

Univerzita Karlova v Praze
Matematicko - fyzikální fakulta

DIPLOMOVÁ PRÁCE



Václava Kopecká

Zájmový kroužek Pokusy kolem nás

Katedra didaktiky fyziky

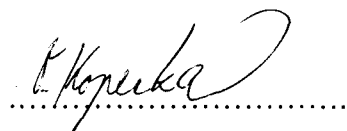
Vedoucí diplomové práce: Doc. RNDr. Růžena Kolářová, CSc.

Studijní program: Učitelství pro základní školy, matematika - fyzika

Ráda bych poděkovala své vedoucí diplomové práce Doc. RNDr. Růženě Kolářové, CSc. za poskytnutou literaturu, cenné rady a trpělivost, kterou se mnou měla. Dále bych ráda poděkovala Pavlovi Habudovi za pomoc s kreslením obrázků, Mgr. Zdeňku Pekárkovi a Mgr. Martinu Krskovi za pomoc s pravopisnou stránkou práce. A v neposlední řadě bych ráda poděkovala Mgr. Zdeňku Polákovi za jeho rady k některým aktivitám.

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci napsala samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů. Souhlasím se zapůjčováním práce.

V Praze 1. srpna 2006



Václava Kopecká

Obsah

Úvod.....	7
1. Fyzikální vzdělávání ve výuce prvního stupně	10
2. Pilotní běh Kroužku	12
2.1 Základní údaje o pilotáži.....	12
2.2 Zpracovaná témata pilotáže	14
2.2.1 Zrcátka	16
Závody	17
Hod' „prasátko“ na místo	18
Dokresli obrázek	19
2.2.2 Stabilita těles.....	20
Konstrukce z plastelíny a špejlí	21
Žabáček	22
Kontong-Kong	23
2.2.3 Karteziánek	26
Karteziánek 1	27
Karteziánek 2	28
2.2.4 Lodičky	29
Aztécké povídání o pokladu.....	30
Vytvoř si lodičku.....	32
2.2.5 Magnety I.	33
Co / k čemu se (ne)přitahují magnety	34
Kde se chytají sponky na magnet.....	34
Kolik kancelářských sponek unese magnet	35
Hřebíčky na magnetu	36
2.2.6 Magnety II.....	37
Zjistěte, jaký obrázek umí nakreslit magnet	38
Jak vypadají pilinové obrázky kolem dvou magnetů.....	39
Další obrázky	39
2.2.7 Čočky	41
Porovnejte vlastnosti čoček.....	43
Promítněte okno na papír	44
2.2.8 Svíčka a oheň	45
Zapalování svíčky	46
Zapal svíčku na dálku	47
Chytni plamen	47
Komín	49
2.2.9 Hustota	50
Podmořská sopka	51
Spirála	51
Trojbarevná sklenička	52
Čočka v oleji	54
Čokoláda v sodovce	55
2.2.10 Nitkový telefon	56
Nitkový telefon	57
2.2.11 Opakování	58

Hra.....	59
2.2.12 Vajíčka	61
Postav vajíčko na špičku	62
Které vajíčko je syrové	62
Vajíčka na nakloněné rovině.....	64
Co vajíčka unesou	65
Které vajíčko je starší.....	66
Vajíčko a slaná voda	66
Kolik vajec se rozbije.....	67
Vajíčko ve sklenici.....	68
2.2.13 Elektrostatika I.	70
Co dokáže tyč.....	71
Kouzelná plechovka.....	72
Přes co elektrony můžou běhat	73
2.2.14 Elektrostatika II.....	75
Opakování z minulé hodiny	76
Dvě různé tyče	76
Dva náboje jednou tyčí	77
Bleší cirkus.....	78
2.2.15 Zapojování žárovky	79
Rozsviť žárovku.....	80
Vodivý had.....	80
2.2.16 Jednoduché elektrické obvody	82
Zapoj žárovky	83
Další elektrická zapojení.....	84
2.2.17 Délka I.....	85
Staré jednotky	87
Základní měření	88
2.2.18 Délka II.	89
Velké vzdálenosti.....	90
2.2.19 Planety I.	91
Obrázky planet 1	93
Informace o planetách.....	93
2.2.20 Planety II.....	95
Obrázky planet 2	96
Model vzdáleností.....	97
2.2.21 Model Sluneční soustavy I.....	98
Stavba konstrukce	99
2.2.22 Model Sluneční soustavy II.	100
Podkladové barvy.....	101
2.2.23 Model Sluneční soustavy III.	102
Model Sluneční soustavy	103
2.2.24 Mrakodrap.....	105
Stavba mrakodrapu	105
2.2.25 Křehký náklad.....	107
Kontejner na křehký náklad	107
2.2.26 Síla rostlin	108
Jak jsou silné rostliny.....	108
2.2.27 Chromatografie	109
Z jakých barev jsou namíchané fixy	109

Barevné kapesníky	110
2.2.28 Jednotažky.....	112
Pohádka o myších malířkách	112
2.2.29 Jednostřížky	115
Vločka.....	115
Jednostřížky	115
2.2.30 Kostička	117
Slož si kostičku	117
2.3 Anketa k pilotáži	119
2.3.1 První část ankety	120
Zadání	120
Výsledky	121
2.3.2 Druhá část ankety.....	123
Zadání	123
Výsledky	124
2.3.3 Třetí část ankety	131
Zadání	131
Výsledky	132
2.3.4 Shrnutí výsledků ankety.....	134
3. Druhý rok Kroužku	135
3.1 Základní údaje o druhém roce Kroužku.....	135
3.2 Zpracovaná témata druhého roku Kroužku.....	136
3.2.1 Zrcátka	137
Pracovní list pro žáky.....	137
Pracovní list pro učitele	139
Dotazníky	142
Zpracování dotazníkového šetření	145
3.2.2 Magnety	148
Pracovní list pro žáky.....	148
Pracovní list pro učitele	150
Dotazníky:.....	152
Zpracování dotazníkového šetření	153
3.2.3 Archimédův zákon	155
Pracovní list pro žáky.....	155
Pracovní list pro učitele	157
Dotazníky	161
Zpracování dotazníkového šetření	162
3.2.4 Stabilita těles.....	164
Pracovní list pro žáky.....	164
Pracovní list pro učitele	165
Dotazníky	168
Zpracování dotazníkového šetření	170
Závěr	172
Literatura.....	174

Název práce: Zájmový kroužek Pokusy kolem nás
Autor: Václava Kopecká
Katedra (ústav): Katedra didaktiky fyziky
Vedoucí diplomové práce: Doc. RNDr. Růžena Kolářová, CSc.
E-mail vedoucího: Ruzena.Kolarova@mff.cuni.cz

Abstrakt:

Cílem mé práce bylo vytvořit a v pilotním běhu Kroužku ověřit soubor 24 námětů (17 fyzikálních a 7 nefyzikálních) pro zájmový kroužek dětí prvního stupně základních škol. Kroužek měl především pomocí vlastní experimentální činnosti žáků přispět ke vzbuzení jejich zájmu o pozorování a zkoumání světa kolem nich a současně je pozitivně motivovat k budoucí výuce fyziky ve vyšších ročnících. V diplomové práci jsou náměty zpracované formou Pracovních listů pro učitele. Práce obsahuje i výsledky ankety zkoumající, proč se žáci na Kroužek přihlásili a jak byli s Kroužkem spokojeni. Anketu žáci vyplnili na konci pilotáže. Na základě zkušeností z pilotáže a výsledků ankety, jsem vybrala 4 fyzikální náměty, u kterých jsem v dalším roce zkoumala jejich přínos k chápání okolního světa žáky. Pro tato témata jsem vytvořila Pracovní listy pro žáky s Pracovními listy pro učitele. Zda kroužek nějak ovlivnil fyzikální představy žáků o vybraných tématech, jsem zkoumala sadou Dotazníků. Pracovní listy pro žáky i učitele, Dotazníky a Výsledky dotazníkového šetření jsou součástí této práce.

Klíčová slova: zájmový kroužek, výuka fyziky, pracovní listy pro učitele, pracovní listy pro žáky

Title: Hobby group Experiments around us
Author: Václava Kopecká
Department: Department of Physics Education
Supervisor: Doc. RNDr. Růžena Kolářová, CSc.
Supervisor's e-mail address: Ruzena.Kolarova@mff.cuni.cz

Abstract:

The purpose of this thesis was to gather an ensemble of 30 topics (23 from physics and 7 from other areas) and evaluate them with a hobby group of pupils of junior elementary school. The goal of this effort was to incite interest of pupils in observation and exploration of the world around them through a series of experiments and to motivate the pupils to actively pursue a subsequent education in physics. The topics compiled in worksheets for teachers are included in this thesis. The results of a questionnaire concerned in the motivation and satisfaction of pupils, who were enquired at the end of the first year, are also included. Following the evaluation of the results 4 topics were selected for a more thorough assessment of their contribution to the understanding of the world around us. For these topics worksheets for students and for teachers were produced. The influence of experiments on the pupils' understanding of fundamental physics knowledge was studied through a set of answer sheets. Worksheets for students and teachers, answer sheets and their results are also included in this thesis.

Key words: hobby group, education of physics, worksheets for students, worksheets for teachers

Úvod

Fyzika patří mezi nejobtížnější předměty, které se vyučují na základní škole a s touto skutečností koresponduje i její oblíbenost mezi žáky¹⁾. To, že fyziku má rád málokterý žák druhého stupně základní školy, snad nikoho nepřekvapí. Jaké ale bylo moje překvapení, když jsem se na vlastní oči (a uši) přesvědčila, že fyzika je nepříjemný strašák i pro žáky prvního stupně.

Před hodinou kroužku s názvem Pokusy kolem nás²⁾, kde jsme dělali v minulých hodinách pouze fyzikální pokusy, se všichni bavili. Bylo vidět, že se jim zvolená náplň líbí. A přesto, že jsem před nimi slovo fyzika vůbec nezmínila, přišel jeden z účastníků a zeptal se: „Paní učitelko a nebudeme dneska dělat žádnou fyziku, že ne?“ Když jsem se zeptala, zda se mu líbily minulé kroužky, odpověděl, že ano. Velice se potom divil, když zjistil, že to, co jsme na Kroužku v minulých hodinách dělali, je také fyzika.

V šestém ročníku se žáci poprvé oficiálně setkají s fyzikou, ale jejich přístup k tomuto předmětu je ovlivněn ještě před začátkem první hodiny, a to velmi často negativně. Tak proč se nepokusit udělat něco pro pozitivní motivaci dětí? A proto vznikl kroužek s fyzikální tematikou pro žáky prvního stupně základní školy.

Úmyslně jsem svůj kroužek nazvala Pokusy kolem nás. Jednak jsem byla varovaná (a musím říci, že po právu), že název „Fyzikální kroužek“ by děti odradil. A také proto, že jsem nechtěla za každou cenu dělat pouze fyziku, ale chtěla jsem si nechat volnou ruku, abych mohla zařadit i jiné aktivity na odlehčení.

V rámci práce na jednotlivých námětech jsem se seznámila s osnovami předmětů prvouky a přírodovědy, abych mohla v hodinách Kroužku případně navázat na již probrané učivo. Souhrn fyzikálních poznatků, s kterými se žáci mají seznámit na prvním stupni základní školy, je obsažen v **první kapitole** této práce.

Kroužek jsem postavila na pokusech prováděných většinou dětmi, pokusy jsem doplňovala základní teorií. (Její rozsah jsem upravovala podle žáků ve skupině.) Tyto pokusy jsem volila hlavně tak, aby použité pomůcky byly jednoduché a snadno dostupné, které mohou děti najít běžně doma, aby si mohly pokus doma vyzkoušet znovu a pochlubit se rodičům, co zajímavého jsme si na Kroužku ukazovali.

V některých hodinách jsem vybrané pokusy prováděla sama. Šlo zejména o pokusy, které děti nemohly provádět z bezpečnostních důvodů nebo pro nedostatek pomůcek.

¹⁾ V celé práci označuje slovo žák jak žáka, tak i žákyni.

²⁾ V následujícím textu bude slovo Kroužek označovat kroužek Pokusy kolem nás.

Například pro základní seznámení s elektrostatikou se velice špatně shání cca dvacet velikých plechovek od kompotů, aby každé dítě mělo dvě. (Někdy se jednalo o motivační pokusy, jindy bylo potřeba zajistit jednoznačný průběh pokusu.) Takže tato část výuky proběhla demonstračně a až v další části děti pracovaly samy. V těchto případech jsem použila i složitější a méně dostupné pomůcky.

V hodinách jsem nakonec využila náměty z různých oborů a s různým cílem. Z fyzikálních témat jsem volila náměty tak, aby děti zaujaly, a mohly si je připomenout později tím, že si znovu provedou pokusy z Kroužku nebo se s tématem setkají v běžné praxi. Dále jsem zařadila zajímavé náměty spojené spíše s matematikou, chemií a pár hodin jsem věnovala i rozvoji tvořivosti dětí.

Kroužek jsem navrhla a ověřovala po dva školní roky na dvou základních školách v Praze. Pilotáž v prvním roce proběhla na základní škole Jílovská s žáky od druhého do pátého ročníku. Tento běh měl za cíl prakticky prověřit navržený soubor námětů, a to jak z pohledu učitele³⁾, tak z pohledu žáka. Z pohledu učitele to znamenalo, že bylo okamžitě možné upravovat obsah hodiny a zareagovat na nastalou situaci. Názor dětí na jednotlivé náměty jsem zkoumala pomocí ankety, kterou vyplňovaly na konci běhu kroužku. Náměty použité v prvním roce, zpracované jako pracovní listy pro učitele jsou spolu s anketou a jejím vyhodnocením obsahem **druhé kapitoly** této práce.

V druhém roce proběhl Kroužek na základní škole Nebušice. Použila jsem některé fyzikální náměty z prvního běhu Kroužku a rozpracovala jsem je. Ke každému tématu jsem připravila pracovní list pro žáky, do kterého si zaznamenávali poznatky, na které přišli v průběhu hodiny, a doma si je mohli založit do rychlovazačů. U témat s fyzikálními náměty jsem chtěla zjistit, zda vůbec a jak se změní fyzikální představy žáků o daném problému. Proto ke každému tématu vypracovala několik úkolů a otázek („Dotazník“), které žáci řešili před a po probrání tématu a na začátku následující hodiny Kroužku. Listy pro žáky spolu s listy pro učitele a zadáním a zhodnocením dotazníkového šetření jsou součástí **třetí kapitoly**.

Hlavní cíle mé práce lze shrnout do dvou bodů:

- 1) Navrhnout a ověřit soubor námětů pro zájmový kroužek dětí z prvního stupně základní školy, který by především cestou vlastní experimentální činnosti žáků přispěl ke vzbuzení jejich zájmu o pozorování a zkoumání světa kolem nich a současně je pozitivně motivoval k budoucí výuce fyziky ve vyšších ročnících.

³⁾ Slovo učitel označuje jak učitele, tak učitelky.

- 2) Na základě zkušeností z první etapy vytvořit soubor námětů zaměřených na vybraná fyzikální témata. Ověřit soubor se žáky prvního stupně základní školy a pokusit se zjistit, zda takto pojatý zájmový kroužek může přispět k rozvíjení elementárních fyzikálních představ žáků ve zvolených tématech.

1. Fyzikální vzdělávání ve výuce prvního stupně

Při přípravě hodin Kroužku jsem chtěla zjistit, s kterými fyzikálními poznatky se žáci už mohli seznámit ve výuce, a proto jsem prostudovala vzdělávací program Základní škola, podle kterého se na mnou zvolených školách vyučuje a prošla jsem i některé učebnice používané pro první stupeň základních škol.

Žáci prvního stupně se s vybranými fyzikálními poznatky setkávají v předmětech prvouka a přírodověda.

Prvouka je předmět, který provází školáky od prvního do třetího ročníku. V šesti ze čtrnácti témat (Krajina kolem nás, Věci a činnosti kolem nás, Příroda, Lidé a čas, Lidé a technika a Člověk a zdraví) můžeme najít fyzikální tematiku. Žáci se zde učí zkoumat, popisovat a používat různé věci a jevy ze svého okolí. Učí se rozlišovat různé látky, z kterých jsou vytvořeny předměty v jejich okolí, a za přispění pokusů popsat jejich vlastnosti. Získávají základní dovednosti v měření některých fyzikálních veličin (hmotnost, objem, teplota, čas).

Přírodověda, která se vyučuje ve čtvrtém a pátém ročníku, se zabývá dalšími tématy. Ve čtvrtém ročníku se v rámci tématu Neživá příroda, rostliny a živočichové v zimě opět vrací k měření výše zmíněných veličin a dále rozšiřují své znalosti o vlastnostech látek. Nově by se zde měli setkat s magnety, magnetickou silou a jejich uplatněním v praktickém životě.

V pátém ročníku se objevují fyzikální poznatky hlavně v tématu Země ve vesmíru, kde se žáci poprvé seznamují se zákony, které se týkají pohybu Země kolem Slunce a významem Slunce pro život na Zemi. V dalším tématu Člověk, jeho životní podmínky a vztahy k prostředí najdeme celek Člověk a technika. Ten se zabývá problematikou síly a jejího měření, jednoduchými stroji (páka, kladka, nakloněná rovina, kolo) a základy elektřiny (vodivost materiálů a ochrana před úrazy).

Na tato témata jsem navázala jen velice zřídka, ne snad že bych některé z uvedených témat nebo témat jim příbuzných nezařadila do hodin Kroužku, ale často jsem zařadila téma v Kroužku ještě před probráním látky v běžných hodinách.

Jednou za mnou přišla paní učitelka, že si v přírodovědě povídali o síle rostlin a moc se jim hodilo, když děti z Kroužku řekli, že si to vyzkoušeli a pokus zbytku třídy alespoň popsali. Jindy přišla paní učitelka, zda bych s jejími žáky mohla na Kroužku udělat nějaké pokusy k látce, kterou má probírat, ale s celou třídou je prostě nezvládne udělat. Tou dobou jsme už měli danou látku probranou, takže jsem mohla paní učitelku potěšit rovnou.

Pouze v druhém roce se mi podařilo zařadit hodiny o magnetech až v okamžiku, kdy žáci pátého ročníku měli látku již probranou, takže jsme látku v podstatě rychle zopakovali a pak zbyl prostor na otázky dětí.

2. Pilotní běh Kroužku

V této kapitole je zpracovaný první rok Kroužku, kdy mým hlavním cílem bylo navrhnout a ověřit soubor námětů pro zájmový kroužek dětí z prvního stupně základní školy. Kroužek měl především přispět ke vzbuzení zájmu o pozorování a zkoumání světa kolem dětí a současně je měl pozitivně motivovat k budoucí výuce fyziky. Proto jsem se rozhodla postavit kroužek hlavně na pokusech.

V první části této kapitoly jsou shrnuty základní údaje o pilotáži. V druhé části jsou uvedeny pracovní listy pro učitele ke všem tématům, která jsem žákům v prvním roce předložila. Třetí část obsahuje zadání a zpracování ankety.

2.1 Základní údaje o pilotáži

První rok Kroužku proběhl ve školním roce 2004/2005 na základní škole Jílovská v Praze 4. Celého běhu Kroužku se zúčastnilo dvacet dva žáků prvního stupně z druhého až pátého ročníku, kteří byli rozděleni do dvou skupin. Každá skupina měla Kroužek jednou týdně po celý školní rok, takže absolvovala třicet lekcí po šedesáti minutách.

Na začátku školního roku jsem obešla třídy prvního stupně s několika pokusy (jako „ochutnávku“ toho, co se na Kroužku bude dělat, děti viděly karteziánka, trojbarevnou skelníčku a čokoládu v sodovce, základními informacemi o Kroužku a přihláškami na něj.

Po tomto náboru se na jeden termín Kroužku přihlásilo přes padesát žáků. Když jsem přišla na první hodinu čekala na mě „narvaná“ třída žáků. Musela jsem vypsát další termíny a nechat žáky, aby se do nich rozdělili. Nakonec v prvním pololetí fungovaly tři Kroužky, dva v pondělí a jeden v pátek.

Do pondělních bylo zapsáno dvacet a dvacet šest žáků, a kteří poctivě lekce navštěvovali. Vzhledem k tomu, že se do těchto skupin přihlásili žáci z různých ročníků, nebylo snadné přizpůsobovat náročnost aktivit. Bohužel v tomto počtu se mi ani příliš nepodařilo věnovat se všem žákům, tak jak bych chtěla. Při skupinových úkolech bylo místy obtížné udržet rozumnou hladinu hluku, ale na druhou stranu o to více řešení zadaných problémů žáci vymysleli.

Do druhého pololetí se přihlásilo z obou Kroužků dohromady devatenáct žáků. Vzhledem k tomu, že škola pro fungování Kroužků požadovala alespoň deset žáků ve skupině, musely se pondělní Kroužky spojit, a protože někteří žáci už měli v době konání

Kroužku jiné povinnosti, nakonec v druhém pololetí Kroužek v pondělí navštěvovalo pouze dvanáct žáků.

Páteční Kroužek byl vypsán na popud samotných žáků. V prvním pololetí Kroužek navštěvovalo deset žáků a ti vydrželi i v druhém pololetí. Ve skupině byli více zastoupení žáci nižších ročníků (tedy druhého a třetího), náročnost prováděných aktivit jsem jim přizpůsobovala.

2.2 Zpracovaná témata pilotáže

Pro Kroužek jsem připravila celkem 24 témat, která byla probrána během 30 lekcí. Jsou uvedena v Tabulce 1 v pořadí, v jakém byla zařazena do výuky. U každého tématu je v třetím sloupci uvedena jeho časová dotace (počet lekcí po šedesáti minutách věnovaných probrání tématu).

Tabulka 1:

Číslo	Téma	Časová dotace	Pořadí pracovních listů v části 2.2	
			Fyzikální	Nefyzikální
1	Zrcátka	1	2.2.1	
2	Stabilita těles	1	2.2.2	
3	Karteziánek	1	2.2.3	
4	Jednotažky	1		2.2.28
5	Lodičky	1	2.2.4	
6	Magnety	2	2.2.5 a 2.2.6	
7	Jednostřížky	1		2.2.29
8	Mrakodrap	1		2.2.24
9	Čočky	1	2.2.7	
10	Chromatografie	1		2.2.27
11	Svíčka a oheň	1	2.2.8	
12	Hustota	1	2.2.9	
13	Nítkový telefon	1	2.2.10	
14	Síla rostlin	1		2.2.26
15	Kostička	1		2.2.30
16	Křehký náklad	1		2.2.25
17	Opakování	1	2.2.11	
18	Vajíčka	1	2.2.12	
19	Elektrostatika	2	2.2.13 a 2.2.14	
20	Zapojování žárovky	2	2.2.15	
21	Jednoduché elektrické obvody	2	2.2.16	
22	Délka	2	2.2.17 a 2.2.18	
23	Planety	1	2.2.19 a 2.2.20	
24	Model Sluneční soustavy	2	2.2.21, 2.2.22 a 2.2.23	

Všechna témata pilotáže jsem zpracovala formou pracovních listů pro učitele.

V pracovních listech s fyzikálními náměty (v tabulce s šedým podtiskem) je pod názvem lekce vždy uveden fyzikální základ, o který se náplň lekce opírá, a seznam aktivit, které byly v lekci provedeny. Na dalších stránkách jsou podrobně popsány jednotlivé aktivity. Pod názvem aktivity je stručně formulovaný úkol. Pomůcky U jsou pomůcky, které by měl do hodiny přinést učitel. (Pomůcky napsané kurzívou jsou určeny pro použití samotného učitele, ostatní jsou určeny pro žáky.) Pomůcky Ž jsou pomůcky, které by si měli

přinést žáci sami. V položce **Úkol** je text, který je napsán tak, aby ho učitel mohl pouze přečíst žákům a ti z něho pochopili, co se od nich očekává. Následuje postup práce žáků vedoucí k řešení úkolu. Fyzikálního základ vysvětlení je pasáž určená pro učitele. Je na nich, aby rozhodli, do jaké hloubky s ní seznámí žáky. V poznámkách (označených **Pozn.**) jsou uvedené moje postřehy týkající se provedení dané aktivity, např. další varianty provedení pokusu, upřesnění časové náročnosti.

Pracovní listy s nefyzikálními náměty se řídí obdobnými pravidly jako **pracovní listy s fyzikálními náměty**. V případě potřeby je zde uvedena podstata aktivity nebo její řešení.

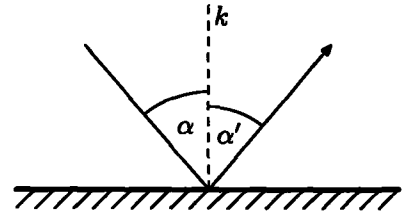
S většinou pokusů, které jsem v Kroužku použila, jsem se seznámila na seminářích pořádaných KDF MFF UK, mezi které patří hlavně: **Elektřina a magnetismus krok za krokem**, **Optika krok za krokem**, **Problémy fyzikálního vzdělávání**, a na seminářích projektu **Heuréka** pod vedením RNDr. Ireny Koudelkové. U aktivit, které byly zpracovány podle literatury, je na konci jejich popisu daná pasáž ocitována. Tato práce obsahuje i mé vlastní aktivity, např. **Karteziánek I.**, **Čočka v oleji**, **Vyrob si lodičku nebo Hřebíčky na magnetu**.

2.2.1 Zrcátka

Zobrazování zrcadly se řídí zákonem odrazu, z kterého vyplývají i vlastnosti obrazu.

Zákon odrazu:

Paprsek se odrazí od zrcátka ve stejné rovině, jako je rovina dopadu paprsku, a úhel odrazu paprsku α' se rovná úhlu dopadu α ($\alpha' = \alpha$) (obr 1.1).



Obr 1.1

Vlastnosti obrazu:

Předmět a jeho obraz v zrcadle jsou souměrně sdružené podle roviny zrcadla.

- 1) Závody
- 2) Hod' „prasátko“ na místo
- 3) Dokresli obrázek

Závody

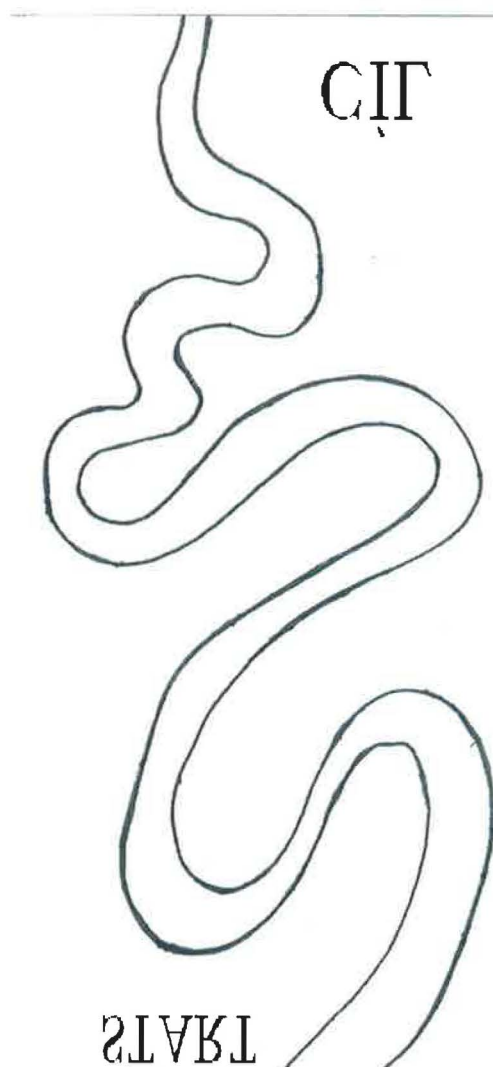
Žáci mají za úkol co nejrychleji projít připravenou „cestu“ (příklad na obr. 1.2).

Pomůcky U: zrcátka, plastelína, namnožené
obrázky „cesty“

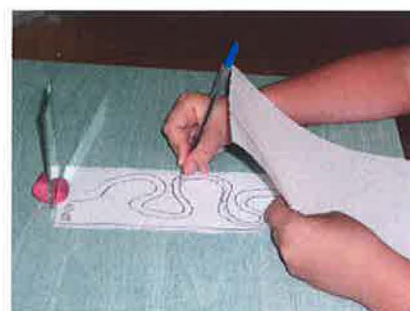
Pomůcky Ž: tužka

Úkol: Na papír nakresli čáru, která bude kopírovat „cestu“, ale nesmíš se dotknout jejích hranic. Nesmíš se ovšem při tom dívat na papír, ale pouze do zrcátka. Aby sis zabránil podívat se na papír můžeš si „cestu“ zakrýt papírem.

- Postup: 1) Každý žák dostane zrcátko, kousek plastelíny a nakopírovanou „cestu“ na papíře.
- 2) Pomocí plastelíny si připevní zrcátko na lavici proti sobě tak, aby mezi něj a sebe mohl vložit cestu. Tu musí umístit tak, aby v zrcátku správně přečetl slova START a CÍL.
- 3) Nastaví hrot tužky na start „cesty“ a papírem si zakryje „cestu“ (obr. 1.3) tak, aby viděl jen obraz cesty v zrcátku
- 4) Bez doteku s hranicemi „cesty“ projde a tužkou vyznačí příslušnou trasu.



Obr. 1.2

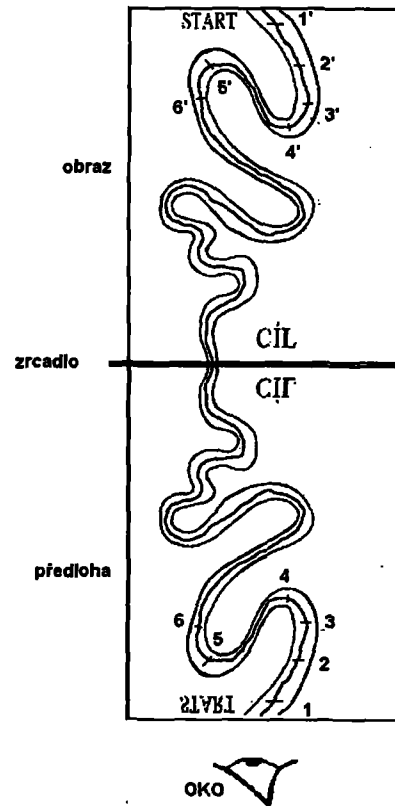


Obr. 1.3

Fyzikální základ vysvětlení:

Obraz kresby cesty vytvořený zrcátkem je souměrně sdužený s předlohou podle roviny zrcátka. Takže pokud má žák postupovat podle zrcátka od sebe, musí vést tužkou k sobě, jak ukazuje trasa z bodu 1 do bodu 2 podle předlohy na obr. 1.4 a opačně na trase z bodu 4 do bodu 5.

Pozn. : Námět převzat z [4] str.10.



Obr.1.4

Hod' „prasátko“ na místo

Žáci mají za úkol odrazit světelné paprsky na konkrétní místo.

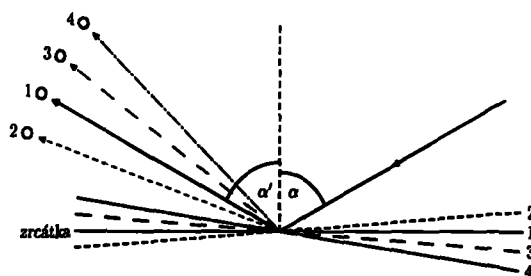
Pomůcky U: zrcátka, stolní lampa

Pomůcky Ž: –

Úkol: Pomocí zrcátka pošlete „prasátko“ (světelnou stopu) na určené místo.

Postup: 1) Žáci si nejprve umístí zrcátko na místo, kam dopadají světelné paprsky a najdou své „prasátko“.
(Několikrát pohnou do stran zrcátkem a najdou „prasátko“, které kopíruje pohyb zrcátka.)

2) Umístí své „prasátko“ na příslušné místo vhodným nakloněním zrcátka (obr. 1.5).



Obr. 1.5

Fyzikální základ vysvětlení:

Paprsek se odráží od zrcátka pod stejným úhlem, jako na něj dopadá ($\alpha' = \alpha$), proto musíme zrcátko vzhledem k dopadajícím slunečním paprskům vhodně natočit.

Pozn.: Doporučuji dělat na začátku nebo na konci školního roku. Za nepříznivého počasí lze nahradit sluneční paprsky světlem ze stolní lampy.

Dokresli obrázek

Žáci mají za úkol nakreslit část obrázku tak, jak druhou půlku „dokreslilo“ zrcátko.

Pomůcky U: zrcátka, kancelářské papíry

Pomůcky Ž: psací potřeby

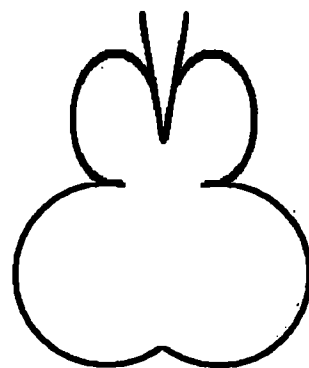
Úkol: Nakresli část obrázku tak, aby druhou půlku „dokreslilo“ zrcátko.

- Postup:
- 1) Žáci si na papír nakreslí tvar na obr. 1.6:
 - 2) Na svislou čáru v obrázku přiloží kolmo k rovině zrcátka. Zapamatují si tvar, který pozorují a nakreslí si ho. Obr. 1.7 ukazuje výsledek pokusu.
 - 3) Žáci pomocí výše zmíněného postupu nakreslí další obrázky. (Tedy nakreslí vždy půlku obrázku tak, aby druhou půlku „dokreslilo“ zrcátko.)



Obr. 1.6

papíru
zrcátku



Obr. 1.7

Fyzikální základ vysvětlení:

Zrcátko „vykreslí“ symetrický obraz předlohy podle roviny zrcátka.

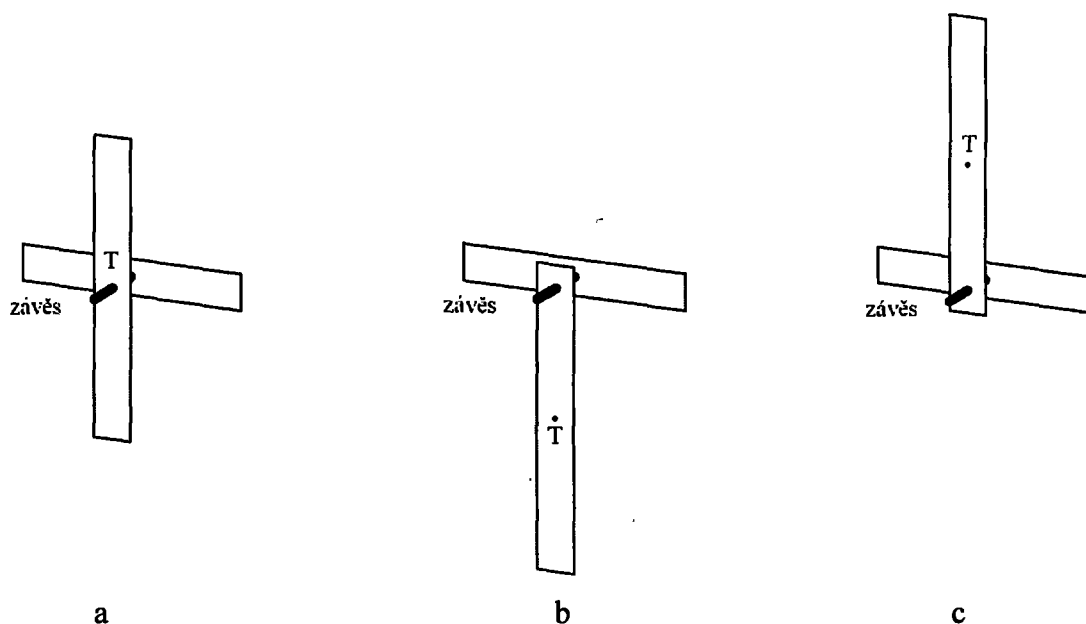
2.2.2 Stabilita těles

Těleso zůstává v klidu (v rovnovážné poloze), je-li podepřeno nebo zavěšeno v těžišti nebo v bodě, který leží pod, resp. nad, těžištěm na svislé přímce procházející těžištěm (těžnice), popř. když svislá těžnice prochází podstavou tělesa nebo plochou vymezenou spojnicemi bodů, v nichž je těleso podepřeno (např. obdélník pod čtyřnohým stolem). Pro rovnovážnou polohu platí:

$$\Sigma F = 0 \text{ a zároveň } \Sigma M = 0,$$

kde ΣF je součet všech sil a ΣM je součet všech momentů sil působících na těleso. Nebo-li těleso je v rovnovážné poloze, jestliže je součet sil, které na něj působí, roven nule a zároveň i součet momentů sil působících na těleso vzhledem k dané ose je nulový.

Těleso zavěšené v těžišti je ve **volné rovnovážné** poloze (obr. 2.1a), po vychýlení z této polohy setrvává v nové poloze. Na obrázku 2.1b je těleso zavěšeno nad těžištěm, a pokud ho z této polohy vychýlíme, bude se vracet zpět, takovou polohu označujeme za **stabilní**. Těleso uchycené pod těžištěm (obr. 2.1c) je v poloze **labilní**, a pokud ho vychýlíme, bude pokračovat v pohybu, dokud se nedostane do polohy stabilní.



Obr. 2.1

- 1) Konstrukce z plastelíny a špejlí
- 2) Žabáček
- 3) Kontong-Kong

Konstrukce z plastelíny a špejlí

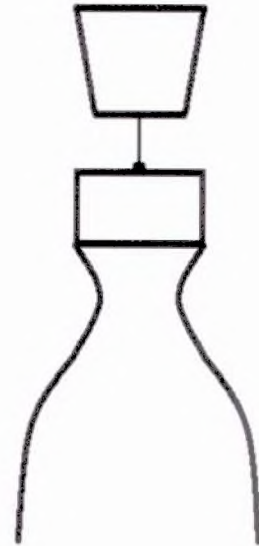
Úkolem je pomocí plastelíny a špejlí udržet korek na víčku PET-láhve.

Pomůcky U: plastelína, špendlíky, špejle, korkové uzávěry

Pomůcky Ž: PET-láhev s vodou

Úkol: Pomocí špejlí s plastelínou, které budete zabodávat do korku nebo do plastelíny na konci jiných špejlí, vybalancujte korkovou zátku tak, aby stála na špendlíku na víčku PET-lahve a nepadla.

- Postup: 1) Každý žák dostane korkovou zátku, do které je upevněn špendlík (špendlík zabodneme do středu podstavy zátky), takže hlavička špendlíku kouká z korku (obr. 2.2), špejle a plastelínu.
- 2) Žáci zapichují špejle s kuličkami z plastelíny do korku nebo plastelíny, která je připevněna na jiných špejlích tak, aby posunuly těžiště konstrukce pod hlavičku špendlíku (obr. 2.3).



Obr. 2.2

Fyzikální základ vysvětlení:

Soustava těles tvořená zátkou a špendlíkem má těžiště nad bodem, kde je toto těleso podepřeno. Při sebemenším vychýlení těžiště klesá a zátka padá. Je tedy v labilní poloze. Abychom udrželi korek na hlavičce špendlíku, musíme tedy snížit polohu těžiště soustavy, tak aby se posunulo pod bod podepření. To děláme právě vhodným připevňováním špejlí s plastelínou (zátěží)



Obr. 2.3

ke korkové zátce. Pak je soustava zátka, špendlík a špejle s plastelínou ve stabilní poloze, protože je podepřena nad těžištěm.

Žabáček

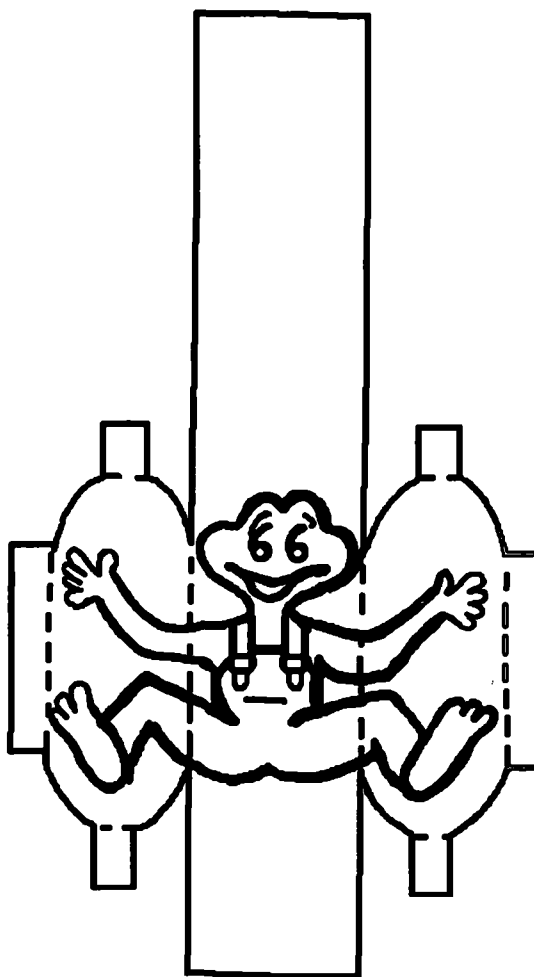
Úkolem je vytvořit těleso, které stojí na oblé části své stěny.

Pomůcky U: nakopírované papírové předlohy „žabáčků“ (obr. 2.4), kuličky na cvrnkání, lepidlo na papír

Pomůcky Ž: nůžky a pastelky

Úkol: Vyrobtě si těleso, které bude stát na oblé části své stěny.

- Postup:
- 1) Každý žák dostane předlohu „žabáčka“, kterou si vybarví, vystřihne, přehne podle čárkovaných čar a kromě posledního přehybu slepí.
 - 2) Otvorem, který takto vznikl, do tělesa vloží kuličku na cvrnkání a poté i ten zalepí.
 - 3) Může si vyzkoušet, že „žabáček“ s vloženou kuličkou bez problémů stojí na nožičkách, kdežto „žabáček“ bez kuličky nestojí.



Obr. 2.4

Fyzikální základ vysvětlení:

Aby těleso stálo na své zaoblené části, musí být poloha jeho těžiště velmi blízko této části. Vložením kuličky do tělesa můžeme měnit polohu těžiště „žabáčka“ tím, že ji vhodně přesuneme. Pokud postavíme „žabáčka“ na nožičky, kulička se přesune dolů, tím se sníží těžiště „žabáčka“ a ten bez problémů stojí, protože je ve stabilní poloze.

Pozn.: 1) Jako rozšíření se dají uspořádat závody v koulení „žabáčků“ z nakloněné roviny.

- 2) Jako další rozšíření si mohou děti najít přibližnou polohu těžiště krabičky od zápalek. A vymyslet a ověřit, jak mohou změnit jeho polohu.

Kontong-Kong

Úkolem je vyrobit si origami Kontong-Kong, které se umí zajímavě překlápět.

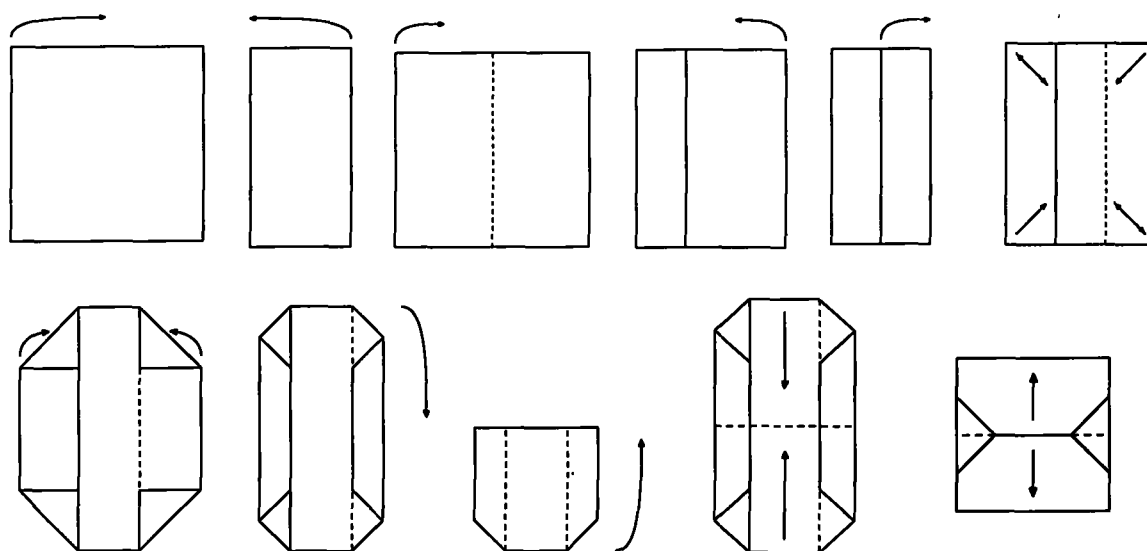
Pomůcky U.: kancelářské papíry a papíry s nakopírovaným postupem skládání origami Kontong-Kongu

Pomůcky Ž: nůžky

Úkol: Podle návodu si udělejte Kontong-Kong a zjistěte, jak se umí překlápět.

Postup: 1) Žáci si nejprve si z papíru A4 vytvoří čtverec.

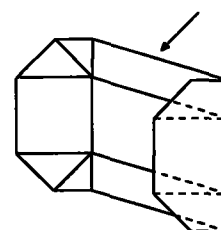
2) Ten posléze skládají tak, jak ukazuje obr. 2.5:



Obr. 2.5

(Plné čáry v obrázcích označují konce papíru a čárkované označují přehyby.)

- 3) Složené origami postavíme na hranu (obr. 2.6) a cvrnkneme do něj ve směru šipky. Totéž provedeme s origami postaveným na druhou hranu.

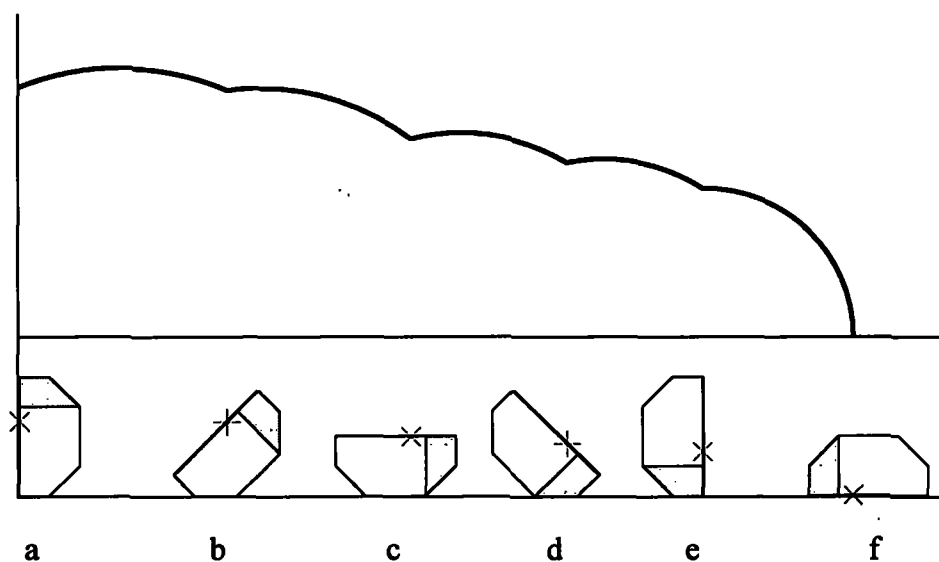


Obr. 2.7

Fyzikální základ vysvětlení:

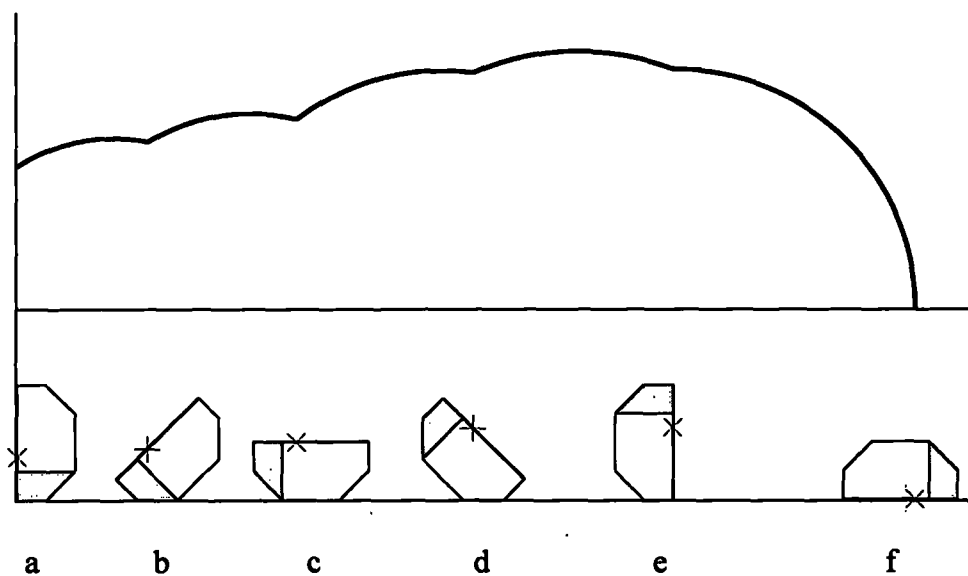
Podle návodu složíme těleso s nerovnoměrně rozloženou hmotností, tedy ani jeho těžiště nebude v jeho geometrickém středu. Pro vysvětlení potřebujeme znát průmět těžiště do boční stěny origami (na obrázcích je poloha těžiště znázorněna křížkem a šedivá barva označuje více zatíženou oblast, křivka nad polohami těles znázorňuje dráhu těžiště).

Origami postavíme podle obrázku 2.7. Více zatížená část je nahoře a těleso má těžiště na počátku v nejvyšší poloze (obr. 2.8a). Pokud do tělesa cvrnkeme, získá pohybovou energii a současně se začne i jeho polohová energie měnit na pohybovou energii mezi polohami na obr. 2.8a až 2.8f (těleso se snaží zaujmout polohu s minimální potenciální energií). Vzhledem k tomu, že se při tomto pohybu poloha těžiště neustále snižuje, spotřebuje se na jednotlivé přechody méně energie a těleso je může projít všechny.



Obr. 2.8

Pokud je na počátku pohybu těžiště tělesa v jiné než nejvyšší poloze (obr. 2.9), a má-li těleso projít stejnými fázemi jako v předchozím případě, musí projít i fází s nejvyšší polohou těžiště tělesa. Při tomto pohybu se poloha těžiště zvyšuje, a tudíž se na jednotlivé přechody mezi fázemi spotřebuje mnohem více energie. Těleso se stejnou počáteční energií jako v prvním případě se nedostane do fáze e na obr. 2.9, většinou se pohyb tělesa zastaví ve fázi c.



Obr. 2.9

Pokud do origami cvrnkneme malou silou (obr. 2.7), mohou nastat dvě základní situace:

Impuls síly není dostatečně velký na to, aby uvedl těleso do pohybu vpřed, ale je dostatečně velký na to, aby těleso spadlo vzad. Tento případ je pravděpodobnější pro těleso s větší zátěží nahoře, protože se tím u něj sníží těžiště a nová poloha origami je stabilnější (obr. 2.8a).

Nebo impuls síly není dostatečně velký ani na to, aby se těleso převrátilo vzad, a těleso se zastaví v původní poloze. Těleso je více zatížené dole (obr. 2.9a).

2.2.3 Karteziánek

Na všechna tělesa v kapalinách a plynech působí vztlaková síla F_{vz} směrem svisle vzhůru a gravitační síla F_g směrem dolů. Pro jejich velikosti platí:

$$F_g = mg$$

$$F_{vz} = V\rho g$$

Kde m je hmotnost tělesa, g je velikost tíhového zrychlení, V je objem ponořené části tělesa a ρ je hustota kapaliny, ve které plove těleso.

Výslednice těchto sil určí chování tělesa v kapalině. Pokud je síla gravitační větší než vztlaková, směřuje výslednice dolů a těleso klesne ke dnu. Když jsou velikosti obou sil stejné výslednice je nulová a těleso se volně vznáší v kapalině. A pokud je velikost gravitační síly menší než je velikost vztlakové síly, stoupá těleso k volné hladině, dokud nenastane rovnováha sil F_g a F_{vz} , platí $F_g = F_{vz}$. Pak těleso plove.

1)Karteziánek 1

2)Karteziánek 2

Karteziánek 1

Úkolem je vyrobit Karteziánka a naučit se ho ovládat.

Pomůcky U: plastelína, kapátka, vatové tyčinky nebo špejle, 1-2 akvária nebo větší průhledné nádoby, dostatek vody

Pomůcky Ž: pevná PET-láhev (nejlépe o objemu 1,5 litru)

Úkol: Každý si vyrobí „potápěče“ a naučí se ho ovládat.

- Postup:
- 1) Každý žák dostane kapátko, kousek plastelíny a vatovou tyčinku.
 - 2) Žáci musí nejprve pomocí plastelíny, kterou vsunou pomocí vatových tyčinek do kapátka, a posouváním pryžové části kapátka po skleněné části docílit toho, aby kapátko plovalo těsně pod hladinou vody. To si mohou vyzkoušet v akváriích a případně musí upravit zatížení kapátka.
 - 3) Pokud mají žáci vyzkoušeno, že karteziánek plove, mohou si napustit vodu do PET-láhví. Ty musí být naplněné vodou až po okraj. Vloží do nich své karteziánky a láhve uzavřou (obr. 3.1).
 - 4) Nyní se musí žáci naučit ovládat své dílo, tedy naučit se vhodně měnit tlak tak, aby se karteziánek pohyboval nahoru a dolů.



Obr. 3.1

Fyzikální základ vysvětlení:

Těleso v kapalině je nadnášeno vztlakovou silou, která závisí na objemu ponořeného tělesa (pokud je těleso ponořené jen z části, pak na objemu této části). Takže stlačením PET-láhve zvětšíme uvnitř vody tlak, který způsobí, že se pryžová část kapátka stlačí, čímž kapátko (karteziánek) zmenší svůj objem. Tím se zmenší i vztlaková síla působící na karteziánka. Velikost gravitační síly se nezměnila, proto $F_g > F_{vz}$. Proto karteziánek uvnitř láhve klesá. Snížením tlaku se pryžová část kapátka začne vracet do původního tvaru a objemu a karteziánek začne stoupat.

Karteziánek 2

Úkolem je vyrobit Karteziánka a naučit se ho ovládat.

Pomůcky U: kapátka, menší průhledné nádoby (ideálně 1 do dvojice), dostatek vody

Pomůcky Ž: pevná PET-láhev (nejlépe o objemu 1,5 litru)

Úkol: Každý si vyrobí „potápěče“ a naučí se ho ovládat.

- Postup:
- 1) Každý žák dostane kapátko a do dvojice dostanou kádinku s vodou.
 - 2) Žáci si musí nejprve zatížit kapátko tak, aby plovalo těsně pod hladinou vody. Toho tentokrát docílí tím, že do něj naberou trochu vody. Jak kapátko plove, si v kádinkách mohou vyzkoušet a případně musí upravit zatížení kapátka.
 - 3) Pokud mají žáci vyzkoušeno, že karteziánek plove, mohou si napustit vodu do PET-láhví. Ty musí být naplněné až po okraj. Vloží do nich své karteziánky a láhve uzavřou. POZOR: PET-láhev s tímto karteziánkem se nesmí otáčet!
 - 4) Nyní se musí žáci naučit ovládat své dílo, tedy naučit se vhodně měnit tlakovou sílu, kterou působí na PET-láhev tak, aby se karteziánek pohyboval nahoru a dolů.

Fyzikální základ vysvětlení:

Na každé těleso působí gravitační síla, která závisí na hmotnosti tělesa. V kapalině je těleso nadnášeno vztakovou silou, která závisí na objemu ponořeného tělesa (nebo jeho části) a má opačný směr než gravitační síla. Jestliže stlačíme PET-láhev, zvětšíme uvnitř vody tlak, a trochu další vody vteče otvorem do kapátka, a tím se zvětší hmotnost kapátka a zároveň gravitační síla F_g , která působí na kapátko směrem dolů. Protože se zmenší objem kapátka, zmenší se vztaková síla F_{vz} . Výsledná síla F směřuje svisle dolů a její velikost je dána vztahem $F = F_g - F_{vz}$. Kapátko v láhvi klesne. Pokud stisk povolíme část vody z kapátka vyteče a karteziánek začne stoupat.

Pozn.: Pro lepší zviditelnění je lepší místo kapátka použít zkumavku.

2.2.4 Lodičky

Toto téma se opírá o stejnou teorii jako Karteziánek.

- 1) Aztécké povídání o pokladu
- 2) Vyroba si lodičku

Aztécké povídání o pokladu

Úkolem je ověřit, jak se mění výška hladiny kapaliny v akváriu s „lodičkou“ v závislosti na zatížení lodičky.

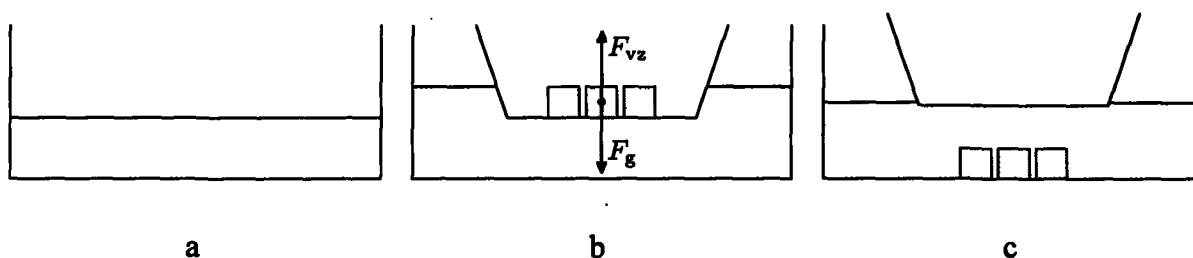
Pomůcky U: „Námět na laboratorní práci: Poklad na jezeře“ [14], str. 111 (viz Příloha), závažíčka (mosazná nebo ocelová), akvária nebo větší průhledné nádoby (do každé skupiny jeden), kelímky, samolepky, *hadr*

Pomůcky Ž: kelímky, psací potřeby

Úkol: Předpovězte a pokusem si ověřte, jak se změní výška hladiny vody v akváriu, když na vodu položíme zatíženou „lodičku“, a jak se změní výška hladiny vody, pokud zátěž do vody vysypeme.

- Postup:
- 1) Žáci do skupinky dostanou akvárium, několik závažíček, kelímek a samolepku.
 - 2) Žákům přečteme námět na laboratorní úlohu, podle kterého budou postupovat.
 - 3) Po ukončení pokusu, předvedou jednotlivé skupinky své výsledky ostatním.
 - 4) Společně se pokusíme vysvětlit, proč pokus dopadl tak, jak dopadl.

Fyzikální základ vysvětlení:



Obr. 4.1

Těleso v kapalině plove, jestliže vztlaková síla, která na něj působí, je v rovnováze s gravitační silou. Vztlaková síla závisí na objemu ponořené části tělesa. Gravitační síla závisí na hmotnosti tělesa. Pokud jsou závažíčka v „lodičce“, její hmotnost je součtem hmotností „lodičky“ a závažíček. Pro velikosti sil platí:

$$F_g = (m_1 + m_z)g,$$

$$F_{vz} = V_L \rho g.$$

Kde m_1 je hmotnost „lodičky“, m_z je hmotnost závažíček, g je velikost tíhového zrychlení, V_L je objem ponořené části „lodičky“ a ρ je hustota vody. Z rovnosti velikosti sil $F_g = F_{vz}$ určíme objem ponořené části „lodičky“ V_L , o který stoupne hladina vody v akváriu (obr. 4.1b) :

$$V_L = \frac{m_1 + m_z}{\rho}.$$

Pokud závažíčka z „lodičky“ vysypeme, objem, o který stoupne/klesne hladina vody v akváriu, je součet objemů samostatných závažíček V_z a objemu ponořené části „lodičky“. Z Archimédova zákona vyplývá, že V_1 , objem ponořené části „lodičky“ bez závaží určuje vztah:

$$m_1 g = V_1 \rho g,$$

odtud:

$$V_1 = \frac{m_1}{\rho}.$$

Výsledný objem V , o který stoupne hladina vody v akváriu vzhledem k obr. 4.1a, určuje vztah:

$$V = \frac{m_1}{\rho} + V_z = \frac{m_1}{\rho} + \frac{m_z}{\rho_z},$$

kde ρ_z je hustota látky, z níž jsou závažíčka. Porovnáme objemy V_L a V :

$$V_L = \frac{m_1}{\rho} + \frac{m_z}{\rho}, \quad V = \frac{m_1}{\rho} + \frac{m_z}{\rho_z}$$

Protože závaží klesnou ke dnu, musí platit nerovnost

$$\rho_z > \rho,$$

takže:

$$\frac{m_1}{\rho} + \frac{m_z}{\rho} > \frac{m_1}{\rho} + \frac{m_z}{\rho_z},$$

neboli $V_L > V$. To znamená, že objem vytlačené vody po vysypání závažíček (obr. 4.1c) je menší než před na obr. 4.1b, tedy hladina vzhledem k obr. 4.1b klesne.

Příloha:

NAMĚT NA LABORATORNÍ PRÁCI: Poklad na jezeře

Když Španělé před více než 400 lety dobyli říši Aztéků v dnešním Mexiku, nařídil aztécký vládce Montezuma, aby obrovské zlaté poklady z královského paláce byly hozeny do jezera, které obklopovalo hlavní město.

Na jezero tedy vyplula za tmavé noci loď plně naložená zlatem. Královští služebníci všechno zlato vrhli z lodi do nehlubšího místa jezera.

Stoupla v tu chvíli hladina jezera, zůstala ve stejné výšce, nebo klesla?



Na tuto otázku nejprve odpovězte podle svých znalostí Archimedova zákona, pak svou odpověď ověřte pokusem.

Co budete potřebovat: skleněnou nádobu, krabičku od margarinu, kousky olova nebo kamínky, samolepku. Nádoba by měla být tak velká, aby v ní mohla krabička pohodlně plavat. Neměla by však být o moc větší, protože pak byste dobře neviděli, o kolik se výška hladiny změnila.

1. Na suchou stěnu nádoby nalepte zvenčí samolepku tak, abyste na ni mohli zaznamenávat výšku hladiny. Pak do nádoby nalijte vodu.
2. Na hladinu položte loď s pokladem — krabičku od margarinu naloženou kousky olova nebo kamínky. Zaznamenejte výšku hladiny.
3. Poklad z lodi vysypte do „jezera“. Jak se změnila výška hladiny? Srovnajte, co jste zjistili pokusem, se svou původní odpovědí. Výsledek vysvětlete.



Vyrob si lodičku

Úkolem je vyrobit si z kuličky plastelíny lodičku, která plove na vodní hladině.

Pomůcky U: Kuličky plastelíny, kádinky

Pomůcky Ž: —

Úkol: Udělejte si z plastelíny lodičku tak, aby plovla na hladině a nepotopila se.

Postup: 1) Každý žák dostane kádinku, do které si nalije vodu.

2) Učitel dá do kádinky kuličku plastelíny se slovy: „Vytvaruj plastelínu tak, aby plavala na vodě.“

Fyzikální základ vysvětlení:

Na každé těleso působí gravitační síla, která závisí na hmotnosti tělesa. V kapalině je těleso nadnášeno vztlakovou silou, která závisí na objemu ponořené části tělesa a působí proti síle gravitační. Hmotnost tělesa zmenšit nemůžeme, musíme zvětšit objem ponořené části tělesa a tudíž z kuličky udělat mističku s vhodně silnými stěnami.

Pozn.: Voda narušuje soudržnost plastelíny.

2.2.5 Magnety I.

Pro pokusy kromě permanentních magnetů použijeme ferity.

Ferity jsou sloučeniny oxidů železa s oxidy jiných kovů (mědi, hořčíku nebo barya) např. $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$. V tomto a následujícím oddíle o nich budeme mluvit jako o magnetech.

Magnety přitahují tělesa (a jsou přitahovány tělesy) z feromagnetických látek, například ze železa, oceli (pokud se nejedná o velmi kvalitní nerezovou ocel), kobaltu, niklu nebo jejich slitin. Tato tělesa se přitahují k magnetům nejvíce na jejich pólech.

Tyčový magnet používaný ve výuce má právě dva póly (severní a jižní – označujeme je S a J nebo N a S, z anglického north a south). Pokud k sobě dostatečně přiblížíme dva magnety stejnými póly, budou se odpuzovat (můžou odskakovat nebo se budou natáčet). Jestliže k sobě dostatečně přiblížíme dva magnety opačnými póly, budou se k sobě přitahovat.



Obr.:5.1

- 1) Co / k čemu se (ne)přitahují magnety
- 2) Kde se chytají sponky na magnet
- 3) Kolik kancelářských sponek unese magnet
- 4) Hřebíčky na magnetu

Co / k čemu se (ne)přítahují magnety

Úkolem je zjistit, co se k magnetu přitahuje, co ne a jaká tělesa (ne)přítahují magnety.

Pomůcky U: magnety (stačí ferity na tabuli, ale každé dítě musí mít alespoň jeden), papír

Pomůcky Ž: psací potřeby

Úkol: Vyzkoušejte a запиšte si, k čemu se magnet přitáhne a k čemu ne, nebo co přitahuje magnet a co ne.

- Postup:
- 1) Každý žák dostane magnet a papír.
 - 2) Učitel na tabuli načrtne tabulku o dvou sloupcích. Do prvního řádku prvního sloupce napíše: „Přítahují“ a budeme do něj vepisovat tělesa, která nebo ke kterým se magnet přitáhl. Druhý sloupec napíše slovem „Nepřítahují“ a budeme sem vepisovat tělesa, která nebo ke kterým se magnet nepřitáhl.
 - 3) Žáci si tabulku překreslí na papír a během cca 20 minut, kdy mohou volně chodit po třídě, tabulku doplní.
 - 4) Po uplynutí příslušné doby, se žáci vrátí na místa a sdělí si výsledky svých pozorování. O každém závěru se společně přesvědčíme přiložením magnetu a poté název tělesa vepíšeme do tabulky na tabuli. Žáci si své tabulky mohou vzájemně doplňovat. Je vhodné s žáky rozebrat, jak se chovají dva magnety, když se k sobě přiblíží.

Fyzikální základ vysvětlení:

Magnety přitahují magnetickou silou tělesa z feromagnetických látek. Podle zákona akce a reakce nejen magnety přitahují tělesa z feromagnetických látek, ale stejně velkou silou, jen opačným směrem, působí i tělesa z feromagnetických látek na magnety.

Kde se chytají sponky na magnet

Úkolem je zjistit, na která místa magnetu se nejvíce přichytnou kancelářské sponky a tato místa pojmenovat.

Pomůcky U: *kvalitní tyčový magnet, kancelářské sponky*

Pomůcky Ž: –

Úkol: Pozorujte pokus, který budu předvádět.

- Postup:
- 1) Učitel vezme magnet a přiloží ho k hromádce kancelářských sponek.
 - 2) Magnet vytáhne z hromádky a předvede žákům. Sponky se nejvíce nachytaly na dva protilehlé konce magnetu a mezi nimi se mohou vytvořit řetízky (viz obr.5.1).
 - 3) Místa, kde se sponky k magnetu nejvíce přitáhly, učitel označí jako póly.

Fyzikální základ vysvětlení:

Magnety nejvíce přitahují předměty z feromagnetických látek v místech, kde mají magnety póly. V okolí pólů magnetů působí největší magnetická síla, proto se nejvíce předmětů z feromagnetických látek přitáhne k pólům.

Pozn.: Pokud se kolem magnetu utvoří neforemný chumel kancelářských sponek rukou je trochu roztáhneme (zhruba uprostřed magnetu od něj sponky odtáhneme).

Kolik kancelářských sponek unese magnet

Úkolem je navěsit na magnet řetízek vytvořený, z co největšího počtu kancelářských sponek.

Pomůcky U: magnety, kancelářské sponky

Pomůcky Ž: –

Úkol: Ve dvojicích navěste na magnet, co nejdélší „řetízek“ z kancelářských sponek. Sponky můžete spojovat pouze pomocí magnetu. Ne tak, že nejdříve uděláte ze sponek „řetízek“, a pak ho jenom přichytíte k magnetu.

- Postup:
- 1) Do dvojic dostanou žáci vždy jeden magnet a cca 20 kancelářských sponek (v závislosti na kvalitě magnetů, aby se nestalo, že nebudou mít, čím „řetízek“ prodlužovat).
 - 2) Žáci zavěšují na magnet sponky a průběžně je počítají.

- 3) Po skončení aktivity každá skupina ukáže způsob přivěšování kancelářských sponek a řekne, kolik sponek se jim tímto způsobem podařilo zavěsit na magnet.

Fyzikální základ vysvětlení:

Velikost magnetické síly, která přidržuje sponky u magnetu, závisí na tom, jakým způsobem sponku zmagnetujeme. Tedy jak ji přidáváme k řetízku. Pokud sponku přikládáme na konec řetízku, působí na ni menší magnetická síla, než pokud sponku přidáme nejdříve k pólu magnetu a pak jí posuneme tak, aby vysunula předchozí sponku „řetízku“ dál od magnetu.

Hřebíčky na magnetu

Úkolem je vyzkoušet si, jak „lehce“ jdou odstranit malé hřebíčky ze silného magnetu.

Pomůcky U: *silný magnet, malé hřebíčky (cca 1 cm dlouhé) nebo jiná drobná tělesa z feromagnetických látek, magnety znečištěné železnými pilinami, pokud takové máme*

Pomůcky Ž: –

Úkol: Očistěte magnet od hřebíčků.

- Postup:
- 1) Učitel obalí silný magnet malými hřebíčky a vyzve žáky, aby magnet očistili. Je důležité, aby si to vyzkoušeli všichni žáci.
 - 2) Při aktivitě se učitel ptá, zda je obtížné hřebíčky z magnetu odstranit. A jaké by to asi bylo, kdyby ty hřebíčky byly ještě menší, třeba jako železné piliny. (Ty jim přitom ukážeme.)
 - 3) Pokud odpoví, že je to složité a těžké, můžeme s aktivitou skončit.
 - 4) Pokud odpoví, že to je jednoduché a máme „magnety s pilinami“ necháme je žáky očistit (dbáme na to, aby byly magnety co nejlépe očištěné).

Fyzikální základ vysvětlení:

Železné předměty se v blízkosti magnetu zmagnetují a přichytí se k magnetu.

Pozn.: Tato aktivita je přípravou k dalším pokusům, kde budou žáci modelovat magnetické pole kolem magnetu pomocí železných pilin.

2.2.6 Magnety II.

Kolem každého magnetu existuje magnetické pole, které můžeme znázornit magnetickými indukčními čarami a k jejichž zviditelnění používáme železné piliny z magneticky měkké oceli. Křivky, do kterých se piliny seskupí, jsou uzavřené, nikde se nekříží a podle konvence jsou orientovány tak, že vycházejí ze severního pólu magnetu a vcházejí do jeho jižního pólu viz obr. 6.1.



Obr. 6.1

- 1) Zjistěte, jaký obrázek umí nakreslit magnet
- 2) Jak vypadají piliny kolem dvou magnetů
- 3) Další obrázky

Zjistěte, jaký obrázek umí nakreslit magnet

Úkolem je zjistit tvary magnetických indukčních čar kolem magnetů.

Pomůcky U: magnety (mohou být i různé tvary), železné piliny z magneticky měkké oceli, papíry

Pomůcky Ž: –

Úkol: Ve dvojicích zjistěte, do jakých tvarů se seskupí železné piliny v blízkosti magnetu.

- Postup:
- 1) Do dvojic dostanou žáci magnet, železné piliny a papír.
 - 2) Žákům připomeneme z minulé hodiny pokus s velkým magnetem a malými hřebíčky (hlavně to, jak špatně se magnety čistí od železných pilin).
 - 3) Žáci položí na stůl magnet, jeden ze dvojice těsně nad ním drží papír.
 - 4) Druhý na papír opatrně sype železné piliny, které kolem magnetu vytvářejí čáry.
 - 5) Na modelové situaci (vhodné znázornění – můžeme použít některou zdařilejší práci) žákům ujasníme, jak se železné piliny chovají v okolí magnetu. (Tedy že opačné póly spojují magnetické indukční čáry, které z nich vycházejí a vcházejí do nich, nikde se nekříží a čím blíže u pólu jsme, tím jich tam najdeme více, takže nám u pólu vytvoří „ježečka“.)

Fyzikální základ vysvětlení:

Kolem magnetu působí magnetická síla. Železné piliny jsou touto silou ovlivněny a formují se do tvaru magnetických indukčních čar. Pokud jsou obrazce nevýrazné, můžeme jemně poklepat na papír s pilinami. K těmto pokusům můžeme používat pouze piliny z magneticky měkké oceli, jinak se piliny při prvním pokusu zmagnetují a při dalších pokusech se budou chovat jako malé magnety.

Jak vypadají pilinové obrázky kolem dvou magnetů

Úkolem je ukázat si magnetické indukční čáry kolem dvou magnetů.

Pomůcky U: magnety (mohou být i různé tvary), železné piliny, papíry

Pomůcky Ž: –

Úkol: Ve dvojicích zjistěte jak vypadají magnetické indukční čáry kolem dvou magnetů.

- Postup:
- 1) Do dvojic dostanou žáci dva stejné magnety, železné piliny a papír.
 - 2) Žáci položí na stůl magnety natočené stejnými póly k sobě, jeden ze dvojice těsně nad nimi podrží papír.
 - 3) Druhý na papír opatrně sype železné piliny, které kolem magnetu vytvářejí křivky.
 - 4) Vzniklé obrazce si zapamatují.
 - 5) Stejný postup zopakují s magnety, které natočí opačnými póly k sobě.
 - 6) Po provedení obou experimentů se na tabuli nakreslí obě zkoumané situace.

Fyzikální základ vysvětlení:

Tato aktivita je založena na stejném fyzikálním základu jako ta předcházející.

Další obrázky

Úkolem je s pomocí železných pilin a na základě předchozích experimentů zjistit, jak jsou vůči sobě natočeny jednotlivé póly magnetů.

Pomůcky U: magnety (mohou být i různé tvary), železné piliny, papíry, plastelína

Pomůcky Ž: –

Úkol: Ve skupině si nejprve vytvořte obrázek pomocí několika magnetů a železných pilin a potom z něho určete vzájemnou polohu magnetů.

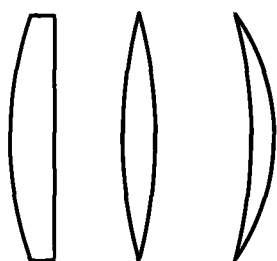
- Postup:**
- 1) Do větších skupin dostanou žáci několik magnetů, železné piliny, plastelínu a papír.
 - 2) Jeden z žáků skupiny rozmístí na stůl několik magnetů, může je připevnit pomocí plastelíny.
 - 3) Jeho kolegové pomocí železných pilin vymodelují magnetické indukční čáry kolem magnetů.
 - 4) Podle obrázků, do kterých se piliny seskupily, se pokusí žáci určit, jakými póly jsou k sobě magnety natočeny.

Fyzikální základ vysvětlení:

I tato aktivita je založena na stejném principu jako obě předcházející.

2.2.7 Čočky

Čočky dělíme podle jejich vlastností na spojky a rozptylky. Oba dva typy čoček mohou mít nejrůznější tvary. Spojky jsou zpravidla u středu širší než na krajích (viz obr 7.1a) a rozptylky bývají širší na okrajích a ve středu užší (viz obr 7.2a). Na obrázku 7.1b je schématická značka spojky a na obr. 7.2b schématická značka rozptylky.

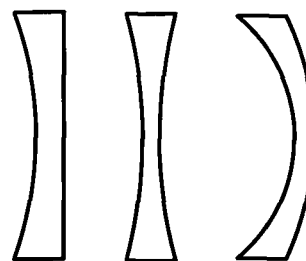


a



b

Obr. 7.1



a



b

Obr. 7.2

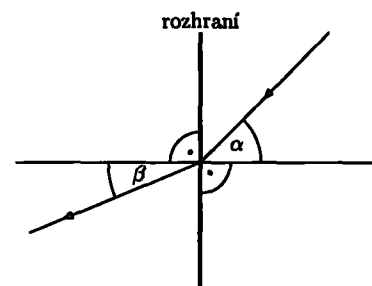
Obraz, který čočky vytváří, vzniká na základě zákona lomu, který můžeme vyjádřit vztahem:

$$\sin \beta = n \sin \alpha,$$

kde β je úhel dopadu, α je úhel lomu a n je relativní index lomu konkrétního rozhraní (obr 7.3).

Ke schématickému znázornění vzniku obrazu pomocí čoček používáme paprsky význačných směrů, kterými jsou:

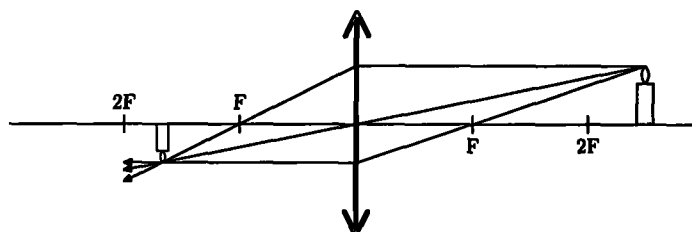
paprsek jdoucí rovnoběžně s optickou osou, paprsek procházející předmětovým ohniskem spojky a paprsek procházející středem čočky. Vlastnosti obrazu, který vznikne, závisí na typu čočky a vzdálenosti předmětu od ní.



Obr. 7.3

Jestliže použijeme spojku, mohou nastat tři různé situace:

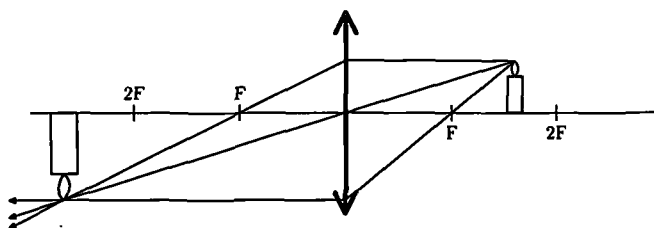
- 1) Předmět umístíme do vzdálenosti větší než je dvojnásobek ohniskové vzdálenosti, potom vznikne obraz skutečný, převrácený



Obr. 7.4

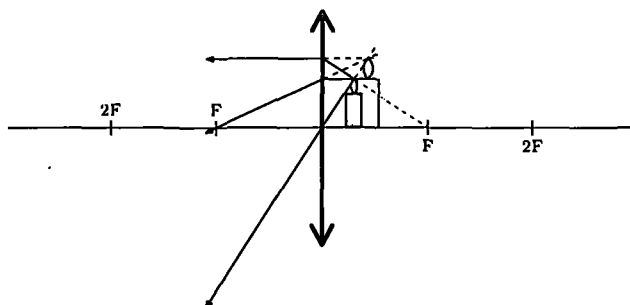
a zmenšený (obr 7.4).

- 2) Předmět umístíme do vzdálenosti větší než je ohnisková vzdálenost a menší než je její dvojnásobek, potom vznikne obraz skutečný, převrácený a zvětšený (obr 7.5).



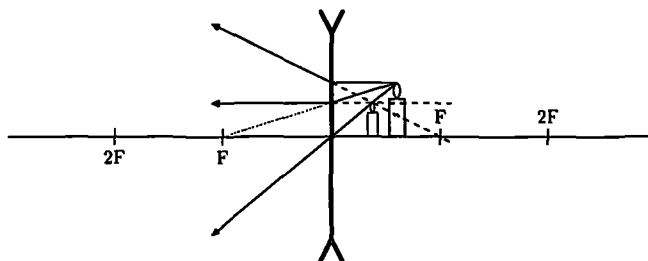
Obr. 7.5

- 3) Předmět umístíme do vzdálenosti menší než je ohnisková vzdálenost, potom vznikne obraz neskutečný, vzpřímený a zvětšený (obr 7.6).



Obr. 7.6

Použijeme-li rozptylku vždy vznikne neskutečný, vzpřímený a zmenšený obraz (obr 7.7).



Obr. 7.7

- 1) Porovnejte vlastnosti čoček
- 2) Promítněte okno na papír

Porovnejte vlastnosti čoček

Úkolem je zjistit, v čem se liší a čím si jsou podobné spojky a rozptylky.

Pomůcky U: čočky (spojky i rozptylky), papíry, *laserový zdroj s malým výkonem (ideálně 1 mW), model spojky a rozptylky*

Pomůcky Ž: psací potřeby

Úkol: Ve dvojicích zjistěte, co mají společného a čím se liší čočky, které jste dostali. Zaměřte se na tvar čoček. Zkoumejte, jak skrz ně vypadá prst z různých vzdáleností a jak okno. Výsledky pozorování si запиšte do tabulky (Jeden sloupeček věnujte jedné čočce a druhý druhé).

- Postup:
- 1) Do dvojic dostanou žáci spojku, rozptylku a papíry.
 - 2) Během cca 20 minut, kdy se mohou žáci volně pohybovat po třídě, ověřují jak se obě čočky chovají a zaznamenají si to. (Ilustrační foto viz obr. 7.8.)
 - 3) Na tabuli načrtneme tabulku o dvou sloupcích a se žáky do ní doplníme výsledky jejich pozorování. U každého poznatku je necháme, aby si ho mohli ověřit.
 - 4) Na konec čočky pojmenujeme. Je vhodné ukázat žákům, jak čočky lámou rovnoběžný svazek světelných paprsků, který jimi prochází a podle toho je nechat odvodit jejich názvy.
 - 5) Na základě experimentů rozebere učitel se žáky, kde se s kterými čočkami můžeme setkat v životě.



Obr. 7.8

Fyzikální základ vysvětlení:

Vlastnosti čoček (spojky a rozptylky), kterých by si měli žáci při svém pozorování všimnout, vychází z úvodu této lekce.

Promítněte okno na papír

Úkolem je promítnout obraz okna (pokud možno děleného příčkami) na zeď.

Pomůcky U: čočky (spojky i rozptylky), papíry

Pomůcky Ž: –



Obr. 7.9

Úkol: Ve dvojicích rozhodněte, kterou z čoček můžete promítnout obraz okna na stěnu, a oba (obě) si to vyzkoušejte.

- Postup:
- 1) Do dvojic dostanou žáci spojku, rozptylku a papír.
 - 2) Podle předchozí aktivity rozhodnou, kterou čočku mohou použít na promítnutí okna.
 - 3) Pomocí správné čočky si každý zobrazí okno na papír (obr 7.9).
 - 4) Učitel s žáky probere vlastnosti obrazu, který vytvořili. (Obraz je zmenšený, neskutečný a převrácený.)

Fyzikální základ vysvětlení:

Žáci si zde prakticky vyzkouší zobrazení, které je zachyceno na obr. 7.9, tedy k provedení pokusu musí zvolit spojku.

2.2.8 Svíčka a oheň

Každá svíčka se skládá z vosku (parafinu, gelu) a knotu. V této lekci by se žáci měli seznámit s funkcí jednotlivých částí svíčky.

- 1) Zapalování svíčky
- 2) Zapal svíčku na dálku
- 3) Chytní plamen
- 4) Komín

Zapalování svíčky

Úkolem je zjistit, co na svíčce hoří. Tedy určit jakou funkci má u svíčky vosk a jakou knot.

Pomůcky U: 2 svíčky (alespoň jednu čajovou v kovovém kalíšku), knot, zápalky, kahan (stačí lihový), stojan se sítkou, špejle

Pomůcky Ž: –

Úkol: Pozorujte pokusy, které provádí učitel, a pokuste se určit, jaké funkce ve svíčce má knot a vosk.

- Postup:
- 1) Celou hodinu bude jak učitel, tak i žáci pracovat s ohněm. Je tedy důležité žáky poučit o bezpečnosti při práci s ohněm.
 - 2) Učitel zapálí jednu svíčku (nemusí být čajová) a zeptá se žáků: „Co si myslíte, že hoří na svíčce.“
 - 3) Pokud žáci nevědí nebo jejich odpovědi nejsou správné, zařadíme další pokusy.
 - 4) Učitel vezme kousek knotu a zapálí ho, žáci pozorují, že hoří.
 - 5) Čajovou svíčku učitel vyklepne z kovového kalíšku a oddělí vosk od knotu. Kousek vosku (asi polovinu svíčky) vrátí zpátky do kalíšku, který položí na sítku na stojanu. Pod kalíškem zapálí kahan a počká až se vosk roztaví a začne se vypařovat tak, aby se páry daly zapálit. Hořící špejlí zapálí páry vosku. Je vidět, že hoří jak knot, tak páry vosku.
 - 6) Učitel s žáky rozebere funkce vosku a knotu u svíčky.

Fyzikální základ vysvětlení:

Knot ve většině svíček je předem namočený do vosku, takže hoří celkem bez problémů. Vosk, aby mohl hořet, musí se nejprve vypařit, jak ukazuje bod 5) postupu. Ve chvíli, kdy zapálíme svíčku, hoří knot. Teplem, které při jeho hoření vzniká, se rozehřívá vosk (parafín), z kterého je svíčka vyrobena. Ten díky kapilaritě stoupá vzhůru po knotu, vypařuje se a hoří. Když knot dohořívá a není-li držen, spadne a potopí se do roztaveného vosku a uhasne. Vosk se přestane vypařovat a svíčka zhasne.

Hořící knot taví vosk a udržuje hoření. Páry vosku hoří, ale zároveň vosk brání shoření knotu.

Pozn.: Učitel může žáky s kapilaritou seznámit například tím, že ponoří konec křídý do vody a díky kapilaritě se dostane voda k druhému konci.

Zapal svíčku na dálku

Úkolem je zapálit svíčku na dálku.

Pomůcky U: *svíčky, zápalky, špejle*

Pomůcky Ž: –

Úkol: Hořící špejlí zapalte svíčku na dálku.

- Postup:
- 1) Učitel zapálí svíčku a od ní špejli.
 - 2) Svíčku sfoukne a zapálenou špejli hned vloží do voskových par nad knot, ale knotu se nedotkne. Svíčka opět vzplane.
 - 3) Nyní je řada na žácích, každý si vyzkouší zapálit svíčku na dálku. (Každý může pokus opakovat, dokud se mu to nepovede.)
 - 4) Učitel žákům ujasní, jak měli zapalovat svíčku.

Fyzikální základ vysvětlení:

Těsně po sfouknutí svíčky ještě stoupají vzhůru páry vosku. Pokud do nich vložíme hořící špejli, páry vzplanou. Od nich se zapálí knot a svíčka začne opět normálně hořet.

Pozn.: Pozor, je potřeba, aby si těsně před každým pokusem žák svíčku sfoukl. (Jinak nad knotem nebude dostatek par k zapálení).

Chytni plamen

Úkolem je zapálenou svíčku ponořit do oxidu uhličitého a opět ji z něho vytáhnout tak, aby plamen nezhasl.

Pomůcky U: tenké svíčky (ideálně vyrobené klasickým způsobem ze včelího vosku, ale ne z pláství, nebo dortové, ale v tom případě je nutné svíčku doplnit o „držáček“ na ni), *zápalky, zavařovací sklenice (nejlépe o objemu 0,7 l), ocet, jedlá soda*

Pomůcky Ž: –

Úkol: Podívejte se na pokus, který vám předvede učitel, a zopakujte ho.

- Postup:**
- 1) Učitel si smícháním octa a jedlé sody vytvoří oxid uhličitý a nalije ho do sklenice. K naplnění jedné sklenice od tatarské omáčky (375 ml) oxidem uhličitým stačí 1 kávová lžička sody a zhruba 5 kávových lžiček octa.
 - 2) Svíčku ze včelího vosku asi dva centimetry od jejího konce s volným knotem učitel zahřeje mezi prsty, aby se dala ohnout a po chvílce ji ohne směrem nahoru. (Pokud pracuje s dortovými svíčkami, uchytí je do kolíčku na prádlo nebo do jiného „držáku“.)
 - 3) Svíčku učitel zapálí.
 - 4) Zapálenou svíčku začne opatrně ponořovat do sklenice s oxidem uhličitým. Všichni mohou pozorovat, že plamen se začne vzdalovat od knotu. Po chvíli bude učitel svíčku z oxidu uhličitého vytahovat. Pokud to stihne dostatečně rychle, plamen nezhasne.
 - 5) Pokus si žáci sami vyzkouší.
 - 6) Učitel žákům pokus vysvětlí.

Fyzikální základ vysvětlení:

Oxid uhličitý má větší hustotu než vzduch, proto ho lze „nalít“ do sklenice, a zároveň zabraňuje hoření. Voskové páry mají hustotu menší než oxid uhličitý, a proto v něm stoupají vzhůru. Pokud ponoříme hořící svíčku do oxidu uhličitého, uhasí se oheň kolem knotu. Ale hořící voskové páry v oxidu uhličitém „vyplavou“ vzhůru, a tedy mohou dále hořet. Hoření bude probíhat pouze, dokud bude mít oheň dostatek voskových par a ty vznikají, pokud dodáváme teplo svíčce. Takže necháme-li svíčku příliš dlouho v oxidu, svíčka zhasne.

Pozn.: Bod 2) provádíme kvůli bezpečnosti.

Komín

Úkolem je objasnit princip funkce komínu.

Pomůcky U: *čajová svíčka, zápalky, skleněná nálevka, akvárium, plastelína*

Pomůcky Ž: –

Úkol: Pokuste se vysvětlit, jak pracuje komín.

- Postup:
- 1) Učitel položí zapálenou svíčku do akvária a přiklopí ji nálevkou s proužkem plastelíny kolem celého okraje a pořádně nálevku přimáčkne.
 - 2) Svíčka po chvilce zhasne a objem nálevky se naplní kouřem.
 - 3) Učitel opatrně odlepí nálevku (pozor může pálit) od akvária. „Propláchně“ akvárium i nálevku čerstvým vzduchem (z akvária vyndá svíčku a otočí ho dnem vzhůru, nálevku profoukne).
 - 4) Pokus učitel zopakuje, jen plastelínou neobalí celý okraj nálevky, ale nechá tam volné průduchy.
 - 5) Svíčka hořet nepřestane a v nálevce se nezačne tvořit ani dým, který by v ní zůstal, ale kouř bude odcházet nahoru.
 - 6) Učitel se s žáky pokusí vysvětlit tento problém.

Fyzikální základ vysvětlení:

V první části nálevka těsně přiléhá k podložce a vzduch nemůže proudit do jejího vnitřního prostoru a svíčka zhasne po vyčerpání zásob kyslíku.

Pokud není nálevka zespoda utěsněna, vniká do jejího prostoru „čerstvý“ vzduch. Ten se ohřeje, začne stoupat vzhůru a horním koncem unikne ven.

„Čerstvý“ vzduch je zdrojem kyslíku, bez kterého hoření neprobíhá.

Na stejném principu pracuje i komín.

Pozn.: Námět byl přebrán z [13] str. 40.

2.2.9 Hustota

Pokusy provedené v této lekci vycházejí z Archimédova zákona a navíc v posledních dvou pokusech se setkáváme s povrchovým napětím.

Povrchové napětí způsobuje, že se volná hladina kapaliny chová jako pružná blána, která se brání svému porušení. Proto se mohou na hladině udržet některé předměty („desetníky“, „dvacetníky“, žiletky, ...) nebo i hmyz (vodoměrky). Velké povrchové napětí ztěžuje smáčení, chceme-li povrchové napětí kapaliny snížit, použijeme mycí prostředek, prací prášek nebo mýdlo.

- 1) Podmořská sopka
- 2) Spirála
- 3) Trojbarevná sklenička
- 4) Čočka v oleji
- 5) Čokoláda v sodovce

Podmořská sopka

Úkolem je ukázat, že teplá voda má menší hustotu než studená.

Pomůcky U: *akvárium, potravinářská barva, malá nádobka s víčkem, voda*

Pomůcky Ž: –

Úkol: Vysvětlete, jak to, že obarvená voda stoupá.

- Postup:
- 1) Učitel do akvária nalije studenou vodu.
 - 2) Do malé nádobky nalije teplou vodu, obarví ji potravinářskou barvou a uzavře ji.
 - 3) Nádobku s teplou vodou vloží do akvária a opatrně odzátkuje.
 - 4) Žáci pozorují, jak obarvená voda stoupá vzhůru.
 - 5) Učitel nechá žáky popsat, co viděli, a vyzve je, aby pokus zopakovali (připraví jim akvárium se studenou vodou).
 - 6) Málokdo si všimne, že učitel dal do nádobky teplou vodu, a pokus se žákům nepovede. Společně se snaží přijít na správné řešení.
 - 7) Nakonec pokus provedou správně.

Fyzikální základ vysvětlení:

Voda s vyšší teplotou má menší hustotu než voda o nižší teplotě. Takže v důsledku Archimédova zákona bude teplá voda stoupat vzhůru. (Přesněji řečeno bude studená voda působit vztlačovou silou na teplou vodu a vytlačovat ji vzhůru.) Barva slouží k odlišení teplé a studené vody.

Spirála

Úkolem je zjistit, proč se točí spirála.

Pomůcky U: *papírová spirála se závěsem (nebo stojánkem), teplé topení nebo zapálené svíčky*

Pomůcky Ž: –

Úkol: Pozorujte, co se děje se spirálou, a pokuste se to vysvětlit.

- Postup:
- 1) Učitel umístí papírovou spirálu nad sálající topení (nebo nad zapálené svíčky – v tom případě je třeba dát pozor, aby se spirála nevznítla).
 - 2) Spirála se začne otáčet.
 - 3) Pokuste se s žáky vysvětlit, proč se spirála otáčí.

Fyzikální základ vysvětlení:

Topené těleso (zapálené svíčky) ohřívá vzduch ve svém okolí. Při ohřátí vzduch zvětšuje svůj objem (zmenšuje svou hustotu), a tudíž na něj působí větší vztlková síla, a tak začne teplý vzduch stoupat vzhůru. Stoupajícímu vzduchu překáží v cestě spirála a začne do ní narážet, čímž jí roztočí.

Pozn. 1: Můžete se žáky popřemýšlet, jak to udělat, aby se spirála otáčela na opačnou stranu. (Stačí spirálu otočit.)

Pozn. 2: Námět byl převzat z [13], str. 31.

Trojbarevná sklenička

Úkolem je porovnat hustoty oleje, lihu, vody a kečupu.

Pomůcky U: *voda, olej, kečup, lih, kádinky, špejle nebo skleněná tyčinka na míchání, zápalky, akvárium (lepší větší)*

Pomůcky Ž: –

Úkol: Vytvořte si trojbarevnou skleničku.

- Postup:
- 1) Učitel vezme olej a vodu a zeptá se žáků, co se stane, když tyto dvě kapaliny nalije do jedné kádinky? On nebo někdo ze žáků pokus předvede.
 - 2) Olej se nesmíchá s vodou a zůstane na ní plavat.
 - 3) Stejný pokus zopakujte s olejem a kečupem.
 - 4) Kečup se v oleji nerozpustí a klesne na dno kádinky.
 - 5) Učitel nechá žáky hádat, jak to dopadne, když do jedné kádinky nalijeme kečup, vodu a olej.
 - 6) O výsledku se opět přesvědčí. Pozor, tady pořadí, ve kterém kapaliny naléváme, může ovlivnit výsledek pokusu. (Voda se mísí s kečupem.)

- 7) Nyní učitel se žáky porovná stejným způsobem olej, vodu a líh. Společně dojdou k tomu, že líh se s vodou mísí, ale s olejem ne. S trochou šikovnosti, se jim podaří do další kádinky nalít tyto tři kapaliny tak, že se vytvoří tři vrstvy kapalin.
- 8) Líh plave na oleji a ten na vodě.
- 9) Učitel kádinku vloží do akvária a líh zapálí a zeptá se jich, co má udělat, aby oheň uhasil.
- 10) Mezi odpověďmi se najdou různé způsoby řešení problému, pokud to jen trochu půjde a nebude to ohrožovat bezpečnost, ověřte jejich účinnost. Správná řešení nechte na konec.

Fyzikální základ vysvětlení:

Kapaliny s menší hustotou, než má kapalina v nádobě, v ní budou podle Archimédova zákona stoupat, dokud nenastane rovnováha vztlakové síly a gravitační síly působící na kapalinu s menší hustotou. Jestliže se kapaliny smíchají, vzniká kapalina o jedné hustotě.

Mezi navrženými způsoby na hašení lihu jsem zaznamenala pouze tři různé odpovědi: Uhasit vodou, použít hasicí přístroj nebo něčím (hadr, ...) udušit.

Pokud hořící líh v kádince zalijeme vodou, líh se z ní vylíje a oheň se rozšíří, úkol jsme nesplnili.

Hasicí přístroj jsem se žáky neničila, ale je jasné že jeho použití závisí na tom, jaký hasicí přístroj máme k dispozici a jak velký oheň musíme uhasit.

Alternativu udušit oheň většinou předvádím u kádinky s navlhčenými papírovými kapesníky. A to hned z několika důvodů: Jednak voda v ubrousku lihové páry zchladí, takže budou obtížněji hořet a jednak kádinky mají zobáček na přelévání kapalin a vlhký kapesníček lépe přilne ke kádince a utěsní i tuto nerovnost.

Pozn.: Při pokusech s lihem je potřeba dbát na bezpečnost, protože líh i jeho páry jsou hořlavé.

Lihové páry mohou vyvolat bolesti hlavy.

Čočka v oleji

Úkolem je ukázat žákům, co umí povrchové napětí kapalin.

Pomůcky U: *stolní olej, voda, čočka, 3 kádinky*

Pomůcky Ž: –

Úkol: Prohlédněte si pokus a zkuste ho vysvětlit.

- Postup:
- 1) Učitel nalije do kádinky olej a hodí do něj pár semínek čočky, ty propadnou.
 - 2) Učitel nalije do druhé kádinky vodu a hodí do něj pár semínek čočky, také propadnou.
 - 3) Do další kádinky nalije vodu a olej.
 - 4) Po jednotlivých semínkách do kádinky vhazuje čočku.
 - 5) Žáci pozorují, že jednotlivá semínka rozhraním voda-olej nepropadnou, ale pokud se jich několik spojí, do vody se propadnou.
 - 6) Žáci se s učitelem pokusí jev vysvětlit.

Fyzikální základ vysvětlení:

Tvar povrchové vrstvy kapaliny je dán povrchovým napětím. To způsobuje, že se povrchová vrstva kapaliny chová jako její „kůže“ (brání tělesům vniknout do kapaliny). Pokud budeme spouštět semínka do jednotlivých kapalin, bude na ně působit malé povrchové napětí a ony propadnou na dno kádinky. Pokud použijeme obě kapaliny naráz, jednotlivá lehká semínka čočky se propadnou olejem až na rozhraní s vodou, kde plovou. Pokud nejsou semínka příliš vzdálena, sjedou po rozhraní oleje a vody k sobě a spojí se. Gravitační síla působící na spojená semínka je dostatečně veliká, aby překonala vztakovou sílu, kterou na ně působí voda i olej, i povrchové napětí. Semínka propadnou rozhraním vody a oleje na dno kádinky.

Pozn. : Pokud do kádinky kápeme Jar, sníží se povrchové napětí a čočka padá na dno okamžitě.

Čokoláda v sodovce

Úkolem je pokusit se vysvětlit princip pokusu, při kterém se kousky čokolády pohybují v sodovce nahoru a dolů.

Pomůcky U: *kádinka, sodovka, čokoláda*

Pomůcky Ž: –

Úkol: Pokuste se vysvětlit, proč se čokoláda v sodovce pořád pohybuje nahoru a dolů.

- Postup:
- 1) Učitel nalije do kádinky (nevybublanou) sodovku.
 - 2) Do sodovky vhodí několik malých kousků čokolády. (Vhodné je použít kousky z tabulky o hmotnosti menší než 50 gramů nebo kousky vyfukovaných figurek. V závislosti na kvalitě sodovky doporučuji kousky čokolády o povrchu cca 1 cm². Doporučuji vhodit první kousek a podle jeho chování ulamovat další.)
 - 3) Žáci pozorují průběh pokusu.
 - 4) Na základě pozorování se pokusí vysvětlit (popsat), co viděli.

Fyzikální základ vysvětlení:

Kousek čokolády se u dna obalí bublinkami oxidu uhličitého, tím se zvětší jeho objem, čímž se zvětší vztlaková síla, která na něj působí. Ale hmotnost čokolády se tím zvětší pouze nepatrně, protože bublinky mají menší hustotu než čokoláda. Takže výsledná síla směřuje směrem vzhůru a čokoláda vyplave na hladinu.

Na hladině se navázaný oxid uhličitý uvolní do vzduchu. Tím se změní poloha těžiště čokolády a kousek se začne otáčet a uvolňují se další bublinky. Tím se zmenší vztlaková síla působící na čokoládu a ta opět klesne ke dnu. Děj se může opakovat.

Pokud čokoláda zůstane na hladině, byl kousek příliš malý a gravitační síla, která na něj působí nepřekonala vztlakovou sílu a povrchové napětí vody.

Pozn. 1: Místo sodovky a čokolády lze použít vodu s octem a jedlou sodou na výrobu „bublínkaté“ kapaliny a rozinky místo čokolády.

2.2.10 Nitkový telefon

Zvuk je podélné vlnění, které se šíří látkovým prostředím. Čím pevnější vazby jsou mezi částicemi, tím lépe se zvuk přenáší. Vakuum se zvuk nepřenáší.

1) Nitkový telefon

Nitkový telefon

Úkolem je vyrobit si nitkový telefon.

Pomůcky U: provázek, klobouková guma, různé nitě, *zápalky, jehla, nůžky*, kelímky

Pomůcky Ž: 2 kelímky

Úkol: Udělejte si nitkový telefon.

- Postup:
- 1) Na začátku hodiny učitel přiblíží žákům, jak se šíří zvuk. Popíše jim nitkový telefon a vyzve je k jeho výrobě.
 - 2) Učitel pomůže žákům udělat dírky do den kelímků (buď hořící zápalkou nebo jehlou).
 - 3) Každý žák si ustříhne dostatečné množství nitě (provázku nebo gumičky), navleče na ni kelímky dny k sobě a zaváže je.
 - 4) Svůj výtvar se spolužáky vyzkouší. (Každý telefon musí obsluhovat dva žáci. Jeden má kelímek u ucha a poslouchá a druhý má kelímek u úst a mluví do něho. Nit mezi kelímky musí být napnutá.)

Fyzikální základ vysvětlení:

Žák, který mluví do kelímku, rozechvěje hlasivkami částice vzduchu, které budou narážet na dno kelímku a rozechvějí ho. Chvění se přeneso na provázek, který pohybuje dnem druhého kelímku. Částice vzduchu toto chvění přenesou až na bubínek ucha a my můžeme slyšet, co říká kolega.

Pozn.1: Je vhodné tuto aktivitu zařadit za pěkného počasí a bod 4) absolvovat se žáky venku. (Omezí se tak rušení ostatních tříd.)

Pozn.2: V rámci bodu 4) se mohou zkusit dvojice žáků spojit a vyzkoušet, zda spolu mohou komunikovat pomocí nitkového telefonu ve více lidech. (Je potřeba překřížit nitě telefonů a držet je stále napnuté. Doporučuji jednu nit kolem druhé asi dvakrát ovinout.)

2.2.11 Opakování

Tato hodina proběhla v okamžiku, kdy jsem musela dva kroužky spojit. Žáci si měli připomenout, co už dělali a zároveň si navzájem ukázali, že umí všichni stejné věci.

Veškerá teorie, na které jsou experimenty založené, je uvedena v předcházejících tématech (2.2.1-2.2.10).

Zároveň lekce sloužila jako motivace k dalšímu velkému tématu, protože za každý splněný úkol dostala skupinka kousek rozstříhaného obrázku, na němž byla vyfocena Země z oběžné dráhy Měsíce.

1) Hra

Hra

Úkolem je vyřešit zadané problémy.

Pomůcky U: zrcátka, 3 pingpongové míčky, 3 PET-láhve, kádinky, magnety, magneticky měkké železné piliny, *nůžky*, spojky, olej, voda, kečup, papíry, 3 fotografie Země nebo jiného kosmického tělesa rozstříhané na tolik dílů, kolik bude úkolů a *3 nerozstříhané fotografie použitých těles nebo jednu, pokud všechny skupinky skládají stejný obrázek*

Pomůcky Ž: 2 kelímky

Úkol: Ve skupinkách vyřešte zadané úkoly (viz příloha).

- Postup:**
- 1) Učitel rozdělí žáky do 3 skupin a na tabuli napíše čísla od 1 do 6.
 - 2) Po skupinkách si žáci volí číslo úkolu, který mají zástupci či celé skupinky splnit.
 - 3) Učitel po zvolení úkolu přečte jeho zadání a připraví základní pomůcky. Žáci si ve skupinkách zvolí svého zástupce, který bude úkol plnit.
 - 4) Vybraný žák má k dispozici veškeré pomůcky, které učitel přinesl do hodiny. Úkoly plní všichni zástupci ve stejný okamžik.
 - 5) Za správně vyplněný úkol dostane skupinka kousek obrázku (není nutné, aby dostávali části jednoho obrázku – jedna skupinka může dostat klidně dva stejné dílky – na konci si je vymění).
 - 6) Po vyčerpání úkolů musí každá skupinka složit z jednotlivých částí obrázek.
 - 7) Žáci se pokusí pojmenovat tělesa na obrázku a učitel přitom na tabuli připevní jednotlivé obrázky, aby si je mohli všichni prohlédnout (používá nerozstříhané fotografie). Zbylá část hodiny se může využít na základní seznámení dětí s tělesy z fotografií.

Fyzikální základ vysvětlení:

Viz fyzikální základ vysvětlení vybrané aktivity z předchozích témat.

Pozn. 1: Pokud se spojují Kroužky je dobré, aby byli ve skupinkách žáci z různých Kroužků.

Příloha: Vybrané pokusy ke hře:

- 1) Hod' „prasátko“ na místo (oddíl 2.2.1)
- 2) Zjisti jaký obrázek umí nakreslit magnet (oddíl 2.2.6)
- 3) Vystřihni zadaný obrazec (oddíl 2.2.29)
- 4) Promítni okno na papír (oddíl 2.2.7)
- 5) Trojbarevná sklenička (oddíl 2.2.9)
- 6) Vyroba si lodičku (oddíl 2.2.4)

2.2.12 Vajíčka

Lekce je sestavena z osmi pokusů se slepičími vajíčky (natvrdo uvařenými i syrovými) a byla zařazena po Velikonocích, takže uvařená vajíčka mohli přinést žáci z domova.

Většina pokusů je aplikací Archimédova zákona.

- 1) Postav vajíčko na špičku
- 2) Které vajíčko je syrové
- 3) Vajíčka na nakloněné rovině
- 4) Co vajíčka unesou
- 5) Které vajíčko je starší
- 6) Vajíčko a slaná voda
- 7) Kolik vajec se rozbije
- 8) Vajíčko ve sklenici

Postav vajíčko na špičku

Úkolem je postavit vajíčko na špičku

Pomůcky U: 2 syrová nebo uvařená vajíčka, sůl

Pomůcky Ž: –

Úkol: Postavte vajíčko na špičku, aniž byste ho rozbili.

- Postup:
- 1) Učitel, ještě než přijdou žáci, postaví vajíčko na špičku. – Na stůl nasype malou hromádku soli a opatrně do ní postaví vajíčko, aby stálo na „špičce“. Přebytkem soli opatrně odfoukne pryč.
 - 2) Po vyřízení nutné ale nudné byrokracie učitel upozorní žáky na vajíčko, které si přichystal před hodinou.
 - 3) Učitel vyzve žáky k tomu, aby se také pokusili postavit vajíčko na špičku, aniž by ho rozbili. A poradí jim, že on sám použil sůl, kterou potom odfoukl.
 - 4) Každý žák se může pokusit postavit vajíčko na špičku, potom pokus rozeberou s učitelem.

Fyzikální základ vysvětlení:

Vajíčko stojící na špičce podpírá několik zrníček soli, které jsme neodfoukli.

Pokud by se nám je podařilo odfouknout vajíčko by spadlo.

Pozn. 1: Když si žáci zkouší stavět vajíčka na špičku, je vhodné, aby pracovali u několika stolů a kromě žáka, který provádí pokus, se nikdo stolu nedotýkal.

Pozn. 2: Námět převzat z: <http://fyzweb.cuni.cz/bizarnikramy/vejce.htm>.

Které vajíčko je syrové

Úkolem je poznat, které vajíčko je syrové a které je vařené.

Pomůcky U: *očíslovaná 2 syrová a jedno uvařené vajíčko, kádinka*

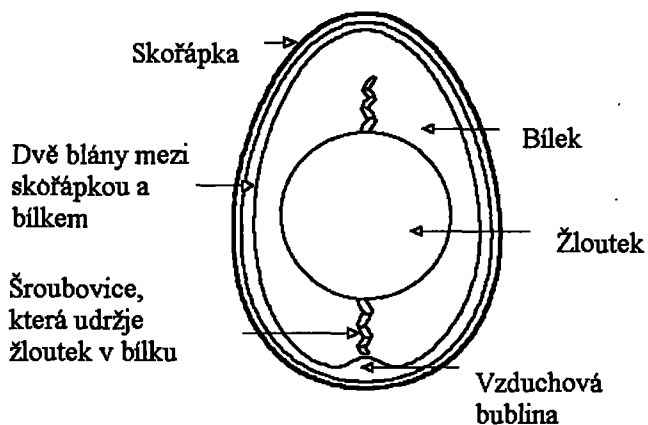
Pomůcky Ž: –

Úkol: Navrhněte způsob, jakým byste poznali, zda je vajíčko vařené nebo ne bez jeho rozbití.

- Postup:
- 1) Učitel žákům položí otázku, jak by odlišili syrové vajíčko od vařeného bez jejich rozklepnutí.
 - 2) Žáci navrhnou způsoby, které předvedou a pokusí se jimi rozhodnout, které vajíčko je které.
 - 3) Na konec učitel postupně roztočí vajíčka a rozdělí je do dvou skupinek podle toho, jak se točila. Do jedné skupinky budou patřit ta, která se točí celkem bez problému a po přibrždění se zastaví. Do druhé skupiny patří ta, která se točí hůř, kolísají při tom a po přibrždění se znovu roztočí.
 - 4) Žáci si mohou tipnout, kde jsou jaká vajíčka. Abychom je přesvědčili o správnosti, vezmeme jedno vajíčko z hromádky, kde byla vajíčka dvě a rozbijeme ho. Žákům přitom můžeme ukázat základní části, z kterých se vajíčko skládá.

Fyzikální základ vysvětlení:

Vajíčko se skládá z několika základních částí, viz obr. 12.1. V tomto pokusu je pro nás důležitý žloutek a bílek. Pokud jsou tyto dvě složky kapalné,



Obr 12.1

vajíčko je syrové, otáčí se kolísavě a po přibrždění se opět roztočí. Tyto efekty jsou způsobeny třením kapalin uvnitř vajíčka a setrvačností.

Jestliže roztočíme vajíčko uvařené natvrdo, žloutek i bílek jsou pevné a tvoří jedno pevné těleso se skořápkou, proto se točí dobře, ale po zastavení ho už nic neroztočí.

Pozn. 1: Pro další pokusy je dobré dětem připomenout názvy žloutek a bílek, a ukázat dvě blány, které oddělují bílek od skořápky a hlavně ukázat vzduchovou bublinu.

Pozn. 2: Námět převzat z: <http://fyzweb.cuni.cz/bizarnikramy/vejce.htm>.

Vajíčka na nakloněné rovině

Úkolem je určit, které vajíčko je rychlejší (syrové nebo vařené).

Pomůcky U: *syrové a vařené vajíčko, asi 1 m dlouhá nakloněná rovina s dvěma drážkami pro vajíčka, pravítko*

Pomůcky Ž: –

Úkol: Tipněte si, které vajíčko sjede po nakloněné rovině rychleji, syrové nebo vařené, a zkuste vysvětlit proč.

- Postup:
- 1) Učitel se žáků zeptá, které vajíčko podle nich sjede rychleji dolu po nakloněné rovině.
 - 2) Do drážek na začátku nakloněné roviny učitel položí vajíčka, pravítkem jim brání, aby se neskoulela dolů dřív. Dva žáci na konci dráhy chytají vajíčka, aby se nerozbila.
 - 3) Učitel odstraní pravítko tak, aby se vajíčka začala pohybovat naráz. Žáci sledují pokus.
 - 4) Učitel se žáky pokus rozebere.

Fyzikální základ vysvětlení:

Když se dolů kutálí uvařené vejce, kutálí se skořápka i celý její obsah jako pevné těleso. Na energii rotačního pohybu vajíčka se přemění větší část počáteční potenciální energie než u vajíčka syrového. Tam se otáčí žloutek s bílkem pomaleji než skořápka, větší část potenciální energie se přemění na pohybovou energii. Syrové vajíčko bude rychlejší.

Pozn. 1: Pro schůdnější vysvětlení principu pokusu dětem je šikovné použít, jako model vajíčka kádinku s čočkou nebo hrachem (syrové vajíčko) a kádinku s houbičkou nebo jinou pevnou látkou, která vyplňuje celý objem kádinky (vařené vajíčko). Pokud je vajíčko vařené, musí se otočit každý kousek látky kolem do kola stejně jako, když otáčíme skleničkou s houbičkou. Když se koulí syrové vajíčko, může se jeho vnitřní obsah pohybovat podobně jako se pohybuje čočka v kádince, takže ne všechny části vnitřku musí kreslit při pohybu kružnici. Ušetřená energie pomůže vajíčku běžet rychleji.

Pozn. 2: Námět byl přebraný z [3], str. 65.

Co vajíčka unesou

Úkolem je ověřit, jak pevná jsou vajíčka.

Pomůcky U: *2 stejné dřevěné obdélníkové desky se 4 otvory v rozích, aby se do nich dala umístit vajíčka (polohy otvorů si musí odpovídat a musí mít zabroušené hrany, aby se vajíčko nepoškodilo), 4 stejně veliká nepoškozená syrová vajíčka, závaží (PET-láhve s vodou)*

Pomůcky Ž: PET-láhve ve s vodou

Úkol: Tipněte si, jak můžete zatížit poličku, kterou nesou tři (čtyři) vajíčka, aby se nerozbila, a přesvědčte se, kdo měl pravdu.

Postup: 1) Učitel do otvorů spodní desky postaví vajíčka širším koncem a přiklopí je vrchní deskou tak, že špičky zapadnou do jejich otvorů.
2) Učitel nechá žáky tipovat, kolik může deska nesena syrovými vajíčky unést.
3) Učitel postupně přikládá závaží (PET-láhve) na desku na vajíčkách.
4) V okamžiku, kdy začnou vajíčka praskat, přeruší pokus a rozebere se žáky jeho podstatu.

Fyzikální základ vysvětlení:

Skořápka vajíčka vypadá jako konstrukce mostů a má i podobné vlastnosti. Pokud na ni působíme vzájemně srovnatelnými silami po obvodu vajíčka, působení sil se rozloží tak, že vajíčko nepraskne. Pokud budeme silou působit kolmo na povrch špičky vajíčka, vajíčko ze stejných důvodů „přežije“ také. Pokud ale budeme (i menší silou) působit na skořápku v jednom bodě, vajíčko může prasknout. Tak jako mostní konstrukce je i vajíčko velice křehké, pokud na něj působí síla zevnitřku objemu.

Pozn. 1: Než učitel předvede pokus s deskami, může vyzvat žáky, aby se pokusili vajíčko rozmáčknout. Je dobré vajíčko s odhodlanou rukou zabalit do igelitového sáčku (kdyby náhodou). Žák MUSÍ na vajíčko působit ze všech stran stejnou silou (nesmí mít na rukou žádné prstýnky a musí si dávat pozor na palec). Pokud působíme rovnoměrně ze všech stran, vajíčko se nerozbije.

Tento pokus jsem zařazovala do okamžiku, než mi vajíčko rozmáčkl kamarád přímo na halenku.

Pozn. 2: Při mnou provedených pokusech vajíčka začala prskat při zatížení 17–20 kg.

Pozn. 3: Námět byl převzat z [3], str. 59, kde je proveden s trojúhelníkovými deskami.

Které vajíčko je starší

Úkolem je zjistit, které vajíčko je starší.

Pomůcky U: *různě stará očíslovaná vajíčka, akvárium, voda*

Pomůcky Ž: –

Úkol: Dokážete seřadit vajíčka podle stáří?

- Postup:
- 1) Učitel se žáků zeptá, zda umí poznat stáří vajíčka.
 - 2) Poslechne si odpovědi a nechá žáky seřadit vajíčka podle jejich návrhu.
 - 3) Učitel do akvária nalije vodu a dá do ní vajíčka, některá klesnou dolů na dno a jiná vyplavou.
 - 4) Učitel označí plovoucí vajíčka za starší než ta, která klesla, a vysvětlí žákům proč.

Fyzikální základ vysvětlení:

Vzduchová bublina ve vajíčku se s časem zvětšuje. Pokud dáme dvě stejná vajíčka do vody, bude na ně působit stejná vztaková síla, ale gravitační síla působící na vajíčka bude různá (větší u čerstvého vajíčka – má menší vzduchovou bublinu). Proto starší vajíčko vyplave a mladší klesne ke dnu.

Vajíčko a slaná voda

Úkolem je donutit plavat ve vodě i čerstvé vajíčko.

Pomůcky U: *čerstvé vajíčko, 0,7 l velká sklenice nebo seříznutá PET-láhev, voda, sůl, PET-láhev*

Pomůcky Ž: –

Úkol: Pozorujte pokus a zkuste ho vysvětlit.

- Postup:
- 1) Učitel si předem přichystá nasycený roztok kuchyňské soli ve vodě do PET-láhve.
 - 2) Učitel do sklenice nalije vodu z kohoutku, aby se v ní vajíčko potopilo, a vloží do ní vajíčko. (To klesne ke dnu.)
 - 3) Z PET-láhve začne do sklenice přilévat další vodu a vajíčko začne stoupat vzhůru.
 - 4) Učitel se žáky vysvětlí princip pokusu.

Fyzikální základ vysvětlení:

Pokud chceme, aby předmět vyplaval ze dna nádoby, máme v podstatě dvě možnosti – buď změníme předmět nebo kapalinu, v které se nachází. Vajíčko se změnit nedá, takže musíme změnit kapalinu. Z Archimédova zákona víme, že proti gravitační síle působí síla vztlaková, která s rostoucí hustotou kapaliny roste. Proto musíme změnit hustotu kapaliny. Pokud bychom její hustotu zmenšili, zmenšíme i vztlakovou sílu, ale nedostaneme se k cíli; proto musíme zvětšit hustotu, a tím i vztlakovou sílu. Vajíčko se postupně začne vznášet nebo plovat.

Pozn. : Námět převzat z: <http://fyzweb.cuni.cz/bizarnikramy/vejce.htm>.

Kolik vajec se rozbije

Úkolem je zjistit, kolik vajíček se rozbije, pokud je pustíme proti sobě.

Pomůcky U: *dvě syrová vajíčka, dva stojany, nit, izolepa (chemopren)*

Pomůcky Ž: –

Úkol: Tipněte si kolik vajíček se rozbije, pokud je pustím proti sobě.

- Postup:
- 1) Učitel na špičky vajíček izolepou nebo chemoprenem přilepí nit.
 - 2) Obě vajíčka připevní na jeden stojan tak, aby obě byla stejně vysoko nad lavicí.

- 3) Učitel nechá žáky tipovat, kolik vajíček se rozbije pokud, je pustíme proti sobě.
- 4) Učitel provede pokus a rozebere ho se žáky.

Fyzikální základ vysvětlení:

Při srážce na sebe budou vajíčka působit na velice malé ploše, proto se vajíčka mohou rozbít. Zároveň vajíčka nejsou stejně tvrdá na všech místech. Při srážce se střetnou dvě velice malé plošky s různou tvrdostí, takže se vajíčko, které má v místě dotyku méně pevnou skořápku rozbije a silnější vydrží.

Pozn. : Námět převzat z [3] str. 62.

Vajíčko ve sklenici

Úkolem je dostat vajíčko do sklenice od mléka nebo kečupu.

Pomůcky U: *natvrdo uvařené a oloupané vajíčko srovnatelné velikosti s hrdlem sklenice, sklenice od mléka nebo kečupu, zápalky*

Pomůcky Ž: –

Úkol: Pozorujte pokus a pokuste se ho vysvětlit.

- Postup:
- 1) Učitel se žáků zeptá, jak by dostali oloupané vařené vajíčko do sklenice od kečupu, aniž by ho zničili.
 - 2) Pokud někdo vymyslí nedestruktivní řešení, můžou ho žáci předvést. Na konec předvede učitel následující pokus:
 - 3) Asi tři hořící zápalky hodí do sklenice a při klopí hrdlo vajíčkem. Žáci pozorují, co se děje s vajíčkem.
 - 4) Žáci se s učitelem pokusí vysvětlit, jak se vajíčko dostalo do sklenice.

Fyzikální základ vysvětlení:

Hořící zápalky ohřívají vzduch v láhvi, ten se rozpíná a snaží se dostat z láhve ven – vidíme a slyšíme poskakovat vajíčko na hrdle láhve. Zápalky zhasnou, vzduch se přestane ohřívát a začne zmenšovat svůj objem, do sklenice se bude snažit dostat vzduch z vnějšku a přitom zatlačí vajíčko do sklenice.

Pozor, pokus se často vysvětluje chybně tím, že se hořením kyslík obsažený ve vzduchu spotřeboval.

- Pozn. 1: Místo zápalek můžeme do sklenice vhodit kousek hořícího papíru.
- Pozn. 2: Může se stát, že zápalka (papír) dohoří a celé vajíčko není v láhvi, nelekejte se a chvíli vyčkejte, vajíčko se ještě posune do láhve nebo můžete sklenici ochladit.
- Pozn. 3: Je nutné použít skleněné láhve, plastové se mohou zkroutit nebo propálit.
- Pozn. 4: Vajíčko lze vyndat ze sklenice podobně jako jsme ho tam dostali. Sklenici nakloníme, aby se vajíčko dostalo k otvoru a udrželo se u něj. Dáme ji pod tekoucí teplou vodu a vajíčko vyleze (opět díky rozpínání plynu uvnitř sklenice). Při použití sklenice od kečupu je lepší dát sklenici ne pod tekoucí vodu z vodovodu, ale do horké vody z rychlovarné konvice (sklenice má příliš dlouhou zúženou část). Teplá voda z kohoutku nemusí zvládnout ohřát vzduch ve sklenici natolik, aby vytlačil vajíčko úplně.
- Pozn. 5: Námět převzat z: <http://fyzweb.cuni.cz/bizarnikramy/vejce.htm>.

2.2.13 Elektrostatika I.

Všechna tělesa jsou vytvořena z atomů, které jsou složeny z neutronů, protonů a elektronů. Protony a neutrony jsou uvnitř jádra atomu a elektrony v elektronovém obalu. Protony a elektrony mají elektrický náboj o velikosti $1 e$ (1 elementární náboj) s tím, že protony mají kladný náboj (+e) a elektrony záporný náboj (-e). Neutrony náboj nemají. Pokud je v atomu stejný počet protonů jako elektronů, atom se navenek projevuje jako nenabitá částice. Pokud atom přijme do obalu jeden nebo více elektronů vznikne záporný iont (aniont). Uvolní-li se z obalu atomu jeden nebo více elektronů vznikne kladný iont (kationt). Částice se schodným nábojem se od sebe odpuzují. Částice s opačným nábojem se přitahují.

Pokud třeme ebonitovou tyč kusem flanelu, skleněnou tyč kožešinou nebo plastový hřeben o umyté vlasy, tělesa se zeledrují.

Látky dělíme na vodiče a izolanty (dielektrika). Vodiče jsou látky, které obsahují částice s nábojem, které se mohou volně pohybovat. U kovů to jsou volné elektrony, u kapalin ionty a u plynů se jedná jak o elektrony, tak i o ionty. Izolanty volné částice s nábojem téměř nemají.

- 1) Co dokáže tyč
- 2) Kouzelná plechovka
- 3) Přes co elektrony můžou běhat

Co dokáže tyč

Úkolem je zjistit, co umí kouzelná tyčka.

Pomůcky U: *ebonitová (skleněná) tyč s natěradlem, doutnavka*

Pomůcky Ž: –

Úkol: Zjistěte, co dokáže kouzelná tyčka.

- Postup:
- 1) Učitel vezme ebonitovou (skleněnou) tyč a přiblíží ji k ruce žáka / žáků (pokud budou chtít i další). Žáci si mohou na tyč i sáhnout.
 - 2) Teď učitel tyč elektruje (tyč přetře natěradlem – žákům může například říci, že tyč „podrbe“ flanelovým hadrem (kožešinou)) a opět ji přiblíží k rukám žáků a pohybuje s ní. Žáků se zeptá se, co cítí. (Po přiblížení elektrované tyče ke chloupkům se chloupky začnou pohybovat za tyčí a žáci budou cítit lechtání.) Opět vyzkoušíme na všech zájemcích, můžeme je nechat i sáhnout na tyč („kopne je“), po každém sáhnutí je nutné tyč nabít.
 - 3) Učitel se žáků zeptá: „Co by vás přesvědčilo, že to, co vás teď lechtalo, je elektřina?“ Pokud žáky nenapadají způsoby ověření, že se jedná o elektřinu, ať si zkusí vybavit, co elektřina umí.
 - 4) Často (ale ne vždy) si žáci uvědomí, že elektřina umí rozsvítit žárovku
 - 5) Učitel vezme doutnavku, okomentuje, že ji použije místo žárovky a zatemní. Žáci, se shluknou kolem učitele a pozorují doutnavku. Učitel se dotkne jedním koncem doutnavky (druhý konec drží v ruce) ze elektrované tyče. Žáci pozorují záblesk.

Fyzikální základ vysvětlení:

Elektricky nenabitě těleso se navenek nijak neprojevuje. Pokud se ebonitová tyč přetře flanelem, elektruje se záporně. Přiblížíme-li tuto tyč k nenabitému izolantu (chloupkům), částice v něm se polarizují (viz úvod ke oddílu 2.2.14) a začnou se přitahovat k tyči – to nás lechtá.

Když přiblížíme ze elektrovanou tyč k doutnavce, její katoda se rozsvítí načervenalým světlem. Tímto způsobem můžeme určit, jaký náboj je na tyči.

- Pozn. 1: Pokus je pouze motivací k dalším pokusům. A slouží k tomu, aby žáci viděli (a cítili), že je nutné tyč nejdřív elektrovat. Učitel žákům tento pokus nevysvětluje (zatím – zbytečně by jim zamotal hlavu).
- Pozn. 2: Pokud přestane poslouchat natěradlo, stačí si ebonitovou tyčí párkrát přejet v umytých vlasech. Fungují bez problémů a možná ještě lépe.

Kouzelná plechovka

Úkolem je zjistit, co umí plechovka a proč.

Pomůcky U: *ebonitová tyč (skleněná) s natěradlem, velká plechovka od kompotu, alobal, polystyren asi 5 cm široký a velký alespoň jako dno plechovky*

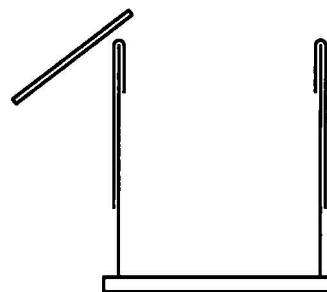
Pomůcky Ž: –

Úkol: Podívejte se, co umí nabitá tyč s plechovkou a alobalem.

- Postup:
- 1) Učitel si před hodinou z alobalu vystřihne několik proužků jeden až dva centimetry širokých, dlouhých zhruba deset centimetrů. Je dobré konce dokola zastříhnout (obr. 13.1). Každý proužek asi centimetr od kraje ohne kolem prstu (potřebuje oblý přehyb).
 - 2) Na stůl položí polystyren, na něj plechovku a na chvíli k ní přiloží doutnavku. (Nic se nestane.)
 - 3) Učitel nabije tyč a přejede s ní po plechovce. Doutnavkou ověří, že elektrický náboj přešel z tyče na plechovku. Na konci pokusu vybije plechovku (dotkne se jí).
 - 4) Učitel na plechovku dá dva proužky (na různá místa, aby je mohli žáci pohodlně pozorovat). Uspořádání pokusu je na obr. 13.2.
 - 5) Nabije tyč a přejede jí po plechovce, ale musí dát pozor na proužky, ke kterým se nesmí přiblížit, jinak se přichytnou k tyči a pokus se musí zopakovat.
 - 6) Žáci pokus pozorují a s učitelem si pokus vysvětlí.



Obr. 13.1



Obr. 13.2

- 7) Učitel ze žáků zeptá, jestli si myslí, že je na plechovce jedna velká Breberka, která obíhá dokola nebo jich tam je hejno. A jak by se o skutečnosti přesvědčili.
- 8) Učitel žáky dovede k tomu, že k ověření stačí dát na plechovku více proužků, a pokud budou pořád zvednuté, je na plechovce hejno mravenců.

Fyzikální základ vysvětlení:

Když přiložíme doutnavku k nenabitě plechovce, nic se nestane. Pokud přejedeme po plechovce zeлектроvanou tyčí, náboj se přesune na plechovku a rozsvítí se doutnavka. Ověřili jsme, že se takto dá nabít plechovka.

Nabijeme-li plechovku s proužky alobalu, zvednou se. Do plechovky i do alobalu přejde shodný náboj. Shodné náboje se odpuzují a tato síla proužky alobalu zvedne.

Žákům můžeme elektrický náboj přirovnat k Breberkám, které se jmenují elektrony, a které se na tyči objeví, když jí třeme látkou, a nemají se rády. Pokud přejedeme tyčí přes plechovku, elektrony (Breberky) vidí místo, kam můžou utéci, a přeběhnou. Na plechovce se budou strkat, až se rozlezou po celém povrchu plechovky i na proužek alobalu. Vzhledem k tomu, že jsou elektrony (Breberky) na plechovce i na alobalu a nemají se rády, alobal se od plechovky zvedne.

Kdyby na plechovce byla pouze jeden elektron (jedna Breberka), nebyly by pořád všechny proužky zvednuté.

Pozn. 1: Je nutné podložit plechovku polystyrenem, slouží jako izolace, aby se plechovka neuzemňovala.

Přes co elektrony můžou běhat

Úkolem je zjistit, které látky jsou vodivé a které ne

Pomůcky U: *ebonitová tyč (skleněná) s natěradlem, 2 velké plechovky od kompotu, alobal, 2 kusy polystyrenu asi 5 cm široké a velké alespoň jako dno plechovky, špejle, skleněná tyčinka, plastová tyčka, papír, kousek polystyrenu, ...*

Pomůcky Ž: –

Úkol: Zjistěte, přes co můžou běžat elektrony (Breberky).

- Postup:**
- 1) Učitel si připraví obě plechovky s proužky stejně jako v předchozím pokusu a vybijí je.
 - 2) Nabitou tyčí přejede po jedné plechovce. Alobal se na ní zvedne, na druhé ne. Obě plechovky spojuje vzduch a vidíme, že přes něj se elektrony (Breberky) na druhou plechovku nedostanou. Učitel označí vzduch za izolant. Na tabuli načrtne tabulku o dvou sloupcích, do jednoho bude zapisovat vodiče a do druhého izolanty.
 - 3) Vybijí plechovky a mezi ně dá jednu z připravených tyček. On anebo nějaký žák nabije jednu z plechovek.
 - 4) Se žáky pozorujeme, jak reagují proužky na obou plechovkách.
 - 5) Stejný postup se opakuje, dokud neprozkoumáme všechny materiály, které máme připravené nebo které zapůjčí žáci.
 - 6) Na konec učitel ještě jednou zopakuje vodiče a izolanty z tabule. A položí žákům otázku, proč jsou pod plechovkami kusy polystyrenu. Mohu si vyzkoušet, co se stane, když vyndáme polystyren zpod plechovky. Učitel žákům s nalezením správné odpovědi pomůže.

Fyzikální základ vysvětlení:

Látky se dělí na vodiče a izolanty, mezi vodiče patří například kovy a voda s obsahem iontů (např. voda z vodovodu). Mezi izolanty patří například sklo, suché dřevo, plasty. Pozor, vlhké dřevo není izolant a dřevo může být vlhké prakticky kdykoliv!

Polystyren je izolant a je proto použitý pod plechovkami.

Přes vodiče mohou elektrony (Breberky) přebíhat snadno, ale přes izolanty (nevodiče) nepřejdou a nebo velice špatně.

Polystyren brání elektronům (Breberkám), aby přeběhly z plechovky na stůl a ze stolu do země, podobně jako to dělají pokaždé, když se dotkneme nabitě plechovky, to ale běží přes nás.

Pozn. 1: Toto je jeden z pokusů, kdy je vhodné mít málo dětí a hodně materiálů na vyzkoušení. O „drbání“ tyčky bývá veliký zájem.

2.2.14 Elektrostatika II.

Kolem každého elektricky nabitého tělesa je elektrické pole, které působí na tělesa ve svém okolí. Tělesa v okolí nabitého tělesa můžeme rozdělit do dvou základních skupin, a to na tělesa nabitá a na tělesa nenabitá.

Pokud se k sobě přiblíží dvě nabitá tělesa, v závislosti na druhu nábojů se budou přitahovat nebo odpuzovat, viz úvod k oddílu 2.2.13.

Pokud se přiblíží nabité (zelektrovaná tyč) a nenabitě těleso, je rozhodující zda nenabitě těleso je vodič (např. alobalový proužek) nebo dielektrikum (např. konfety).

V případě alobalového proužku se volné náboje uvnitř tělesa přemístí tak, aby nesouhlasné náboje byly blíž u nabitého tělesa. Jev se nazývá **elektrostatická indukce**. Alobalový proužek se může začít přibližovat k nabitě tyči.

V případě konfet dojde jen k přesunu elektronů a protonů uvnitř atomů nebo molekul tak, že se polarizují. Na bližší straně konfety k nabitě tyči se projeví opačný náboj. Jev se nazývá **polarizace dielektrika**. Konfety se začnou přibližovat k nabitě tyči.

- 1) Opakování z minulé hodiny
- 2) Dvě různé tyče
- 3) Dva náboje jednou tyčí
- 4) Bleší cirkus

Opakování z minulé hodiny

Úkolem je připomenut si učivo minulé hodiny.

Pomůcky U: *ebonitová tyč (skleněná) s natěradlem, 2 velké plechovky od kompotu, proužky alobalu, 2 kusy polystyrenu asi 5 cm široký a velký alespoň jako dno plechovky, špejle, skleněná tyčinka, plastová tyčka, papír, kousek polystyrenu, ...*

Pomůcky Ž: –

Úkol: Co jsme se minulou hodinu dozvěděli o elektronech (Breberkách)?

- Postup:
- 1) Učitel se žáků zeptá, co si pamatují z minulé hodiny.
 - 2) Žáci říkají, co si pamatují, a svá tvrzení doprovázejí příslušnými pokusy.
 - 3) Učitel je doplňuje a případně je opravuje.

Fyzikální základ vysvětlení:

Viz kapitola 2.2.13.

Pozn. 1: Aktivita je určena k rychlému zopakování probrané látky.

Dvě různé tyče

Úkolem je ukázat dva druhy náboje.

Pomůcky U: *ebonitová a skleněná tyč s natěradly, velká plechovka od kompotu, proužky alobalu, polystyren asi 5 cm široký a velký alespoň jako dno plechovky*

Pomůcky Ž: –

Úkol: Pozorujte pokus a zkuste ho vysvětlit.

- Postup:
- 1) Učitel nabije vybitou plechovku ebonitovou tyčí, proužky alobalu se zvednou. Znovu nabije ebonitovou tyč a přiblíží jí k alobalu a ten klesne k plechovce.
 - 2) Stejný pokus se stejnými výsledky provede i se skleněnou tyčí. Na obou vznikají Breberky.

- 3) K alobalovým proužkům na plechovce nabitě skleněnou tyčí přiblíží nabitou ebonitovou tyč. Čekali bychom, že se proužek opět přitiskne k plechovce, ale proužek se pohne k tyči. Pokus můžeme provést i opačně, ale dopadne stejně.
- 4) Učitel žákům pokus vysvětlí.

Fyzikální základ vysvětlení:

Třením obou tyčí na nich vzniká elektrický náboj (Breberky). Ale kdyby byly úplně stejné, proužek by se v bodě 3) přitiskl k plechovce. Vzhledem k tomu, že se tak nestalo, máme druhý typ náboje. Na skleněné tyči se vytváří kladný náboj (přesněji řečeno: převažuje kladný náboj kationtů nad záporným nábojem elektronů) a na ebonitové záporný (přesněji řečeno: převažuje záporný náboj elektronů nad kladným nábojem kationtů).

Dva náboje jednou tyčí

Úkolem je jednou tyčí vyrobit jak kladný, tak záporný náboj .

Pomůcky U: *ebonitová tyč (skleněná) s natěradlem, velká plechovka od kompotu, proužky alobalu, polystyren asi 5 cm široký a velký alespoň jako dno plechovky*

Pomůcky Ž: –

Úkol: Pozorujte pokus a popište jeho průběh a výsledek.

- Postup:
- 1) Učitel nabije ebonitovou tyč a opatrně jí vloží do plechovky, ale nesmí se jí dotknout.
 - 2) Rukou se na chvíli dotkne plechovky. A vyndá tyč. (Tyč vyndá až v okamžiku, kdy se nedotýká rukou plechovky.)
 - 3) Tyč opatrně přiblíží k alobalu, ten se (na rozdíl od předešlých pokusů) začne přitahovat.
 - 4) Potom může přiblížit i nabitou skleněnou tyč a od ní se proužek bude vzdalovat.

Fyzikální základ vysvětlení:

Když vložíme zeлектроvanou ebonitovou tyč do plechovky, elektrony (Breberky) se přesunou co nejdál od tyče a zvednou přitom proužky alobalu.

Dotkneme-li se rukou plechovky, elektrony z plechovky přes sebe odvedeme do země. Dotek přerušíme – zabráníme přesunu elektronů. Vyndáme tyč a vidíme, že proužky alobalu se opět zvednou. Z plechovky jsme odvedli elektrony (záporné náboje) a plechovka je kladně nabitá. Pokud k alobalu přiblížíme nabitou skleněnou tyč, proužek se přitiskne k plechovce.

Bleší cirkus

Úkolem je zjistit, co umí nabitá tyč s nevodivými předměty.

Pomůcky U: *ebonitová tyč (skleněná) s natěradlem, velká plechovka od kompotu, alobalové proužky, polystyren asi 5 cm široký a velký alespoň jako dno plechovky, malé kousky polystyrenu, kousky bezové dužiny, konfety, pravítka, kusy flanelu (froté ručníky)*

Pomůcky Ž: pravítko, froté ručník

Úkol: Zjistěte, co dokážou elektrony (Breberky) s kousky izolantů.

- Postup:
- 1) Učitel nabije ručníkem (flanelem) pravítko a náboj přeneseme na plechovku. Proužky se zvednou, máme další způsob výroby "elektronů" (Breberky).
 - 2) Učitel přiloží nabitou tyč ke konfetám. Ty k tyči přiskočí a po chvíli zase odskočí. Učitel přiblíží žákům, co elektrony (Breberky) dělají.
 - 3) Žáci si vezmou pravítka, ručníky, konfety nebo polystyrénové kuličky a vyzkouší si pokusy, které viděli. Pozor na bezpečnost.

Fyzikální základ vysvětlení:

Po přiložení nabitě tyče k tělesu z dielektrika (konfety), v něm dochází k polarizaci atomů. Ty se natácejí se opačným nábojem, než je nabitá tyč, k tyči. Proto se konfety přitáhnou a přiskočí k tyči. Jakmile se dotknou nabitě tyče, nabijí se souhlasným nábojem jako tyč, a proto se od ní začnou odpuzovat a odskočí od tyče. Jestliže dopadnou na neizolovanou plochu, náboj sebráný z tyče se uzemní a děj se může opakovat (dokud se tyč nevybije).

2.2.15 Zapojování žárovky

Abychom rozsvítili žárovku, musíme ji připojit oběma kontakty ke zdroji elektrického napětí (jako každý spotřebič) a zapojení nesmí být nikde přerušeno (elektrický obvod musí být uzavřený).

- 1) Rozsvit' žárovku
- 2) Vodivý had

Rozsvit' žárovku

Úkolem je připomenut si učivo minulé hodiny.

Pomůcky U: žárovky, ploché baterie, kancelářské papíry

Pomůcky Ž: psací potřeby

Úkol: Nakreslete, jak musíte přiložit žárovku k baterce, aby se rozsvítila. Podle obrázku přiložte žárovku k baterce a ověřte si svůj nápad.

- Postup:
- 1) Učitel dá každému baterii, žárovku a papír. Na tabuli nakreslí jednoduché obrázky baterie a žárovky.
 - 2) Každý žák si na papír nakreslí, jak by připojil žárovku k baterii.
 - 3) Podle obrázku přiloží žárovku k baterii, pokud se žárovka nerozsvítí, zkouší najít lepší polohu. Svítící žárovku ukáže učiteli.
 - 4) Skutečnou polohu žárovky si žák nakreslí a učitel mu jí zkontroluje.
 - 5) Nakonec učitel žákům ukáže, jak měli žárovku připojit a vysvětlí proč.

Fyzikální základ vysvětlení:

Aby se žárovka rozsvítila, musí být připojena oběma kontakty k baterce. Jeden kontakt je její závit a druhý je kopeček cínu na špičce.

Pozn. 1: Žáci si často představují, že stačí žárovku položit na kontakt baterie a ona se rozsvítí, nebo že jeden kontakt je skleněná baňka kolem vlákna. Často si tudíž stěžují, že mají rozbitou žárovku. Stačí ji vložit do jednoduchého obvodu a rozsvítit. Pozor, neukazujte žákům přitom správné řešení.

Pozn. 2: Ne vždy žáci vědí, jak připojit žárovku (ale i tací se najdou), ale jsou schopní správný způsob najít.

Vodivý had

Úkolem je rozsvítit žárovku přes co největší počet předmětů.

Pomůcky U: žárovky, ploché baterie, kancelářské papíry

Pomůcky Ž: psací potřeby, obsah aktovky

Úkol: Rozsviňte žárovku přes co největší počet předmětů.

- Postup:
- 1) Učitel dá žákům do dvojic baterii, žárovku a papír.
 - 2) Žáci ve dvojicích vytvářejí had z předmětů, přes který lze rozsvítit žárovku.
 - 3) Potom se pokusí zakreslit hada na papír.
 - 4) Učitel vyhlásí, která skupinka zapojila nejvíce předmětů.

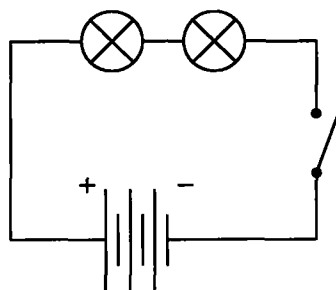
Fyzikální základ vysvětlení:

Aby se žárovka rozsvítila, musí být připojena oběma kontakty k baterce a obvod nesmí být nikde přerušený. Pokud se předměty někde nedotýkají, žárovka nesvítí. Přitom všechny předměty musí být elektrickými vodiči.

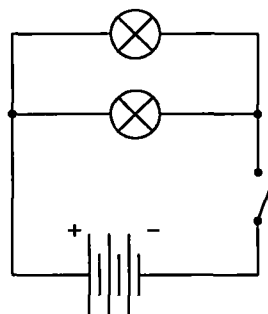
Pozn. 1: Při kreslení zapojení se učitel žáků ptá na to, jak se jim kreslí, jestli je to složité nebo ne. Z této aktivity vyvodí nezbytnost existence elektrotechnických značek, které budou žáci používat v následující lekci.

2.2.16 Jednoduché elektrické obvody

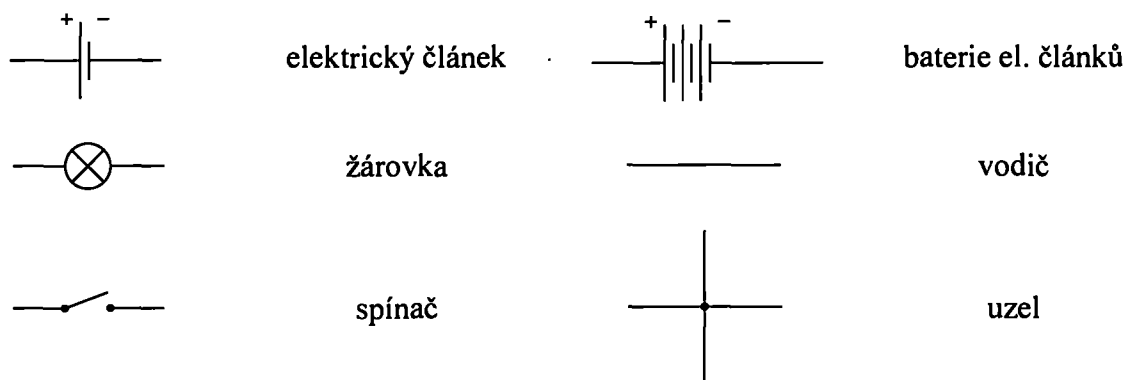
Při zapojování více spotřebičů do elektrického obvodu se rozlišují dvě základní zapojení, **za sebou (sériové)**, viz obr. 16.1, a **vedle sebe (paralelní)**, viz obr. 16.2. Význam jednotlivých elektrotechnických značek ukazuje obrázek 16.3.



Obr. 16.1



Obr. 16.2



Obr. 16.3

V sériovém zapojení je ve všech místech stejný proud, ale napětí zdroje se dělí mezi spotřebiče v závislosti na jejich odporu. Pokud se v nějakém místě obvod poruší, přestanou fungovat všechny spotřebiče.

V paralelním zapojení se obvod dělí do jednotlivých větví, na obrázku jsou 16.2 jsou dvě, které se sbíhají a rozbíhají v místě označovaném jako uzel. Celkový proud procházející obvodem se dělí do jednotlivých větví. Pokud rozpojíme obvod v místě společném pro více větví nebudou fungovat do nich zapojené spotřebiče. Jestliže se obvod rozpojí v jedné větvi, nefungují spotřebiče pouze v této větvi, ale v ostatních (na ní nezávislých) větvích proud půjde a spotřebiče budou fungovat.

1) Zapoj žárovky

2) Další elektrická zapojení

Zapoj žárovky

Úkolem je připojit dvě žárovky k baterce.

Pomůcky U: žárovky a ploché baterie na panelech z elektrotechnické stavebnice, vodiče

Pomůcky Ž: –

Úkol: Připojte dvě žárovky k baterii tak, aby obě svítily .

- Postup:
- 1) Učitel rozdá nejlépe každému žákovi (jinak do skupinek) dva panely se žárovkami, jeden panel s baterií a dostatek vodičů (alespoň 6).
 - 2) Žákům připomene, že žárovka má dva konce, které je potřeba připojit k baterii, aby svítla. Seznámí je se základními elektrotechnickými značkami (viz obr. 16.3), případně žákům objasní základní funkce daných zařízení. Zadá žákům úkol s tím, že se učitel zúčastní připojování připraveného obvodu k baterii.
 - 3) Žáci se snaží zapojit žárovky podle zadání, učitel prochází a kontroluje zapojení. Pokud se podaří rozsvítit žárovky jedním způsobem, vyzve je k tomu, aby se pokusili najít ještě jiné řešení. Pokud mají příliš zmatené zapojení, zeptá se jich, zda je nutné tam mít tolik vodičů, atd.
 - 4) V okamžiku, kdy každá skupinka má nalezený alespoň jeden způsob řešení, přeruší učitel práci a na tabuli shrne výsledky bádání. Vybrané skupinky prezentují svůj způsob řešení a s učitelem zakreslí jeho schéma.

Fyzikální základ vysvětlení:

Aby se žárovky rozsvítily, musí být připojeny oběma kontakty k baterii, což lze provést dvěma různými způsoby – paralelně (obr. 16.2) a sériově (obr. 16.1).

Pozn. : Žáci jsou schopni přijít na obě zapojení sami.

Další elektrická zapojení

Úkolem je zapojit elektrické obvody podle předlohy.

Pomůcky U: žárovky, ploché baterie a spínače na panelech z elektrotechnické stavebnice, vodiče, předlohy se schémata elektrických zapojení, přehledy elektrotechnických značek, *tužka*

Pomůcky Ž: psací potřeby

Úkol: Zapojte elektrické obvody podle zadaných schémat.

Postup: 1) Učitel dá žákům do dvojic baterii, žárovky, spínače, vodiče a papíry s přehledem elektrotechnických značek a schémata zapojení.
2) Žáci podle předloh zapojují jednotlivé obvody. Připojování obvodu k baterii vždy sleduje učitel a navádí žáky při odstraňování chyb.
3) Pokud dojdou schémata na papíře před koncem hodiny, mohou žáci vytvářet vlastní elektrické obvody a kreslit k nim schémata. Učitel práci kontroluje.

Fyzikální základ vysvětlení:

Procvičení základních znalostí o elektrických obvodech.

2.2.17 Délka I.

Délka patří mezi sedm jednotek SI (mezinárodní soustava jednotek). Její základní jednotkou je metr. Původně byl definován jako jedna desetimilióntá část zemského kvadrantu. Platná definice je z roku 1983 a definuje 1 metr jako délku dráhy světla ve vakuu během časového intervalu $1/299\,792\,458$ sekundy.

Kromě metru používáme i jeho násobky a části, jejichž názvy jsou tvořeny pomocí předpon. Jejich základní převody jsou uvedeny v Tabulce 2.

Tabulka 2:

Název	Značka	Vztah k metru
kilometr	km	1 km = 1000 m
metr	m	-
decimetr	dm	1 dm = 0,1 m
centimetr	cm	1 cm = 0,01 m
milimetr	mm	1 mm = 0,001 m
mikrometr	μm	1 μm = 0,000 001 m

V minulosti se používaly nejrůznější míry (často odvozené od délky různých částí lidského těla), v následující Tabulce 3 jsou uvedeny některé starší míry s převody a odvozením.

U mnohých jednotek se velikost pohybuje v určitém rozmezí.

Tabulka 3:

Název	Převod	Odvození (původní)	Poznámka
látro	2–2,4 m	vzdálenost, na kterou dosáhne dospělý stojící člověk vzpaženou rukou	v dolech
palec	2,54 cm	šířka palce v jeho nejširším místě	přesná definice od roku 1959
stopa	29,5 cm	délku otisku lidské nohy	česká stopa
yard	91,44 cm	vzdálenost mezi špičkou nosu a vztyčeným palcem natažené ruky anglického krále Jindřicha I	původem britská míra
dlaň	7,884 –7,968 cm	šířka dlaně	staročeská jednotka zavedená Přemyslem Otakarem II.
krok	přibližně 59 cm	délka kroku	stará česká jednotka

loket	53 – 77,8 cm	vzdálenost od lidského lokte po špičku prostředníčku	český loket – 59,38 cm
pěst	10,54 cm	šířka sevřené pěsti	stará rakouská jednotka
píd'	19,92 cm	vzdálenost mezi koncem palce a prostředníčku, když jsou maximálně oddáleny	staročeská jednotka zavedená Přemyslem Otakarem II.
sáh	177,8 cm	vzdálenost mezi konci rozpřažených rukou	v Čechách po roce 1764

Pokud chceme měřit délku, musíme hlavně dát pozor na to, abychom správně přikládali měřítko k tělesu (počáteční stupnice, stupnice musí lícovat s okrajem tělesa) a na měřítko se díváme vždy kolmo, jinak odečteme špatnou hodnotu.

1) Staré jednotky

2) Základní měření

Staré jednotky

Úkolem je seznámit se se starými jednotkami délky.

Pomůcky U: označené (písmenky) provázky o velikosti různých měr (starých viz Tabulka 3 i současných – 1 m, 1 cm, 1 dm, 1 mm)

Pomůcky Ž: –

Úkol: Zkuste odhadnout, jak je dlouhý provázek, který dostanete do skupinky, a zkuste se zamyslet, jak by se tato míra mohla jmenovat.

Postup: 1) Učitel rozdává do skupinek jednotlivé provázky.
2) Žáci se ve skupince dohodnou, jak dlouhý může být provázek.
3) Každá skupinka představí svou délkovou míru. (Před tabulí ji natáhnou, aby se na ni mohli podívat všichni žáci, řeknou svůj odhad, ostatní žáci si mohou délku provázku odhadnout také.)
4) Učitel žákům nakonec sdělí skutečnou délku provázků, řekne jim název, a pokud se jedná o míru odvozenou od části lidského těla, od jaké vzdálenosti byla míra odvozena a názorně jim tuto vzdálenost ukáže.
5) Když učitel probere se žáky staré míry, zeptá se jich, zda vědí od čeho je odvozen metr. Co mají všichni lidé a je to vždy stejně veliké, aby se nehádali, že ta jejich (větší/menší) délka je ta pravá? Společně se doberou k tomu, že všichni lidé mají společnou Zemi.

Fyzikální základ vysvětlení:

Základní seznámení s různými jednotkami délky.

Pozn. 1: Je dobré zařadit mezi provázky například dva různé lokty (český loket – 59,38 cm, vídeňský loket – 77,8 cm), aby si žáci uvědomili, že tyto míry byly proměnné.

Pozn. 2: Učitel může žáky seznámit s tím, jakým způsobem se poprvé určil obvod Země.

Základní měření

Úkolem je určit rozměry některých těles.

Pomůcky U: provázek, různá délková měřidla, různá tělesa

Pomůcky Ž: pravítko

Úkol: Změřte zadané délky.

- Postup:
- 1) Učitel na začátku aktivity rychle připomene základní postupy při měření délky.
 - 2) Učitel každému žákovi (nebo dvojici) zadá délku, kterou má změřit, a měřidlo, kterým má měřit (odkrokovat délku třídy, změřit metrem tabuli, změřit na pídě šířku lavice, ...). Je dobré nechat stejnou vzdálenost proměřit různými žáky, hlavně pokud mají délku krokovat.
 - 3) Žáci měří a své výsledky zapisují na tabuli.
 - 4) Potom projde učitel se žáky výsledky jejich měření.
 - 5) U délek, které žáci krokovali, se zastaví, je velice pravděpodobné, že se naměřené údaje nebudou shodovat. Učitel se žáků zeptá, kdo měřil správně (a proč), když se jejich výsledky liší. Společně přijdou na to, že správně měřili všichni, ale každý měl jinak dlouhou míru.
 - 6) Učitel zadá žákům k měření další délky, ale nezadá jim, jaké měřidlo mají použít, s tím že mají použít měřidlo, se kterým se jim bude daná veličina nejlépe měřit.
 - 7) Žáci měří délky. Učitel mezi nimi prochází, radí jim a kontroluje, jak postupují.
 - 8) Nakonec učitel s žáky projdou i toto měření: Jaké měřidlo použili a jak se jim měřilo.

Fyzikální základ vysvětlení:

Žáci procvičují měření délky.

Pozn. : V bodě 2) může učitel zadat i „nesmyslná“ měřidla k délkám (např.: změřit délku lavice na palce, délku třídy na pídě nebo šířku gumy na látra). Potom s žáky rozebere, jak je důležité používat správná měřidla a jednotky.

2.2.18 Délka II.

Toto téma se opírá o stejnou teorii jako Délka I.

1) Velké vzdálenosti

Velké vzdálenosti

Úkolem je změřit některé velké vzdálenosti.

Pomůcky U: 2 pásma, *tužka a papír*

Pomůcky Ž: –

Úkol: Změřte délku chodby, rozměry školy a školního hřiště.

- Postup:
- 1) Učitel s žáky změří délku chodby (ukáže jim přitom, jak postupovat a jak se měří s pásmem).
 - 2) Žáci se rozdělí do dvou skupinek, každá dostane pásmo a délky, které má změřit.
 - 3) Všichni se přesunou ven a pracují na svých úkolech. Učitel prochází, kontroluje, radí a zapisuje si výsledky měření.
 - 4) Nakonec si sdělí své výsledky a postřehy.

Fyzikální základ vysvětlení:

Procvičování měření různých délek.

Pozn.: Učitel si zapisuje délky, protože je použije ještě v dalších lekcích.

2.2.19 Planety I.

Naší Sluneční soustavu tvoří Slunce, planety s měsíci, komety, planetky, meteoroidy a meziplanetární plyn a prach.

Slunce je naše nejbližší hvězda. Je to obrovská koule, ve které probíhají termonukleární reakce. Při nich se uvolňuje energie, která postupuje Sluncem k povrchu a je vyzařována do okolního prostoru. Tato energie dopadá na tělesa Sluneční soustavy. Kolem Slunce obíhá zbytek Sluneční soustavy.

Planety (Merkur, Venuše, Země, Mars, Jupiter, Saturn, Uran a Pluto) jsou po Slunci největší tělesa Sluneční soustavy. Pohybují se po elipsách s velmi malou excentricitou (kromě Pluta). Merkur a Venuši označujeme za **vnitřní planety**, mezi Marsem a Plutem včetně obíhají takzvané **vnější planety**. Všechny planety kromě Merkuru a Pluta mají atmosféru. Jupiter, Saturn, Uran a Neptun jsou obří plynná tělesa s prstenci (nejznámější prstenec má Saturn). Pluto je v současné době planetou spíše z historických důvodů. (V současnosti už vědci objevili těleso větší než Pluto, navíc svými vlastnostmi se nepadobá žádné jiné planetě.) Základní informace o planetách a Slunci jsou v Tabulce 4 ([15], [16], [21]).

Tabulka 4:

Jméno	Rovňkový poloměr (10 ³ km)	Hmotnost (hmotnost Země)	Vzdálenost od Slunce (10 ⁶ km)	Doba rotace kolem osy	Doba oběhu kolem Slunce (rok)	Měsíce		Hlavní plyny atmosféry
						počet	rok ^{*)}	
Slunce	695,55	333 000	-	27 d	-	-	-	H, He
Merkur	2,44	0,055	58	58,65 d	0,24	0	-	-
Venuše	6,05	0,815	108	243,01 d	0,62	0	-	CO ₂
Země	6,38	1,000	150	23,93 h	1,00	1	-	N ₂ , O ₂
Mars	3,40	0,107	229	24,62 h	1,88	2	1877	CO ₂
Jupiter	71,49	317,894	780	≈ 10 h	11,86	63	2004	H ₂ , He
Saturn	60,27	95,184	1431	≈ 10 h	29,46	47	2005	H ₂ , NH ₃ , CH ₄ , ...
Uran	25,56	14,537	2889	≈ 16 h	84,01	27	2003	H ₂ , He,
Neptun	24,76	17,132	4529	≈ 16 h	164,79	13	2003	H ₂ , He,
Pluto	1,18	0,002	5978	6,387 d	248,43	3	2006	-

^{*)}Počty měsíců objevených, hlavně u velkých planet, se mění každým dnem, proto uvádím rok, ke kterému se počet měsíců vztahuje.

Kometry jsou tělesa, jejichž jádra jsou jednotky až desítky kilometrů velké sněhové koule tvořené směsí prachu a zmrzlých plynů. Blízko Slunce zmrzlé plyny jádra sublimují a uvolňuje se z nich plyn. To vytváří kolem jádra oblak – **komu** i **ohon**. Pohybují se po velmi protáhlých drahách. Mezi nejznámější patří **Halleyova** kometa.

Planetky jsou tělesa, která obíhají Slunce mezi dráhami Marsu a Jupiteru. Jejich průměr se pohybuje v rozpětí desítek až stovek kilometrů.

Meteoroidy jsou tělesa s velikostí do 100 metrů. Neexistuje přesná hranice mezi planetkou a meteoroidem.

1) Obrázky planet 1

2) Informace o planetách

Obrázky planet 1

Úkolem je poznat obrázky planet.

Pomůcky U: *vytisknuté fotografie Slunce, planet sluneční soustavy a jejich hlavních měsíců, magnety*

Pomůcky Ž: –

Úkol: Určete, co je na obrázku.

- Postup:
- 1) Učitel žákům ukáže obrázek Slunce a zeptá se jich, co je na něm za kosmické těleso.
 - 2) Žáci odpovídají.
 - 3) Učitel zopakuje správné jméno tělesa a obrázek magnety připevní na tabuli (magnetickou).
 - 4) Pokračují dalšími obrázky.

Fyzikální základ vysvětlení:

Motivační aktivita k dalším úlohám.

Pozn. 1: Je příjemné mít obrázky formátu A4 a barevné.

Pozn. 2: Ne všechna tělesa žáci poznají.

Pozn. 3: Je dobré obrázky dávat na tabuli tak, jak jsou vzdálené od slunce. Do jedné řady dávat planety a pod ně jejich měsíce.

Informace o planetách

Úkolem je seznámit se se základními informacemi o planetách.

Pomůcky U: obrázky planet, encyklopedie, učebnice fyziky s tématem vesmír a astronomie, Astronomické karty, papíry

Pomůcky Ž: psací potřeby

Úkol: Přečtěte si informace o planetě a zajímavé informace si vypište na papír.

- Postup:
- 1) Učitel žákům rozdělí do skupinek planety sluneční soustavy a pomůže jim vybrat literaturu, z které mají čerpat informace.
 - 2) Žáci si z literatury vypíší to nejzajímavější. Pokud něčemu nerozumí, zeptají se učitele.
 - 3) Papíry s vypsányými informacemi si uschovají do další hodiny.

Fyzikální základ vysvětlení:

Seznámení s jednotlivými planetami.

Pozn. 1: Astronomické karty naleznete na adrese:

<http://puda.chytrak.cz/materialy/soubory/karty.pdf>

Pozn. 2: Je dobré mít s sebou na tuto hodinu asistenta – zvláště pokud na Kroužek chodí pouze mladší žáci. (Může se stát, že si někteří žáci nebudou vědět rady s tím, jak mají pracovat, pak je nejjednodušší, aby pracoval učitel s nimi. Problém by se mohl vyřešit, kdyby žáci pracovali ve skupinkách.)

Pozn. 3: Jedna žákyně třetího ročníku bez problémů používala učebnici Astronomie pro gymnázia.

2.2.20 Planety II.

Toto téma se opírá o stejnou teorii jako Planety I.

1) Obrázky planet 2

2) Model vzdáleností

Obrázky planet 2

Úkolem je poznat obrázky planet a podělit se o nejzajímavější informace o jednotlivých planetách.

Pomůcky U: *vytisknuté fotografie Slunce, planet sluneční soustavy a jejich hlavních měsíců, Astronomické karty, magnety*

Pomůcky Ž: výpisky z minulé hodiny

Úkol: Určete, co je na obrázku, a povězte, co zajímavého jste se dozvěděli.

- Postup:
- 1) Učitel žákům ukáže obrázek Slunce a zeptá se jich, co je na něm za kosmické těleso.
 - 2) Žáci odpoví. Učitel zopakuje správnou odpověď, obrázek připevní na tabuli a může připojit pár základních informací.
 - 3) Učitel ukazuje planety sluneční soustavy. Když žáci správně určí jméno, učitel vyzve žáka, který planetu zpracovával minulou hodinu, aby jim ostatním pověděl, co je na planetě zajímavého.
 - 4) Učitel může doplnit další informace a připevní obrázek na tabuli.
 - 5) Pokračují dalšími obrázky.

Fyzikální základ vysvětlení:

Viz základní teorie k lekci Planety I.

Pozn. 1: Viz poznámky k aktivitě Obrázky planet 1.

Pozn. 2: Učitel může žáky vyzývat k povídání o planetě například formulkou: „Tak Merkuřané, (Marťani, Venušané, ...), co je u vás zajímavého?“

Pozn. 3: Po této lekci jsem odváděla žáky do družiny a těsně před námi šel pan ředitel, jeden žák se mě zeptal: „Pani učitelko, že je pan ředitel z Marsu?“ ☺

Model vzdáleností

Úkolem je seznámit žáky s přibližnými vzdálenostmi mezi planetami.

Pomůcky U: *obrázky planet, Astronomické karty, informace o vzdálenostech planet*

Pomůcky Ž: –

Úkol: Přečtete si informace o planetě a zajímavé informace si vypíšete na papír.

- Postup:
- 1) Učitel si z informací o vzdálenosti planet od Slunce a délky školní chodby vytvoří správný poměr, aby se na chodbu vešlo jak Slunce, tak Pluto, a odpovídaly si jednotlivé vzdálenosti.
 - 2) Učitel se se žáky přesune na chodbu. Na jeden konec umístí obrázek Slunce a směrem k druhému konci ve správném poměru umisťuje jednotlivé planety. Žáci jdou s ním.
 - 3) Na zpáteční cestě ke Slunci učitel zdůrazní velikost rozestupů mezi vnějšími a vnitřními planetami.
 - 4) Na konec nechá učitel žáky, aby si prošli sluneční soustavu ještě jednou sami a aby se u každé planety otočili a podívali se na obrázek Slunce. (Aby si uvědomili vzdálenost.)

Fyzikální základ vysvětlení:

Seznámení se se vzdálenostmi ve sluneční soustavě.

Pozn. 1: Pozor, žáci na chodbě zapomínají, že je hodina – dupou a křičí. Je potřeba je předem upozornit na chování!

2.2.21 Model Sluneční soustavy I.

Aby žáci získali představu o velikosti Planet a Slunce, nelze jim nadiktovat jejich rozměry s tím, že si to nějak přeberou. Čísla, o kterých tu mluvíme, jsou na to příliš velká, proto jsem se rozhodla vytvořit se žáky Kroužku model Sluneční soustavy.

Protože na Kroužek chodí i žáci nižších ročníků, kteří ještě neumí měřit atd. Práce na tomto tématu začíná už v lekcích o délce a následně v lekcích o planetách. Po lekcích o délce jsem původně chtěla ještě zařadit lekci věnovanou poměrům, ale bohužel mi nezbyl čas.

Pokud chceme se žáky tvořit model Sluneční soustavy, musíme se rozhodnout, co chceme ukázat, zda vzdálenosti nebo velikosti. Samozřejmě lze tyto parametry spojit do jednoho modelu, ale potom jsou buď planety příliš malé (Pluto 0,2 mm) s celkem rozumnými vzdálenostmi, které lze během hodiny absolvovat (vzdálenost Pluta od Slunce bude 600 m). Nebo žáci uvidí planety (Pluto 2 mm), ale budeme mít problém se vzdálenostmi, protože od Slunce k Plutu ujdeme 6 kilometrů a to se za dobu trvání jedné lekce Kroužku nezvládá.

Proto jsem vlastně při výuce vytvořila dva různé modely Sluneční soustavy. První jsem zařadila do lekce 20 a k vytvoření druhého jsou určeny následující tři lekce.

Druhý model Soustavy je určen k tomu, aby si žáci vytvořili představu o velikostech planet a Slunce. Na Kroužcích žáci vytvořili plošný model Slunce, prostorový model Pluta a oba modely ostatních planet.

Velikosti jednotlivých modelů těles jsou v Tabulce 5:

Tabulka 5:

Těleso	Slunce	Merkur	Venuše	Země	Mars	Jupiter	Saturn	Uran	Neptun	Pluto
Průměr (cm)	150,0	0,5	1,3	1,4	0,7	15,4	12,9	5,7	5,3	0,3

1) Stavba konstrukce

Stavba konstrukce

Úkolem je vytvořit základy těles.

Pomůcky U: králičí pletivo, staré noviny, univerzální lepidlo (Herkules nebo škrob), igelit, dvě kuličky na cvrnkání, *nůžky na plech, pravítko, kružítko, tužku, štětce, provázek, pracovní oděv*

Pomůcky Ž: pracovní oděv

Úkol: Z pletiva, papíru a lepidla vytvořte základy těles.

- Postup:**
- 1) Učitel na lavice roztáhne igelit a žákům rozdává štětce.
 - 2) Učitel z pletiva vystřihne kruhy o průměrech velkých planet (a Slunce) a nastříhá pletivo, z kterého žáci vymodelují prostorové modely velkých planet.
 - 3) V okamžiku, kdy jsou základy připraveny, žáci začnou roztírat lepidlo na jednotlivé listy novin. Kompletně potřené noviny lepidlem lepí na pletivové konstrukce. (Celé papíry mohou lepit na konstrukci Slunce, na planety je potřeba lepit menší kousky papíru a ty pořádně vyhlazovat.)
 - 4) Žáci polepí také 2 kuličky na cvrnkání tak, aby jejich výsledné rozměry odpovídaly modelu.
 - 5) Nakonec nechají kostry modelů uschnout do další lekce a uklidí pracoviště.

Fyzikální základ vysvětlení:

Viz základní teorie této lekci.

Pozn. 1: Je velice užitečné mít s sebou asistenta, pokud učitel lepí papír na Slunce, asistent se může věnovat dalším činnostem (např. dokupuje lepidlo, pomáhá modelovat prostorové modely).

Pozn. 2: Na polepení modelů se spotřebovalo asi 6 velkých lahviček lepidla, a pokud by bylo více času, modely by se mohly ještě lépe polepit (je potřeba nalepit několik vrstev papíru).

Pozn. 3: Herkules je vodou ředitelné lepidlo, použité štětce je třeba vyprat, aby se v dalších hodinách daly opět použít.

Pozn. 4: Pozor na ostré kraje pletiva – jsou to dráty!

2.2.22 Model Sluneční soustavy II.

Toto téma se opírá o stejnou teorii jako Model sluneční soustavy I.

1) Podkladové barvy

Podkladové barvy

Úkolem je nabarvit všechna velká tělesa základní barvou, aby nebyly vidět noviny.

Pomůcky U: *obrázky planet, Astronomické karty, magnety, barvy, štětce, igelit, noviny, připravené modely z minulé hodiny, správně velké (malé) kuličky polystyrenu, čtvrtky, nůžky, pravítko, kružítko, lepidlo, pracovní oděv*

Pomůcky Ž: pracovní oděv!

Úkol: Nabarvěte modely těles jejich základními barvami (podle fotografií).

- Postup:**
- 1) Učitel na lavice roztáhne igelit, rozloží na něj jednotlivé modely a žákům rozdá štětce a barvy. Na tabuli upevní obrázky planet.
 - 2) Žáci si mohou určit, které těleso chtějí barvit, a pustí se do práce. Snaží se barvy namíchat tak, aby výsledná barva co nejlépe odpovídala předloze. Pozor, je potřeba každé místo tělesa natřít několikrát.
 - 3) Šikovní jedinci mohou tvořit modely malých planet z polystyrenu a čtvrtek slepených k sobě.
 - 4) Nakonec se modely nechají do další lekce uschnout a pracoviště se uklidí.

Fyzikální základ vysvětlení:

Viz základní teorie k Modelu Sluneční soustavy I.

Pozn. 1: Je rozumné přinést na Kroužek několik starých triček – svá žáci často zapomínají. Zdatný pomocník je také nedocenitelný.

Pozn. 2: Na podklad se spotřebovalo asi půl kilogramu barvy.

Pozn. 3: Prakticky nemá smysl kupovat tenké štětce.

Pozn. 4: Žáci nevytvořili plošný model Pluta, s tím že je příliš malé.

Pozn. 5: Vodové barvy na polystyrenu drží.

2.2.23 Model Sluneční soustavy III.

Toto téma se opírá o stejnou teorii jako Model sluneční soustavy I.

1) Model Sluneční soustavy

Model Sluneční soustavy

Úkolem je dokončit model a seznámit se s ním .

Pomůcky U: *obrázky planet, Astronomické karty, magnety, barvy, štětce, igelit, noviny, připravené modely z minulé hodiny, správně velké(malé) kuličky polystyrénu, čtvrtky, nůžky, pravítko, kružítko, lepidlo, pracovní oděv*

Pomůcky Ž: *pracovní oděv!!*

Úkol: Podle fotografií dodělejte model Sluneční soustavy a seznamte se s ním.

- Postup:
- 1) Učitel na lavice roztáhne igelit, rozloží na něj jednotlivé modely a žákům rozdá štětce a barvy. Na tabuli upevní obrázky planet.
 - 2) Žáci si mohou určit, které těleso chtějí barvit, a pustí se do práce. Snaží se barvy namíchat tak, aby barva co nejlépe odpovídala předloze.
 - 3) Po dokreslení posledních detailů, se žáci s učitelem sejdou kolem těles a povídají si spolu o jejich velikosti.
 - 4) Učitel se zaměří hlavně na poměr mezi velikostí Slunce a Země (případně Jupitera).

Fyzikální základ vysvětlení:

Viz základní teorie.

Pozn. 1: Je rozumné přinést na Kroužek několik starých triček – své žáci často zapomínají. Zdatný pomocník je také nedocenitelný.

Pozn. 2: Na vytvoření modelu padlo celkem pět lekcí nastříhání a lepení novin zabralo asi jeden a půl lekce, zhruba dvě lekce zabralo natírání základními barvami a zbytek času se věnoval dokončování detailů a povídání. Pět lekcí jsem mohla věnovat, protože běžely dva Kroužky zároveň.

Pozn. 3: Modely pěti nejmenších planet se vejdu do vnitřní části Kinder-vajíčka.

Pozn. 4: Žáci jsou velice překvapeni velikostmi modelu.



Obr. 23.1



Obr. 23.2



Obr. 23.3



Obr. 23.4



Obr. 23.5

2.2.24 Mrakodrap

Stavba mrakodrapu

Úkolem je z daných pomůcek vytvořit co nejvyšší stavbu, která vydrží samostatně stát bez opory alespoň několik sekund.

Pomůcky U: běžně dostupné kancelářské pomůcky (papíry, čtvrtky, etikety, kancelářské sponky), špejle, balónky, provázek, brčka

Pomůcky Ž: nůžky

Úkol: Ve skupině z pomůcek, které dostanete, postavte co nejvyšší stavbu, která bude sama stát. Kromě těchto pomůcek můžete používat pouze nůžky, ty se nesmějí ale stát součástí stavby. Nejdřív si zkontrolujte, jestli je materiál v pořádku, teď vám ho ještě mohu vyměnit. Až se dáte do práce, už nic nevyměním. Na stavbu nemusíte spotřebovat všechnen materiál.

- Postup:**
- 1) Do skupin dostanou žáci vždy stejné množství pomůcek (příklad poskytnutých pomůcek a toho, co z nich žáci vytvořili, viz pozn. 1).
 - 2) Pomůcky si zkontrolují a případně jim jsou nevyhovující kusy vyměněny.
 - 3) Učitel dá pokyn k zahájení práce. Je dobré stanovit, kdy bude práce ukončena, a případně jim oznámit chvíli před ukončením práce, kolik času zbývá. Během tohoto času může mezi žáky procházet a sledovat, jak postupují, ale **neradí jim, ani jim nepomáhá.**
 - 4) Po uplynutí času si všechny skupiny navzájem předvedou svoje mrakodrapy (ukázky jsou na obr. 24.1) a popíší, jak je stavěli.
 - 5) Pokud zbude čas, může se učitel s žáky pobavit o tom, jak se jim mrakodrap stavěl, co jim šlo a co ne. A jak se jim ve skupinkách pracovalo.

Pozn. 1: 8 + 2 špejle, 2 brčka, 8 listů kancelářského papíru, 2 čtvrtky, 4 etikety, cca 1 m provázku, 1 balónek, 5 kancelářských sponek



Obr. 24.1

Pozn. 2: Námět byl převzat ze semináře Tvořivost, Psychologický seminář, Cholín,
15–17. 11. 2002.

2.2.25 Křehký náklad

Kontejner na křehký náklad

Úkolem je z daných pomůcek vytvořit kontejner pro leteckou přepravu křehkého nákladu.

Pomůcky U: běžně dostupné kancelářské pomůcky (papíry, čtvrtky, lepicí pásy), špejle, balónky, brčka, vejce

Pomůcky Ž: nůžky

Úkol: Ve skupině z pomůcek, které dostanete, vyrobte kontejner na křehký náklad. Jako křehký náklad použijete vajíčko. Pozor, vaše výrobky se na konci hodiny budou testovat, rozhoduje jak dolet, tak stav vajíčka po doletu. Kromě poskytnutých pomůcek můžete používat pouze nůžky, ale nesmějí se stát součástí stavby. Nejdřív si zkontrolujte, jestli je materiál v pořádku, teď vám ho ještě mohu vyměnit. Až se dáte do práce, už nic nevyměním. Na stavbu nemusíte spotřebovat všechnen materiál.

- Postup:
- 1) Do skupin dostanou žáci vždy stejné množství pomůcek (příklad poskytnutých pomůcek viz pozn. 1).
 - 2) Pomůcky si zkontrolují a případně jim jsou nevyhovující kusy vyměněny.
 - 3) Učitel dá pokyn k zahájení práce. Je dobré stanovit, kdy bude práce ukončena a případně jim oznámit chvíli před ukončením práce, kolik času zbývá. Během tohoto času může mezi žáky procházet a sledovat, jak postupují, ale **neradí jim, ani jim nepomáhá**.
 - 4) Po uplynutí času si všechny skupiny navzájem předvedou svoje kontejnery a vyzkouší je.
 - 5) Pokud zbude čas, může se učitel s žáky pobavit o tom, jak se jim kontejner stavěl, co jim šlo a co ne. A jak se jim ve skupinkách pracovalo

Pozn. 1: 8 špejlí, 4 brčka, 8 listů kancelářského papíru, 2 čtvrtky, celá lepicí páska, 1 balónek, 1 vejce

Pozn. 2: Námět byl převzat ze semináře Tvořivost, Psychologický seminář, Cholín,

15. - 17. 11. 2002.

2.2.26 Síla rostlin

Jak jsou silné rostliny

Úkolem je přesvědčit se, že hrách dokáže rozbít sádro.

Pomůcky U: hrách, sádra, několik větších kelímků (nejlépe od velkých jogurtů a jeden od margarínu), spleené špejle (nebo menší dřívka) na míchání, voda, igelity nebo noviny na stoly

Pomůcky Ž: dva kelímky, pracovní oblečení

Úkol: Udělejte si sádro a vyzkoušejte, jestli se hrách dokáže skrz ní probourat.

- Postup:**
- 1) Učitel do vysokých kelímků nasype sádro a do kelímku od margarínu hrách. Přikryje lavice novinami nebo papíry.
 - 2) Každý žák si do poloviny kelímku nalije vodu a vezme si špejli.
 - 3) Do kelímku s vodou si nasype trochu sádry a rozmíchá si jí, podle konzistence přidává další sádro.
 - 4) Když má namíchaná sádra správnou konzistenci, nasype do ní několik semínek hrachu a zamíchá je do sádry. Je dobré, aby hrách nezůstal na povrchu sádry.
 - 3) Žáci se umyjí a počkají, než sádra ztvdne. Mohou pozorovat, že tvrdnoucí sádra ohřívá kelímek, ale pozor, ať se nespálí.
 - 4) Za domácí úkol mají žáci sádro zalévat a pozorovat při tom, jak vypadá.

Pozn. 1: Aktivitu je vhodné zařadit před většími prázdninami (vánoční, jarní).

Pozn. 2: Žáci běžně sádro nemíchají, takže se budou každou chvíli ptát učitele, zda už je správně hustá.

Pozn. 3: Jedna žákyně se mi rozbřečela, když jsem v zápalu boje nepochopila, co po mě chce, a namíchala jsem jí sádro sama. Pokus se musel anulovat a žákyně si namíchala sádro sama.

Pozn. 4: Pro 50 dětí jsem spotřebovala 5 kg sádry.

2.2.27 Chromatografie

- 1) Z jakých barev jsou namíchané fixy
- 2) Barevné kapesníky

Z jakých barev jsou namíchané fixy

Úkolem je zjistit, z jakých barev jsou namíchané barvy ve fixech

Pomůcky U: proužky filtračního papíru dlouhé alespoň 10cm, fixy (obyčejné, *lihové*, *zvýrazňovače*), akvária (nebo jiné větší nádoby), voda, papíry, *líh*, *nůžky*,
Pomůcky Ž: fixy, nůžky, obyčejná tužka

Úkol: Co myslíte? Je barva ve fixu jeden konkrétní odstín nebo je namíchaná z několika různých, stejně jako když si při výtvarné výchově mícháte fialovou z červené a modré barvy? Tak to dnes zjistíme.

Postup: 1) Každý žák dostane několik (cca 10) proužků filtračního papíru a menší akvárium (větší kádinku).
2) Do akvária si nalijí tolik vody, aby do ní mohli ponořit asi centimetr proužku filtračního papíru a zároveň proužek mohli zahrnout přes okraj nádoby.
5) Na proužky papíru si asi 2 cm (alespoň palec) od kraje nakreslí fixem tečku a na opačný konec proužku si tužkou poznamenají, o jakou barvu jde.



Obr: 27.1

6) Papír ponoří koncem u tečky do vody, ale tečku nesmí namočit, druhý konec proužku přehnou přes okraj kádinky jako na obr. 27.1. A čekají, co se s tečkou stane. Během čekání samozřejmě přidávají do nádoby další proužky s barvami

a mohou si případně vyzkoušet, co se stane s tečkami od zvýrazňovačů nebo per.

- 7) Učitel v době, kdy žáci pracují na svých experimentech, může provést pokus s lihovými fixy. Od každé barvy si připraví dva proužky s tečkami. Jeden vždy ponoří do vody a druhý do lihu. Může zjistit, jak budou v lihu pracovat zvýrazňovače a obyčejné fixy.
- 8) Když jsou barvy rozpité, žáci ostatním sdělí výsledky svého pozorování. (Vyberou si nějaký proužek, ukážou ho ostatním, sdělí jim jaká to byla barva původně a vyjmenují barvy, které vidí na proužku papíru.) Proužky filtračního papíru si mohou nechat uschnout na papíru a odnést domů.
- 9) Jako perličku uvede učitel svoje výsledky.

Pozn.: Je vhodné, aby si žáci rozpili i černý fix.

Barevné kapesníky

Úkolem je pomocí rozpíjení fixů ozdobit papírové kapesníky.

Pomůcky U: papírové kapesníky, fixy, akvária (nebo jiné větší nádoby), voda, noviny

Pomůcky Ž: fixy

Úkol: Vyzkoušejte, co se stane, když budete rozpíjet více barev najednou, a když budete rozpíjet už nakreslené obrázky.

- Postup:
- 1) Každý žák dostane několik papírových kapesníků.
 - 2) Kapesníky si žáci nejprve rozloží a nakreslí si na ně obrázky (27.2a).
 - 3) Kapesníky si složí, je pouze na nich jak.
 - 4) Jedním rohem nebo větší částí kapesníku ho ponoří do vody a počkají až voda v kapesníku vystoupá dostatečně vysoko, pak kapesník z vody vyjmou.
 - 5) Velice opatrně ho rozloží a dají na noviny uschnout. (příklad na obr. 27.2b)
 - 6) Na konci aktivity si mohou sdělit, jak se jim výroba kapesníků dařila, a co je překvapilo.



a



b

Obr. 27.2

2.2.28 Jednotažky

Pohádka o myších malířkách

Úkolem je naučit se určovat, zda je obrázek jednotažka nebo ne, a odvodit pravidlo, kdy lze obrázek nakreslit jedním tahem a kdy ne.

Pomůcky U: *pohádka O myškách malířkách (příloha 1)*, papíry

Pomůcky Ž: pastelky, sací potřeby

Úkol: Pomozte myškám malířkám s úkoly, které jsou po nich žádány.

- Postup:
- 1) Každý žák dostane papír.
 - 2) Žákům předčítáme pohádku O myškách malířkách a řešíme s nimi jednotlivé úkoly z textu; obrázky domečků překreslíme na tabuli a necháme žákům čas na řešení, které potom předvedou ostatním.
 - 3) Na základě vyřešených úkolů se pokusíme odvodit pravidlo pro rozdělení obrázků na ty, které můžeme nakreslit jedním tahem, a ty, které takto nakreslit nedokážeme.

Řešení: Obrázek je jednotažka, pokud obsahuje maximálně 2 uzly (uzel je bod, kde se kříží čáry), ze kterých vychází lichý počet čar.

Náznak důkazu: Pokud do/z uzlu vychází jedna čára, znamená to, že do něj můžeme vejít a nebo z něj můžeme odejít. Pokud bychom chtěli udělat obě operace naráz, znamenalo by to, že bychom použili jednu cestu dvakrát, ale potom už bychom tento domeček nemohli nazvat jednotažkou.

Pokud do/z uzlu vychází dvě čáry, znamená to, že do uzlu můžeme vstoupit a zároveň z něho vystoupit, aniž bychom použili jednu cestu vícekrát, takový domeček můžeme nazvat jednotažkou vždy.

Pokud do/z uzlu vychází větší počet cestiček, pak jich může být buď lichý počet nebo sudý.

Pokud je jich sudý počet, mohu z uzlu vystoupit tolikrát, kolikrát do něj vstoupím. Pokud je domeček tvořen pouze uzly se sudým počtem cest, potom se vždy jedná o jednotažku.

Do uzlu s lichým počtem cest je buď vstupů o jeden více než výstupů, nebo výstupů o jeden více než vstupů. V takovém uzlu tedy musím buď začít nebo skončit. Každá čára má pouze dva konce, tedy obrázek s více jak dvěma lichými uzly nemůže být jednočarou.

Příloha 1:

O myších malířkách

„Jestlipak víte, jak si myši malují své domečky, tak zvaná myší bludiště? Není to nic složitějšího. Myš se vykoupě ve vaně plné například žluté barvy, proběhne celé bludiště a přitom vymaluje. Pak se vykoupě ve fermeži, v teplé a ve studené vodě a to je všechno. Samozřejmě takovou náročnou činnost nedělají všechny myšky, mají na to specialistky, myši malířky.

Malířky se nemají špatně. Musejí se sice každý den koupat, ale to je vyváženo dobrým platem, který za svou práci dostávají. Přece jen se však dost často dostávají do nepříjemné situace, když při malování musí malířka proběhnout chodbičkou, kterou už vymalovala. Pak jí barva slepí fousy, nateče do uší a do nosu. Kdo si někdy vyzkoušel mýt vlasy ve fermeži, hned uzná, že je to velmi vážný problém. A právě proto se myši rozhodly, že ho vyřeší. Od každého zákazníka si vyžádají plánek jeho bludiště, najdou si na něm nejlepší cestu a podle ní pak malují. Zjistily, že některé domečky se žádným způsobem nedají projít tak, aby si neslepili vousy. Není jich sice mnoho, ale jsou velmi nepříjemné a myši malířky za jejich vymalování vybírají zvláštní příplatek. Myšák Euler, vedoucí zakázkového oddělení, dokonce z plánu bludiště dokáže okamžitě poznat, patří-li mezi dobré nebo špatné domečky. Doufám, že vy nebudete o nic hloupější než nějaký myšák, zkuste to na několika příkladech. (Viz obr.)



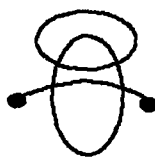
Tato situace by asi trvala dodnes, nebýt jedné speciální objednávky. Starý mládenec Myš-Maš si chtěl dát vymalovat, zároveň však požádal, aby mu, zasloužilému myšákovi, prorazili jednu novou chodbičku a zvětšili mu tak byt. Myši malířky souhlasily a nechaly si od jednoho učně vyvrtat chodbičku. Zkušení mistři se přece nebudou zdržovat takovými hloupostmi! Nikdo netušil, že se schyluje ke speciálnímu zlepšovacím návrhu. Druhý den přišel učeň s vítězoslavným úsměvem. „Určitě jste si včera všimly, že Myš-Mašův domeček

je špatný. Když jsem ale přidal novou chodbičku, stal se z něho dobrý domeček!“ (Zkuste to i vy, opravte Myš-Mašův domeček i ostatní špatné domečky na předcházejících obrázcích).

Malířky však brzy zjistily, že fintu s přidáním nové chodbičky nemohou použít k předělání každého špatného domečku na dobrý. Zkuste, jde-li to v následujících domečcích. Kolik



Myš - Mašův domeček



Dobrý na dobrý

chodbiček musíte přidat?

Po čase už malířky nezarazily ani takovéto rafinované objednávky: „Můj dům je dobrý. Chtěl bych k němu přidat jednu chodbičku, ale aby zůstal dobrý.“ Prohlédněte si plánky. Vyřídíte objednávku stejně dobře jako myši?“ [2], str. 54–57

2.2.29 Jednostřížky

1) Vločka

2) Jednostřížky

Vločka

Úkolem je z papíru vystříhnout vločku.

Pomůcky U: papírové čtverečky („kostky“ papírů na poznámky k telefonům, ...), *nůžky*

Pomůcky Ž: *nůžky*

Úkol: Z papíru vystříhnete vločky.

- Postup:
- 1) Každý žák dostane několik čtverečků papíru.
 - 2) Papír si každý žák nějak (podle své fantazie) poskládá a potom začne do papíru vystřihávat otvory. Pozor: Mezi jednotlivými otvory musí být vždy kousek papíru nerozstřižený, jinak se vločka rozpadne.
 - 4) Potom poskládanou a vystříhanou vločku rozevřou a mohou se pochlubit ostatním.

Pozn.: Pro inspiraci můžeme nejdřív několik vloček vystříhnout.

Je vhodné tuto hodinu zařadit na začátku zimy (v době, kdy padá sníh).

Jednostřížky

Úkolem je jedním stříhem vystříhnout tvary podle předlohy.

Pomůcky U: papírové čtverečky („kostky“ papírů na poznámky k telefonům,...), papírové předlohy (viz Příloha), *nůžky*

Pomůcky Ž: *nůžky*

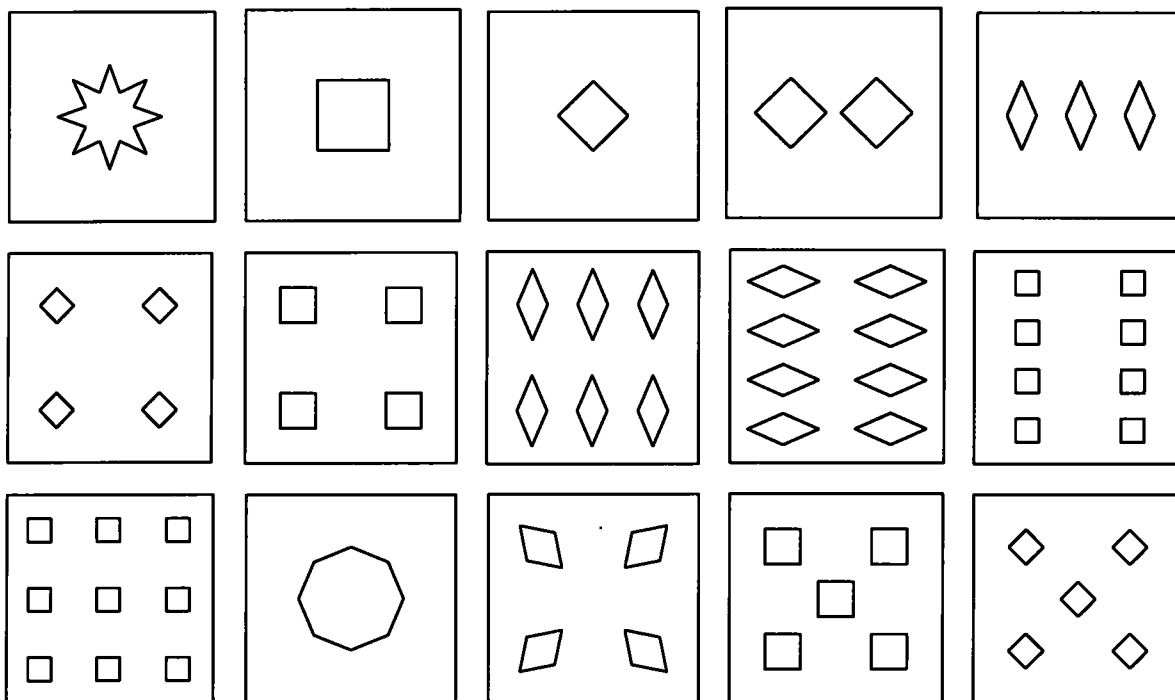
Úkol: Složte vhodně čtvereček papíru a jedním rovným stříhnutím vytvořte tvary podle předlohy.

- Postup:**
- 1) Každý žák dostane několik papírových čtverečků (pro začátek cca 20) a papír s předlohami požadovaných tvarů.
 - 2) Každý vezme čtvereček papíru a vhodně ho poskládá.
 - 3) Jedním rovným stříhem oddělí z poskládaného čtverečku jeho část a rozloží ho.
 - 4) Jestliže se jeho dílo shoduje s předlohou, může pokračovat dalším tvarem.

Návod.: Při této aktivitě se využívá osové souměrnosti. Každý přehyb můžeme chápat jako osu.

Pozn.: Žáci si mohou vymýšlet a zkoušet vystříhnout další tvary.

Příloha:



2.2.30 Kostička

Slož si kostičku

Úkolem je z předlohy poskládat kostičku, aby držela bez lepidla.

Pomůcky U: papírové předlohy (viz Příloha), *nůžky*

Pomůcky Ž: *nůžky*

Úkol: Vystříhnete si předlohu a poskládejte si z ní kostičku, která bude držet tvar bez lepidla.

Postup: 1) Každý žák dostane papírovou předlohu kostičky.

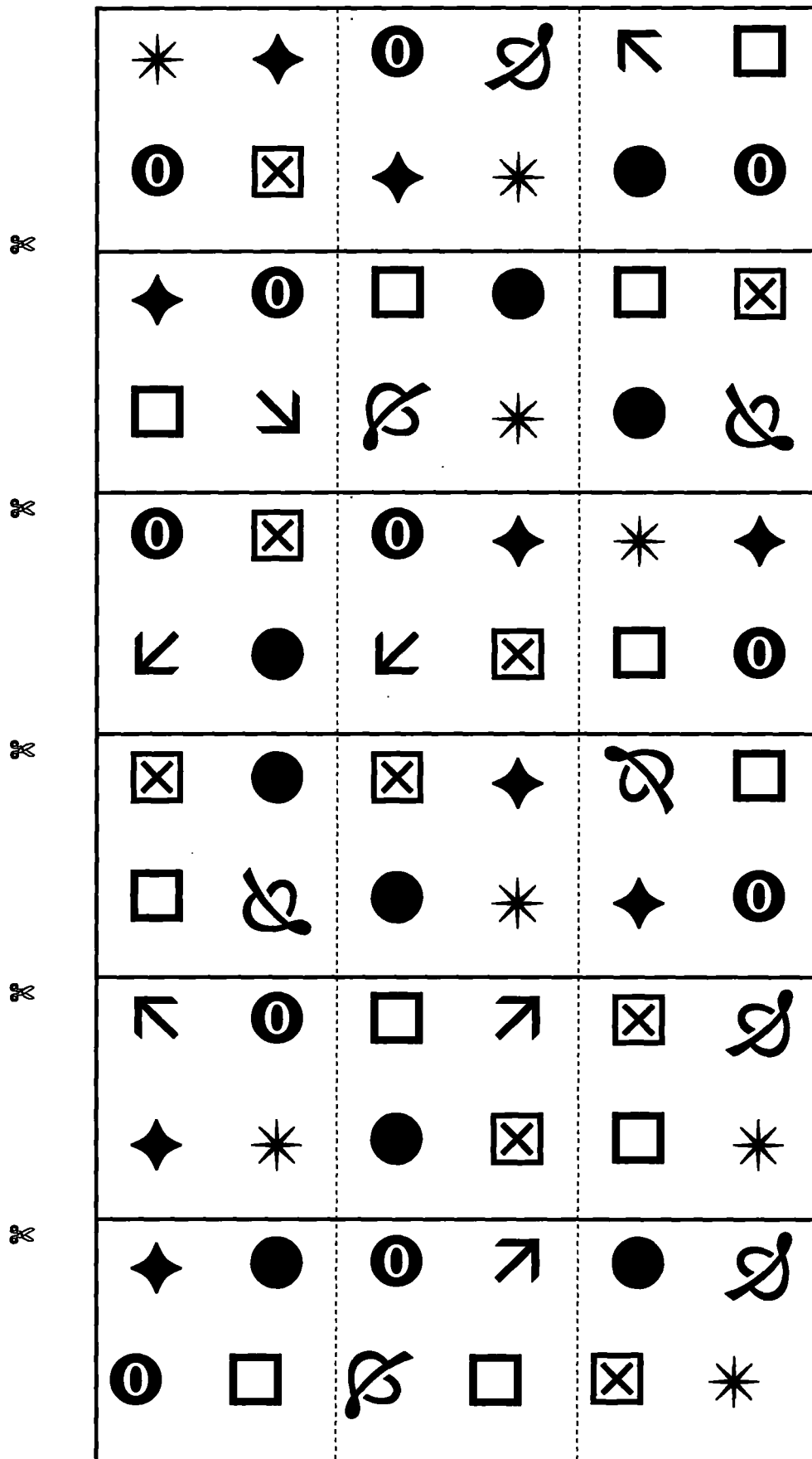
2) Každý si z předlohy vystříhne šest obdélníčků po třech čtvercích (Stříhá po plné čáře). Přeloží je po čárkované čáře.

3) Teď stačí jen kostičku složit.

4) Pokud bude někdo hotový dříve, může zkusit upravit kostičku tak, aby u jednoho rohu byl pouze jeden symbol.

Návod.: Při skládání kostičky se musí dbát na to, že na povrchu je vždy středová kostka z proužku. Je rozumné přiložit k sobě konce dvou proužků, na ně přiložit středové části dalších proužků, které ale musí vytvořit cyklus kolmý na původní. Poslední dvojice se vloží na nepřekryté konce a zasune pod volné středové čtverce.

Příloha:



2.3 Anketa k pilotáži

Abych zjistila, proč se žáci na Kroužek přihlásili a jak se jim jeho náplň líbila, vytvořila jsem anketu. Vyplnilo ji celkem 16 žáků (po třech žácích z druhého a třetího ročníku, osm ze čtvrtého ročníku a 2 žáci z pátého ročníku) při posledních hodinách Kroužků.

Anketa se skládala ze tří částí. V první jsem zjišťovala, proč se žáci na Kroužek přihlásili, zda splnil jejich očekávání a zda měl pro ně nějaký přínos. Text a výsledky této části jsou uvedeny v oddílu 2.3.1. V oddílu 2.3.2 jsou text a výsledky části, kde jsem zjišťovala, zda byly lekce pro žáky zajímavé, jestli se na nich bavili a jestli si myslí, že se jim probraná látka bude hodit v životě nebo ji využijí při vyučování. Ve třetí části jsem zjišťovala, zda si žáci z výuky něco zapamatovali. Zadání ankety a výsledky této části jsou uvedeny v části 2.3.3.

2.3.1 První část ankety

Zadání

1) Proč jsem se přihlásil(a) na Kroužek?

- a) Líbily se mi pokusy, které předváděla paní učitelka při náboru.
- b) Doporučili mi to rodiče.
- c) Kamarád se přihlásil.
- d) Velice rád dělám pokusy.
- e) Jiný důvod:

.....

2) Splnil Kroužek moje očekávání?

- a) úplně
- b) částečně
- c) vůbec (ne)

3) Hlavní přínos Kroužku:

- a) Naučil jsem se provádět zajímavé pokusy.
- b) Některé pokusy mi pomohly lépe rozumět přírodovědě (fyzice).
- c) Jiný přínos:

.....

4) Moje celkové hodnocení Kroužku:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

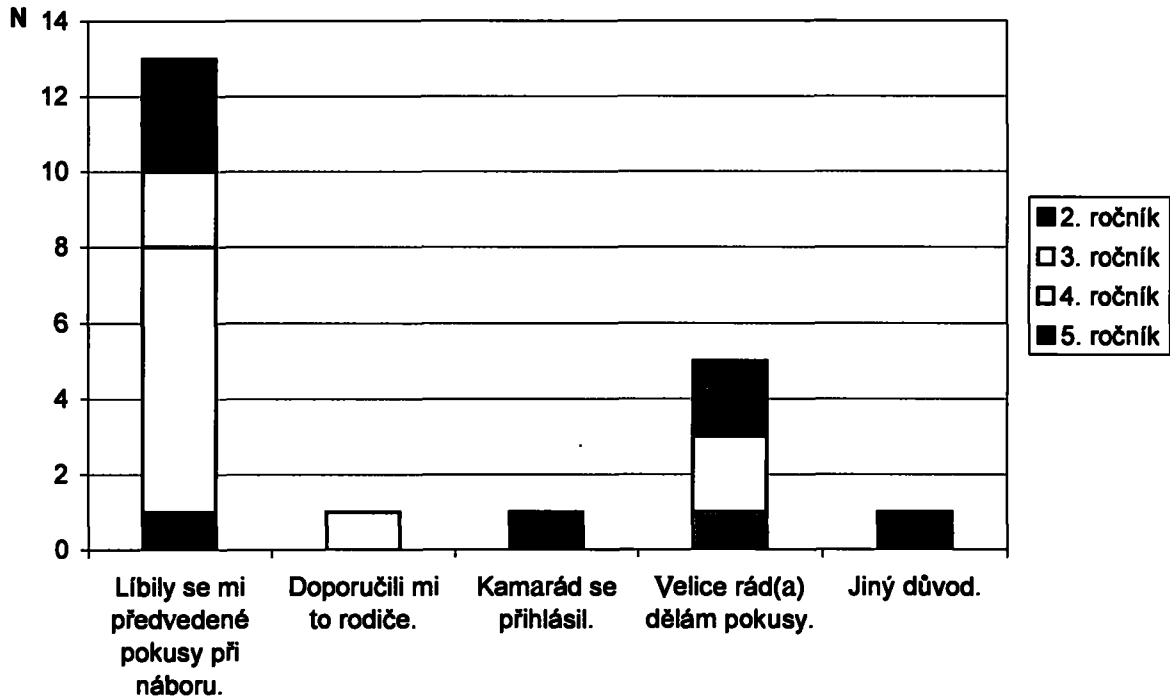
.....

.....

Výsledky

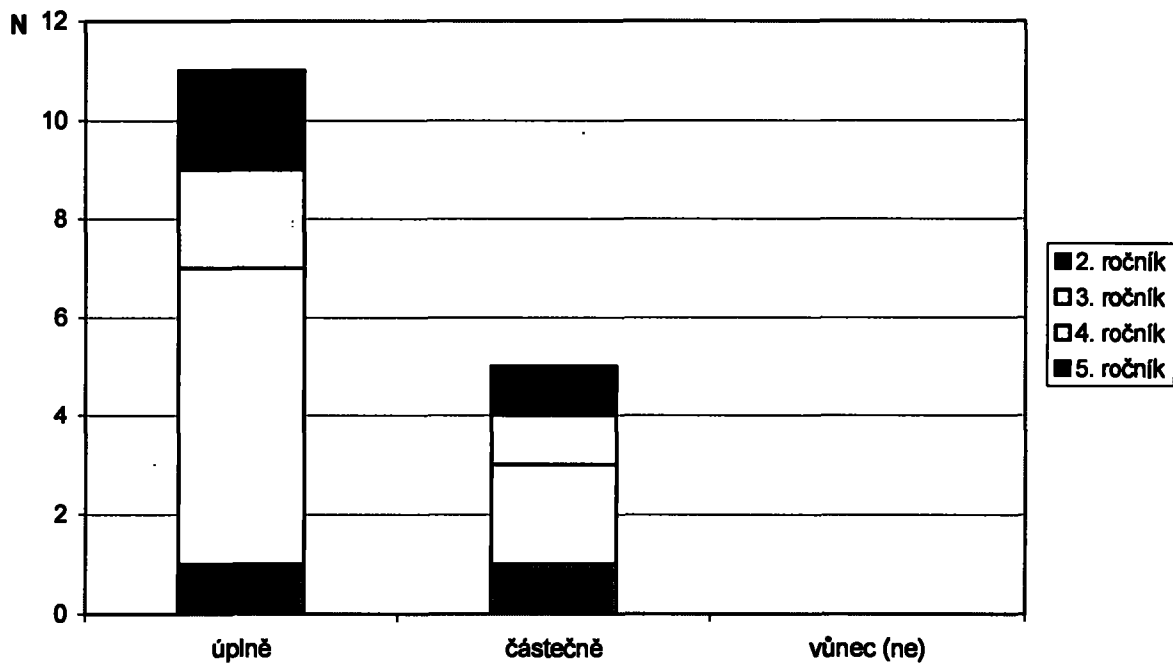
V tomto oddílu N označuje počet žáků, kteří volili danou možnost.

1) Proč jsem se přihlásil(a) na Kroužek?



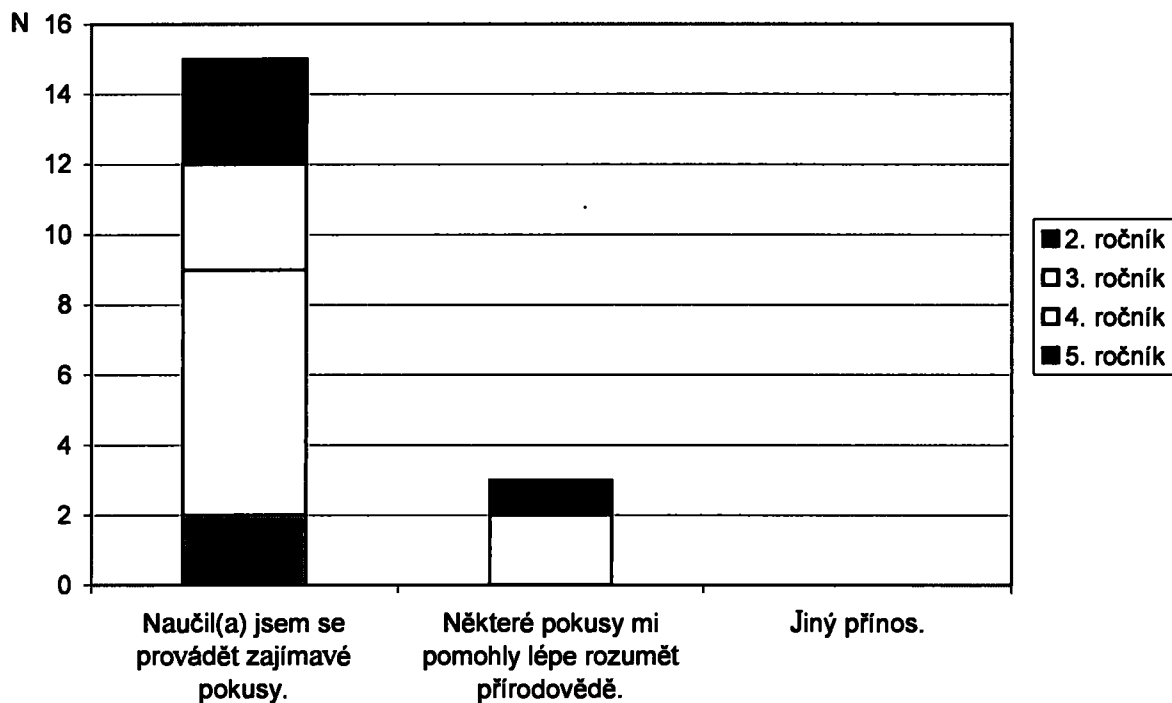
Jak je vidět o přihlášení žáka na kroužek rozhoduje nábor a žákovy vlastní zájmy.

Splnil Kroužek moje očekávání?



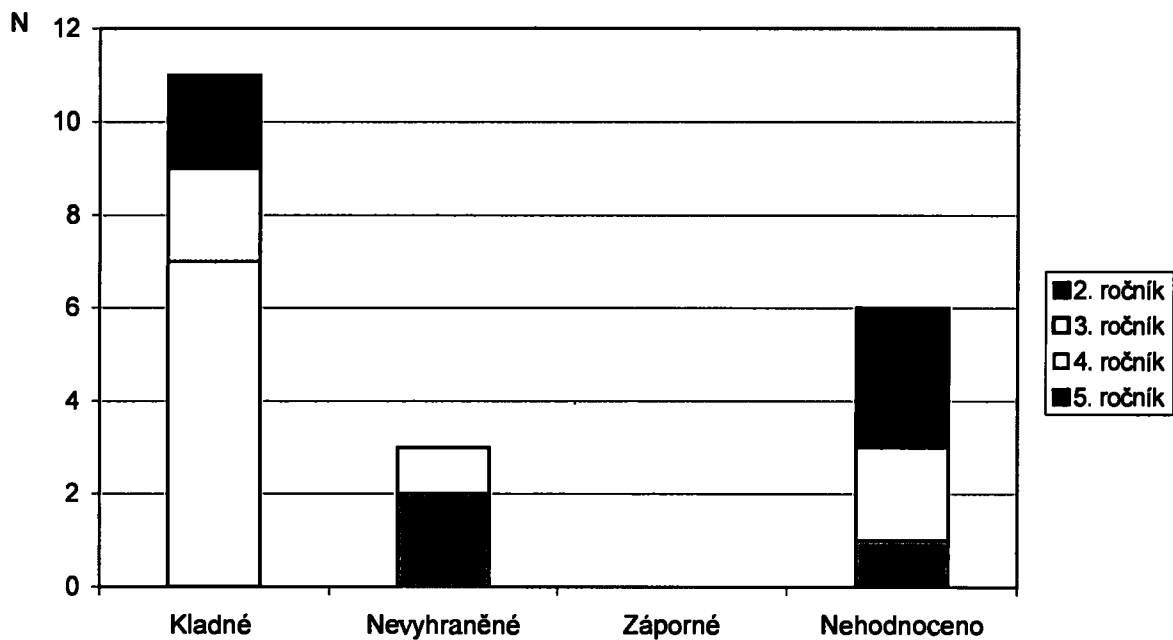
Kroužek splnil očekávání u všech žáků alespoň částečně.

3) Hlavní přínos Kroužku:



Jako nejdůležitější přínos označili žáci to, že se na Kroužku naučili provádět zajímavé experimenty.

4) Moje celkové hodnocení kroužku:



Kroužek se žákům vesměs líbil a žádali o jeho opakování, tři hlasy označené jako „nevyhraněné“ byly také spíše kladné.

2.3.2 Druhá část ankety

Zadání

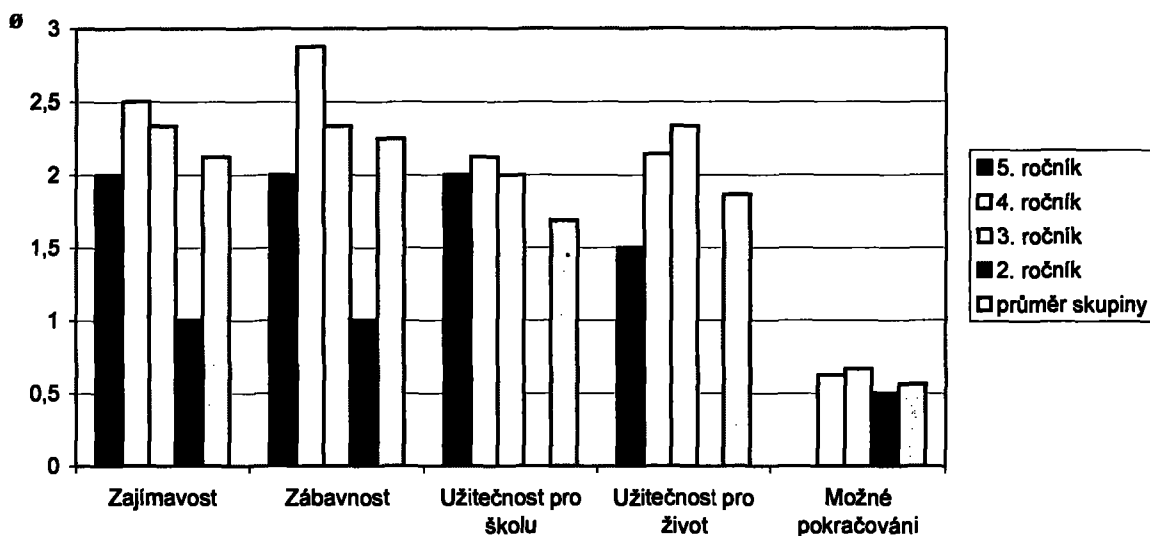
Zhodnot' jednotlivá témata:

Téma	Zajímavost				Bavil(a) jsem se				Užitečné								Chtěl(a) bych pokračovat	
									pro školu				pro život					
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	Ano	Ne
Zrcadla a čočky																		
Potápěč																		
Magnety																		
Rozpíjení barev																		
Trojbarevná sklenička																		
Nitkový telefon																		
Jak jsou silné rostliny																		
Breberky na tyče																		
Měření délky																		
Rozsvěcování žárovek																		
Sluneční soustava																		
Hrátky s papírem																		
Mrakodrap a nebezpečný náklad																		
Pokusy paní učitelky																		
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	Ano	Ne
Téma	Zajímavost				Bavil(a) jsem se				Užitečné								Chtěl(a) bych pokračovat	
									pro školu				pro život					

Výsledky

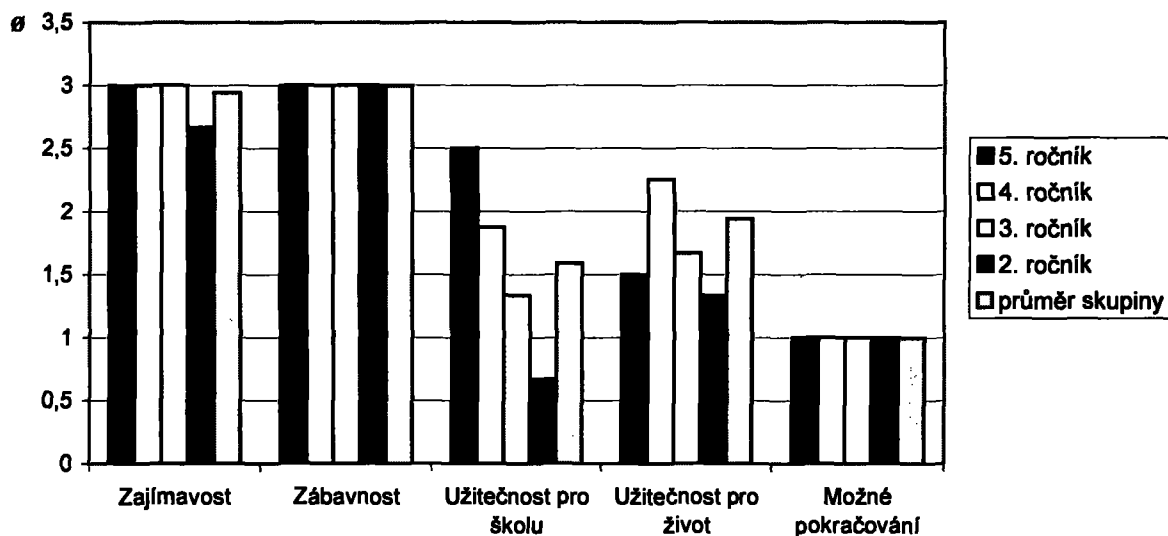
U následujících diagramů je pro hodnoty zajímavost až užitečnost tématu pro život maximum a nejlepší ohodnocení 3. Možné pokračování může nabývat hodnot od 0 do 1 (1 znamená chci pokračovat a 0 ne nechci pokračovat). Průměrné hodnocení žáků v ročníku (celé skupiny) je označeno \bar{x} a představuje aritmetický průměr z hodnot, kterými žáci téma ohodnotili.

Zrcátka a čočky



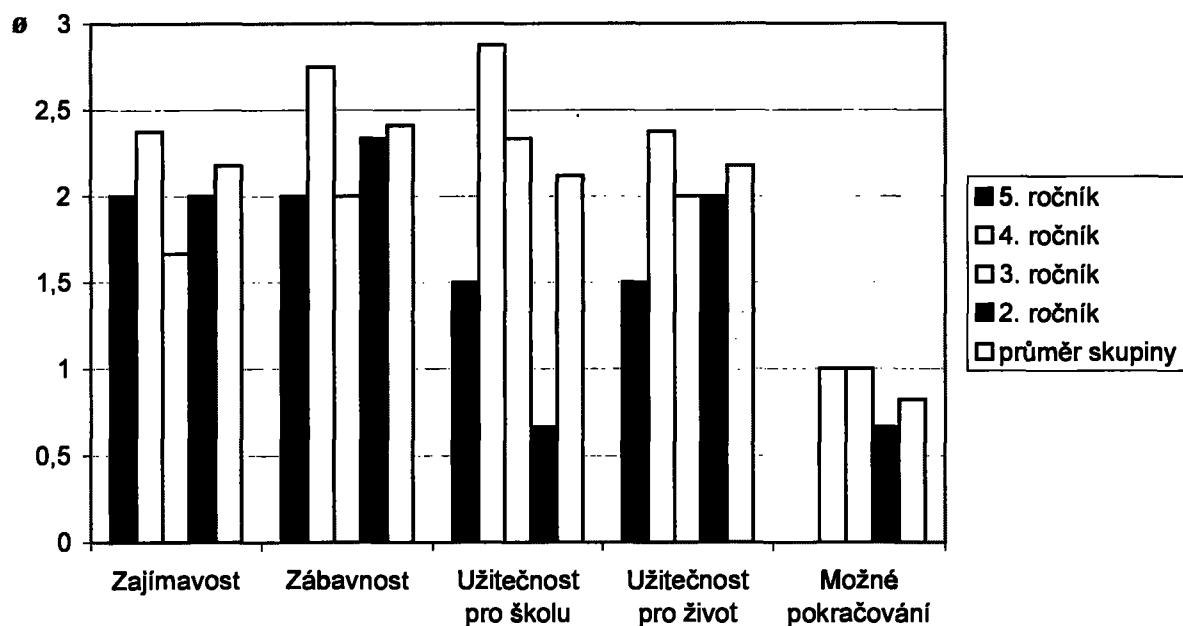
Je vidět, že se zvolená náplň žákům celkem líbila a chtěli by v tématu pokračovat. Jen výsledky druhého ročníku se dramaticky liší od ostatních výsledků, což může být způsobeno i tím, že při těchto hodinách je potřeba jistá manuální zručnost, která druhákům chybí a tím jím komplikuje provádění pokusů.

Potápěč



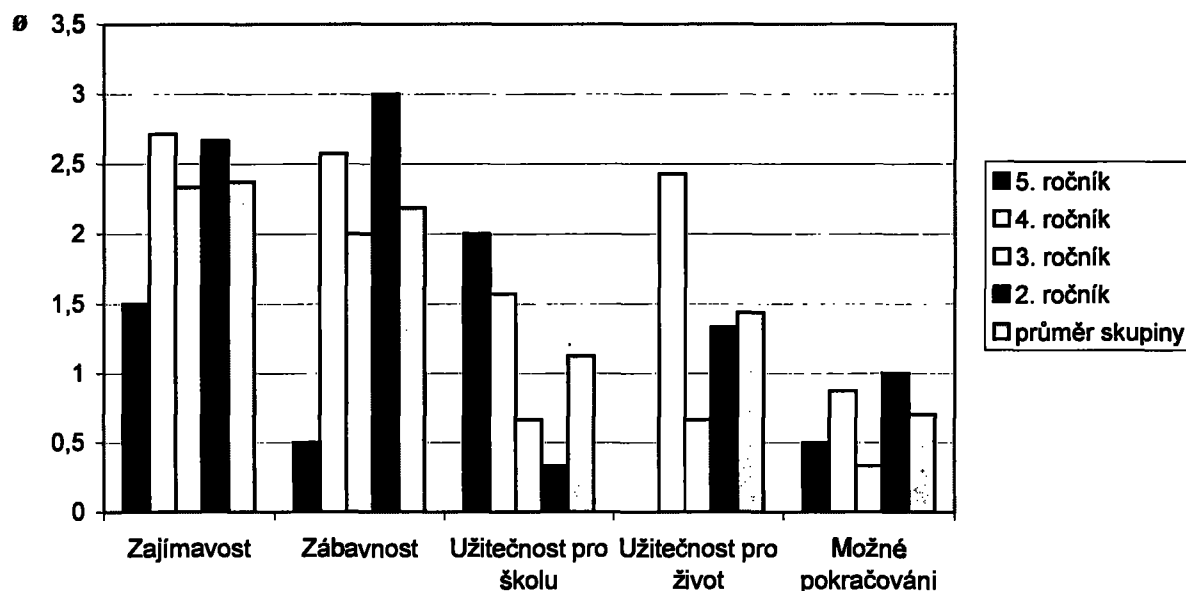
Lekce určená na výrobu Karteziánka je velice oblíbená.

Magnety



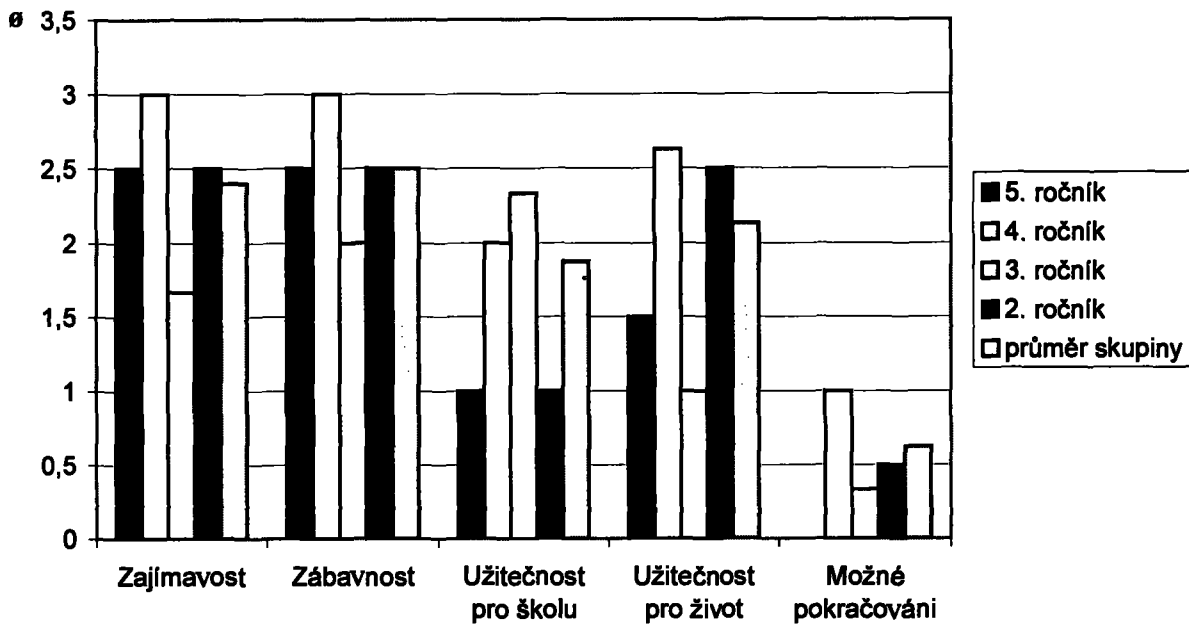
Žáci hodnotí lekce s magnety jako zajímavé, zábavné i užitečné (hlavně pro život). Až na žáky 5. ročníku by žáci chtěli v tématu pokračovat. V pátém ročníku může být nechuť k tématu vyvolána tím, že se žáci s magnety setkali již v rámci přírodovědy.

Rozpíjení barev (Chromatografie)



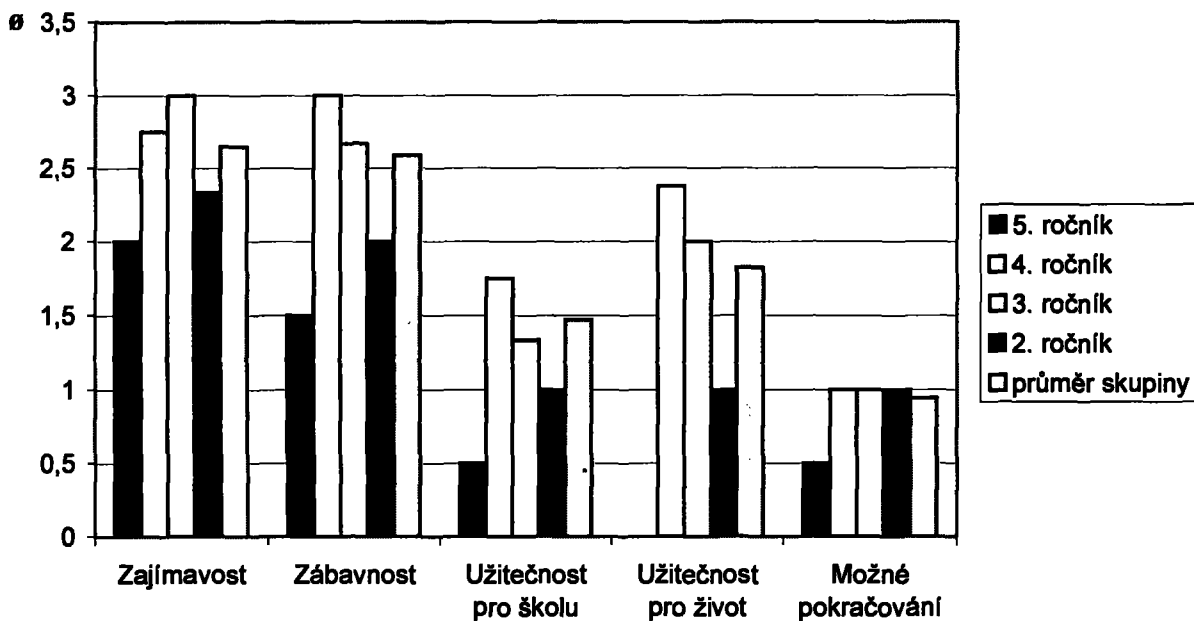
Až na žáky 5. ročníku se žáci při lekci bavili a zajímala je. Je vidět, že i názory na téma se u jednotlivých ročníků velice liší a s tím koresponduje i zájem případně o další prohloubení tématu.

Trojbarevná sklenička (Hustota)



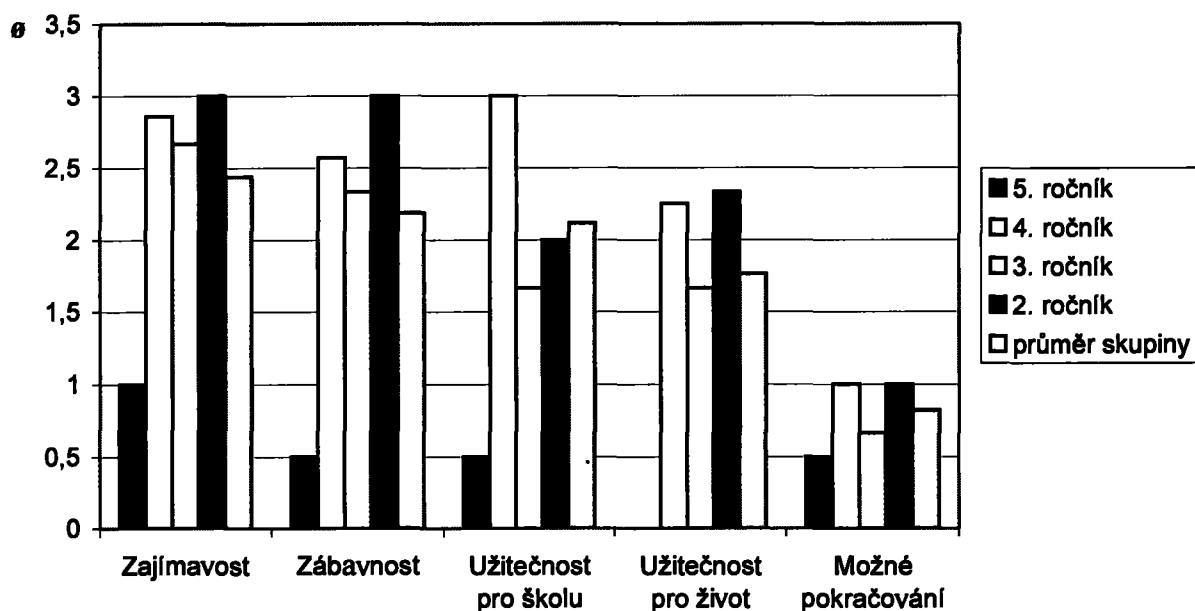
Je vidět, že se jedná o velice zajímavé a zábavné téma, které je žáky označeno jako užitečné jak pro život, tak i pro školu. A vesměs by v něm chtěli žáci pokračovat.

Nítkový telefon



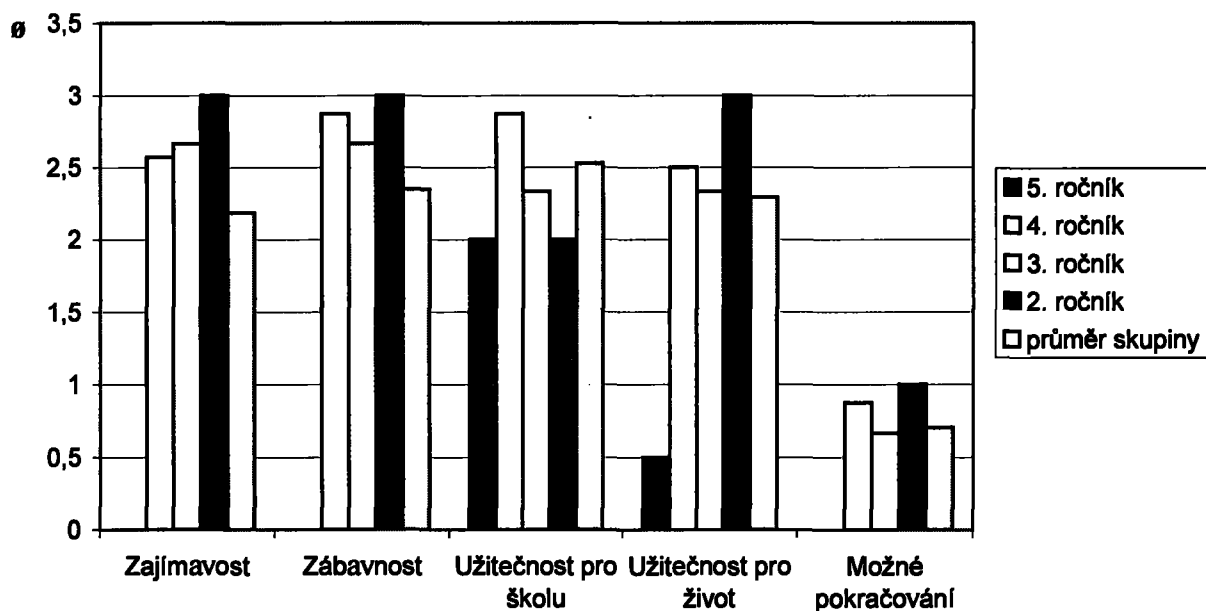
Lekce byla velice úspěšná a žáci by v tématu rádi pokračovali.

Jak jsou silné rostliny



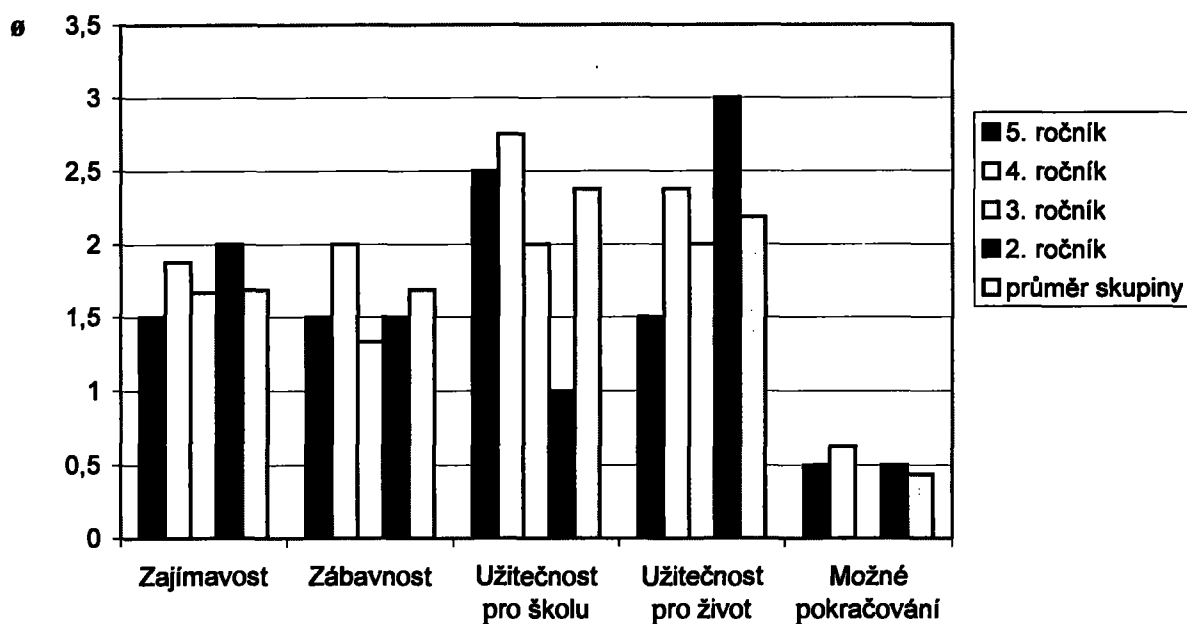
Pro 5. ročník jsme nepřinesli nic nového, ale i přesto by se žáci příliš nebránili navazující lekci. Žáci ostatních ročníků se s problémem očividně setkali poprvé a téma hodnotili velice pozitivně.

Breberky na tyčce (Elektrostatika)



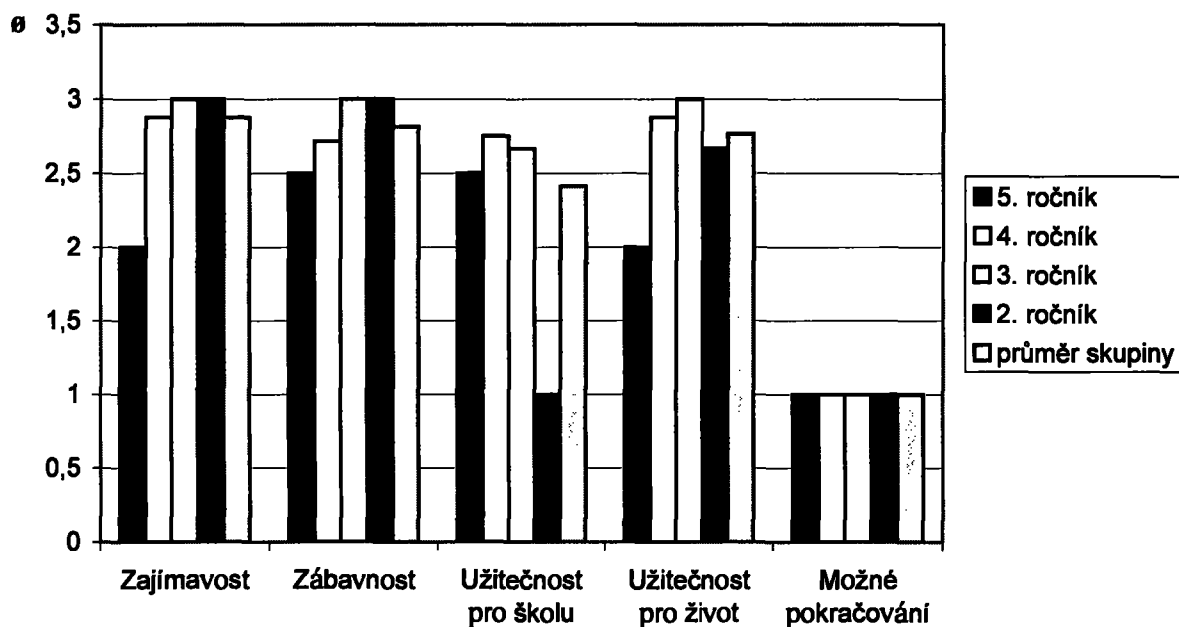
Je vidět, že žáky 5. ročníku téma příliš neuchvátilo, ale oceňují, že bude asi důležité pro školu a možná trošičku pro život. Ostatní ročníky byly spokojené.

Měření délky



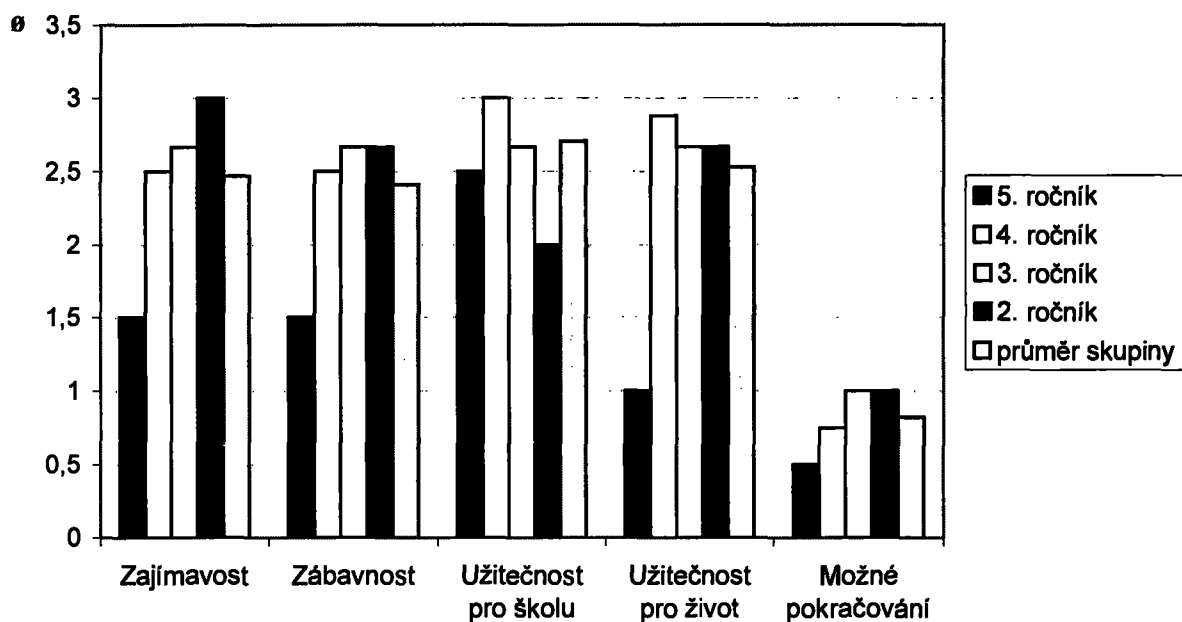
V porovnání s ostatními tématy dopadly tyto lekce nejhůř. Žáci si uvědomují, že téma je důležité jak pro školu, tak pro život, ale asi proto, že se s tématem běžně setkávají ve výuce je moc nenadchlo.

Rozsvěcování žárovek



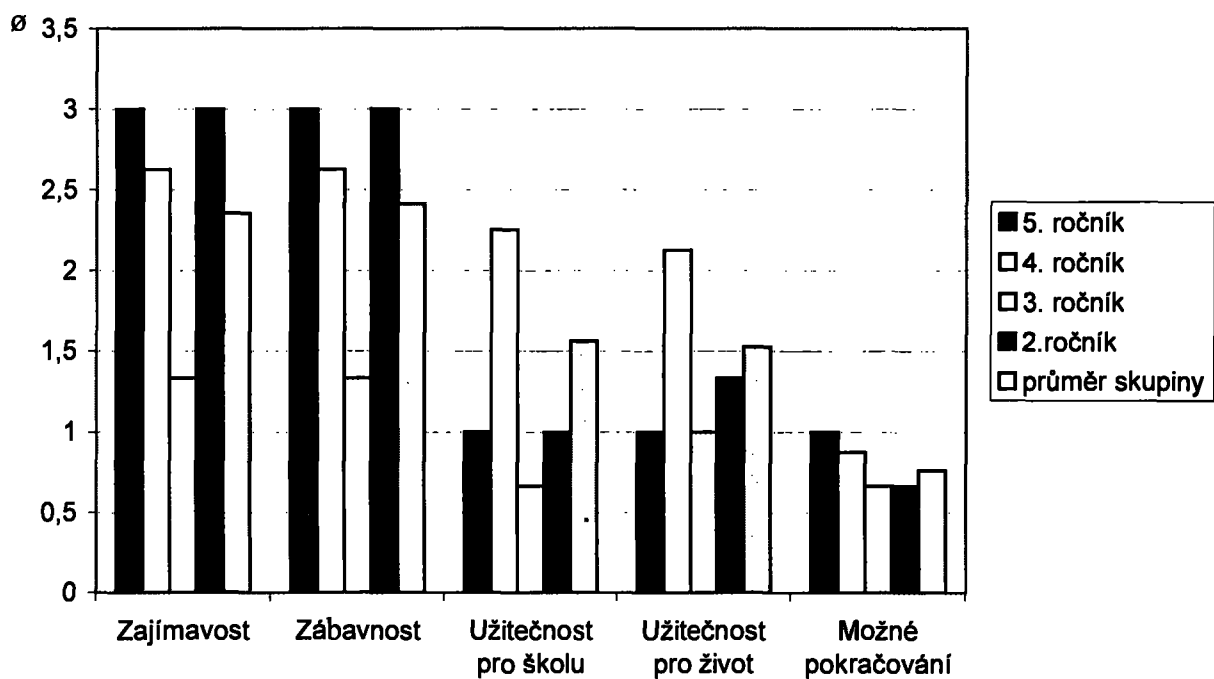
Žáci při hodnocení této aktivity jsou ve vzácné shodě a téma dosahuje velice dobrého hodnocení. Všichni zúčastnění by chtěli v tématu pokračovat.

Sluneční soustava (Planety a Model)



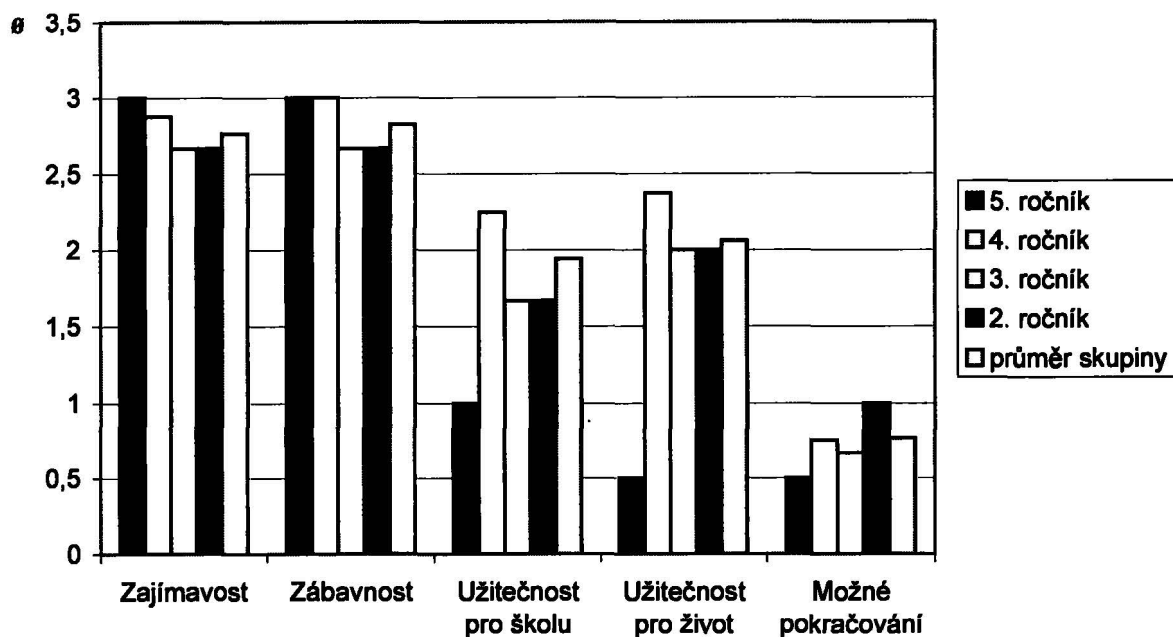
Až na 5. ročník, který hodnotí lekce poněkud hůře, dosáhly hodnocené hodiny velice dobrých výsledků. Většina žáků by ráda v tématech pokračovala.

Hrátky s papírem (Jednostřížky, Jednotažky, Kostička)



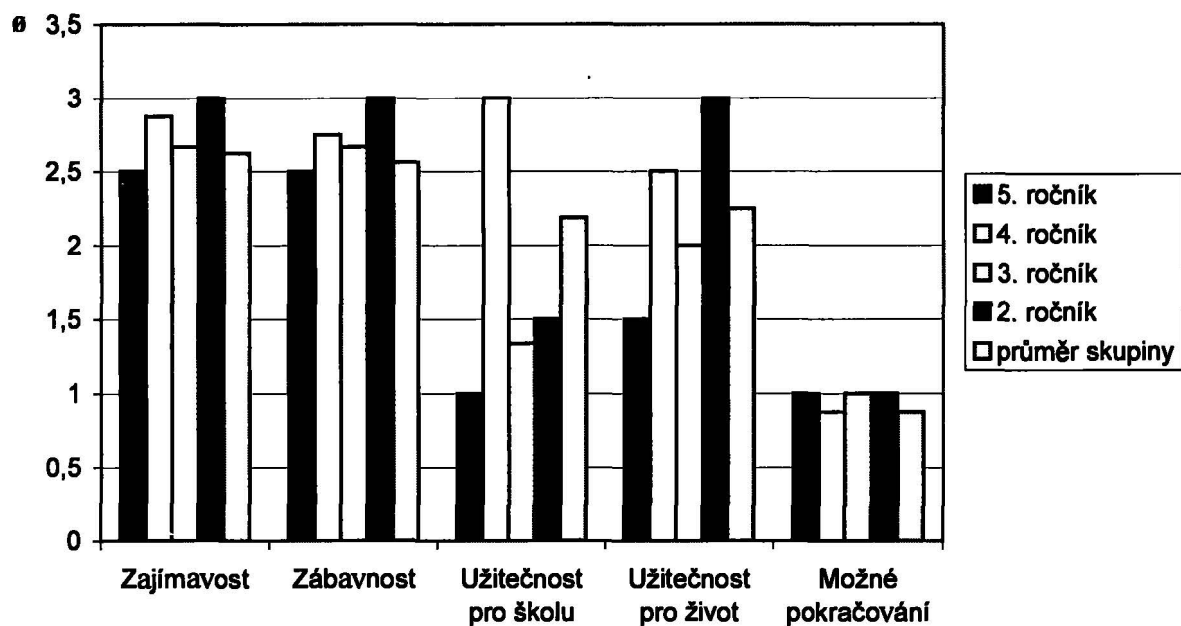
Lekce se nejvíce líbily žákům 5. a 2. ročníků naopak nejméně byli spokojeni žáci 3. ročníku. Přesto by většina žáků chtěla v tématech pokračovat.

Mrakodrap a Křehký náklad



Lekce žáky zajímaly a žáci se při nich bavili. Většina žáků si myslí, že získané zkušenosti uplatní nejen v životě, ale i ve škole, v tématech by ráda pokračovala.

Pokusy paní učitelky (Vajíčka, Svíčka a oheň a Hustota)

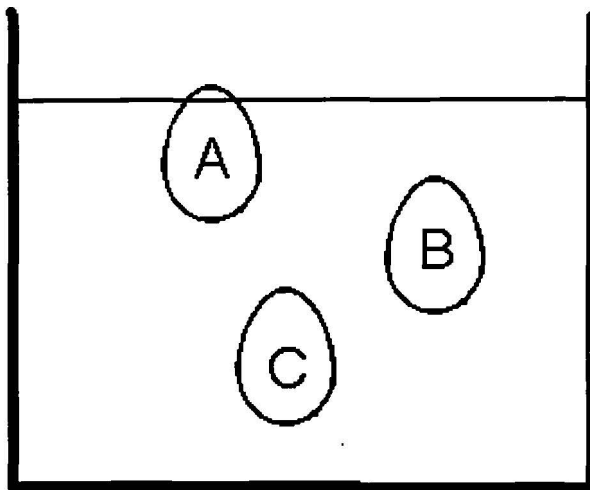


Žáci se při lekcích bavili a nepohrdli by dalšími pokusy paní učitelky. Lekce je zajímaly.

2.3.3 Třetí část ankety

Zadání

1) Podívej se na obrázek a zakroužkuj, které vajíčko na obrázku je nejstarší?



Zkus vysvětlit proč.

.....

.....

.....

.....

.....

2) Čím budeš hasit hořící líh?

- a) zaliji to vodou
- b) přikryji to vlhkým hadrem
- c) sfouknu to

Zkus svou odpověď zdůvodnit.

.....

.....

.....

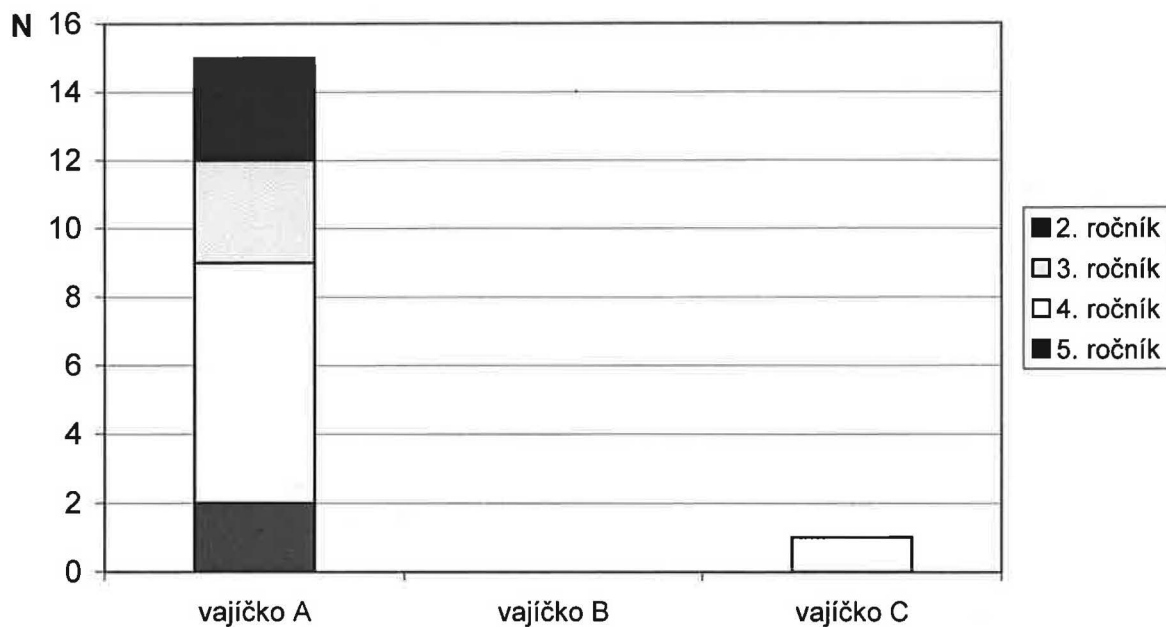
.....

.....

Výsledky

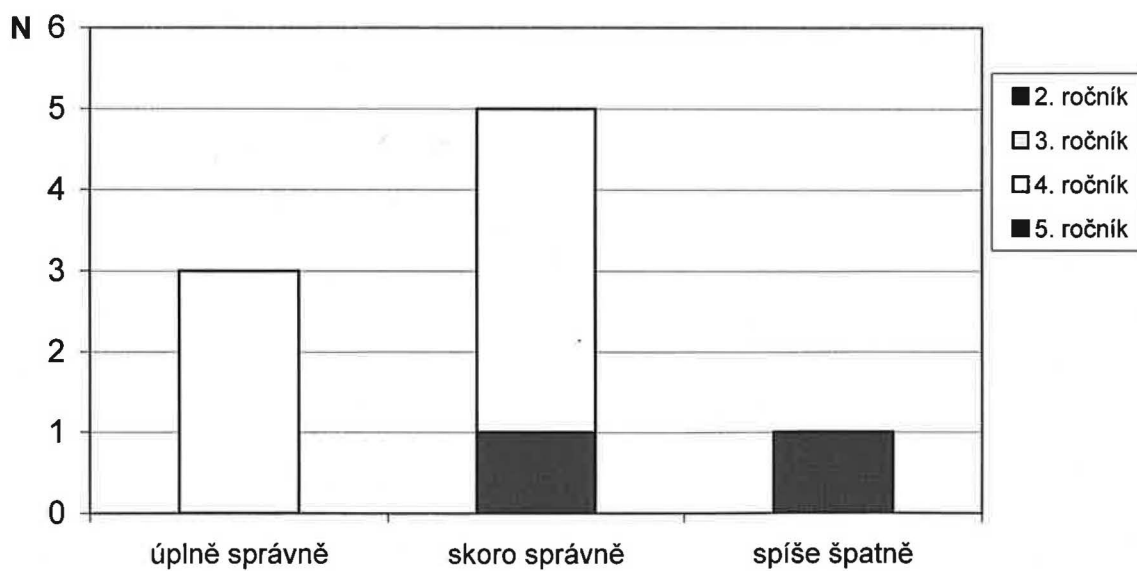
V tomto oddílu N označuje počet žáků, kteří volili danou možnost.

1) Vznašející se vajíčko správně A

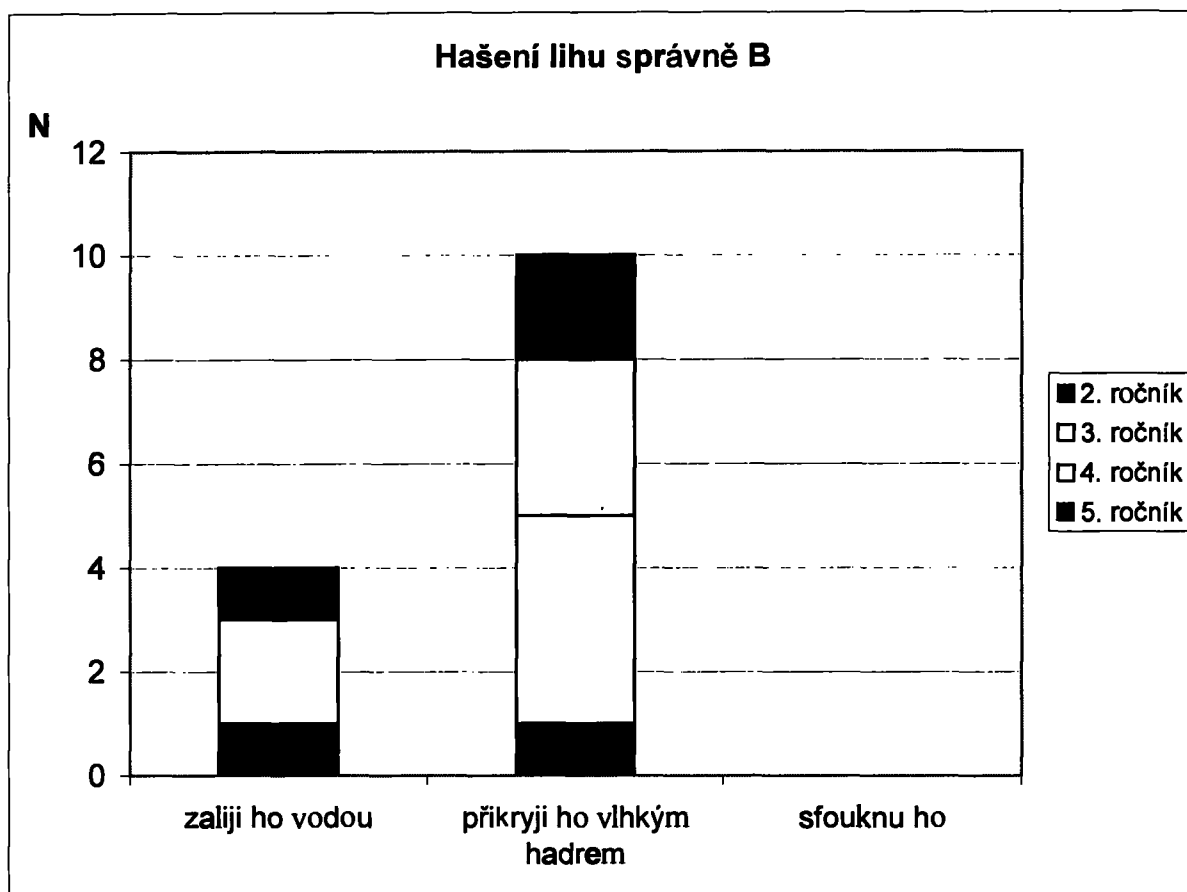


Po absolvování Kroužku většina žáků rozezná staré vajíčko od čerstvého. Špatně odpověděl žák, který chyběl.

Kvalita odpovědí

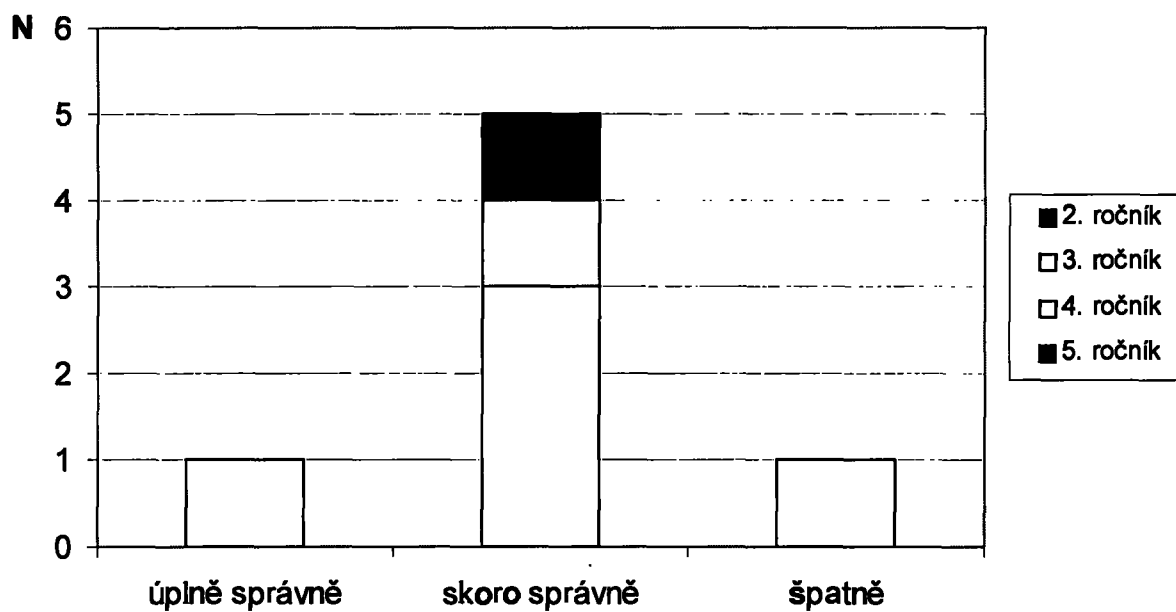


Ze žáků, kteří se pokusili vysvětlit, proč označili správné vajíčko, 3 vysvětlili problém zcela správně, dalších 5 mělo ve vysvětlení drobné chybičky a jeden žák jev vysvětlil spíše špatně.



Druhou otázku správně zodpovědělo 10 žáků.

Kvalita odpovědi



Z 10 žáků zcela správně odůvodnil svou odpověď jeden žák. Správnému zdůvodnění se blížilo 5 žáků a ostatní se o zdůvodnění buď nepokusili nebo ho měli špatně.

2.3.4 Shrnutí výsledků ankety

Z ankety je vidět, že je důležité před kroužkem udělat nábor žáků, při němž učitel předvede pokusy, se kterými se žáci během roku seznámí.

Až na lekce Délky I. a II. se žákům kroužek líbil a bavili se u něj. Při hodnocení užitečnosti se u některých žáků projevilo, jak důvěřují učiteli, když u většiny témat uvedli, že jsou velice důležité pro život a vůbec pro školu. Až na Délky (9 záporných hlasů ze 16) a Zrcátka a čočky (7 záporných hlasů) by žáci chtěli v probraných tématech pokračovat.

Vědomostní část ankety dopadla velice dobře. Nejstarší vajíčko pozná patnáct ze šestnácti žáků a většina žáků by si poradila i s hořícím ohněm.

3. Druhý rok Kroužku

Po pilotním běhu Kroužku jsem vybrala čtyři fyzikální témata, na která jsem se zaměřila v druhém roce běhu Kroužku a pokusila jsem se zjistit, zda kroužek přispěl k rozvoji fyzikálního chápání světa žáky. Základní údaje o druhém běhu Kroužku jsou v první části této kapitoly.

Ke každému z témat jsem vytvořila pracovní list pro žáky, pracovní list pro učitele a sadu dotazníků, kterými jsem zkoumala přínos Kroužku. Jednotlivá témata, včetně dotazníkového šetření, jsou uvedena ve druhé části kapitoly.

3.1 Základní údaje o druhém roce Kroužku

Druhý rok Kroužku proběhl ve školním roce 2005/2006 na základní škole v Nebuších. Celého běhu Kroužku se zúčastnilo dvacet čtyři žáků prvního stupně z druhého až pátého ročníku, kteří byli rozděleni do dvou skupin. Každá skupina měla Kroužek jednou za čtrnáct dní po celý školní rok, takže absolvovala 13 lekcí po devadesáti minutách.

Podobně jako u pilotáže jsem na začátku školního roku obešla třídy prvního stupně s několika pokusy, základními informacemi o Kroužku a přihláškami na něj. Na Kroužek se přihlásilo 38 žáků, které jsem rozdělila do tří skupin podle tříd.

Do první skupiny chodilo devět žáků z druhé a třetí třídy, druhou navštěvovalo patnáct čtvrťáků a ve třetí skupině bylo dvanáct žáků pátého ročníku a po jednom žák z třetího a čtvrtého ročníku.

Do druhého pololetí se přihlásilo dohromady dvacet čtyři žáků, proto zůstaly dva Kroužky (většině odhlášených žáků byl přeložen fotbalový trénink na čas konání kroužku).

3.2 Zpracovaná témata druhého roku Kroužku

V druhém roce Kroužku jsem vybrala některá z témat pilotního běhu, doplnila je o další aktivity a uzpůsobila jsem je do pracovních listů pro žáky. V této kapitole uvádím pouze čtyři vybraná fyzikální témata, na která jsem se zvláště zaměřila.

Tabulka 6 obsahuje přehled zpracovaných témat v kapitole 3.2. U každého tématu je jeho časová dotace (počet lekcí po devadesáti minutách věnovaných na probrání tématu) a jeho pořadí v kapitole 3.2.

Tabulka 6:

Číslo	Téma	Časová dotace	Pořadí pracovních listů v části 3.2.
1	Zrcátka	1	3.2.1
2	Magnety	2	3.2.2
3	Archimédův zákon	2	3.2.3
4	Těžiště	3	3.2.4

Ke každému tématu jsem zpracovala **pracovní list pro žáky**, **pracovní list pro učitele**, soubor **dotazníků** a **výsledky dotazníkového šetření**.

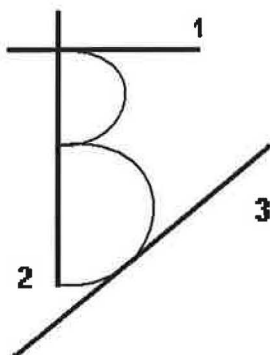
Pracovní list pro žáky je soubor úkolů, které mají žáci během jedné nebo více lekcí vyřešit. **Pracovní list pro učitele** se řídí stejnými pravidly jako pracovní listy pro učitele v druhé kapitole práce s tím, že u všech aktivit se předpokládá mezi pomůckami **pracovní list pro žáky** a psací potřeby, které si žáci přinesou. Pokud byla aktivita převzata z pilotního běhu kroužku, je zde pouze odkaz na příslušnou aktivitu.

Protože jsem chtěla zjistit přínos kroužku pro fyzikální chápání dětí světa kolem nich, vytvořila jsem soubor **dotazníků**, které žáci vyplňovali na začátku tématu (**dotazník A**), na jeho konci (**dotazník B**) a na začátku dalšího tématu (**dotazník C**). Abych tyto výsledky mohla porovnat, liší se od sebe jednotlivé varianty velmi málo. V některých případech jsem pouze změnila pořadí úloh a v tom případě místo dotazníků **B** a **C** uvádím pouze čísla úloh v pořadí, v kterém byly zařazeny do dotazníku. **Výsledky dotazníkového šetření** jsou uvedeny na konci každého tématu.

3.2.1 Zrcátka

Pracovní list pro žáky

1. Na čáry v obrázku přilož kolmo na papír zrcátko a zakresli, co vidíš:



2. Podívej se, jak vypadají následující písmena v zrcátku (zrcátko přilož kolmo k papíru na svislou čáru) a zakresli si jejich tvary:

A |

G |

S |

B |

H |

Y |

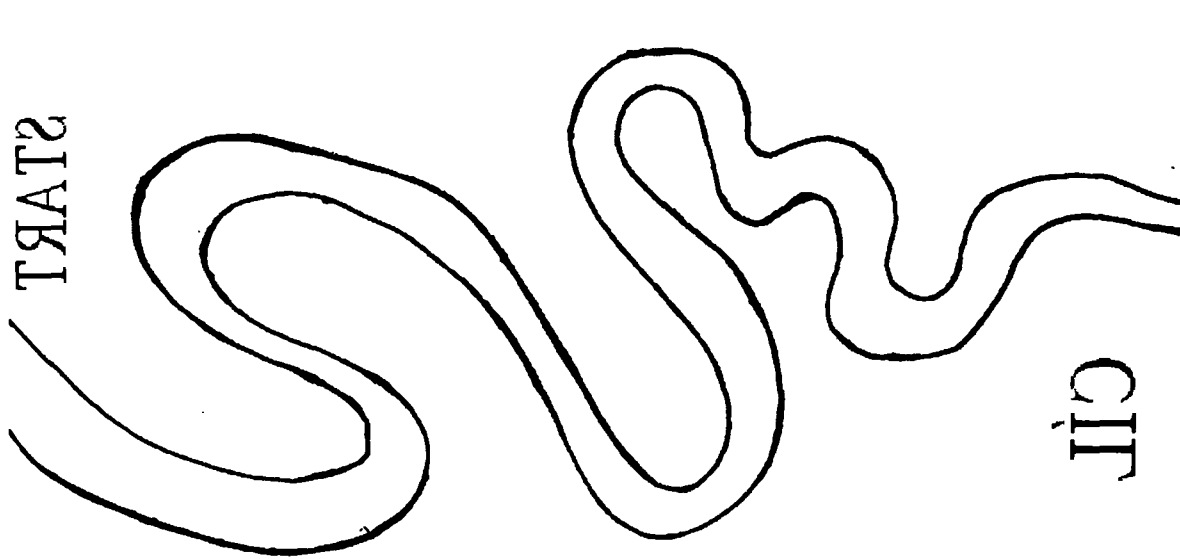
F |

Q |

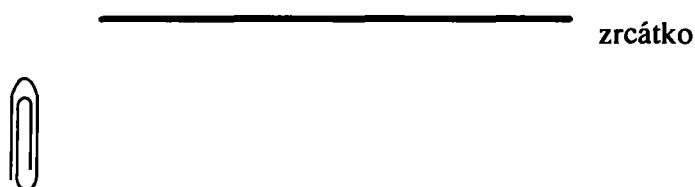
Ž |

3. Napiš velkými tiskacími písmeny svoje jméno, podívej se na něj v zrcátku a zapiš si, co vidíš:

- Napiš **BEZ ZRCÁTKA** velkými tiskacími písmeny svoje příjmení, tak abys ho správně přečetl(a) v zrcátku:
- Posouvej kancelářskou sponku k zrcátku a od něho a pozoruj, jak se její obraz v zrcátku pohybuje.
- Pomocí plastelíny připevni zrcátko na lavici. Otoč papír tak, abys v zrcátku přečetl(a) správně start a cíl. Aniž se podíváš na papír a dotkneš se hraničních čar, projed' tužkou vyznačenou trasu. Můžeš si pomoci dalším listem papíru, aby ses nedíval(a) na papír.



- Připrav si pokus tak, jak je nakreslený na obrázku. Najdi v zrcátku kancelářskou sponku, poté zakresli směr, z kterého jsi sponku viděl(a).



- Pošli prasátko do horního rohu tabule.

Pracovní list pro učitele

1. aktivita

Žáci mají za úkol nakreslit část obrázku tak, aby druhou půlku „dokreslilo“ zrcátko.

Pomůcky U: zrcátka

Pomůcky Ž: psací potřeby

Postup: 1) Žáci na svislou čáru číslo 1 v obrázku přiloží zrcátko, zapamatují si tvar, který pozorují v zrcátku, a přikreslí ho k obrázku.

1) Stejný postup zopakují i pro čáry 2 a 3. Vždy se soustředí pouze na obraz původní předlohy.

2) Výsledek pokusu si zaznamenají do pracovního listu.

Fyzikální základ vysvětlení:

Zrcátko „vykreslí“ symetrický obraz předlohy podle roviny zrcátka.

2. aktivita

Postup totožný s předchozí aktivitou.

3. aktivita

Žáci mají za úkol napsat si svoje jméno, podívat se na něj do zrcátka a obraz ze zrcátka si přepsat na papír vedle napsaného jména.

Pomůcky U: zrcátka

Pomůcky Ž: psací potřeby

Postup: 1) Žáci si na papír napíší svá jména.

2) Ke jménu přiloží zrcátko a podívají se do něj.

3) Obraz ze zrcátka si zapíší vedle jména na papír.

Fyzikální základ vysvětlení:

Zrcátko „vykreslí“ symetrický obraz předlohy podle roviny zrcátka

4. aktivita

Žáci mají za úkol, na základě zkušeností s obrazem předmětu v zrcátku, napsat svoje příjmení zrcadlově převrácené.

Pomůcky U: zrcátka

Pomůcky Ž: psací potřeby

- Postup:
- 1) Žáci se pokusí na papír napsat svá příjmení zrcadlově převrácená.
 - 2) Pomocí zrcátka si svůj výtvar zkontrolují a opraví si případné chyby.
 - 3) Obraz ze zrcátka si zapíší vedle jména na papír.

Fyzikální základ vysvětlení:

Abychom viděli správně napsané slovo při pohledu do zrcátka, musí být slovo napsáno zrcadlově.

5. aktivita

Žáci mají za úkol pozorovat, jak se pohybuje obraz kancelářské sponky v zrcátku, když sponkou pohybují po lavici.

Pomůcky U: zrcátka, kancelářské sponky, plastelína

Pomůcky Ž: psací potřeby

- Postup:
- 1) Žáci si na papír pomocí plastelíny připevní zrcátko (kolmo na rovinu lavice).
 - 2) Žáci si posouvají kancelářskou sponku po lavici a pozorují, kam se hýbe obraz sponky.

Fyzikální základ vysvětlení:

Zrcátko ukazuje symetrický obraz sponky podle roviny zrcátka.

6. aktivita

Viz aktivita 2.2.1 Závody.

7. aktivita

Žáci mají za úkol označit místa, odkud mohou v zrcátku vidět kancelářskou sponku.

Pomůcky U: zrcátka, kancelářské sponky, plastelína

Pomůcky Ž: psací potřeby

- Postup:
- 1) Žáci si na papír pomocí plastelíny připevní zrcátko (kolmo na rovinu lavice) a umístí si kancelářskou sponku.
 - 2) Žáci se dívají z různých směrů na zrcátko, a pokud v něm vidí sponku, směr si zaznamenají na papír.

Fyzikální základ vysvětlení:

Zrcátko ukazuje symetrický obraz sponky podle roviny zrcátka. Při tomto pokusu se žáci přesvědčí o tom, že je důležité místo odrazu paprsku.

8. aktivita

Viz aktivita 2.2.1 Hod' „prasátko“ na místo.

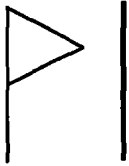
Dotazníky

Dotazník A

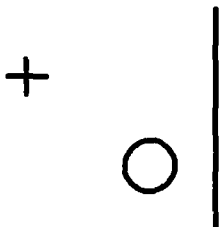
Jméno:

Třída:

1) Překresli obrázek tak, jak ho uvidíš v zrcátku (dlouhé čáry vždy zastupují zrcátka):



2) Zakresli, kam se zobrazí křížek a kolečko v zrcátku:



3) Nakresli část obrázku tak, aby po přiložení zrcátka na naznačenou čáru vznikl domeček (s dveřmi a dvěma okny).



4) Na obrázku označ křížkem místo, kam se musíš postavit, abys viděl(a) žárovku v zrcadle:



Zkus vysvětlit proč:

.....
.....

Dotazník B

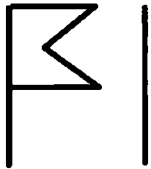
Jméno:

Třída:

- 1) Nakresli část obrázku tak, aby po přiložení zrcátka na naznačenou čáru vznikl domeček (s dveřmi a dvěma okny).



- 2) Překresli obrázek tak, jak ho uvidíš v zrcátku (dlouhé čáry vždy zastupují zrcátka):



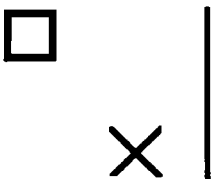
- 3) Na obrázku označ křížkem místo, kam se musíš postavit, abys viděl(a) kancelářskou sponku v zrcadle:



Zkus vysvětlit proč:

.....
.....

- 4) Zakresli, kam se zobrazí křížek a kolečko v zrcátku:



Dotazník C

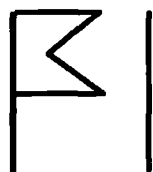
Jméno:

Třída:

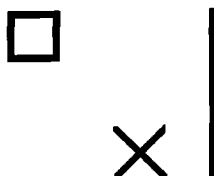
- 1) Nakresli část obrázku tak, aby po přiložení zrcátka na naznačenou čáru vznikl panáček.



- 2) Překresli obrázek tak, jak ho uvidíš v zrcátku (dlouhé čáry vždy zastupují zrcátka):



- 3) Zakresli, kam se zobrazí křížek a kolečko v zrcátku:



- 4) Na obrázku označ křížkem místo, kam se musíš postavit, abys viděl(a) kancelářskou sponku v zrcadle:



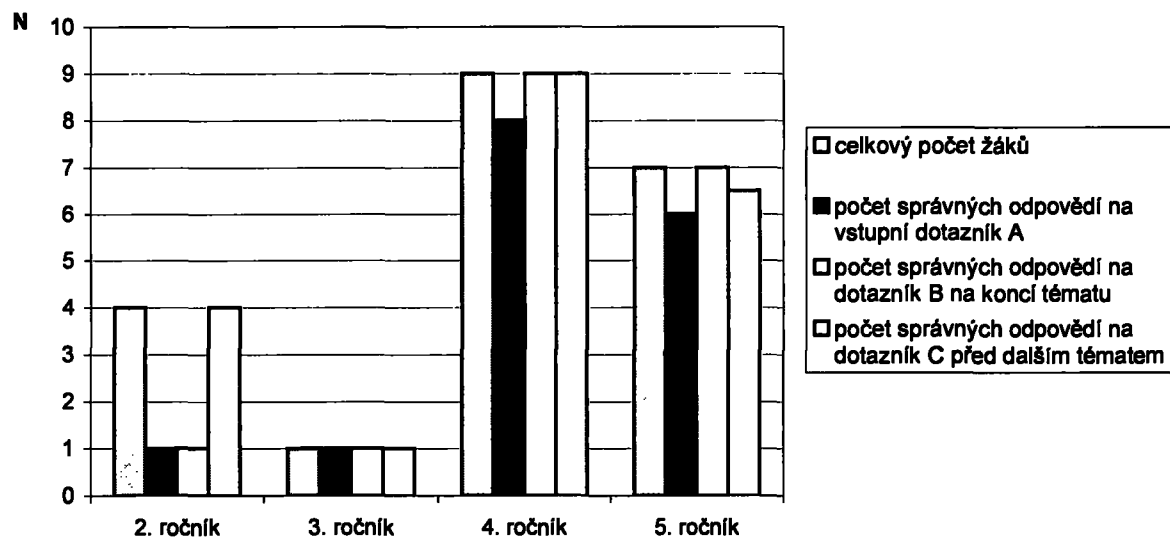
Zkus vysvětlit proč:

.....
.....

Zpracování dotazníkového šetření

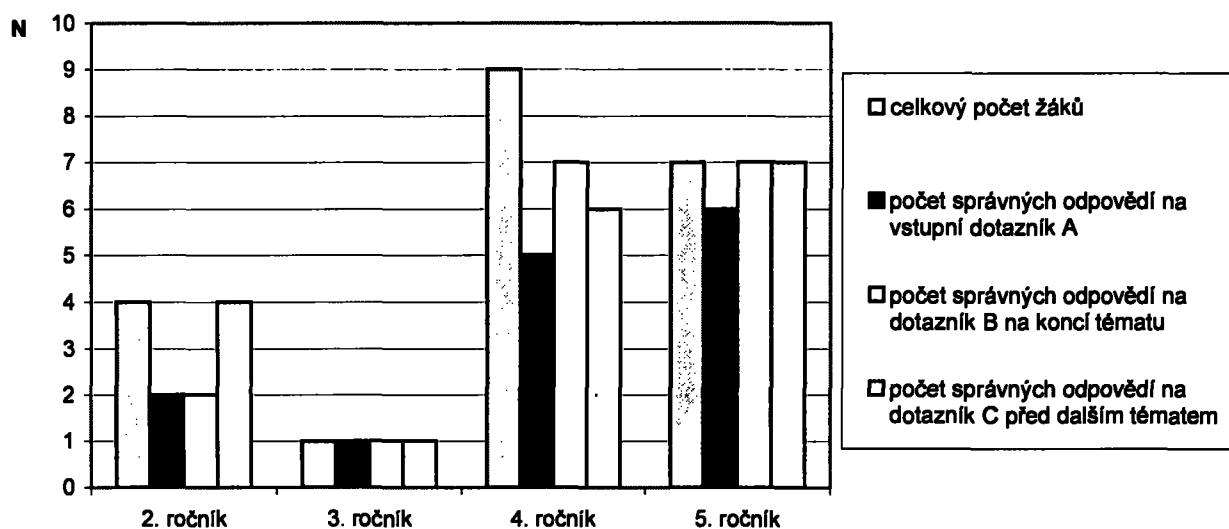
V této práci jsou uvedeny pouze výsledky žáků, kteří vyplnili všechny tři dotazníky. Pro zpracování dotazníků jsem si zavedla jednoduchý hodnotící systém. Pokud žák odpověděl správně, dostal 1 bod, pokud odpověděl špatně dostal 0 bodů, pokud se odpověď skládala z několika částí dostal za každou správně zodpovězenou část příslušnou část bodu (např. 0,5). Číslo úlohy se vždy řídí číslem v dotazníku A. Počet žáků, kteří na úlohu odpověděli správně, je označen N.

Vyhodnocení 1. úlohy



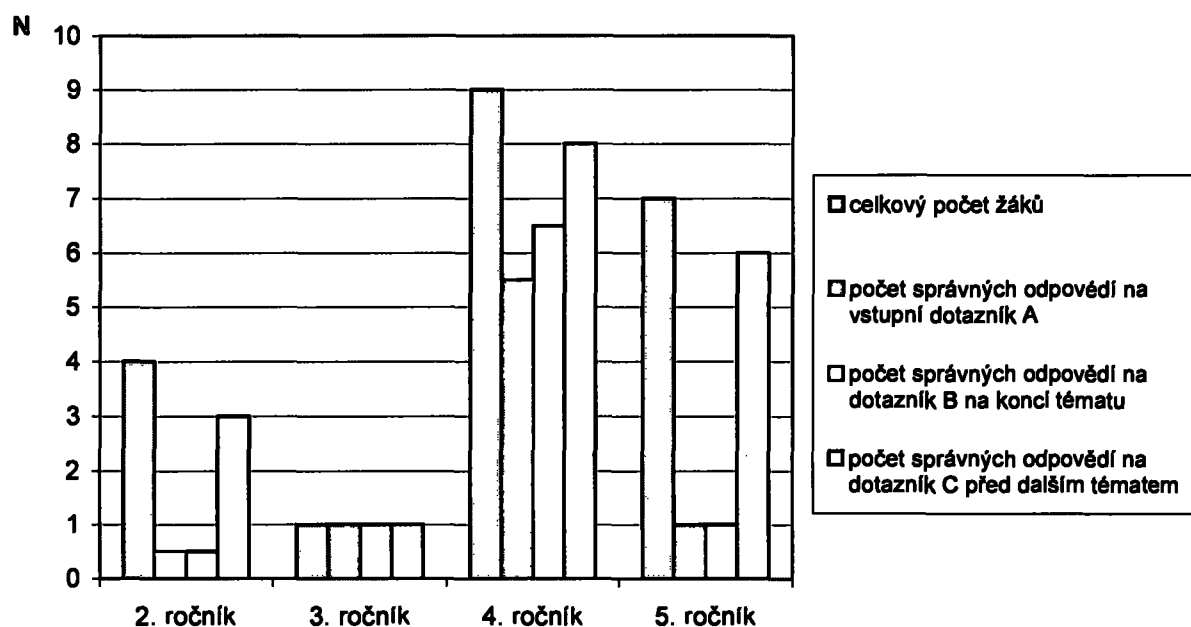
Pro žáky 2. ročníku byla úloha poměrně složitá a všichni ji správně zodpověděli až na začátku následujícího tématu. Žáci vyšších ročníků s úlohou neměli větší problémy.

Vyhodnocení 2. úlohy



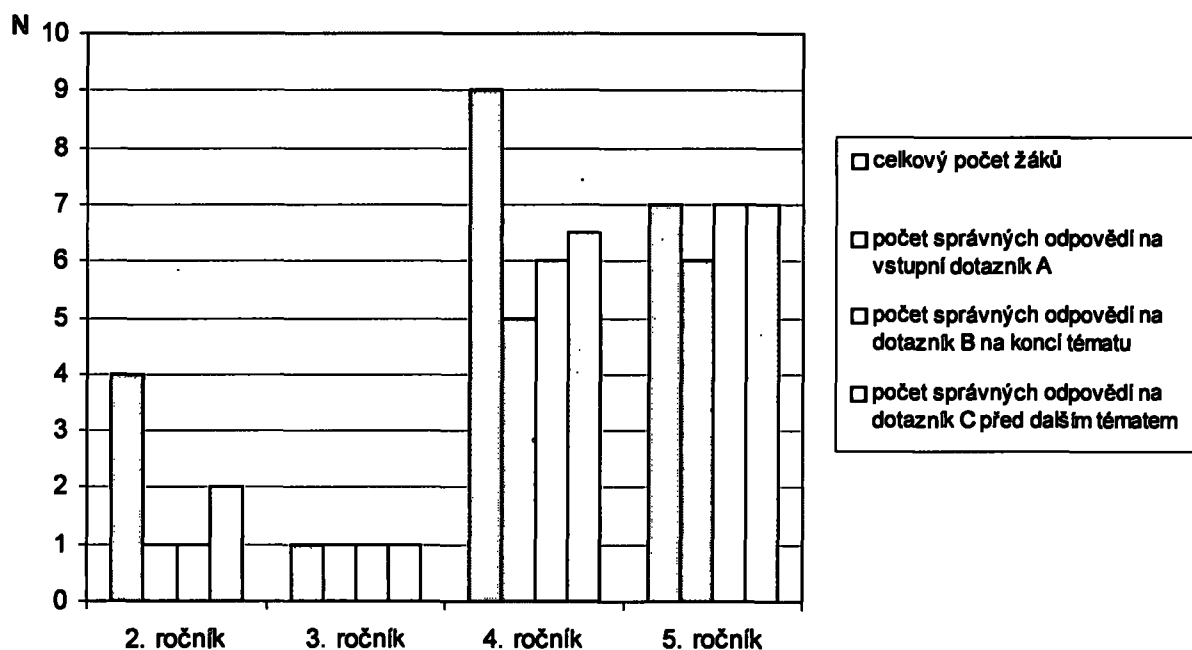
Žáci 3. a 5. ročníku vyplnili dotazník velice dobře, takže další zlepšení bylo velice obtížné. Všichni žáci druhého ročníku správně odpověděli až v posledním dotazníku. Ve 4. ročníku došlo k mírnému zlepšení na konci tématu.

Vyhodnocení 3. úlohy



U této úlohy je jasně patrné, že žáci dosáhli nejlepší úspěšnosti při vyplňování posledního dotazníku.

Vyhodnocení 4. úlohy



Starší ročníky (3., 4. a 5.) většinou vyplnily dotazník A správně, takže další zlepšení bylo velice obtížné. Žáci 2. ročníku se očividně s takovými úlohami setkali poprvé, podle toho dopadly i jeho výsledky. Při hodině se orientoval pouze jediný žák ze čtyř a do další hodiny si problém ujasnil ještě jeden žák. Na výsledku nic nezměnila ani změna předmětů v úloze 4.

Z výsledků jednotlivých úloh je patrné, že největší přínos měla lekce pro žáky 2. ročníku, který se ale projevil až na začátku dalšího tématu. Co se týče výsledků třetí třídy, nedovoluji si z nich nic vyvozovat, neboť se jedná pouze o jednoho žáka. Žáci 4. ročníku přicházejí k tomuto tématu již s určitými zkušenostmi a vstupní dotazník vyplňují poměrně správně. Je pravda, že k určitému posunu dochází už na konci tématu a může se zvětšit do dalšího, ale už ne tak výrazně. Žáci pátého ročníku málo chybovali už při vyplňování vstupního dotazníku a dotazník B vyplnily (až na 3. úlohu) správně. Posun se většinou zachoval i na začátek dalšího tématu. U třetí úlohy se posun projevil až při vyplňování dotazníku C.

Z těchto důvodů bych řekla, že pokud chceme, aby se posunulo vpřed chápání žáků tohoto problému, je vhodné ho zařadit do výuky druhého (maximálně třetího) ročníku. Pro čtvrtý ročník by se měla hodina ještě upravit.

3.2.2 Magnety

Pracovní list pro žáky

1. Vyzkoušej, co přitahuje nebo k čemu se přitáhne magnet, a zapiš to do tabulky

Přitahuje:	Nepřitahuje:

2. Přilož 2 magnety k sobě tak jako na obrázku (C - označuje červený konec magnetu, M – modrý) a zaznamenej, co jsi pozoroval.

a)



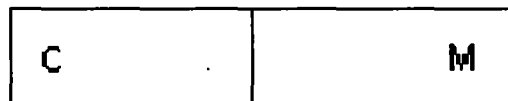
.....
.....

b)



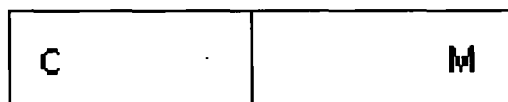
.....
.....

3. Ve dvojicích vyzkoušejte, jak dlouhý řetízek z kancelářských sponek unese jeden magnet.
4. Přiložte na hromádku kancelářských sponek magnet a podívejte se, kde všude se sponky nachytaly. Dokreslete obrázek:



5. Podívejte se, jak dopadne pokus, který předvede paní učitelka, a nakreslete ho:

6. Vyzkoušej si, jak jdou sundat malé hřebíčky z magnetu.
7. Pracujte ve dvojici: Jeden ze dvojice nad jedním magnetem přidrží papír a druhý opatrně na papír nasype železné piliny. Obrázek, který vám vznikl, si nakreslete.



8. Vytvořte si další obrázky pomocí magnetů a železných pilin a nakreslete si je (nezapomeňte si do nich vyznačit, jak jste položili magnety):

Pracovní list pro učitele

1. aktivita

Viz aktivita 2.2.5 Co / k čemu se (ne) přitahují magnety.

2. aktivita

Viz aktivita 2.2.5 Co / k čemu se (ne) přitahují magnety (bod 4)).

3. aktivita

Viz aktivita 2.2.5 Kolik kancelářských sponek unese magnet.

4. aktivita

Viz aktivita 2.2.5 Kde se chytají sponky na magnet.

5. aktivita

Žáci mají za úkol pozorovat pokus předvedený učitelem.

Pomůcky U: 2 magnety připevněné na niti (jeden malý a jeden velký), 2 ocelové předměty hmotnosti srovnatelné s magnety (také na niti), dřevěná tyč (např. metr), 2 stojany

Pomůcky Ž: psací potřeby

Postup:

- 1) Učitel na tyč přiváže na stejně dlouhých nití velký magnet a velký ocelový předmět. Tyč upevní vodorovně do stojanů.
- 2) Učitel vyzve žáky, aby postavením rukou naznačili směry nití, když přiblíží tělesa k sobě.
- 3) Žáci naznačí směry provázků. Učitel přiblíží zavěšená tělesa k sobě tak, aby se přitáhla. Vzhledem k tomu, že se jedná o srovnatelně těžká tělesa, nitě budou tvořit tvar písmena V.
- 4) Stejným postupem projdou další kombinace hmotností ocelových předmětů a magnetů.
- 5) Žáci s učitelem shrnou výsledky pokusu a zaznamenají si nejdůležitější poznatky (viz Fyzikální základ vysvětlení) do Pracovního listu.

Fyzikální základ vysvětlení:

Magnet na ocelové těleso působí stejně velkou silou jako těleso na magnet.
(Uplatňuje se třetí Newtonův zákon.) Dále na obě tělesa působí gravitační síla.
Tyto dvě síly se složí a nit se napne ve směru jejich výslednice.

Pozn. : Místo stojanu lze použít pootevřená křídla tabule.

6. aktivita

Viz aktivita 2.2.5 Hřebíčky na magnetu.

7. aktivita

Viz aktivita 2.2.6 Zjistěte, jaký obrázek umí nakreslit magnet.

8. aktivita

Viz aktivita 2.2.6 Další obrázky.

Dotazníky:

Dotazník A

Jméno:

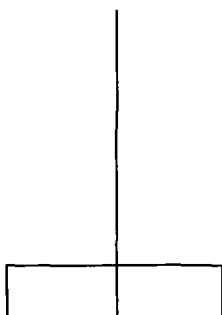
Třída:

- 1) Vyjmenuj dva předměty, ke kterým se magnet přitáhne, a dva, ke kterým se nepřitáhne:

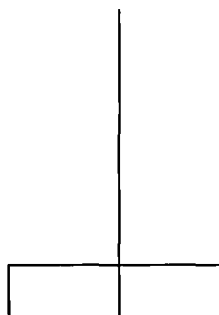
Přitáhl se:

Nepřitáhl se:

- 2) Do obrázku zakresli polohu nití, na kterých jsou zavěšeny magnet a železný předmět, když je k sobě přiblížím:



MAGNET



ŽELEZO

- 3) Nakresli obrázek, který vytvoří železné piliny na papíru nad magnetem:



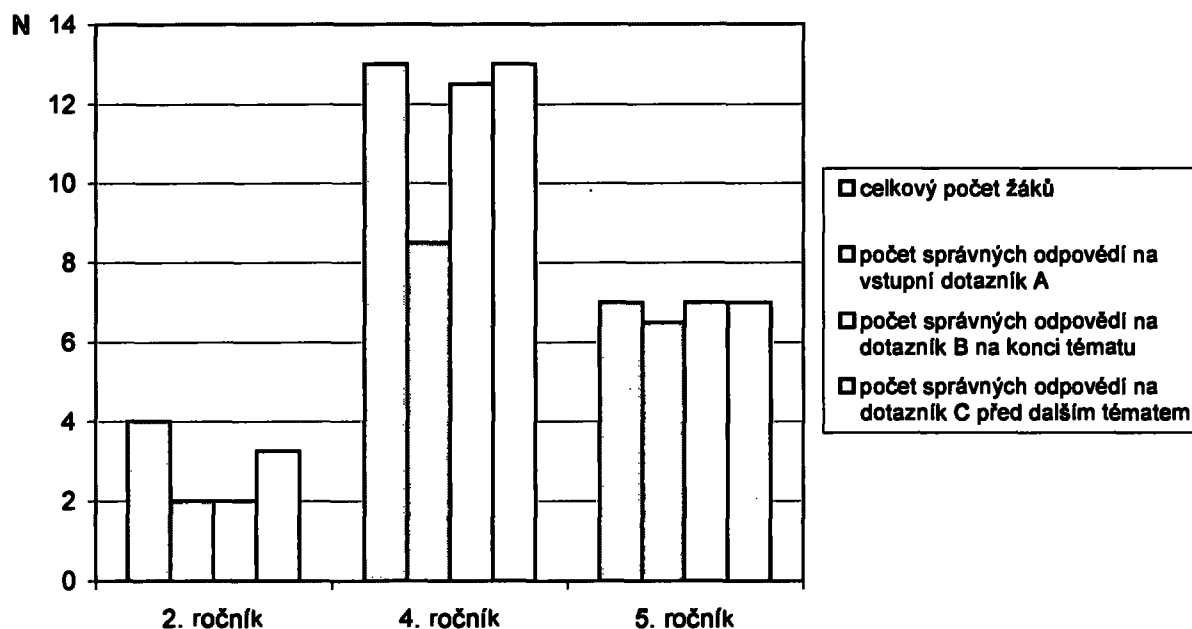
Dotazník B – Pořadí úloh: 2, 3, 1

Dotazník C – Pořadí úloh: 3, 1, 2

Zpracování dotazníkového šetření

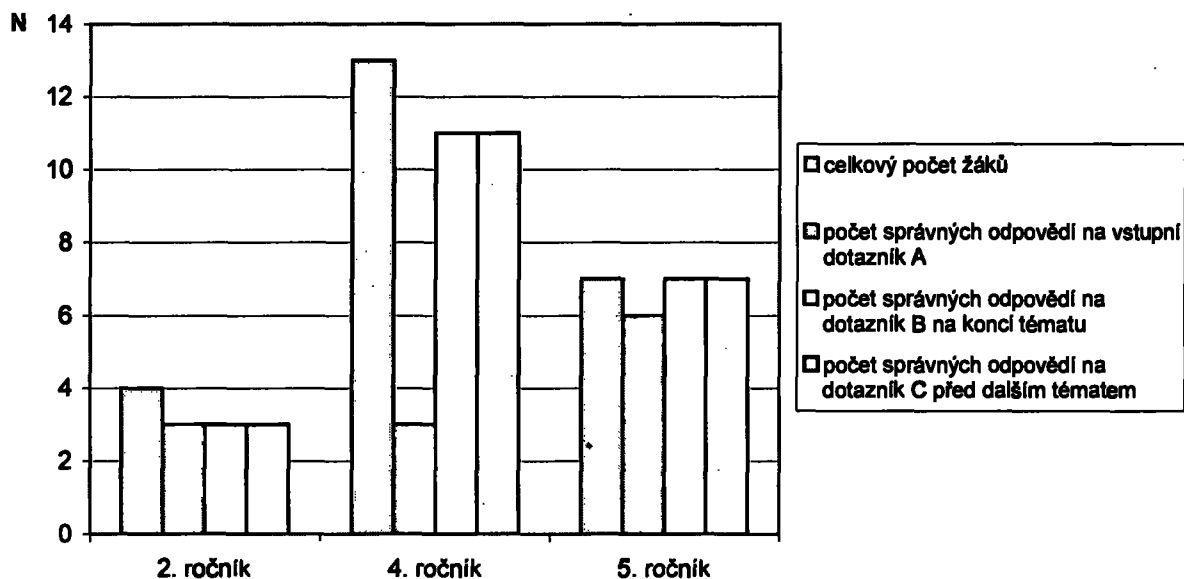
Vyhodnocování dotazníků se řídí stejnými pravidly jako u předchozího tématu.

Vyhodnocení 1. úlohy



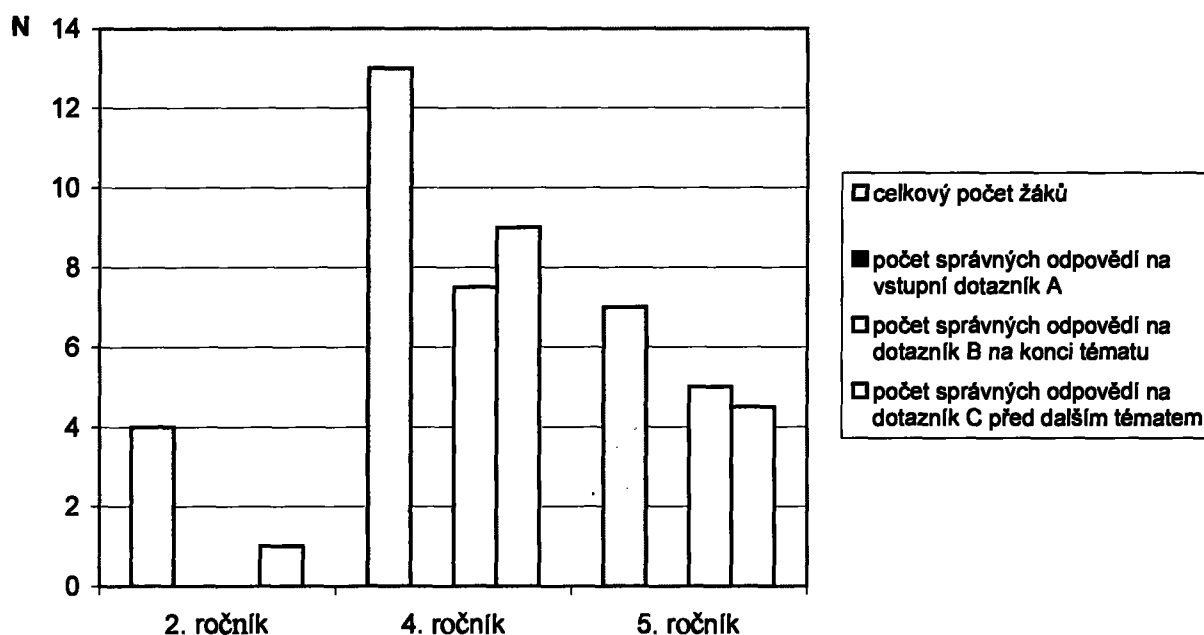
V této úloze neměli žáci větší problémy při vyplňování dotazníku A, takže k dalším posunům docházelo poměrně obtížně.

Vyhodnocení 2. úlohy



Je vidět, že starší ročníky nezodpověděly vždy správně otázku v dotazníku A, ale v dotaznících B a C už jim nedělala úloha větší problém.

Vyhodnocení 3. úlohy



V dotazníku A nikdo úlohu nezodpověděl správně, ale po probrání látky, se úspěšnost žáků v této úloze rapidně zvýšila.

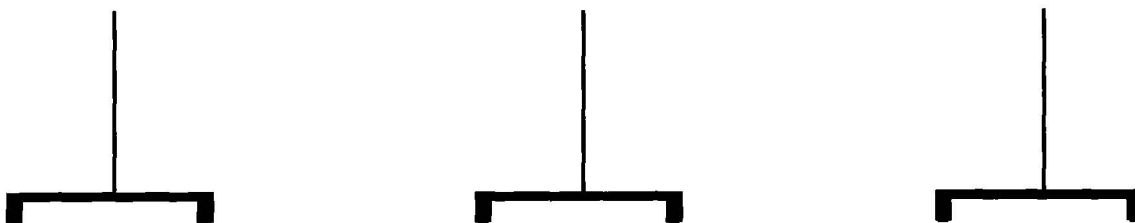
Z výsledků jednotlivých úloh je vidět, že největší přínos měly lekce pro nižší ročníky. Žáci 5. ročníku probírali magnety současně i v hodinách přírodovědy, takže lekce kroužku pro ně byly spíše opakovací. S třetí úlohou se před Kroužkem nikdo nesetkal.

Proto bych doporučila lekce zařadit nižším ročníkům pro seznámení s problémem nebo pátým ročníkům jako opakování a rozšíření.

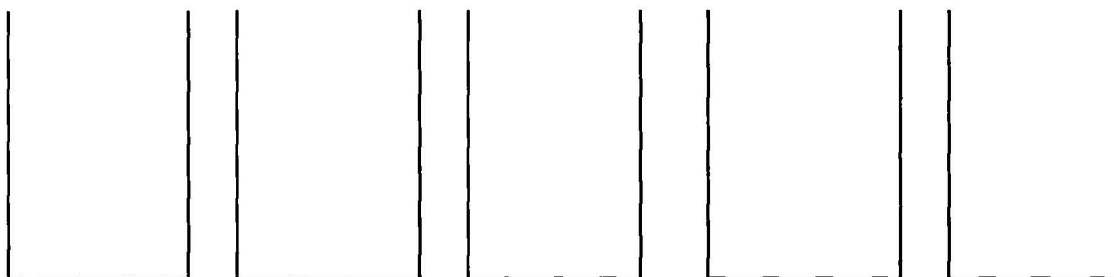
3.2.3 Archimédův zákon

Pracovní list pro žáky

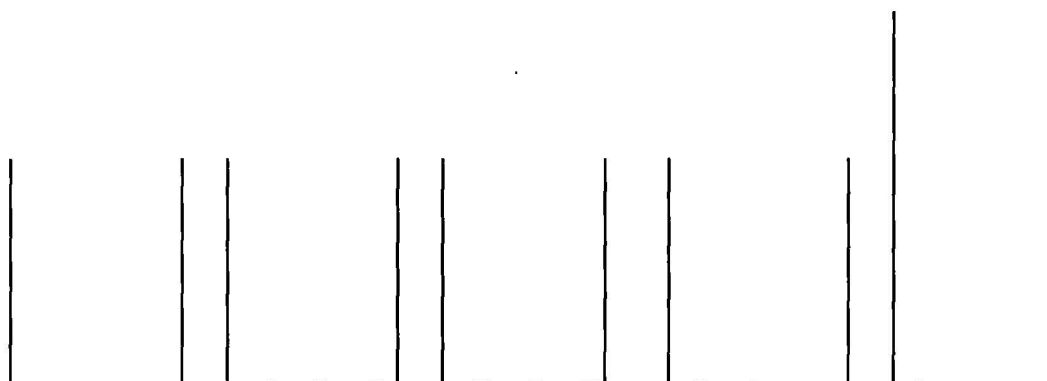
1. Na opačné strany páky (stejně daleko od místa závěsu) postupně zavěs dvě stejně těžká závaží a dvě různě těžká závaží (nezapomeň vyzkoušet, jak se páka chová, pokud změníš strany, na které věšíš těžší a lehčí závaží). Zaznamenej, co jsi pozoroval(a) – poznamenej si, které závaží je těžší.



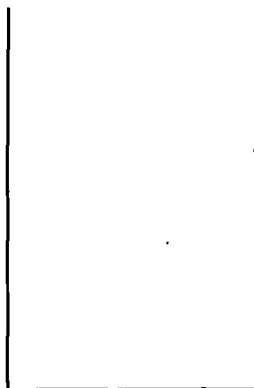
2. Zakresli si výsledky pokusů, které provedeme s olejem, vodou, líhem, kečupem a glycerinem a poznamenej si, o které kapaliny jde.



3. Pomocí páky porovnáme hmotnosti stejných objemů jednotlivých kapalin. Výsledek si zapiš:.....
4. Vyzkoušej, na jakých kapalinách plavou připravená tělesa. Dokresli je do obrázku:



5. Zjisti, jak musíš upravit kousek plastelíny, aby plovla na různých kapalinách.



6. Navrhni, jak by se měl uhasit hořící líh a podívej se, zda tento způsob funguje. Výsledek si zaznamenej.

7. Uprav kuličku plastelíny tak, aby se i s plachtou udržela na hladině. Zakresli si tvar:

8. Podle pokynů paní učitelky si vyrob potápěče a nauč se ho ovládat.

Pracovní list pro učitele

1. aktivita

Žáci mají za úkol za úkol zjistit, jak pracuje páka.

Pomůcky U: laboratorní stojan s pákou, závěsná závažíčka

Pomůcky Ž: –

- Postup:
- 1) Učitel vysvětlí žákům rozdíl mezi vyváženou a nevyváženou pákou.
 - 2) Žáci si připraví páku a postupně na ní upevňují závaží podle pokynů Pracovního listu pro žáky.
 - 2) Pokusy pozorují a jejich výsledky si zaznamenávají do připravených obrázků v Pracovním listu.

Fyzikální základ vysvětlení:

Páka je vyvážená, pokud je výsledný moment sil na páku roven nule, tedy když je zavěšena v těžišti nebo nad ním (páka je vodorovně).

Zavěsíme-li obě závaží na páku ve stejné vzdálenosti od středu na opačné strany, pak platí:

- a) Mají-li závaží stejnou hmotnost, je páka vyvážená.
- b) Mají-li různou hmotnost, závaží s větší hmotností klesá.

Pozn.: Pokud je nedostatek pák, může se pokus předvést demonstračně, u mladších žáků je to výhodou. Žáci se u páky mohou vystřídat nebo sedí a pozorují pokusy, které podle jejich pokynů provádí učitel. – Takto se může ušetřit i trochu času.

Když se páka může otáčet zcela volně, klesá těžší závaží úplně dolů (páka je ve svislé poloze). Je-li v závěsu velké tření, může se páka zastavit i v jiné poloze.

2. aktivita

Aktivita vychází z pokusů uvedených v kapitole 2.2.9 pod názvem Trojbarevná sklenička s tím, že:

Pomůcky U: Navíc jsou potřeba *potravinářské barvy a glycerin*.

- Postup:
- 1) Učitel na začátku hodiny obarví potravinářskými barvami líh, glycerin a vodu (všechny jsou původně čiré).
 - 2) Viz 2.2.9 – Trojbarevná sklenička – body postupu 1)–7).

- 3) Stejným způsobem porovnájí ostatní látky a na konec vytvoří „pětibarevnou skleničku“. Pozor je nutné dávat pozor na pořadí, ve kterém kapaliny naléváme. (Voda se mísí s kečupem, lihem i glycerinem. Pro pěknou barevnost je vhodné nalít vodu s lihem jako první, potom přidat kečup, dále velmi opatrně a po stěně kádinky přilít glycerin a nakonec stejným způsobem jako glycerin nalít líh.)
- 4) Líh plave na oleji a ten na vodě.
- 5) Žáci si mohou zakreslit výsledky pokusů do pracovního listu, není nutné, aby si zakreslovali každý mezikrok, případně mohou použít další papír.

Fyzikální základ vysvětlení:

Viz 2.2.9. Trojbarevná sklenička – Fyzikální základ vysvětlení (odstavec 1).

Pozn.: Při pokusech s lihem je potřeba dbát na bezpečnost, protože líh i jeho páry jsou hořlavé.

Lihové páry mohou vyvolat bolesti hlavy.

Je vhodné nechat žáky rozhodovat o tom, v jakém pořadí se kapaliny budou lít do kádinek, mohou se u lítí i vystřídat.

3. aktivita

Úkolem je porovnat hmotnosti stejných objemů používaných kapalin z pokusu 2).

Pomůcky U: *voda, olej, kečup, líh, glycerin (obarvené podle předchozího pokusu), zkumavky, špejle nebo skleněná tyčinka na míchání, kancelářské sponky, háčky, stojan s vyváženou pákou*

Pomůcky Ž: –

- Postup:
- 1) Kancelářské sponky se trochu roztáhnou aby vzniklo očko, do kterého vsuneme zkumavku, abychom ji mohli za toto očko zavěsit na páku.
 - 2) Do každé zkumavky se nalije kapalina, kterou chceme zkoumat (vždy stejný objem kapaliny).
 - 3) Žáci si postupně volí, které kapaliny chtějí porovnat a jeden z nich jde příslušné zkumavky zavěsit pomocí háčku na páku. Určí která kapalina je těžší. (Je potřeba, aby při zavěšování zkumavek učitel nebo jiný žák podržel páku.)
 - 4) Po prozkoumání všech možností si sestaví pořadí kapalin podle jejich hmotnosti a zaznamenají si ho.

Fyzikální základ vysvětlení:

Využitím poznatků z pokusu 1) odvodíme souvislost mezi hmotnostmi stejných objemů různých látek a jejich hustotami.

Pozn.: Během provádění bodů 3) a 4) se můžeme se žáky zamýšlet nad tím, zda je nutné ověřovat všechny kombinace kapalin.

4. aktivita

Úkolem je ověřit, na jakých kapalinách plovou některá tělesa.

Pomůcky U: *voda, olej, líh, glycerin (obarvené podle předchozího pokusu), kádinky, různá tělesa plovoucí na různých kapalinách navázaná na niti (korek, kousky z různých stavebnic, svíčka, guma, různě tvarovaná plastelína, kovové závažíčko)*

Pomůcky Ž: –

- Postup:
- 1) Každé těleso ponoříme nejprve do všech kapalin. Pokud žáci usoudí, že není třeba ponořovat korek do glycerinu, když plovál na oleji i na vodě, můžeme to vynechat. (Učitel se snaží žáky k těmto závěrům vést.)
 - 2) Pokud žáci vědí, jak se tělesa chovají v jednotlivých kapalinách, zkusí předpovědět, jak dopadne pokus, kdy se udělá „pětibarevná“ kádinka a dají se do ní tato tělesa. Teorii ověří prakticky a zapíší si výsledek.

Fyzikální základ vysvětlení:

Aplikace Archimédova zákona. Výsledná síla působící na těleso v kapalině vznikne složením gravitační a vztlakové síly. Gravitační síla závisí na hmotnosti tělesa a vztlaková síla závisí na objemu ponořené části tělesa a na hustotě kapaliny.

5. aktivita

Úkolem je upravit kousek plastelíny, aby plovál na různých kapalinách.

Pomůcky U: *voda, olej, líh, glycerin, kádinky, plastelína, páka nebo váhy*

Pomůcky Ž: –

- Postup:
- 1) Učitel z plastelíny vytvaruje různá tělesa tak, aby plovála na různých kapalinách. Je vhodné, aby měla stejnou hmotnost.
 - 2) Na začátku pokusu tělesa učitel převáží na vahách nebo pomocí páky.

- 3) Tělesa postupně vkládá do jednotlivých kapalin. Je dobré začít u kapaliny s největší hustotou (tedy u glycerinu), plovoucí tělesa vyndat, opláchnout, osušit a vložit do další kapaliny podle snižující se hustoty (vody), a pak pokračovat u oleje a lihu. Žáci pozorují pokus.
- 4) Učitel se žáky rozebere, co musí udělat, aby se plastické těleso udrželo na hladině kapaliny.
- 5) Žáci si zakreslí, co pozorovali.

Fyzikální základ vysvětlení:

Cílem pokusu je ukázat, že pro těleso plovoucí v kapalině je důležitý objem ponořené části tělesa. Tedy vztlaková síla závisí na objemu ponořené části tělesa. Čím menší ^{objem} má ponořená část tělesa, tím menší na něj působí vztlaková síla a těleso plove na kapalině s větší hustotou (kapalinami s menší hustotou se propadne).

nižší hustota lihu

6. aktivita

Úkolem je rozhodnout, jak uhasit hořící líh.

Pomůcky U: *voda, olej, líh, zápalky, kádinka, akvárium, papírový kapesníček*

Pomůcky Ž: –

- Postup:
- 1) Učitel vytvoří „trojbarevnou“ kádinku z vody, oleje a líhu.
 - 2) Viz 2.2.9 – Trojbarevná sklenička – body postupu 9) a 10).
 - 3) Žáci si správná řešení zapíší..

Fyzikální základ vysvětlení:

Viz 2.2.9 Trojbarevná sklenička – Fyzikální základ vysvětlení (odstavce 2.–4.)

7. aktivita

Viz 2.2.4 Vyroba si lodičku.

8. aktivita

Viz 2.2.3 Kartezianek 1.

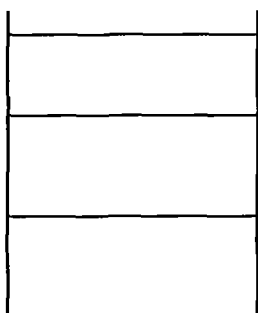
Dotazníky

Dotazník A

Jméno:

Třída:

- 1) Na obrázku je nakreslena sklenice, do které jsme nalili 3 různé kapaliny. Přiřaď k jednotlivým vrstvám názvy kapalin, které jsme mohli použít.



- 2) Napiš 2 tělesa, která plovou na vodě, a 2, která plovou na oleji.

Voda:

Olej:

- 3) Jak budeš hasit hořící líh:

.....

.....

.....

.....

.....

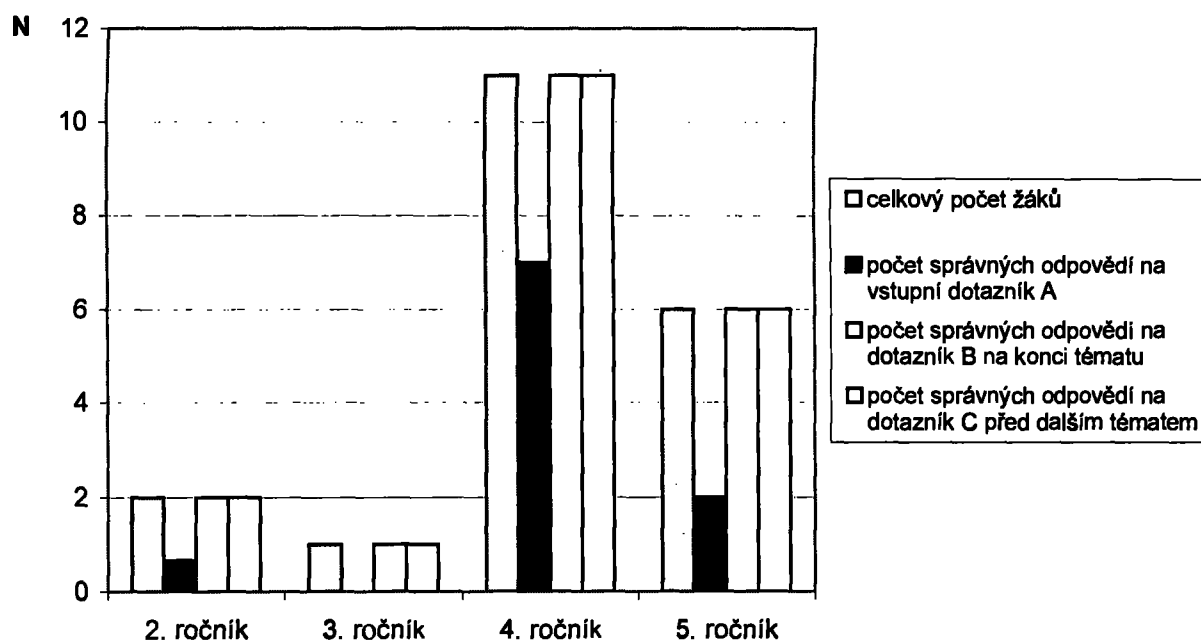
Dotazník B – Pořadí úloh: 2, 1, 3

Dotazník C – Pořadí úloh: 3, 1, 2

Zpracování dotazníkového šetření

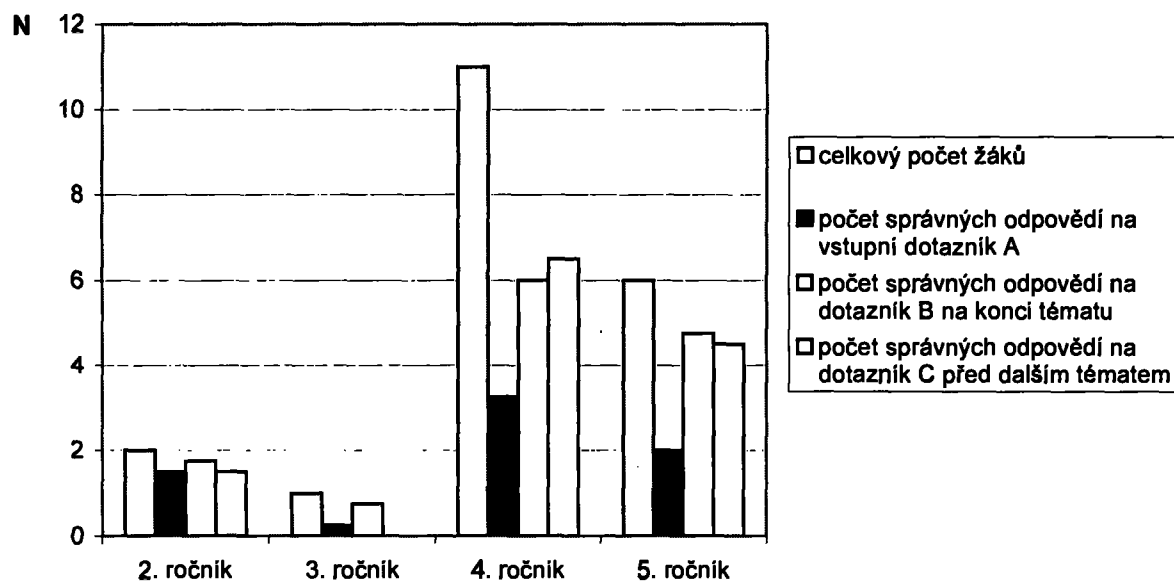
Vyhodnocování dotazníků se řídí stejnými pravidly jako v předchozích tématech.

Vyhodnocení 1. úlohy



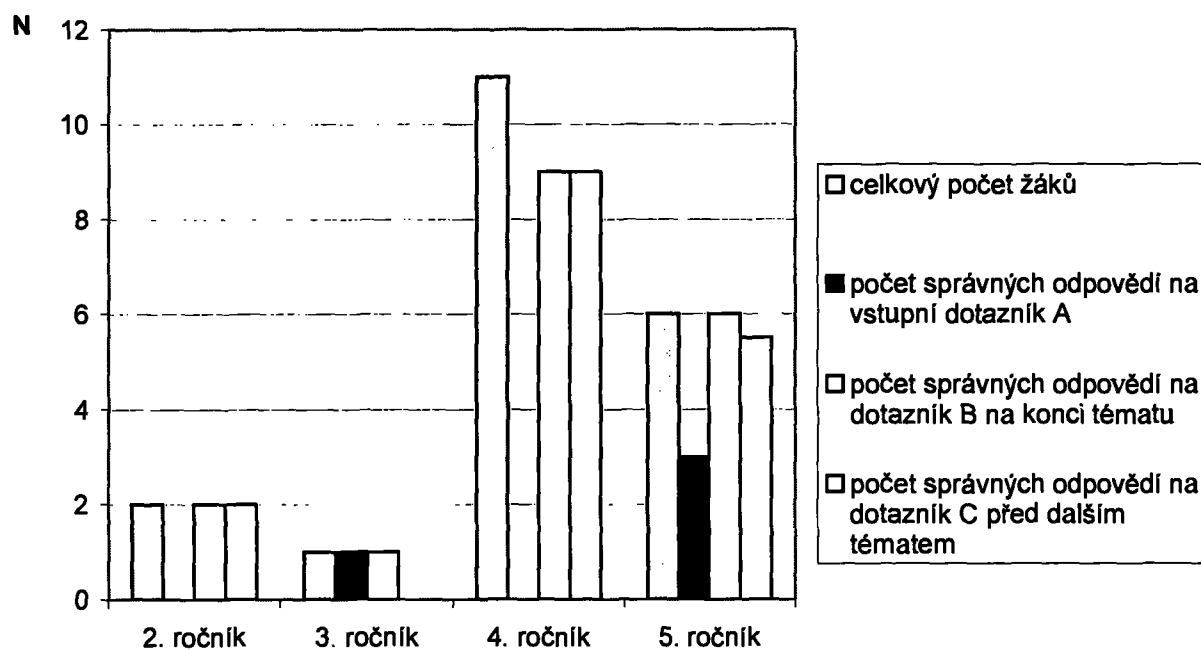
Jak je vidět z diagramu, před vytvořením „pětibarevné“ skleničky měli žáci problémy se zodpovězením této otázky, po provedení pokusu se již nikdo nespletl.

Vyhodnocení 2. úlohy



I u této úlohy měli žáci problémy správně zodpovědět otázku před lekcí, po ní se jejich úspěšnost zvýšila.

Vyhodnocení 3. úlohy



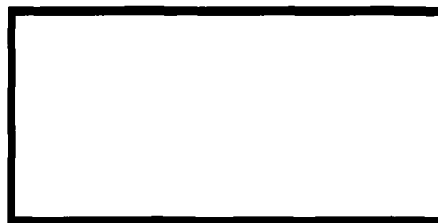
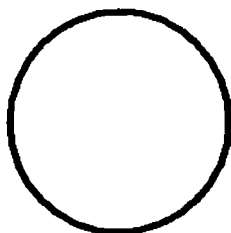
Úlohu před lekcí správně zodpovědělo pouze několik žáků. Na konci tématu se tento počet výrazně zvýšil a stav zůstal prakticky nezměněn i na začátku dalšího tématu.

Z grafů vyplývá, že téma bylo přínosné pro všechny ročníky.

3.2.4 Stabilita těles

Pracovní list pro žáky

1. Od učitele jste dostali destičky stejných tvarů jako na obrázku. Posouvejte destičky ze stolu, čarou si označte, kde byla hrana stolu, když těleso ze stolu spadlo. Destičku pootočte a pokus zopakujte. Pro každou destičku najděte alespoň 2 takovéto čáry. Zakreslete si je do obrázků:



2. Podepřete destičky v průsečíku čar, které jste našli v první úloze. Zaznamenejte si, co pozorujete:

.....

.....

.....

.....

.....

U každého tělesa můžeme najít takový bod, že pokud v něm (pod ním) těleso prstem podepřeme, nepadne nám, říkáme mu **TĚŽIŠTĚ**.

3. Najděte těžiště u dalších předmětů a zakreslete si jeho polohu:

4. Z Předlohy si udělejte krabičku a určete její těžiště.

5. Zkuste vymyslet způsob, jak přimět krabičku, aby nepadla, i když bude na stole pouze její menší část. Ověřte si svůj návrh. .

.....

.....

.....

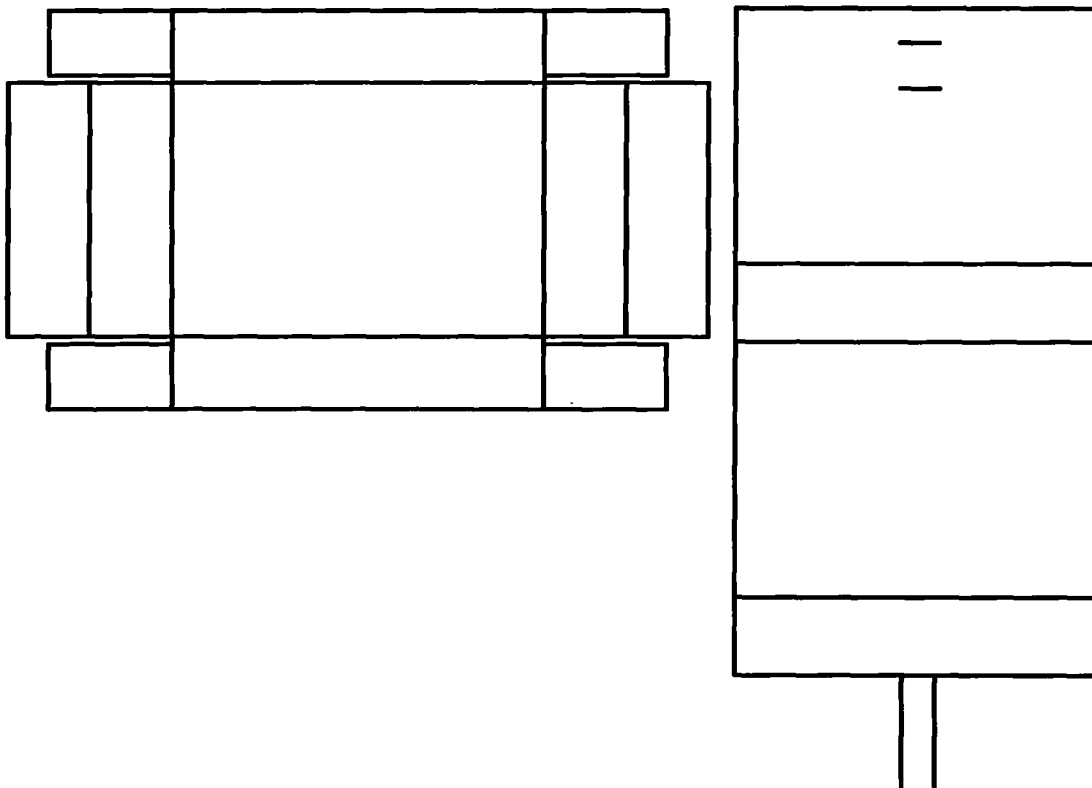
.....

.....

.....

6. Z materiálu, který dostanete, postavte co nejvyšší stavbu.

Předloha:



Pracovní list pro učitele

1. aktivita

Žáci mají za úkol určit polohu těžiště tělesa.

Pomůcky U: plastové desky různých tvarů k určování těžiště

Pomůcky Ž: psací potřeby a pravítka

- Postup:
- 1) Učitel žákům nejprve rozdá kruhové a obdélníkové desky.
 - 2) Žáci podle návodu v pracovním listu určí polohu těžnic.
 - 3) Učitel prochází mezi žáky a kontroluje jejich práci. (Těleso položí na hranu lavice z opačné strany čáry.)
 - 4) Polohu těžnic si žáci zakreslí do pracovních listů.

Fyzikální základ vysvětlení:

Posouváme-li těleso po lavici, zhoupne se až v okamžiku, kdy přestane lavice podepírat těleso pod těžištěm. Každá přímka, která prochází těžištěm, se nazývá těžnice. Těžiště je průsečík těžnic.

2. aktivita

Úkolem je zjistit čím je zajímavý průsečík čar z minulé aktivity.

Pomůcky U: –

Pomůcky Ž: plastové desky s čarami z předchozí aktivity

- Postup:
- 1) Žáci si vezmou jedno těleso a podepřou ho v průsečíku čar. Pokud jsou čáry správně vytvořené, těleso udrží rovnováhu.
 - 2) Žáci si tuto vlastnost ověří i u zbylých průsečíků.
 - 3) Společně shrnou, že pokud v minulé aktivitě postupovali správně, našli správnou polohu čar, které pojmenují těžnice, a jejich průsečík, nazýváme těžiště. Pokud v něm těleso podepřeme prstem, nepadne nám z něj.

Fyzikální základ vysvětlení:

Viz úvod k lekci 2.2.2.

3. aktivita

Analogie aktivity 1. (Učitel donese další tělesa, včetně dutých.)

4. aktivita

Úkolem je vytvořit si krabičku z Předlohy.

Pomůcky U: nůž, lepidlo

Pomůcky Ž: nůžky

Postup: 1) Žáci si z Předlohy vystříhnou síť krabičky od zápalek, složí ji a slepí ji.

5. aktivita

Úkolem je upravit polohu těžiště tak, aby krabička nepadla, když vysuneme její větší část mimo lavici.

Pomůcky U: –

Pomůcky Ž: obsah aktovek

Postup: 1) Žáci vymýšlejí a ověřují způsoby, jak posunout těžiště tělesa.

2) Učitel prochází třídu a kontroluje žákovská řešení.

2. uč. 3) S učitelem na závěr hodiny shrnou, jak kdo postupoval, a zapíší si nejzajímavější způsoby řešení.

Fyzikální základ vysvětlení:

Pokud chceme, aby se posunulo těžiště tělesa určitým směrem, musíme těleso zatížit. Těžiště se posune směrem k zátěži.

6. aktivita

Viz 2.2.24 Stavba mrakodrapu.

Dotazníky

Dotazník A

Jméno:

Třída:

1) Slyšel(a) jsi někdy slovo TĚŽIŠTĚ? Kdy?

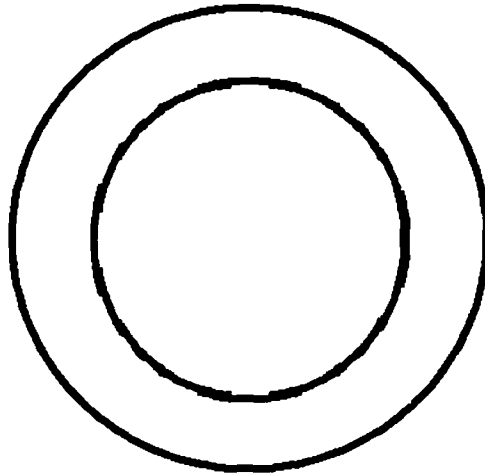
.....

.....

.....

.....

2) Křížkem označ místo, kde musíš podepřít prstem talíř, aby se na něm udržel.

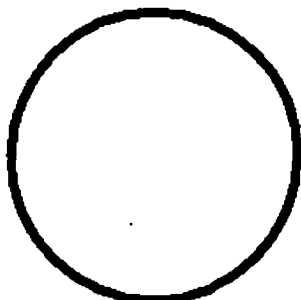


Dotazník B

Jméno:

Třída:

1) Křížkem označ těžiště kruhové desky.



2) Myslíš si, že těžiště nějak souvisí se stabilitou tělesa? Pokud ano, řekni jak.

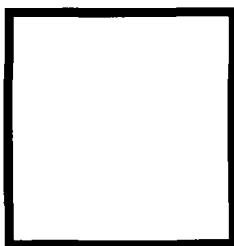
.....
.....

Dotazník C

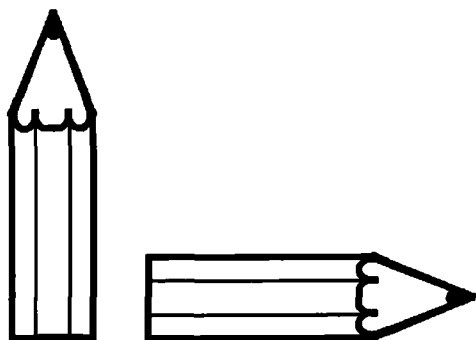
Jméno:

Třída:

1) Křížkem označ těžiště čtvercové desky.



2) Která tužka na obrázku má větší stabilitu a proč?

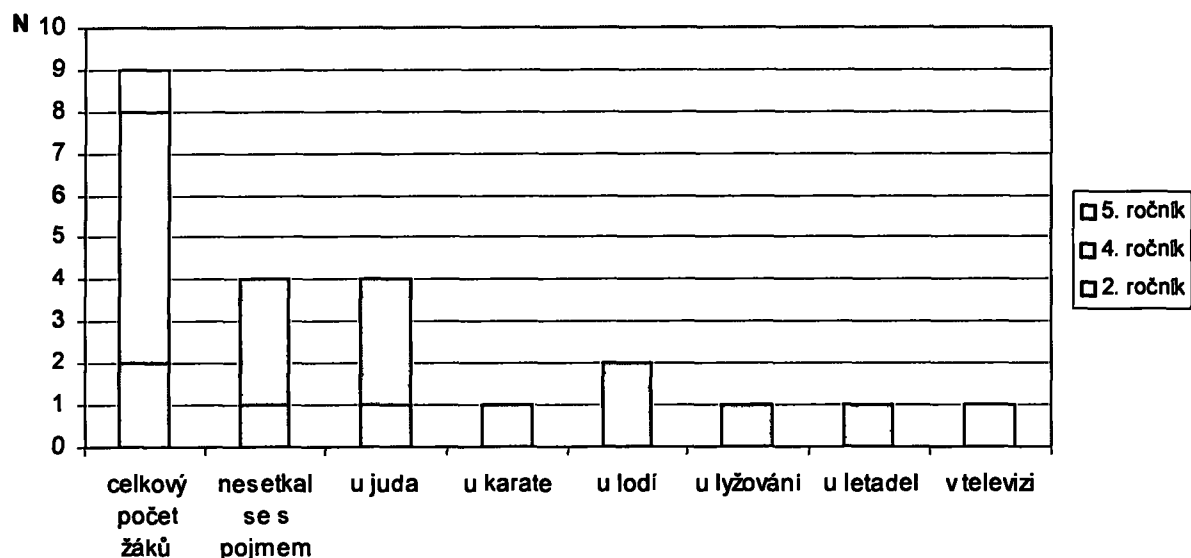


.....
.....
.....
.....
.....

Zpracování dotazníkového šetření

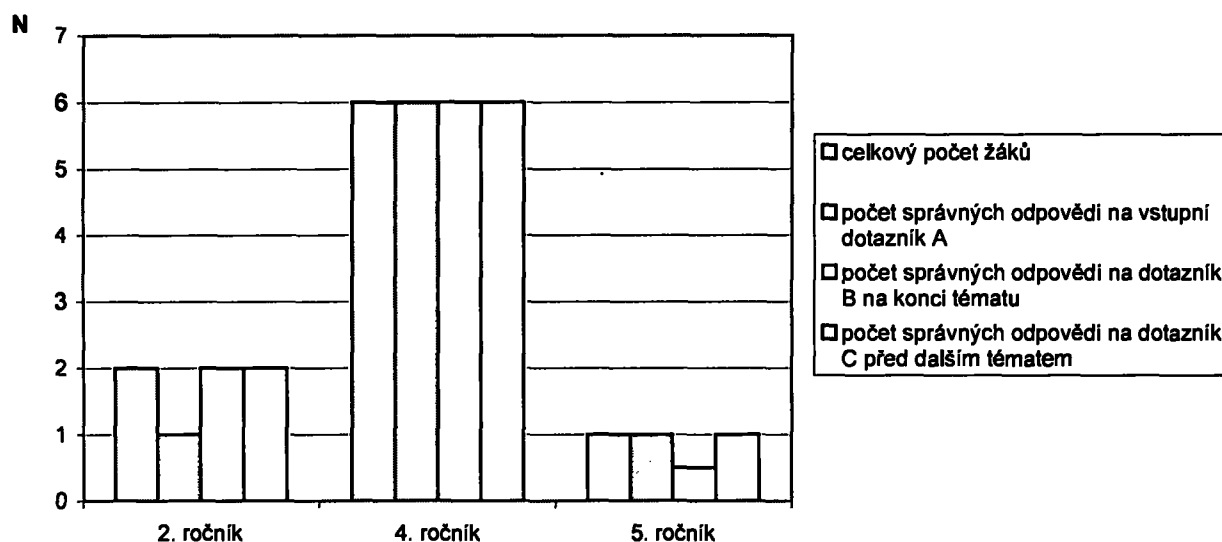
Vzhledem k tomu, že se jedná o poměrně složitou problematiku, zvolila jsem spíše přehledové otázky. Vyhodnocování dotazníků se řídí stejnými pravidly jako v předchozích tématech.

Vyhodnocení 1. úlohy



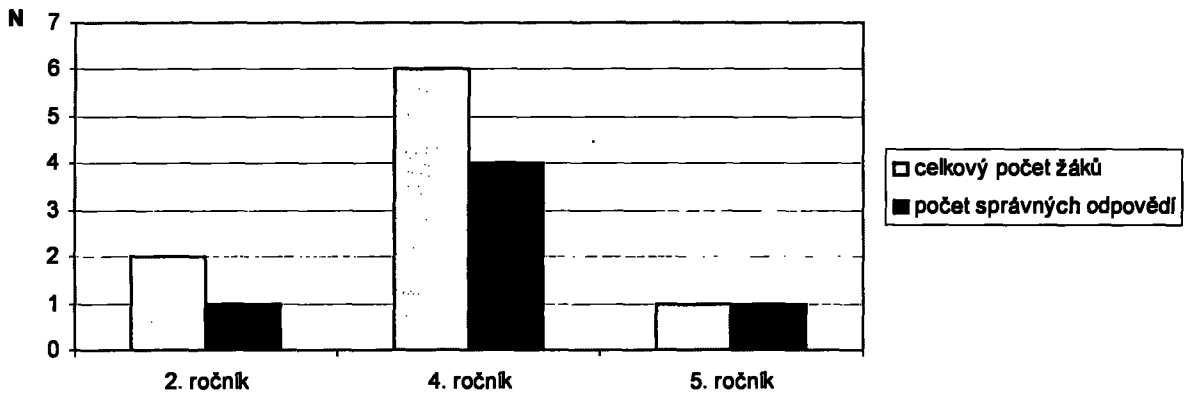
Z odpovědí žáků jsem se dozvěděla, že se s pojmem **těžiště** setkali hlavně v souvislosti se sportem (judem, loděmi) nebo vůbec ne.

Vyhodnocení 2. úlohy



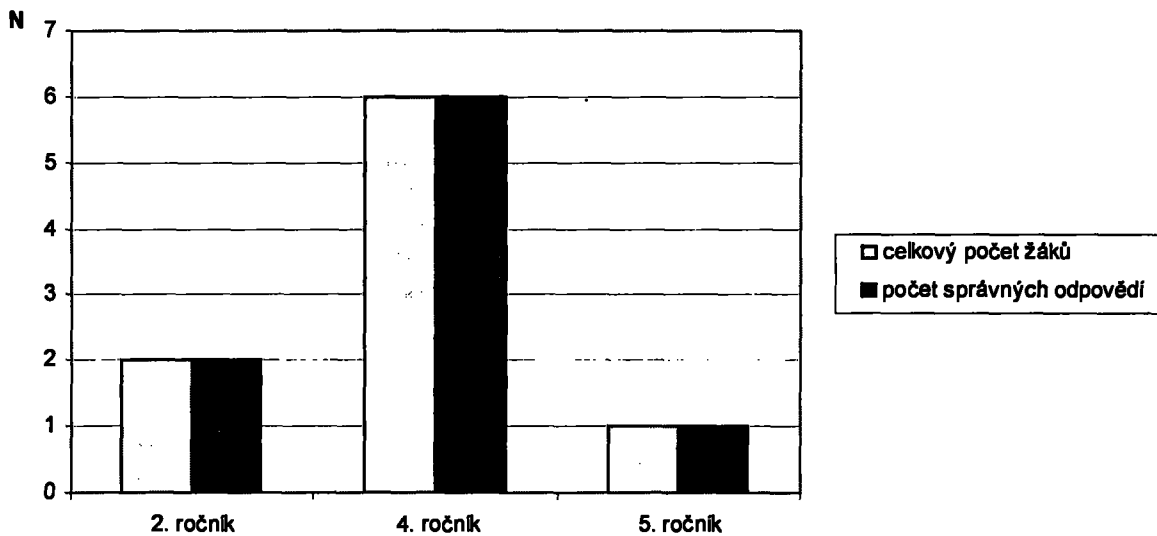
Druhé úloze z dotazníku A odpovídají první úlohy v obou následujících dotaznících. Vzhledem k tomu, že jsem v dotaznících volila formu otázek tak, aby jim žáci rozuměli, (tedy v dotazníku A jsem použila pro **těžiště** místo podepření, ...), nedělalo žákům výraznější problémy na otázky správně odpovědět. S ohledem na předchozí úlohu se domnívám, že pokud bych použila v dotazníku A slovo **těžiště**, žáci by s touto úlohou měli výrazně větší problémy.

Vyhodnocení 2. úlohy z dotazníku B



Většina žáků tuší, že poloha těžiště souvisí se stabilitou tělesa, ale nikdo se nepokusil vysvětlit jak.

Vyhodnocení 2. úlohy z dotazníku C



Tuto úlohu zodpověděli všichni žáci správně.

Z výsledků dotazníkového šetření usuzuji, že žáci prvního stupně neznají pojem těžiště, ale chápou jeho význam. Domnívám se, že Kroužek přispěl velkou měrou k uchopení tohoto pojmu žáky.

Závěr

V této diplomové práci jsem navrhla a v pilotním běhu ověřila soubor 30 lekcí (fyzikálních i nefyzikálních) zájmového Kroužku pro žáky prvního stupně základní školy. Lekce jsem zpracovala formou pracovních listů pro učitele. Zpracovala jsem anketu o zajímavosti Kroužku, kterou žáci vyplnili na konci pilotáže. Na základě zkušeností z pilotáže a žákovské ankety, jsem vybrala 4 fyzikální náměty, u kterých jsem se v druhém roce Kroužku pomocí dotazníků pokusila zjistit jejich přínos k fyzikálnímu chápání světa žáky. Tyto lekce jsou zpracovány formou pracovních listů pro žáky i učitele.

Pilotáž obsahuje celkem 23 pracovních listů pro učitele s fyzikálními lekcemi, do kterých jsem uspořádala 59 aktivit. Každá lekce obsahuje fyzikální základ, o který se jednotlivé aktivity opírají, jejich seznam a popis, aby se daly rychle a snadno provést. U každé aktivity jsou uvedeny pomůcky učitele i žáků, postup, fyzikální vysvětlení a případně technické a metodické poznámky k provedení aktivity. Dalších 7 lekcí, do kterých jsem uspořádala 9 aktivit, označuji jako nefyzikální. Pracovní listy pro učitele se řídí podobnými pravidly jako pracovní listy fyzikálních lekcí s tím, že místo fyzikálního základu a vysvětlení je uvedena podstata aktivity nebo její vysvětlení.

Aktivity Karteziánek 1, Vytvoř si lodičku, Hřebíčky na magnetu, Trojbarevná sklenička, Čočka v oleji, Staré jednotky, Jak jsou silné rostliny a lekce Planety I. a II., Model sluneční soustavy I. až III. jsem navrhla sama. Aktivity inspirované literaturou ji mají v poznámce uvedenou, zbytek aktivit a pokusu vychází z přednášek, cvičení a seminářů mého studia na MFF UK.

Žákovská anketa ukázala, že je důležité před kroužkem udělat nábor žáků. Až na lekce Délky I. a II. se žákům kroužek líbil a bavili se při něm. Při hodnocení užitečnosti se u některých žáků projevilo, jak důvěřují učiteli. U většiny témat uvedli, že jsou velice důležité pro život a vůbec ne pro školu. Až na Délky (9 záporných hlasů ze 16) a Zrcátka a čočky (7 záporných hlasů) by žáci chtěli v probraných tématech pokračovat. Vědomostní část ankety dopadla velice dobře.

V druhém roce běhu Kroužku jsem se zaměřila pouze na 4 fyzikální náměty (Zrcátka, Magnety, Archimédův zákon a Stabilita těles), u kterých jsem zkoumala jejich přínos k fyzikálnímu pochopení světa kolem žáků. Každý námět obsahuje soubor aktivit jak přebraných z pilotáže, tak nových, které jsem uspořádala do pracovních listů pro žáky a do pracovních listů pro učitele. Pracovní listy pro žáky obsahují zadání jednotlivých úloh a žáci

do nich mohou vepsat výsledky svých pozorování. Popis aktivit v pracovních listech pro učitele se řídí podobnými pravidly jako u pracovních listů pilotáže.

Přínos vybraných námětů Kroužku jsem zjišťovala sadou dotazníků. Vzhledem k malému počtu žáků, kteří vyplnily dotazníky, lze výsledky považovat jen za velmi orientační. Z tohoto šetření vyplývá, že kroužek může pomáhat fyzikálnímu chápání žáků světa kolem nich. Tyto posuny se nemusí vždy projevit už na konci lekce, ale často k nim dojde až v době mezi jednotlivými lekcemi.

Ve své práci předkládám jeden ze způsobů, jak lze žáky prvního stupně základní školy nenásilnou a zábavnou formou seznamovat s vybranými fyzikálními jevy a principy. A pozitivně je motivovat k dalšímu studiu fyziky a odbourat jejich případný odpor k ní. Podle předložených lekcí jsem dva roky vedla Kroužek. Žáci na konci každého roku projevovali zájem o pokračování Kroužku i v roce následujícím. Z toho a z výsledků ankety a dotazníků usuzuji, že kroužek splnil svůj účel (pozitivní motivace ke studiu fyziky). Doufám, že se stane inspirací dalším vedoucím podobně zaměřených kroužků.

Literatura

- [1] Bartuška K., Svoboda E. (1994): Molekulová fyzika a termika. Prométheus, Praha.
- [2] Burjan V. a kol. (1989): Odborný program matematických kroužků na 2. stupni základních škol. SPN, Praha.
- [3] Drozd Z., Brockmeyerová J (2003): pokusy z volné ruky. Prométheus, Praha.
- [4] Dvořák L. a kol. (2005): Dílny Heuréky 2003–2004. Prométheus, Praha.
- [5] Jáchim F. a kol. (1999): Fyzika pro 6. ročník základní školy. SPN, Praha.
- [6] Kapler I. (2000): Míry, jednotky, veličiny. Repronis, Ostrava.
- [7] Kolářová R, Bohuněk J. (1999): Fyzika pro 6. ročník základní školy. Prométheus, Praha.
- [8] Kolářová R. a kol. (2000): Fyzika pro 9. ročník základní školy. Prométheus, Praha.
- [9] Kvasničková D., Froněk J. (1997): Prvouka pro 3. ročník základní školy. Fortuna, Praha.
- [10] Kvasničková D., Froněk J. (2001): Přírodověda pro 4. ročník základní školy. Fortuna, Praha.
- [11] Kvasničková D., Froněk J., Šolc M. (2005): Přírodověda pro 5. ročník základní školy. Fortuna, Praha.
- [12] Lepil O., Šedivý P. (2004): Elektřina a magnetismus. Prométheus, Praha.
- [13] Lorbeer G. C., Nelsonová L. W. (1998): Fyzikální pokusy pro děti. Portál, Praha.
- [14] Macháček M. (2001): Fyzika 7 pro základní školy a víceletá gymnázia. Prométheus, Praha.
- [15] Macháček M. (1998): Astrofyzika. Prométheus, Praha.
- [16] Mikulčák J. a kol. (1995): Matematické, fyzikální a chemické tabulky pro střední školy. Prométheus, Praha.
- [17] Podroužek L. a kol. (1996): Poznáváme přírodu a techniku. SPN, Praha.
- [18] Rojko M. (1993): Omyly, které ovládly svět. PCVPP, Praha.
- [19] Svoboda E. a kol. (1999): Pokusy z fyziky na střední škole. Prométheus, Praha.
- [20] Vzdělávací program Základní škola.
<http://www.vuppraha.cz/index.php?op=sections&sid=14>
- [21] Otevřená encyklopedie Wikipedie. <http://cs.wikipedia.org>
- [22] Výukový AstroWeb. <http://puda.chytrak.cz/>
- [23] Bizardní krámy. http://hp02.troja.mff.cuni.cz/~urbanova/bizarni_kramy.htm