečnosti práce musí jít žákům vždy učitel. Ten je odpovědný i za bezpečnost žáků v hodině. Učitel žáky poučuje o pravidlech a možných nebezpečích. Pokud je prováděn pokus, je potřeba nepracovat zbrkle a nedisciplinovaně. Pokus je výborný prostředek k poznání, ale nesmí ohrožovat zdraví.

3. Pokusy a pracovní listy

3.1 Pohyb těles

3.1.1 Tření

Pomůcky: kufr na pomůcky, pruh lina, 2 ks dřevěný kvádr



Obr. 1



Obr. 2



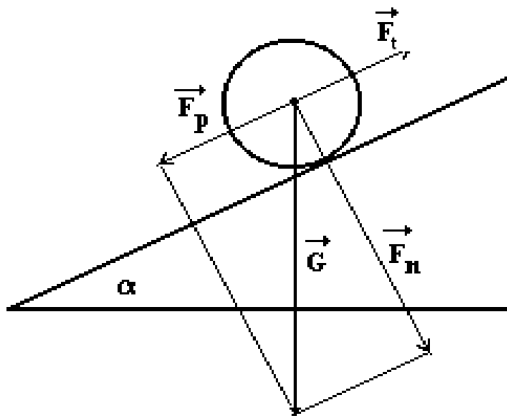
Obr. 3

Provedení: Na část víka kufru položíme pás lina. Pak položíme dřevěné špalíky tak, aby jeden byl na líně a druhý přímo na víku kufru - obr. 1. Začneme pomalu otevírat kufr - obr. 2. Otevíráme tak dlouho, dokud se jeden ze špalíků nerozjede, pohybová síla překoná třecí sílu - obr. 3.

Po provedení pokusu můžeme s žáky diskutovat, jakým způsobem lze dosáhnout většího úhlu otevření kufru, kdy ještě dřevěný kvádr nesjede.

Teorie: Velikost třecí síly závisí na drsnosti dotykových ploch, při pokusu máme dva druhy ploch (lino, dřevěná deska). Dřevěný kvádr působí na podložku tíhovou silou. Při zvedání víka kufru dojde v určitém úhlu k překonání třecí síly pohybovou silou a to u každého povrchu v jiném úhlu otevření.

U uvedeného pokusu využíváme princip nakloněné roviny – obr. 4 [7]. Na těleso nacházející se na nakloněné rovině působí tíha \vec{G} , kterou je možné rozložit do dvou navzájem kolmých směrů: na normálovou sílu \vec{F}_n (síla kolmá k nakloněné rovině)

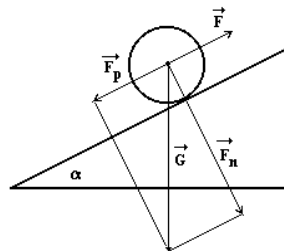


Obr. 4

a pohybovou sílu \vec{F}_p (síla rovnoběžná s nakloněnou rovinou), která způsobuje pohyb tělesa dolů po nakloněné rovině. Proti síle pohybové pak působí síla třecí \vec{F}_t .

Pracovní list

- 1) Do přiloženého obrázku zakreslete směr třecí síly, pohybové síly a tíhy pro dřevěný špalík. Využijte nápovědy z vzoru:



Vzor



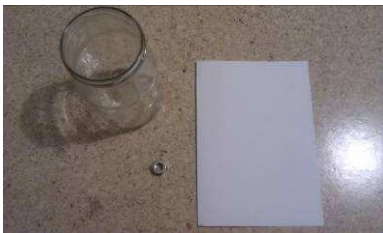
- 2) Vymenujte alespoň tři příklady z praxe, kde jste se setkali se třením:

- 3) Na čem závisí velikost třecí síly:
 - a) na drsnosti třecích ploch
 - b) na síle větru
 - c) na intenzitě slunečního svitu
 - d) na velikosti dotkových ploch

- 4) Zvětšuje se velikost třecí síly se zvětšováním tíhy tělesa působící na podložku:
- ano, a to tolikrát, kolikrát je větší tíha tělesa
 - ne
- 5) Vyjmenujte alespoň tři způsoby, jak se v praxi snižuje tření :
- 6) Je při valivém tření třecí síla menší, než při tření smykovém:
- ano, a to mnohem menší
 - ne, není rozdíl

3.1.2 I. Newtonův pohybový zákon – zákon setrvačnosti

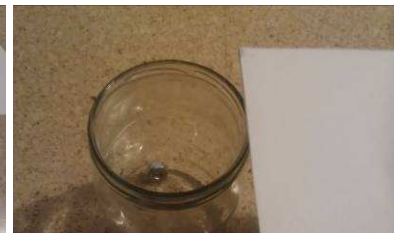
Pomůcky: sklenice, kovová matka, list papíru



Obr.1



Obr.2



Obr.3

Provedení: Na sklenici položíme list papíru a na papír kovovou matku – obr. 2. Prudkým trhnutím za papír dosáhneme toho, že matka spadne do sklenice – obr. 3. Pokus můžeme provést ještě jednou, kdy za papír prudce netrneme, ale pomalu jej táhneme, tím přeneseme matku mimo sklenici.

S žáky vedeme diskusi, proč matka při prudkém trhnutí za papír spadne do sklenice.

Teorie: Platí zde I. Newtonův pohybový zákon [8] : „Těleso setrvává v klidu, nebo se pohybuje přímočaře stále stejnou rychlostí, pokud není přinuceno vnějšími silami tento stav změnit“. Trhnutím za papír matka setrvává v klidu, vnější působící síla ve směru trhnutí na ni je velmi malá, pak již matka padá do sklenice díky působení gravitační síly na ni. Při podrobném zkoumání pokusu zjistíme, že matka se nepohybuje kolmo k zemi, ale její pohyb je mírně odchýlen ve směru trhnutí papíru.

Pracovní list

1) Jak zní I. Newtonův pohybový zákon:

- a) Těleso setrvává v klidu, nebo se pohybuje přímočaře stále stejnou rychlostí, pokud není přinuceno vnějšími silami tento stav změnit
- b) Těleso setrvává v klidu, nebo se pohybuje přímočaře stále stejnou rychlostí a tento stav se pak nemění
- c) Těleso nikdy ne setrvává v klidu, nebo se nepohybuje přímočaře stále stejnou rychlostí,

1) Do níže uvedeného obrázku zakresli tíhovou sílu, kterou působí kovová matka na list papíru:



2) Vysvětli, ve kterém případě je významné použití bezpečnostních pásů v automobilu. Při rozjezdu nebo při brzdění?

3) Jak vysvětlíme, že při klopýtnutí padáme dopředu?

4) Jak spadneme při uklouznutí dopředu nebo na záda?

5) Jste uvnitř vlaku, který se rozjíždí. Lze poznat, kterým směrem se pohybuje, aniž se budete dívat ven, zdůvodněte:

3.1.3 II. Newtonův pohybový zákon – zákon síly

Pomůcky: pravítko, kovová kulička, magnet (reproduktor)



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Provedení: Rozmístíme pomůcky pokusu – obr. 1. Kovovou kuličku přiložíme k pravítku – obr. 2 a uvedeme ji pohybem ruky do pohybu podél pravítka. V místě, kde se kovová kulička přiblíží k magnetu, dojde k vychýlení směru pohybu kuličky – obr. 3 a to působením magnetické síly na ni. Tento pokus je vhodné žákům předvést i bez magnetu, kovová kulička po uvedení do pohybu zachová přímočarý směr pohybu podél pravítka.

S žáky provedeme diskusi, jak lze ještě více ovlivnit změnu směru pohybu kovové kuličky, případně jakými jinými způsoby.

Teorie: Síla působící na těleso ovlivňuje jeho pohyb [8] – zrychluje, zpomaluje, nebo mění směr pohybu. Platí zde II. Newtonův zákon – zákon síly:

„a) Síla působící ve směru pohybu tělesa zvětšuje jeho rychlost

b) síla působící proti směru tělesa způsobuje zmenšení jeho rychlosti

c) síla působící z jiného směru na těleso, než je směr u bodu a) a b), způsobuje změnu směru pohybu tělesa a to směrem k působící síle

d) změna rychlosti tělesa je tím větší, čím větší síla na něj působí, a tím menší, čím větší je hmotnost tělesa“.

Pracovní list

1) Co platí pro II. Newtonův zákon – zákon síly:

a) síla působící ve směru pohybu tělesa zvětšuje jeho rychlost

b) síla působící proti směru tělesa způsobuje zmenšení jeho rychlosti

c) změna rychlosti tělesa je tím větší, čím větší síla na něj působí, a tím menší, čím větší je hmotnost tělesa

- 2) Napiš sporty, ve kterých je jedno těleso uvedeno po pohybu přímým kontaktem s jiným tělesem:
- 3) Kdy bude delší brzdná dráha téhož vozidla, když pojede:
- a) rychlostí 50 km/h
 - b) rychlostí 20 m/s
 - c) rychlostí 100 km/h
 - d) rychlostí 40 m/s
- 4) Za bezvětří padají dešťové kapky svisle dolů. Zakresli, jakým směrem budou padat, když fouká:
- a) Západní vítr

 - b) Východní vítr
- 5) Do přiloženého obrázku zakresli směr působení magnetické síly na kovovou kuličku, poté co byla kulička uvedena do pohybu podél pravítka zleva doprava a je zachycena v okamžiku odklonění od pravítka:



3.1.4 III. Newtonův pohybový zákon – akce a reakce

Pomůcky: dráha ze stavebnice MERKUR, 2 ks kovová kulička



Obr. 1

Obr. 2

Obr. 3

Provedení: Na dráhu sestavenou ze stavebnice MERKUR položíme na její konce dvě kovové kuličky. Tyto kuličky uvedeme pohybem ruky do pohybu proti sobě pokud možno tak, aby měly obě stejnou rychlost – obr. 1. Kuličky se srazí uprostřed dráhy – obr. 2 a odrazí se od sebe, poté pokračují v pohybu směrem od sebe – obr. 3, dokud je nezastaví třecí síla. Uprostřed dráhy dojde při střetu kuliček k jejich vzájemnému působení na sebe, vzniknou síly akce a reakce.

S žáky provedeme rozbor, jaké síly působí na kuličky během pokusu, jak lze zvětšit rychlost pohybu kuliček po srážce.

Teorie: Při střetu kuliček dochází k vzájemnému působení sil [8], platí III. Newtonův zákon – zákon akce a reakce: “Dvě tělesa na sebe navzájem působí stejně velkými silami opačného směru (jednu ze sil obvykle nazýváme akcí a druhou reakcí)“. Obě tyto síly současně vznikají a současně zanikají. Vždy působí na různá tělesa, proto se neruší.

Pracovní list

- 2) Jak zní III. Newtonův zákon – zákon akce a reakce:
 - a) dvě tělesa na sebe navzájem nikdy nepůsobí
 - b) dvě tělesa na sebe navzájem působí stejně velkými silami opačného směru
 - c) dvě tělesa na sebe navzájem působí silami shodného směru

- 3) Uved'te tři příklady akce a reakce:

- 4) Na obrázku právě dochází ke střetu dvou kuliček, když se pohybovaly proti sobě, zakreslete všechny síly působící na kuličky:



- 5) Vysvětlete, proč můžete sedět v klidu na židli:
- 6) Vysvětlete, co se stane s kánoí, která je v klidu u břehu, když z ní jeden ze dvou členů posádky vyskočí na břeh:
- 7) Využívá také kosmická raketa platnosti zákona akce a reakce; pokud ano, kdy:

3.1.5 Tíhová síla

Pomůcky: dráha sestavená ze stavebnice MERKUR – na jedné straně stupeň volnosti pro rozevření, druhá strana pevná; kovová kulička



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Provedení: Na vodorovnou desku stolu dáme dráhu. Položíte na dráhu kuličku - rozjede se na jednu stranu. Prvotní závěr žáků - stůl není vodorovný. Otočíme dráhu opačným směrem a opět na něj položíte kuličku - rozjede se na druhou stranu stolu - stůl je z kopce na obě strany.

Konstrukce: dráhu zhotovíme za pomoci dvou dlouhých dílů L stavebnice MERKUR a šroubků. Sestavení zabere cca minutu, během stavby můžete vše okomentovat.

Vysvětlení: ze třídy není vidět, že se korýtko rozbíhá. Když na to žáky upozorníte, sami už přijdou na správnou odpověď - kulička ve skutečnosti nejede pořád ve stejné výšce, ale díky rozbíhavosti korýtko klesá pomalu (ale vytrvale) dolů.

Podrobnější vysvětlení vychází z toho [9], že se kulička dotýká dráhy ve dvou bodech. Kdyby byly obě bočnice rovnoběžné, leží spojnice obou bodů dotyku pod těžištěm kuličky a moment tíhové síly by byl nulový. Dráha se ale rozbíhá, takže spojnice bodů dotyku neleží pod těžištěm kuličky - tíhová síla má nenulový moment, který je větší než moment valivého tření (valí se ocel po hliníku), takže ve spolupráci s reakcí lišt uvede kuličku do pohybu.

Teorie: Působením tíhové síly se pohybuje volně padající těleso ve vakuu s tíhovým zrychlením asi 10 m.s^{-2} .

$$F_G = m \cdot g$$

F_G - tíhová síla (1N)

m - hmotnost tělesa (1kg)

g - tíhové zrychlení ($9,81 \text{ m.s}^{-2}$)

Velikost tíhového zrychlení závisí na zeměpisné šířce a směr tíhového zrychlení určuje svislý směr. Tíhová síla a tíha se liší polohou svých působišť. Působišťe tíhové síly F_G je v těžišti tělesa. Působišťe tíhy G leží ve stykové ploše tělesa s podložkou nebo v bodě závěsu. Těžišťe leží v průsečíku těžnic, ale může být i mimo těleso, u stejnorodých pravidelných těles leží v geometrickém středu tělesa.

Pokud nás zajímá velikost a směr tíhové síly F_G a tíhy tělesa G , pak jsou pro dané místo stejné. Jejich směr určuje svislý směr.

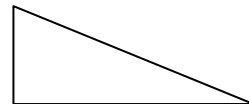
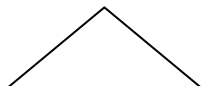
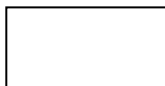
Pracovní list

- 1) Podle zákona o gravitačním působení těles se dvě libovolná tělesa:
 - a) odpuzují
 - b) přitahují
 - c) neovlivňují

- 2) Vyjmenuj alespoň 3 případy, kdy je gravitační síla nezbytná a 3 příklady, kdy je na obtíž:

- 3) Kde je působíště tíhové síly u tělesa:
 - a) v těžišti
 - b) ve stykové ploše tělesa s podložkou
 - c) na povrchu

- 4) Najdi těžiště nakreslených útvarů:



- 5) Zakresli tíhovou sílu do obrázku:



- 6) Tíhovou sílu vypočítáme ze vzorce:

$$F_G =$$

7) Hodnota tíhového zrychlení na Zemi je v naší zeměpisné šířce

$g =$

8) Na prázdnou skleničku působí tíhová síla 3N. Jaká tíhová síla bude působit na plnou skleničku, která má 3 krát větší hmotnost:

- a) shodná – 3N
- b) 3 krát větší – 9N
- c) 3 krát menší – 1N

3.2 Energie

3.2.1 Polohová (potenciální) energie

Pomůcky: sestrojený vozík ze stavebnice MERKUR, závaží



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Provedení: Na vozík sestrojený podle obr. 1 zavěšíme závaží – obr. 2. Točíme zadními koly a navíjíme provázek na osu zadního kola, zvedáme přes kladku závaží – konáme práci. Po vyzvednutí do výšky h provedeme rozbor dle níže uvedené teorie – potenciální energie závaží, nulová hladina, konaná práce. Poté vozík uvolníme, ten se rozjede – důkaz potenciální energie ukryté v závaží.

Diskusí se žáky provedeme analýzu, jaké máme možnosti zvětšit rychlost vozíku (zvětšit potenciální energii).

Teorie: Pokud zdvihneme těleso do výšky h nad podložku, získá těleso energii, která závisí na jeho poloze v gravitačním poli [10].

$$E_p = W = F \cdot s = m \cdot g \cdot h$$

Musíme uvést, v jaké výšce budeme považovat polohovou energii za nulovou. Za nulovou zpravidla pokládáme polohovou energii tělesa v gravitačním poli Země ($E_p = 0$), když je těleso na povrchu Země. U vozíku použitého v pokusu je nulová hladina polohové energie na desce vozíku – nit procházející přes kladku z osy zadního kola umožňuje dojetí závaží právě na desku.

Polohová energie tělesa závisí v daném místě na Zemi na hmotnosti tělesa m a na jeho výšce h nad nulovou hladinou.

Práce vykonaná při zdvižení tělesa do určité výšky je stejná při rovnoměrném i nerovnoměrném pohybu tělesa a nezávisí na tvaru trajektorie.

Pracovní list

- 1) K jakým proměnám energie dochází v následujících zařízeních a organismech:
 - a) žárovka –
 - b) automobil -
 - c) žirafa-
 - d) vodní elektrárna-

- 2) Polohová energie je:
 - a) druh mechanické energie, kterou těleso získá při zvyšování své nadmořské výšky. Polohová energie se vždy určuje vzhledem k určitému místu, na kterém stanovíme její nulovou hodnotu.
 - b) je druh pohybové energie, kterou těleso získá při zvyšování rychlosti. Polohová energie se vždy určuje vzhledem k určitému místu, na kterém stanovíme její nulovou hodnotu.
 - c) druh mechanické energie, kterou těleso získá při zvyšování své nadmořské výšky. Polohová energie se vždy určuje k nulové nadmořské výšce.

- 3) Polohová energie v gravitačním poli Země závisí na:
 - a) hmotnosti tělesa a zeměpisné poloze
 - b) rychlosti tělesa a výšce nad zemí

- c) hmotnosti tělesa a výšce nad zemí
- d) rychlosti tělesa a zeměpisné poloze

4) Vzorec pro výpočet polohové energie je:

$$E_p =$$

5) Jednotka polohové energie je:

- a) 1 W (Watt)
- b) 1 J (Joule)
- c) 1 s (sekunda)
- d) kg (kilogram)

6) Na obrázku vozíku:

- a) označ působíště tíhové síly u závaží
- b) zakresli směr tíhové síly
- c) zakresli hladinu s nulovou potenciální energií



7) Dopočítej tabulku a seřaď jednotlivé položky podle polohové energie vzhledem k hladině moře. Čokoláda 200g je na vrcholu Sněžky, láhev limonády 1kg na hladině Vltavy v Praze, mince 3g na palubě kosmické stanice (200 km), člun 1t na mořské hladině.

	m	h	E_p	Pořadí
Čokoláda				
Limonáda				
Mince				
Člun				

3.3 Optika

3.3.1 Rovinné zrcadlo

Pomůcky: kapesní zrcátko, papír, tužka



Obr. 1

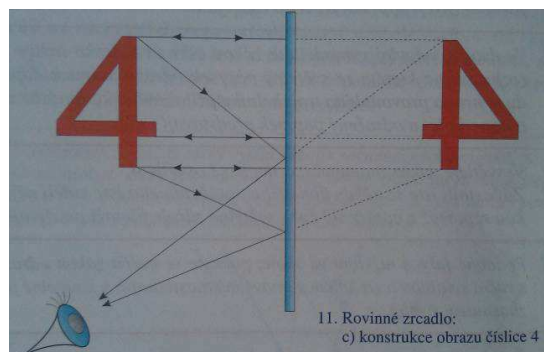
Obr. 2

Obr. 3

Provedení: Na papír namalujeme obrázek, nebo napíšeme písmeno, v našem případě písmeno R, které je pro tento pokus asi nejvhodnější – obr. 1. K obrázku přiložíme kolmo rovinné zrcátko a z vhodného místa sledujeme vzniklý obraz písmene R v zrcátku – obr. 2. V zrcátku pozorujeme stranově převrácený obraz písmene R, můžeme měnit vzdálenost obrázku od zrcadla a sklon zrcadla. Obraz písmene R v rovinném zrcadle vzniká v souladu se zákonem odrazu světla.

S žáky diskutujeme, co se děje s obrazem.

Teorie: Pro rovinné zrcadlo platí zákon odrazu. Zobrazený předmět před zrcadlem a jeho obraz jsou souměrně sdružené podle roviny zrcadla. Obraz vytvořený na rovinném zrcadle je zdánlivý, vzpřímený (přímý) a stranově převrácený. Důležité paprsky jsou uvedeny na obr. 4 [11].



11. Rovinné zrcadlo:
c) konstrukce obrazu číslice 4

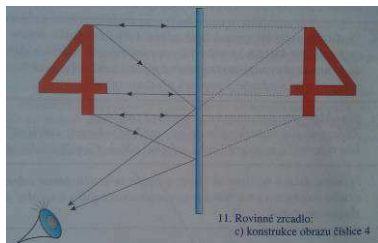
Obr. 4

Pracovní list

1) Platí pro rovinné zrcadlo zákon odrazu:

- a) ano
- b) ne

2) Podle přiloženého vzoru zakresli do obrázku, jaká je konstrukce obrazu písmene „R“ pro čočku fotoaparátu:



Vzor

3) Obraz vytvořený na rovinném zrcadle je:

- a) zdánlivý, vzpřímený (přímý) a stranově převrácený
- b) skutečný, stranově převrácený
- c) zdánlivý, vzpřímený (přímý) a stranově nepřevrácený

4) Zobrazený předmět před zrcadlem a jeho obraz:

- a) nejsou souměrně sdružené podle roviny zrcadla
- b) jsou souměrně sdružené podle roviny zrcadla
- c) jsou souměrně sdružené podle stínu předmětu

5) Pokud si stoupnete před rovinné zrcadlo, musí být toto zrcadlo stejně vysoké jako vaše postava, pokud chcete vidět celou svou postavu – vysvětlete:

- a) ano
- b) ne

3.3.2 Vypuklé a vyduté zrcadlo

Pomůcka: polévková lžíce



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

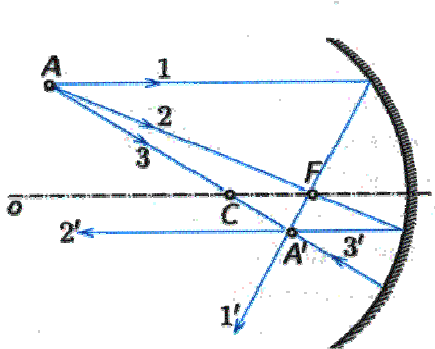
Provedení: Polévkovou lžící využijeme jako zrcadlo, z jedné strany duté – obr. 2, z druhé vypuklé - obr. 3.

Pomůcku necháme kolovat mezi žáky, nebo pokus předvede frontálně a diskutujeme s žáky o chování obrazu.

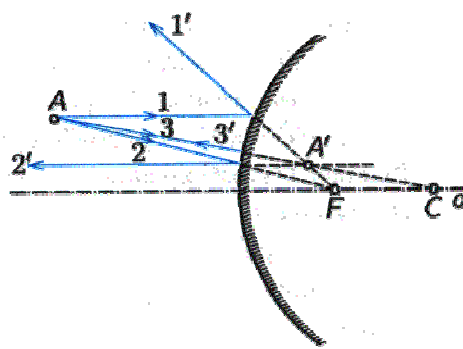
Teorie: Význačné paprsky pro duté – obr. 4 a vypuklé – obr. 5 [12] zrcadlo jsou zobrazeny níže.

Obraz v dutém zrcadle je skutečný, vodorovně i horizontálně otočený.

Obraz ve vypuklém zrcadle je zdánlivý, vzpřímený.



Obr. 4



Obr. 5

Pracovní list

- 1) Kulová zrcadla dělíme:
 - a) rovná a křivá
 - b) vykulená a stažená
 - c) vydutá a vypuklá

- 2) Pod obrázek napiš příslušný název zrcadla:



- 3) Na optické ose zrcadla leží:
 - a) ohnisko a střed křivosti
 - b) virtuální předmět
 - c) zdeformovaný a převrácený předmět

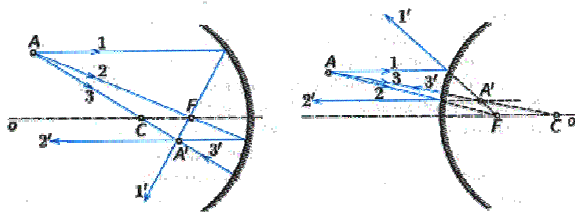
- 4) U vydutého zrcadla se rovnoběžné paprsky po odrazu protnou v ohnisku
 - a) za zrcadlem
 - b) na zrcadle
 - c) před zrcadlem

- 5) Na křižovatkách se využívá vlastností zrcadel:
 - a) rovinných
 - b) vydutých
 - c) vypuklých

6) Spoj typ zrcadla a jeho využití v praxi:

VYDUTÉ	zubařské zrcátko
VYPUKLÉ	zpětné zrcátko
ROVINNÉ	zrcadlo na křižovatce
	zrcátko mikroskopu

7) Namaluj obraz svíčky ve vypuklém a vydutém zrcadle. U dutého zrcadla je svíčka umístěna v ohnisku zrcadla a u vydutého je umístěna ve stejné vzdálenosti před zrcadlem, jako je ohnisková vzdálenost – využij nápovědy, viz obrázek:



3.3.3 Zákon lomu

Pomůcky: sklenice, kovová matka, dřevěný špalík, voda



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Provedení: Na dno sklenice vložíme kovovou matku, před sklenicí dáme dřevěný špalík – obr. 1. Na sklenici koukáme tak, aby dřevěný špalík zakrýval matku ve sklenici. Poté začneme nalívat vodu do sklenice – obr. 2. Při nezměněném úhlu pohledu se matka objeví – zákon lomu.

Teorie: Hladina vody ve sklenici se stane rozhraním dvou rozdílných optických prostředí, na kterém dojde k lomu světelných paprsků vycházejících z kovové matky (lom od kolmice), a tak se tyto paprsky dostanou do oka a matku uvidíme [11].

Pracovní list

- 1) Jak dělíme optická prostředí:
 - a) opticky hustší a opticky řidší
 - b) opticky vyduté a opticky vypuklé
 - c) kulová a rovinná

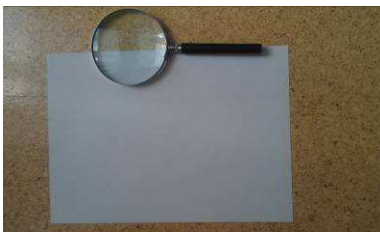
- 2) Zakresli úhel lomu na rozhraní dvou prostředí a popiš, kdy nastává:
 - a) lom ke kolmici

 - b) lom od kolmice

- 3) Jaký lom nastane na rozhraní vakua s jinou látkou, jestliže víte, že rychlost šíření světla ve vakuu je největší. Nakreslete schematický obrázek, vyznačte příslušné úhly a porovnejte jejich velikosti:
- 4) Kdy nastává úplný odraz:
- při lomu od kolmice, při překonání mezního úhlu
 - při lomu ke kolmici, při překonání mezního úhlu
 - při lomu od kolmice, při překonání úhlu

3.3.4 Spojná čočka

Pomůcky: lupa, papír



Obr. 1



Obr. 2



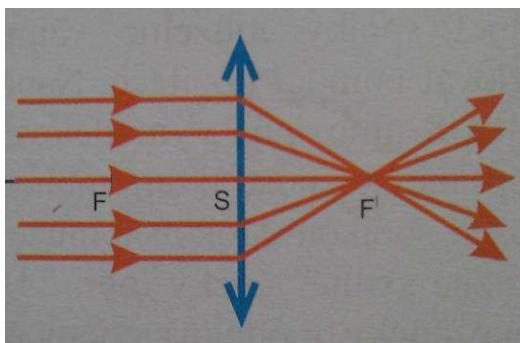
Obr. 3

Provedení: Pro tento pokus je potřeba mít k dispozici zdroj světla, zde je využito slunce, lze použít i lampičku. Připravíme si pomůcky – obr. 1. Spojnou čočku umístíme tak, aby papír ležel v obrazovém ohnisku spojné čočky a na čočku zároveň dopadaly sluneční paprsky – obr. 2 a obr. 3. Při vysoké intenzitě slunečního záření bude na místě dopadu paprsků na papír tmavé místo – tepelné účinky.

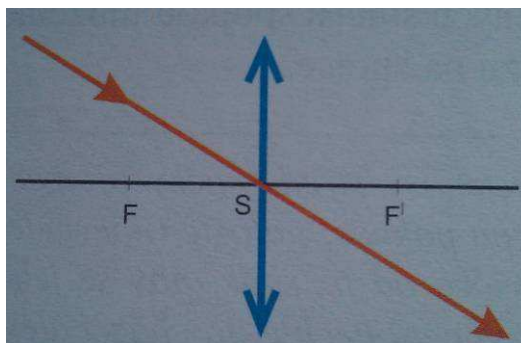
Teorie: U spojné čočky označujeme střed čočky S , předmětové ohnisko F , obrazové ohnisko F' a optickou osu. Předmětové ohnisko F je u spojky před čočkou a obrazové ohnisko F' za čočkou.

Obraz u této čočky je skutečný, výškově převrácený a mění se jeho velikost. Pokud je spojka použita jako lupa, pak je obraz neskutečný, vzpřímený a zvětšený.

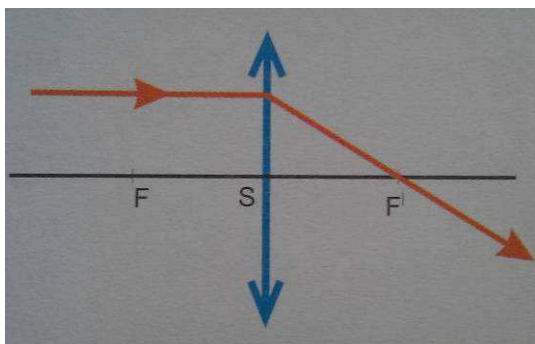
Běh významných paprsků pro spojku je zobrazen na následujících obrázcích – obr. 4, obr. 5, obr. 6, obr. 7 [11]:



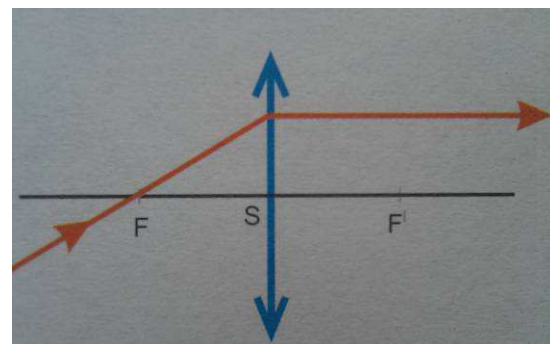
Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6



Obr. 7

Pracovní list

- 1) Jak rozdělujeme čočky:
 - a) spojené a rozpojené
 - b) spojky a rozptylky
 - c) ostré a tupé

- 2) Jak značíme u čoček:
 - a) střed čočky
 - b) předmětové ohnisko
 - c) obrazové ohnisko
 - d) ohniskovou vzdálenost

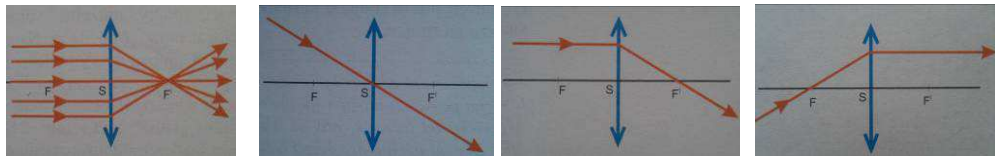
3) U spojky je:

- a) předmětové ohnisko za čočkou a obrazové ohnisko před čočkou
- b) předmětové ohnisko před čočkou a obrazové ohnisko za čočkou
- c) předmětové i obrazové ohnisko ve středu čočky

4) Pokud zachytíme obraz předmětu na stínítku, obraz je:

- a) neskutečný, výškově převrácený a nemění se jeho velikost
- b) skutečný, výškově převrácený a mění se jeho velikost
- c) obraz nevzniká

5) Na přiloženém obrázku zakreslete procházející paprsky čočkou, využijte nápovědu:



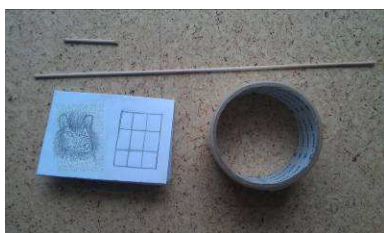
6) Jaký obraz musí vytvářet čočka v okuláru mikroskopu, abychom mohli sledovat zkoumaný preparát:

7) Jaký je hlavní důvod použití spojné čočky jako lupy:

- a) zmenšení předmětu
- b) zvětšení předmětu
- c) smazání předmětu

3.3.5 Lidské oko – optický klam

Pomůcky: špejle, papír, tužka, izolepa



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Provedení: Papír o rozměru cca. 12x6 cm rozdělíme na dvě části. Na jednu namalujeme příšeru a na druhou klec - obr. 1, lze namalovat i rybku a akvárium. Poté papír přehneme a přilepíme izolepou na špejli – obr. 2. Špejli vložíme mezi dlaně a třením dlaní začneme špejlí otáčet – obr. 3, k otáčení lze využít i akumulátorovou vrtačku s regulací otáček. Při určité frekvenci otáčení špejlí se nám objeví příšera v kleci.

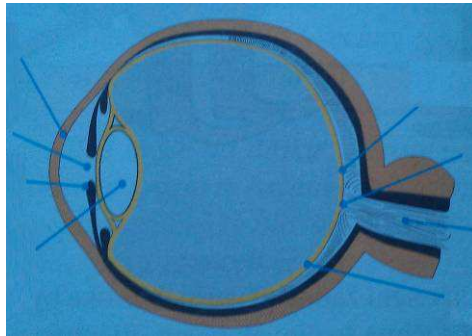
Tento pokus je vhodné se žáky řešit rozbořem v okamžiku, kdy máme na papíře namalovanou příšeru a klec – obr. 1 a položíme otázku: „Jak je možné dostat příšeru do klece?“

Teorie: Látky, vzniklé rozkladem zrakového purpuru obsaženého v sítnici při jejím osvětlení způsobují dráždění nervových konečků, které je ve zrakovém centru mozku vyhodnoceno jako zrakový vjem. Po zániku fyzikálního popudu doznívá zrakový vjem tak dlouho, dokud nedojde k regeneraci purpuru, což trvá 1/7 až 1/3 s. Při rychlých periodických změnách jasu nestačí předchozí vjem zaniknout, takže dochází ke splnutí s novým jevem. Frekvence změn potřebná ke splývání jednotlivých vjemů závisí na jasů obrazu a podrážděné části sítnice. Zvýšením frekvence impulsů nad 13 za sekundu nebo zkracováním přestávek mezi nimi se dosáhne konstantní intenzity vjemu a oko vnímá střední hodnotu jasu. Kinematografii se využívá právě promítání dílčích obrázků v rychlém sledu za sebou [13] a v tomto pokusu takto promítáme dva obrázky.

Pracovní list

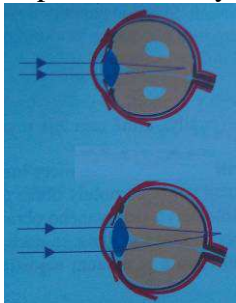
- 1) Co je jednou z nejdůležitějších částí lidského oka:
 - a) dalekozrakost
 - b) čočka
 - c) dalekohled

- 2) Na přiloženém obrázku popište části lidského oka:



- 3) Jaká je snímkovací frekvence nejčastěji používaná při filmovém záznamu:
 - a) 24 Hz
 - b) 240 Hz
 - c) 2 obrázky

- 4) Popište oční vady oka na obrázku:



- 5) Jaké brýle napravují oční vadu:
 - a) krátkozrakost – rozptylky, dalekozrakost – spojky
 - b) krátkozrakost – spojky, dalekozrakost - rozptylky
 - c) krátkozrakost – vyduté, dalekozrakost - vypuklé

- 6) Vysvětli, co je žlutá a co slepá skvrna:

3.4 Zvukové jevy

3.4.1 Vznik zvuku

Pomůcky: plastové pravítko



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Provedení: Plastové pravítko položíme přes hranu stolu – obr. 1, napružíme je – obr. 2 a po uvolnění se pravítko rozkmitá – obr. 3, vzniká zvuk mechanickým kmitáním.

Teorie: Zvuk vzniká kmitáním (chvěním) pružných těles, tato tělesa nazýváme zdrojem zvuku. Zvuky dělíme na pravidelné – hudební a nepravidelné – nehudební. Zvuk se může šířit pouze v látkovém prostředí, nemůže se šířit ve vakuu. V kapalinách a plynných látkách se zvuk šíří v důsledku zředování a zhušťování jejich částic – podélné vlnění, v pevných látkách se může šířit i příčným vlněním [14].

Pracovní list

- 1) Jak vzniká zvuk:
 - a) kmitáním (chvěním) světla
 - b) kmitáním (chvěním) pružných těles
 - c) hořením

- 2) Jaké znáte zdroje zvuku:

- 3) Jak dělíme zvuky:
 - a) němé a hluché
 - b) kovové a dřevěné
 - c) pravidelné – hudební a nepravidelné – nehudební

- 4) Vyjmenujte alespoň dva vodiče zvuku a dva izolanty zvuku:
vodiče zvuku –
izolanty zvuku –

- 5) Jaký je frekvenční rozsah, který vnímá lidské ucho:
- 20 – 20 000 Hz
 - 16 – 20 000 Hz
 - 0 – 1 000 Hz
- 6) Jak se šíří zvuk v kapalinách, plynech a pevných látkách:
- kapaliny a plyny - podélné vlnění, pevné látky - podélné a příčné vlnění
 - kapaliny a plyny - příčné vlnění, pevné látky - příčné vlnění
 - kapaliny a plyny - podélné vlnění, pevné látky - příčné vlnění
- 7) Jak rychle se šíří zvuk ve vzduchu:
- 3 m/s
 - 340 m/s
 - 300 000 000 m/s
- 8) Vysvětlete, jak zkoumají lékaři při běžné prohlídce činnost srdce a plic:
- 9) Jirka stál u okna bytu a venku byla bouřka. Uhodil blesk a Jirka uslyšel zvuk hromu 3s po spatření světla blesku. Spočítejte, v jaké vzdálenosti od Jirky blesk udeřil:

3.5 Tlak

3.5.1 Karteziánek

Pomůcky: plastová lahev naplněná vodou, větší kancelářská sponka, brčko



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

Provedení: Plastovou lahev zcela naplníme vodou – obr. 1. Z brčka odstříhneme asi 3 cm, rozevřeme kancelářskou sponku, ustřižené brčko na ni navlečeme a sponku zpět zavřeme, sestavíme potápěče – obr. 2. Sestavenou pomůcku, vložíme do plastové lahve a lahev zavřeme – obr. 3 [15]. Lahev vezmeme do ruky a sevřeme ji, čím více láhev svíráme, tím víc klesá potápěč ke dnu, lze jej i zastavit v určité poloze – obr. 4.

Pro žáky se jedná o problémovou úlohu, vyzveme je, aby se pokusili chování potápěče vysvětlit.

Teorie: Stlačením lahve se zvětší tlaková síla působící na potápěče, proto do brčka v potápěči vniká voda. Tíhová síla potápěče se zvětší, proto výslednice vztlakové a tíhové síly mívá dolů. Tímto směrem se potápěč pohybuje. Při zmenšení tlakové síly na obal lahve se vzduch v brčku potápěče roztahuje, vytlačuje z něho část vody, potápěč je lehčí, výslednice vztlakové a tíhové síly mívá vzhůru, proto potápěč putuje nahoru [16].

Pracovní list

1) Archimédův zákon:

- a) těleso ponořené do kapaliny je nadlehčováno vztlakovou silou, která se svou velikostí rovná tíze kapaliny stejného objemu, jako je objem ponořené části tělesa
- b) těleso ponořené do kapaliny je nadlehčováno gravitační silou, která se svou velikostí rovná tíze kapaliny vytlačené
- c) těleso ponořené do kapaliny vždy klesne na dno

2) Velikost vztlakové síly se vypočítá a jednotkou je:

$$F_{vz} = \quad [\quad]$$

3) Dlažební kostka o objemu 1 dm^3 je zcela ponořena do vody. Jakou silou je nadlehčována:

4) Do přiloženého obrázku zakresli vztlakovou a tíhovou sílu:



5) Kdy těleso v kapalině plave:

- a) pokud výslednice jeho tíhové síly a vztlakové síly kapaliny směřuje dolů
- b) pokud výslednice jeho tíhové síly a vztlakové síly kapaliny směřuje vzhůru
- c) pokud vztlaková síla kapaliny je nulová

6) Kdy se těleso v kapalině vznáší:

- a) pokud je výslednice jeho tíhové síly a vztlakové síly kapaliny rovna nule
- b) pokud výslednice jeho tíhové síly a vztlakové síly kapaliny směřuje vzhůru
- c) pokud výslednice jeho tíhové síly a vztlakové síly kapaliny směřuje dolů

7) Změní se ponor lodi, která vypluje z řeky na volné moře; pokud ano, proč:

8) Proč se potopí loď, která má otvor pod čarou ponoru:

9) Na níže uvedených obrázcích je zachycen pokus. Nejprve je do sklenice s tekutinou ponořeno brčko zatěžkané na konci modelínou – obr. 1 a v úrovni víčka je udělána ryska na brčku. Poté je do sklenice nalita jiná tekutina o stejném objemu a vloženo stejné brčko s modelínou – obr. 2. Ryska, která byla vytvořena, když byla použita první tekutina, je cca 1cm nad víčkem.

Zaškrtni obrázek, kde je použita tekutina o větší hustotě a vysvětli svůj výběr:



Obr. 1



Obr. 2

4. Ověření efektivity vytvořených pomůcek a pracovních listů

Ověření efektivity vytvořených pomůcek a pracovních listů bylo provedeno na 5. Základní škole v Jindřichově Hradci, Vajgar 692/III, začlenění konkrétních pokusů do dvou vybraných témat ve výuce fyziky [17], ve spolupráci s kmenovou učitelkou fyziky Mgr. Jitkou Mátlovou.

První byla hodina fyziky ve třídě 8.A, téma výuky „Potenciální energie“. Navazovali jsme na probranou látku práce a výkon. Jako motivační pokus do hodiny byl použit sestavený vozík. Tento pokus byl poté znovu použit v průběhu hodiny při výuce tématu, když byla vysvětlována probíraná látka s podporou připravené prezentace. Pracovní list k tématu byl použit na konci vyučovací hodiny, místo zápisu do sešitu.

Pomůcky: sestrojený vozík ze stavebnice MERKUR, závaží.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Provedení: Na vozík sestrojený podle obr. 1 zavěšíme závaží – obr. 2. Točíme zadními koly a navijíme provázek na osu zadního kola, zvedáme přes kladku závaží – konáme práci. Po vyzvednutí do výšky h provedeme rozbor dle níže uvedené teorie – potenciální energie závaží, nulová hladina, konaná práce. Poté vozík uvolníme, ten se rozjede – důkaz potenciální energie ukryté v závaží.

První provedení pokusu bylo provedeno jako demonstrační pokus na začátku hodiny. Žáci byli na počátku seznámeni s principem fungování vozíku a poté jim byl předveden výše uvedený pokus. Následoval dotaz na žáky, jak lze zvýšit dojezd, nebo rychlost vozíku. Byl jsem mile překvapen reakcí žáků, když dokázali vyjmenovat tyto možnosti: těžší závaží, delší rameno u vozíku, větší zadní kola vozíku (převod), použití kladkostroje místo kladky.

Pro výuku tématu jsem měl připravenou prezentaci s probíranou látkou, která je přiložena na DVD u této diplomové práce. Při výuce byl pokus předveden znovu s vysvětlením probíhajících fyzikálních jevů.

Na konci vyučovací hodiny jsem využil zpracovaného pracovního listu k tomuto tématu, za spolupráce s žáky jej společně vyplnil a provedl shrnutí vyučovací hodiny. Jako bonus byl poté žákům promítnut videoklip hudební skupiny OKGO, který je též přiložen na DVD u diplomové práce, ten je naplněn přeměnami energií, kdy jsem se snažil žákům zdůraznit sekvence, kdy je využita potenciální energie těles.

Vyučovací hodinu jsem se snažil udělat pro žáky zajímavou. Musím konstatovat, že jako učitel začátečník jsem strávil přípravou a sháněním materiálů na jednu vyučovací hodinu asi pět hodin, což učitel při běžné výuce nemůže.

Vyhodnocení znalosti žáků na dané téma pak provedla kmenová vyučující Mgr. Jitka Mátlová v následující vyučovací hodině. Žákům byl zadán stejný test, jako žákům v minulém ročníku a poté vyhodnocen. Celkové výsledky byly lepší, než rok předtím. Ale jak bylo řečeno Mgr. Mátlovou, měl jsem i štěstí na bystré žáky a dobrou třídu.

Druhé ověření proběhlo při výuce světelných jevů – „**Kulová zrcadla a zobrazení kulovými zrcadli**“ a to konkrétně ve třídě 7.A na již zmiňované ZŠ. Pokus byl začleněn jako žákovský pokus v průběhu vyučovací hodiny. Pracovní list pak na konci vyučovací hodiny.

Pomůcka: polévková lžice



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Provedení: Polévkovou lžící využijeme jako zrcadlo, z jedné strany duté – obr. 2, z druhé vypuklé obr. 3.

Pro výuku tohoto tématu jsem nepřipravoval prezentaci, ale využil učebnici a klasickou frontální výuku. Příprava nebyla tak náročná, jako na předchozí téma.

Pokus byl zařazen do běhu hodiny. Po opakování předchozí látky – zákon odrazu a zobrazení na rovinném zrcadle, jsme si vysvětlili pojmy vyduté a vypuklé zrcadlo a ukázali zobrazení předmětů ve vydutém a vypuklém zrcadle pomocí chodu paprsků význačných směrů. Následovalo zařazení pokusu, kdy jsem nechal pomůcku kolovat po třídě.

Myslím si, že tento pokus je vhodný pro vysvětlení fyzikálního principu těchto typů zrcadel. Velmi dobře si pomocí něho lze zapamatovat, u jakého typu zrcadla dochází k stranovému otočení.

Pracovní list byl zařazen na konci vyučovací hodiny, jako shrnutí probrané látky a místo klasického zápisu do sešitu. Žáci aktivně spolupracovali při jeho zpracování.

Vyhodnocení znalostí dětí bylo ověřeno následující vyučovací hodinu Mgr. Jitkou Mátlovou zadáním testu. Stejný test byl zadán i třídě 7.B, ve které dané téma učila kmenová vyučující. Porovnané celkové výsledky žáků v těchto třídách byly srovnatelné.

5. Zařazení navržených pokusů a pracovních listů do výuky

1) Tření

Zařazení do výuky – 7. třída, síla a její účinky – pohyb těles

Návaznost na znalosti – gravitace, účinky síly

2) I. Newtonův pohybový zákon – zákon setrvačnosti

Zařazení do výuky – 7. třída, síla a její účinky – pohyb těles

Návaznost na znalosti – účinky síly, skládání sil

3) II. Newtonův pohybový zákon – zákon síly

Zařazení do výuky – 7. třída, síla a její účinky – pohyb těles

Návaznost na znalosti – účinky síly, skládání sil

4) III. Newtonův pohybový zákon – akce a reakce

Zařazení do výuky – 7. třída, síla a její účinky – pohyb těles

Návaznost na znalosti – gravitace, účinky síly, skládání sil

5) Tíhová síla, síla a její účinky – pohyb těles

Zařazení do výuky – 7. třída

Návaznost na znalosti – účinky síly, těžiště

6) Polohová (potenciální) energie

Zařazení do výuky – 8. třída, energie

Návaznost na znalosti – práce, výkon

7) Rovinné zrcadlo

Zařazení do výuky – 7. třída, optika

Návaznost na znalosti – světlo, zákon odrazu

8) Vypuklé a vyduté zrcadlo

Zařazení do výuky – 7. třída, optika

Návaznost na znalosti – světlo, zákon odrazu, rovinná zrcadla

9) Zákon lomu

Zařazení do výuky – 7. třída, optika

Návaznost na znalosti – světlo, zákon odrazu

10) Spojná čočka

Zařazení do výuky – 7. třída, optika

Návaznost na znalosti – světlo, zákon odrazu, zákon lomu

11) Lidské oko – optický klam

Zařazení do výuky – 7. třída, optika

Návaznost na znalosti – světlo, zákon odrazu, čočky

12) Vznik zvuku

Zařazení do výuky – 8. třída, zvukové jevy

Návaznost na znalosti – periodické děje, vlnění

13) Karteziánek

Zařazení do výuky – 7. třída, mechanické vlastnosti kapalin

Návaznost na znalosti – tlak v pevných látkách

6. Obsah soupravy improvizovaných pomůcek

- 1) 1 ks polévková lžíce – vypuklé a vyduté zrcadlo
- 2) část stavebnice MERKUR (vozik, dráha) - potenciální energie, tíhová síla, zákon akce a reakce
- 3) 2 ks kovová kulička – tíhová síla, zákon síly, zákon akce a reakce
- 4) 1 ks kovové závaží – potenciální energie
- 5) kufr na pomůcky - tření
- 6) pruh lina - tření
- 7) 2 ks dřevěný kvádr – tření, zákon lomu
- 8) 1ks sklenice – zákon setrvačnosti, zákon lomu
- 9) 1ks kovová matka – zákon setrvačnosti, zákon lomu
- 10) listy papíru – zákon setrvačnosti, spojná čočka, lidské oko optický klam
- 11) 1ks pravítko plastové – zákon síly, vznik zvuku
- 12) 1ks magnet (reproduktor) – zákon síly
- 13) 1 ks kapesní zrcátko – rovinné zrcadlo
- 14) 1ks tužka – rovinné zrcadlo
- 15) Spojná čočka (lupa) – spojná čočka
- 16) Špejle - lidské oko optický klam
- 17) 1 ks izolepa - lidské oko optický klam
- 18) 1ks plastová lahev - karteziánek
- 19) kancelářské sponky- karteziánek
- 20) brčka - karteziánek

Foto soupravy:



7. Závěr

Byl proveden základní rozbor k použití pokusů ve výuce fyziky na základních školách s důrazem na demonstrační typ pokusů.

Byl vytvořen soubor jednoduchých pokusů s obrazovou dokumentací a návodem, které jsou využitelné při výuce fyziky. K pokusům byly zpracovány pracovní listy, navazující na tyto pokusy. Pokusy byly vybrány tak, aby bylo použito dostupných pomůcek s minimálními finančními náklady na pořízení a aby pokusy byly časově nenáročné na provedení. Pro pokusy a pracovní listy je proveden návrh zařazení do výuky v návaznosti na znalosti žáků.

V praktické výuce bylo využito dvou zpracovaných pokusů a k nim navazujících pracovních listů. Tato výuka proběhla na 5. ZŠ v Jindřichově Hradci v třídách 8.A a 7.A. Témata výuky byla potenciální energie v 8.A a kulová zrcadla v 7.A. Reakce žáků na zařazené pokusy byla pozitivní, při práci s pracovními listy se chovali aktivně. Moje osobní zkušenost s nasazením pokusů do výuky je též pozitivní, jde o oživení výuky a pro žáky přináší možnost osobně si osahat, tím lépe zapamatovat. Sám si z výuky fyziky na základní škole dodnes pamatuji nejvíc na provedené pokusy.

Vyhodnocení nasazení pokusů a pracovních listů bylo též provedeno srovnáním vždy celkových výsledků testu dvou tříd. Výsledky jsou o málo lepší při použití těchto pokusů a pracovních listů, ale minimálně u jedné testované třídy vím, že patří mezi nejlepší na škole. Zde musím konstatovat, že výsledky jsou vždy nejvíc závislé na žákovi. Aktivita a nadšení vyučujícího však mohou žáky vtáhnout do výuky a přinést výsledky, o což jsem se při výuce snažil.

Setkal jsem se s problémem, kdy při zařazení pokusu na počátek vyučovací hodiny, jako motivačního pokusu, jsem se nedokázal při rozboru pokusu se žáky ubrzdít a odhalil jsem jim téměř celé kurikulum vyučovací hodiny. Bylo to při pokusu s vozíkem na potenciální energii a žáci mne svojí zvědavostí zaskočili. Odesl jsem si poučení, že je potřeba na takovýto typ pokusu být velmi dobře připraven.

Byla také sestavena souprava z pomůcek použitých při tvorbě pokusů, součástí soupravy jsou vytištěné návody a pracovní listy. Při ověřování pokusů v praxi jsme se dohodli s kolegyní vyučující fyziku na 5. ZŠ v Jindřichově Hradci, že vytvořenou soupravu s návody a pracovními listy rádi zařadí do inventáře kabinetu fyziky a využijí v praxi.

Pokud se toto povede, bude z mého pohledu splněno to nejdůležitější – že měla tvorba této práce smysl a je využita.

Na závěr mohu konstatovat, že přínosem k výchovně vzdělávacímu procesu použití pokusů a pracovních listů určitě je, a to jak z hlediska samotného zkvalitnění vzdělávacího procesu, tak i z hlediska motivace žáků.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:

- [1] MECHLOVÁ, E; KOŠŤÁL, K., a kol. *Výkladový slovník fyziky pro základní vysokoškolský kurz*. Praha: Prométheus, 1999. 588s. ISBN 80-7196-151-5.
- [2] FILIPEC, J. a kol. *Slovník spisovné češtiny pro školu a veřejnost*. Praha: Academia, 2001. 647s. ISBN 80-200-0493-9.
- [3] MAŇÁK, J.; ŠVEC, V. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. 219s. ISBN 80-7315-039-5.
- [4] SVOBODA, E.; KOLÁŘOVÁ, R. *Didaktika fyziky základní a střední školy*. Praha 2006
- [5] ONDRÁČEK, J. *Žákovské pokusy ve vyučování fyzice na ZDŠ*. Praha: SPN, 1972.
- [6] PACHMANN, E.; HOFMANN, V. *Obecná didaktika chemie*. Praha: SPN, 1981.
- [7] <http://fyzika.jreichl.com>, 5.4.2012
- [8] TESAŘ, J.; JÁCHIM, F. *Fyzika 2 pro základní školu*. Praha: SPN – Pedagogické nakladatelství, a.s., 2008, ISBN: 978-80-7235-381-1
- [9] <http://fyzweb.cuni.cz>, 5.4.2012
- [10] <http://www.1zsfm.cz>, 5.4.2012
- [11] TESAŘ, J.; JÁCHIM, F. *Fyzika 3 pro základní školu*. Praha: SPN – Pedagogické nakladatelství, a.s., 2009, ISBN: 978-80-7235-414-6
- [12] <http://www.gjs.cz>, 5.4.2012
- [13] <http://lidskeoko.webpark.cz>, 5.4.2012
- [14] TESAŘ, J.; JÁCHIM, F. *Fyzika 6 pro základní školu*. Praha: SPN – Pedagogické nakladatelství, a.s., 2011, ISBN: 978-80-7235-492-4
- [15] <http://www.wikidebrouillard.org>, 5.4.2012
- [16] SVOBODA, E. *Fyzika - pokusy s jednoduchými pomůckami*. Praha: Prométheus, 2001. ISBN 80-7196-226-0.
- [17] <http://www.5zsjh.cz>, Školní vzdělávací program Základní školy v Jindřichově Hradci, sídl. Vajgar 692/III, uložen i u ředitele školy.

Příloha: DVD s fotografiemi pokusů