



Pedagogická  
fakulta  
Faculty  
of Education

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra aplikované fyziky a techniky

Diplomová práce

# Improvizované pomůcky a výuka fyziky na ZŠ

Vypracovala: Bc. Libuše Kozelková

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

České Budějovice 2015

Téma:

## **Improvizované pomůcky a výuka fyziky na ZŠ**

Anotace:

Tato diplomová práce pojednává o začlenění fyziky do výuky na ZŠ. Upozorňuje na důležitost provádění pokusů v tomto předmětu. Zabývá se rolí improvizovaných pomůcek ve výuce fyziky na ZŠ a jejich aktivním využíváním žáky. Zkoumá a porovnává prospěšnost aktivního zapojení žáků ve výuce pro jejich motivaci a lepší pochopení a zapamatování učiva.

Klíčová slova: výuka fyziky, pomůcky ve výuce, fyzikální pokusy, aktivní učení žáků

Theme:

## **Improvised aids and the teaching of physics in elementary school (at basic school)**

Abstract:

This thesis deals with the incorporation into teaching physics at the elementary school. It highlights the importance of conducting experiments on this subject. It deals with the role of improvised devices in physics education and their active use of the students. Examines and compares the benefits of active participation of pupils in the classroom for their motivation and better understanding and reinforce the learning.

Keywords: physics education, aids in teaching physics experiments, active learning pupils

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

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

V Českých Budějovicích, 26. června 2015

.....  
Libuše Kozelková

## Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. PaedDr. Jiřímu Tesařovi, Ph.D., za jeho trpělivé vedení a mnoho cenných rad.

26.6.2015

.....

## Obsah

1	Úvod .....	9
2	Výuka fyziky na ZŠ v ČR.....	11
3	Pomůcky ve výuce fyziky na ZŠ .....	14
4	Improvizované pomůcky (IP).....	18
4.1	Materiál a pomůcky: .....	19
4.2	Kuchyňské a jídelní vybavení:.....	19
4.3	Potraviny:.....	19
4.4	Improvizovaná měřidla .....	20
4.4.1	Dvouramenné váhy .....	20
4.4.2	Kapalinový teploměr .....	22
4.4.3	Vodní hodiny .....	24
4.4.4	Přesýpací hodiny .....	26
5	Pokusy ve výuce fyziky na ZŠ.....	28
6	Doporučení pro práci s navrženým souborem pokusů: .....	30
7	Navržený soubor pokusů s improvizovanými pomůckami .....	32
7.1	Vlastnosti kapalin – Částicové složení kapalin .....	32

7.1.1	Snadnost dělení látek.....	33
7.1.2	Porovnání tekutosti různých kapalin .....	34
7.2	Vlastnosti kapalin - Objem, tvar a hladina (povrch) kapalin.....	35
7.2.1	Změna kapalin – tvar, hladina, objem .....	36
7.2.2	Odměření právě poloviny objemu kapaliny z dané nádoby .....	37
7.2.3	Změna objemu kapalin jejich přeléváním .....	37
7.2.4	Ověření vodorovného směru hladiny kapaliny .....	39
7.2.5	Vodováha .....	40
7.2.6	Spojené nádoby .....	41
7.2.7	Stlačení naplněné plastové lahve.....	41
7.2.8	Stlačení injekční stříkačky .....	42
7.3	Vlastnosti kapalin - povrchové napětí .....	43
7.3.1	Lodičky.....	43
7.3.2	Vodoměrka .....	44
7.3.3	Přeplněná sklenička.....	44
7.4	Vlastnosti kapalin – Hustota kapalin .....	45
7.4.1	Porovnání hustoty kapalných látek – porovnáním jejich hmotností .....	46

7.4.2	Kinder vajíčko .....	46
7.4.3	Lávová lampa – varianta sůl.....	47
7.4.4	Lávová lampa – varianta šumivé tablety.....	47
7.4.5	Lávová lampa – protřepání kapalin.....	48
7.4.6	Pruhovaný sloupec kapalin.....	48
7.4.7	Semafor .....	49
7.4.8	Vodní sopka.....	50
7.5	Hydrostatický tlak.....	51
7.5.1	Ovládání vody v lahvi .....	51
7.5.2	Tlak vody působící na potápěče .....	52
7.5.3	Prasklý sud .....	53
7.6	Pascalův zákon.....	54
7.6.1	Ježek .....	54
7.6.2	Hydraulický zvedák.....	54
7.7	Archimédův zákon.....	56
7.7.1	Slepičí vajíčko .....	57
7.7.2	Příšera z jezera .....	58

7.7.3	Karteziánek.....	58
7.8	Různé fyzikální hračky .....	60
7.8.1	Klaun .....	60
7.8.2	Heronova fontána .....	62
8	Ověření vlivu vybraných improvizovaných pomůcek a pokusů na efektivitu výuky	63
8.1	Charakteristika vybraných tříd .....	63
8.2	Výběr úzké skupiny podrobněji sledovaných žáků .....	64
8.3	Hypotézy.....	64
8.3.1	Hypotéza 1.....	64
8.3.2	Hypotéza 2.....	65
8.4	Průběh výuky – se zařazením pokusů s improvizovanými pomůckami.....	65
8.5	Výsledek výzkumu .....	67
8.6	Závěr.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
9	Závěr.....	70
10	Použité zdroje .....	71



## 1 Úvod

Člověka v jeho životě obklopují různá prostředí a předměty – živá a neživá příroda. Člověk žije, snaží se vše využívat pro svůj prospěch. Už od narození pozoruje své okolí a získanou zkušeností poznává svět.

V dávných dobách se získané informace přenášely především z generace na generaci. S rozvojem vědy dochází ke změně a každý se specializuje na užší odbornou oblast, v které se stává pro ostatní mistrem svého oboru. V posledních letech nastává situace, kdy je člověk zahlcen informacemi ze všech stran a je jen na každém jedinci, zda jim uvěří či nikoli. Proto je důležité poznat fungování přírodních zákonitostí, vyznat se v základních vlastnostech různých materiálů a dokázat si odvodit, příčiny, průběh a následky některých situací. V rozhodování člověku pomáhají teoretické informace základních zákonitostí, které k němu přicházejí řízenou formou všeobecné výuky na základní škole, jejíž absolvování je pro každého člověka povinné.

Práce „*Improvizované pomůcky a výuka fyziky na ZŠ*“ nejprve seznamuje s kurikulárními dokumenty, které upravují výuku fyziky na základní škole v ČR; věnuje se pojmu *fyzika*; uvádí podle některých autorů základní dělení fyziky a vysvětluje termín *didaktické pomůcky ve výuce*. Upozorňuje na důležitost a podstatnost provádění pokusů ve výuce fyziky; nabízí možnost doplnit, často neúplné, školní fyzikální pomůcky improvizovanými pomůckami, které jsou pro učitele i žáky dostupnější než zajištění novými pomůckami od výrobců či dodavatelů.

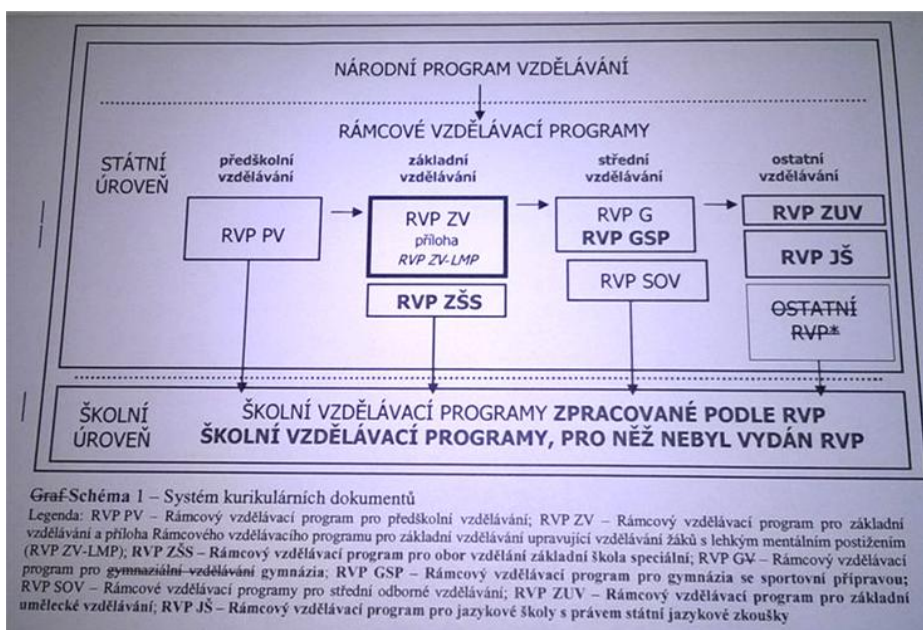
Tato diplomová práce si dává za cíl seznámit s pojmem improvizovaná pomůcka. Dalším cílem práce je ukázka začlenění improvizovaných pomůcek do fyzikálních pokusů, tj. navrhnout soubor pokusů, které využívají jednoduché improvizované pomůcky. Jedná se především o pokusy, které si mohou žáci sami vyzkoušet ve škole, v zájmovém kroužku či doma – aby svým praktickým poznáním mohli učenou teorii snáze pochopit a lépe

si zapamatovat – neboť je známé, že vlastní zkušenost je při učení nadevše. Vybrané pokusy jsou podle svého cíle seřazeny do skupinek a předchází jim potřebný přehled teorie.

V závěru práce bude uveden výzkum vlivu vybraných navržených pokusů a improvizovaných pomůcek na efektivitu výuky. Výzkumu se v letošním školním roce zúčastní žáci stejného ročníku dvou základních škol. V jedné třídě bude vedena výuka obvyklým způsobem, v druhé třídě žáci při výuce samostatně či ve skupinkách budou pracovat s vybranými improvizovanými pomůckami a vztahujícím se materiálem. Následně všichni žáci vypracují dotazník, ve kterém půjde o srovnání získaných vědomostí, aktivnost zapojení žáků při výuce a dojmů žáků z výuky.

## 2 Výuka fyziky na ZŠ v ČR

Celé vzdělávání v ČR upravuje systém tzv. kurikulárních dokumentů vzdělávání v ČR (obr. č. 1). Národní program vzdělávání ČR obsahuje čtyři Rámcové vzdělávací programy (dále jen RVP). Výuka fyziky na ZŠ je začleněna do Rámcově vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (dále jen RVP ZV), který si každá základní škola podrobněji rozpracovává ve Školním vzdělávacím programu (dále jen ŠVP). Jednotliví učitelé na základě ŠVP své školy sestaví roční tematický plán, přípravy na vyučovací hodiny a odborné vzdělávací akce daného předmětu.



Obr. č. 1 Systém kurikulárních dokumentů vzdělávání v ČR, převzato a upraveno z [1, str. 5]

Podívejme se nyní blíže na **začlenění fyziky v RVP ZV**. Žáci se s poznatky přírodních věd seznamují již na 1. stupni ZŠ v oblasti Člověk a jeho svět. Fyzika jako vzdělávací obor (předmět) 2. stupně ZŠ v RVP ZV ČR patří do vzdělávací oblasti Člověk a příroda společně

s předměty: chemie, přírodopis a zeměpis. Všechny jmenované obory mají badatelský a činnostní charakter poznávání přírodních procesů a zákonitostí. Při studiu přírody se žáci setkávají s novými poznatky o ní, o její užitečnosti a možnostech využití těchto znalostí v praktickém životě, osvojují a rozvíjí si své dovednosti soustavně, objektivně a spolehlivě pozorovat, experimentovat a měřit, vytvářet a ověřovat hypotézy o podstatě pozorovaných přírodních jevů, analyzovat výsledky tohoto ověřování a vyvozovat z nich závěry. Žáci se tím učí zkoumat příčiny přírodních procesů, souvislosti či vztahy mezi nimi, klást si otázky typu: „Jak? Proč? Co se stane, jestliže?“ a hledat na ně odpovědi, vysvětlovat pozorované jevy, hledat a řešit poznávací nebo praktické problémy, tato poznání zákonitostí přírodních procesů využívat pro jejich předvídání či ovlivňování. [1, str. 55]

Vzdělávací oblast Člověk a příroda je realizována ve všech ročnících 2. stupně ZŠ v minimální časové dotaci 21 hod týdně [1; str. 121] ...v praxi má např. předmět fyzika nejčastěji vyhrazeny v 6. ročníku 1-2 vyučovací hodiny týdně a v 7., 8. a 9. ročníku po 2 hod týdně.

Nyní se zabývejme **pojmem Fyzika**, který vysvětluje např. VACHEK [2] takto.

Fyzika je v dnešní době jednou z přírodních věd. Její začátky můžeme datovat již do doby Babylóňanů a Egyptů. V době starého Řecka se zabývala naukou o celé přírodě a získala jméno fysis, tj. příroda. Jako samostatná věda vznikla teprve na přelomu 16. a 17. století a můžeme ji dělit z různých hledisek. **Podle oborů dělíme fyziku** na mechaniku, molekulovou fyziku a termiku, nauku o vlnění a akustiku, elektřinu a magnetismus, optiku a atomistiku. Ve skutečnosti však tyto obory nejsou striktně odděleny, nýbrž se prolínají.

**Podle metod práce je fyzika dělena** na teoretickou fyziku a experimentální fyziku. *Teoretická fyzika* hledá obecné zákony (principy) a jejich složitým matematickým rozbořem dochází k novým poznatkům. Na druhé straně *fyzika experimentální* pozoruje přírodní jevy,

pokusy, dané situace vyhodnocuje, měří fyzikální veličiny, hledá vzájemné souvislosti a stanovuje fyzikální zákonitosti. A právě tato, druhá jmenovaná, metoda práce, experimentální fyzika, se používá při výuce fyziky na ZŠ, neboť již od raného dětství je pro děti přirozené pozorovat svět kolem sebe a učit se svou zkušeností. Tohoto faktu je vhodné využít a doplnit znalosti dětí vědeckými poznatky i teorií a tím tuto zajímavou a důležitou vědu přiblížit široké veřejnosti, neboť fyzikální zákonitosti nás všechny každý den obklopují v našem životě – v přírodě, v technice, v domácnosti, v lékařství i v jiných odvětvích. Jelikož je člověk fyzikou obklopen na každém kroku, proto i výuka fyziky může probíhat takřka kdekoli: v učebně, v laboratoři, ve městě i v přírodě, v dílně, v kuchyni, ve škole s učitelem a spolužáky, v klubu s lektorem a kamarády, ale i doma s rodiči a sourozenci... záleží však na zvoleném obsahu (tématu), přírodních podmínkách, pracovních metodách, vybavení, znalostech, schopnostech a dovednostech jedinců...

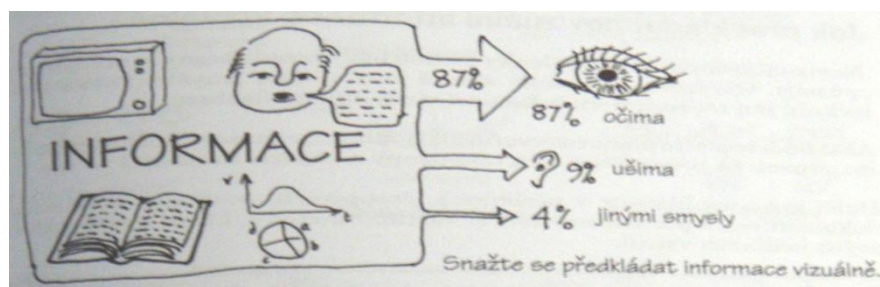
### 3 Pomůcky ve výuce fyziky na ZŠ

Slovo **pomůcka** je používáno v mnoha oblastech i oborech. Obecně se dá říci, že je to cokoli, co pomáhá dosáhnout cíle – v našem případě cíle vzdělávacího.

SKALKOVÁ [3] řadí **učební pomůcky** jako součást didaktických prostředků, tj. „všechny materiální předměty, které zajišťují, podmiňují a zefektivňují průběh vyučovacího procesu.“ [3, str. 232]

DOSTÁL [4] považuje za učební pomůcku cokoli (různé předměty, myšlenky), co slouží k lepšímu vysvětlení učiva. Podobně jako SKALKOVÁ [3] tvrdí, že při vhodném metodickém začlenění učebních pomůcek do vzdělávacího procesu je umožněno efektivněji naplnit vzdělávací cíle. Žáci se takto plynuleji a nerušeně zapojí do výuky, která je nenutí jen přijímat slyšené a viděné, nýbrž je nutí k aktivnímu zapojení, motivuje je a pozitivně ovlivňuje jejich postoj k učení a zkoumání reálného světa - praxe. Za učební pomůcky tedy lze považovat různé napodobeniny, zobrazení a symboly, reálné předměty, modely a další předměty, které mohou propojit výuku s praxí, nabádají k experimentování a bezprostřednímu programovému zkoumání.

PETTY [5] považuje učební proces za nejvíce užitečný, pokud se učíme praxí. „Slyším a zapomínám. Vidím a pamatuji si. Děláním a rozumím.“ [5, str. 14]



Obr. č. 2 Vnímání informací, převzato a upraveno z [5, str. 271]

Autoři didaktik se shodují, že učební pomůcky jsou nedílnou součástí vzdělávání a že zásada názornosti je prioritním pedagogickým principem moderního vyučování na všech úrovních vzdělávání.

Jak uvádí např. PISKAČ [6], vyučovací předmět fyzika je jedním z těch, pro které je používání učebních pomůcek zcela nezbytné. Pro žáky ZŠ je obtížné si jevy, o kterých pouze slyší, abstraktní jevy, představit a pomůcky jim pochopení podstaty studovaných zákonitostí podstatně usnadňují.

Pomůcky slouží mimo jiné také k navození vhodné atmosféry a klimatu třídy; mohou ovlivňovat spolupráci žáků s učitelem a spolupráci i zdravou soutěživost žáků mezi sebou, mohou podpořit motivaci žáků k práci a pomoci žákům zažít pocit úspěchu.

**Zásady vhodné pomůcky dle PISKAČE [6] jsou:**

- pomůcka má být dostatečně názorná, neodváděla pozornost od podstaty, kterou má přiblížit – nepodstatné prvky pomůcky by měly být barevně nevýrazné a pro žáka nezajímavé,
- pomůcka má být dostatečně veliká a důležité části dostatečně viditelné - nutné je si uvědomit, pro koho a jak bude pomůcka určena – zda pro demonstrační pokus před celou třídou či jako žákovská pomůcka např. v lavici.

(Poznámka autorky: K uvedeným zásadám je dobré brát zřetel i na bezpečnost pomůcky.)

Jak SKALKOVÁ [3, str. 233] uvádí: Vhodnost pomůcky je volena učitelem vzhledem:

- „k cíli, který jeho vyučování sleduje,
- k věku a psychickému vývoji žáků,
- k dosavadním zkušenostem a vědomostem žáků,
- k podmínkám realizace (vybavení třídy a školy)
- ke zkušenostem a dovednostem učitele.“

**Pomůcky lze dělit** podle mnoha hledisek.

Např. SKALKOVÁ [3, str. 233] uvádí takováto členění pomůcek:

- „skutečné předměty (přírodniny, preparáty, výrobky)
- modely (statické a dynamické)

podle zobrazení:

- obrazy, symbolická zobrazení
- statická projekce (diaprojekce, epiprojekce, zpětná projekce)
- dynamická projekce (film, televize, video)
- zvukové pomůcky (hudební nástroje, gramofonové desky, magnetofonové pásky)
- dotykové pomůcky (reliéfové obrazy, slepecké písmo)
- lineární pomůcky (učebnice, příručky, atlasy, texty)
- programy pro vyučující automaty a pro učitele.“



Učební pomůcky lze dále dělit např. takto (v závorce jsou uvedeny některé varianty):

- *velikosti* (malé, prostorově nenáročné, objemné)
- *počtu dílů, částí* (jednodílné, více dílné)
- *stáří*,
- *stavu funkčnosti* (plně funkční, částečně funkční nefunkční),
- *pořizující ceny* (cenově dostupné, drahé),
- *toho, komu jsou určeny* (demonstrační, žákovské),
- *tématu, pro které se hodí* (mechanika, optika),
- *materiálu* (papírové, plastové, dřevěné, kovové, skleněné, kombinované)
- *životnosti* (trvanlivé, náchylné k rozbití),
- *výrobce* (akreditovaný ministerstvem, vlastní výroba),
- *realnosti* (napodobenina: model, improvizovaná pomůcka; opravdový reální předmět z praxe),
- *vhodnosti pro určité metody výuky* (motivační, upevňující a procvičující učivo, činnostní),
- *místa upotřebení* (třída, pozemek, dílny, domov),
- *didaktické funkce ve výuce* (badatelské, ověřující, motivující),
- *času použití pomůcky ve vyučovací hodině* (uvádějící učivo, zakončující),
- apod.

PISKAČ [6], podobně jako FUKA [7], zmiňuje, že učitel fyziky se stává kromě učitele také člověkem pečujícím o různé sbírky pomůcek, opravářem žáky rozbitých pomůcek, popř. také výrobcem nových či náhradních pomůcek. „Každý učitel má prakticky čtyři možnosti, **jak si pomůcky obstarat**: zakoupit je; získat je coby sponzorský dar; vyrobit si nové nebo opravit staré či rozbité. Každá z těchto metod má svá pro a proti...“ [6, str. 3]

## 4 Improvizované pomůcky (IP)

Bohužel je dnešní situace taková, že mnoho škol má pomůcky z finančních důvodů v nepříznivém stavu – pomůcky jsou poškozené, nekompletní a v omezeném počtu. Žáci často mají k dispozici pomůcky v počtu např. jen pro skupinovou práci, nikoliv pro práci ve dvojicích či individuální. Tuto situaci může, dle mého názoru, vylepšit zařazení improvizovaných pomůcek do výuky.

Improvizované pomůcky je často možné vyrobit z již nepotřebných předmětů denní praxe, které žáci mají přímo doma, popř. kterých se některé firmy rády vzdají ve prospěch výuky a vzdělávání, neboť daný materiál již nelze ve firmě využít a je pro ni „odpadem“.

Improvizované pomůcky také mohou pro žáky fungovat jako motivační prvek. Žáci bývají zvědaví, co s daným materiálem v hodině či doma budou vyrábět.

Improvizované pomůcky jsou pomůcky, jak již jejich jméno napovídá, které v prvopočátku byly určeny a vyrobené za jiným účelem, než pro který byly nakonec použity. Jsou to různé materiály a látky, které někteří již řadí mezi odpad, ale které šikovné ruce jiných dokážou proměnit např. ve funkční model či pomůcku.

Mezi improvizované pomůcky však také řadíme i předměty, které na první pohled do fyziky nepatří, např. tenisové a pingpongové míčky, horkovzdušná pistole, akušroubovák, skateboard apod., jak např. uvádí PISKÁČ [6].

V této diplomové práci jsou do pokusů zahrnuty následující improvizované pomůcky a některá improvizovaná měřidla:

#### **4.1 Materiál a pomůcky:**

balónky, brčka, drátky různé síly, dřevěné poleno a dřevěný špalík, hřebíky různé síly, inkoust, izolepa, kleště, korkové špunty, lepidlo – na papír (Herkules) či tavná pistole, matice, modelína, nůžky, papír - různé druhy, pet-lahve různé velikosti či tloušťky materiálu, různého rozměru víček, sirky, staré oblečení, svíčky, špejle či párátko, sirup (Relax – lesní plody), nemrznoucí směs, tekuté mýdlo, olej do dvoudobého motoru, olej do čtyřdobého motoru, benzín

#### **4.2 Kuchyňské a jídelní vybavení:**

hrnec, hrnečky, kelímky, lžíce, lžičky, misky, skleničky, tác, zavařovací sklenice a víčka, jar

#### **4.3 Potraviny:**

bochník chleba, cola, čaj, džus, med (tekutý), mléko, olej slunečnicový, potravinářské barvivo, smetana, sůl, voda

#### 4.4 Improvizovaná měřidla

Navržená improvizovaná měřidla lze využít při některých dále uvedených pokusech, popř. jsou v této práci zařazena pro inspiraci

##### 4.4.1 Dvouramenné váhy

*Teorie:* Tyto váhy fungují na principu dvouramenné páky, vahadla, se stejně dlouhými rameny. Na konci ramen bývají zavěšeny misky, jedna na vážený předmět a druhá na závaží. Uprostřed páky je svislý jazýček, který umožňuje přesně odečíst, kdy jsou obě strany v rovnováze. Rovnoramenné pákové váhy se liší podle toho, pro jaký rozsah hmotností jsou určeny („váživost“), jaká se vyžaduje citlivost, přesnost a podobně.

Pokud je tíhové působení na dvě tělesa v daném místě stejné, mají tělesa stejnou hmotnost a rameno vah je vodorovně. Pokud se rameno ustálí nahnuté k jedné straně, tzn. jedna miska je oproti druhé níže, má těleso na této misce větší hmotnost, protože na ně působí větší tíhová síla Země

*Pomůcky:*

Druh pomůcek je nutné zvolit vždy podle toho, co se má vážit či poměřovat (rozměry, skupenství, přibližná hmotnost versus pevnost ramene)

- a) pro rameno vah je možné použít tyčku, tužku, špejle (pro zvětšení délky ramene či pro jeho větší pevnost je možné několik špejlí k sobě slepit izolepou)
- b) namísto misek vah je možné použít vždy dvě stejná např. šroubovací víčka od sklenic na zavařování, nebo sáčky, nebo krabičky od sýrů, kelímky, pet lahve, odměrky od léků apod.
- c) pro upevnění misek k ramenu a pro zavěšení ramene: izolepa, gumičky, provázek

### Varianta dvouramenných vah s jazýčkem – pro přesnější měření

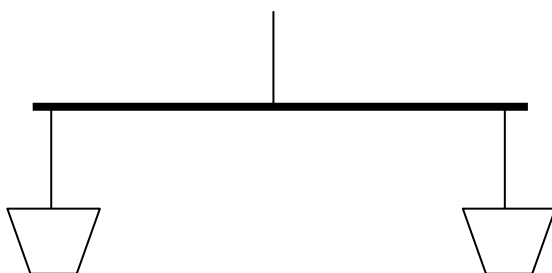
Na uvedeném obrázku je jedno z nožných řešení. Pro stabilitu lahve je nutné ji zatížit vodou nebo pískem. Hrdlo lahve je nutné upravit tak, aby se dřevěná tyč mohla naklánět na strany. Hřebík je nutné k tyči i ke špejli pevně připevnit.



Obr. č. 3 Dvouramenné váhy s jazýčkem, převzato a upraveno z [9]

**Jednodušší varianta dvouramenných vah – bez jazýčku – pro orientační vážení;**  
z provázků, tyčky a dvou stejných sáčků

Náčrtek:



Obr. č. 4 Dvouramenné váhy, převzato a upraveno z [10]

#### 4.4.2 Kapalinový teploměr

*Teorie:* Jedním z druhů měřidel teploty je kapalinový teploměr, který funguje na základě teplotní roztažnosti teploměrné kapaliny (např. rtuť nebo líh). Pro měření volíme měřidlo s vhodným rozsahem stupnice. Na stupnici se díváme kolmo. Než odečteme hodnotu na stupnici, je nutné počkat, než se údaj ustálí. Venkovní teplotu měříme vždy ve stínu.

*Pomůcky:* uzavíratelná sklenička např. od léků (sirupů), modelína, úzké delší brčko, barvivo nebo inkoust, voda (studená, horká), tvrdý papír (karton, z krabičky od čaje apod.), pravítko, tužka, nůžky, izolepa či tavná pistole (pro slepení brčka a papíru), hřebík, svíčka, sirky či zapalovač, kleště, venkovní teploměr (kvůli rozsahu teplot), hrnec nebo nádoba pro horkou vodu, do které se vejde sklenička a teploměr

*Postup:* a) Nad plamenem svíčky zahřejte hřebík (držte jej v kleštích, dbejte na bezpečnost, pracujete s otevřeným ohněm) a do víčka skleničky vyrobte otvor, kterým prostrčíte brčko. Skleničku zcela naplňte obarvenou vodou a uzavřete víčkem, prostrčte otvorem ve víčku brčko a víčko kolem brčka utěsněte modelínou. Hladina kapaliny v brčku bude dosahovat kousek nad víčko. Z tvrdého papíru vystříhnete proužek cca 2 cm široký a dlouhý dle výšky brčka nad víčkem skleničky. Připevněte tento proužek papíru k brčku (tavnou pistolí, izolepou apod.) – později na něj zaznamenáte stupnici teploměru.

b) Model vložte do chladničky i s teploměrem. Po cca 20 minutách označte na papírku modelu výšku hladiny a připište teplotu, kterou ukazuje teploměr.

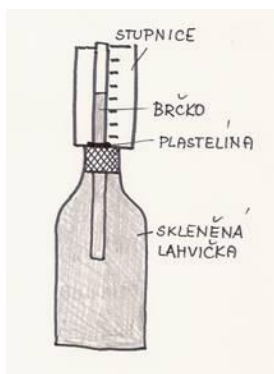
c) Model i s teploměrem vložte do nádoby s horkou vodou. Chraňte papírek před namočením (hladina vody v nádobě nedosahuje k papírku). Po cca 20 minutách označte na papírku modelu výšku hladiny a připište teplotu, kterou ukazuje teploměr.

d) Vzdálenost mezi označenými teplotami rozdělte na vhodný počet stejných dílků, čímž vytvoříte stupnici. Model teploměru je připraven k použití.

*Obdoba výroby:* místo bodu b) postavte skleničku do ledové tříště, počkejte několik minut, až se hladina ustálí, označte výšku hladiny a uveďte k ní hodnotu 0°C. (bod tání ledu).

místo bodu c) postavte skleničku do zahříváné vodní lázně a když bude voda v hrnci dostatečně bublat, označte výšku hladiny hodnotou 100°C (bod varu). Vzdálenost mezi 0°C a 100°C rozdělte na potřebný počet dílků. Při této variantě výroby modelu teploměru dávejte pozor na pozvolné ochlazování a oteplování skleničky, zamezíte tím jejímu prasknutí.

*Náčrtek:*



Obr. č. 5 Model kapalinového teploměru, převzato a upraveno z [9]

### 4.4.3 Vodní hodiny

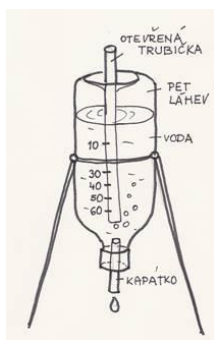
*Teorie:* Vodní hodiny působí např. na principu pravidelného odkapávání vody z důvodu např. rozdílné hustoty tekutin („přesýpací“ vodní hodiny), působením tíhové síly, atmosférického tlaku (jednoduché vodní hodiny, kelímkové vodní hodiny).

#### Jednoduché vodní hodiny

*Pomůcky:* kapátko, pet lahev s víčkem (např. od coca coli – pevnější materiál), nůžky, provázek na zavěšení lahve popř. drát na stojánek pro lahev, hřebík, svíčka, sirky, kleště, modelína nebo tavná pistole (pro upevnění kapátka a brčka), fix, stopky či hodinky se sekundovou ručičkou, nádoba pro odkapávající vodu

*Postup:* Nad plamenem svíčky zahřejte hřebík (držte jej v kleštích, dbejte na bezpečnost, pracujete s otevřeným ohněm) a do víčka skleničky vyrobte otvor, kterým prostrčíte kapátko bez gumové koncovky. U dna lahve vyrobte pomocí hřebíku díru a upevněte do ní dlouhé brčko – bude zajišťovat pravidelné odkapávání. Láhev naplňte vodou, uzavřete víčkem s kapátkem a zavěste pomocí provázku víčkem svisle dolů. Označte výšku hladiny a připište k ní počáteční nulovou hodnotu času. Po určitých časových intervalech vždy označte na lahvi výšku hladiny a dopište k ní odpovídající změřený časový údaj (od počátku měření). Model hodin je připraven k měření.

*Náčrtek:*



Obr. č. 6 Jednoduché vodní hodiny, převzato a upraveno z [9]

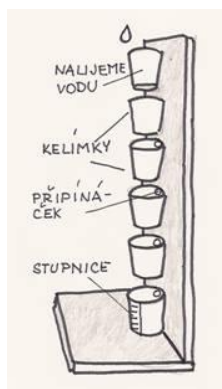


## Kelímkové vodní hodiny

*Pomůcky:* Několik kelímků (jeden kelímek bez a ostatní s dírkou ve dně), připínáčky pro upevnění kelímků, dřevěná deska nebo prkno, voda, provázek se závažím (není zcela nutný), stopky

*Postup:* Kelímky připevníme k desce podle náčrtku. Dolní kelímek nemá otvor ve dně, bude fungovat jako sběrná nádoba, může být i větší než ostatní (pro lepší efekt časové stupnice raději vyšší nežli širší). Do horního kelímku nalijeme vodu. Ta postupně odkapává do nejspodnějšího kelímku, na kterém podle výšky hladiny označíme v pravidelných časových intervalech výšku hladiny kapaliny, čímž nám vznikne časová stupnice. Provázek se závažím můžeme přiložit k desce pro zajištění svislého směru. Při tomto způsobu měření času dochází k nepřesnostem díky vypařování kapaliny.

*Náčrtek:*



Obr. č. 7 Kelímkové vodní hodiny, převzato a upraveno z [9]

### **„Přesýpací“ hodiny – vodní verze**

*Teorie:* Vodní „přesýpací“ hodiny fungují na základě přemístění kapaliny shora dolů a vzduchu zdola nahoru. Množství vody rozhoduje o časovém úseku přelévání kapaliny z jedné lahve do druhé. Dva otvory ve víčkách jsou nutné pro „komínový efekt“, jedním otvorem se přemísťuje voda, druhým vzduch.

*Pomůcky:* dvě stejné plastové lahve s víčky (pokud možné, tak se širokými víčky), hřebík, svíčka, sirky, kleště, rozehřátá plotýnka (nejlépe sklokeramická), voda, stopky

*Postup:* Víčka nahřejte na horké plotýnce a přitiskněte k sobě (tuto část by měl z bezpečnostních důvodů připravit dospělý). Rozpáleným hřebíkem udělejte do víček vedle sebe dva otvory skrz naskrz. Jednu lahev naplňte zcela vodou (může být obarvená je lépe vidět). Změřte, za jakou dobu se po otočení spojených lahví přelije voda z vrchu dolů. Množství vody případně upravte tak, aby vycházel „pěkný čas“ (např. 15 s, 20 s, 1 min apod.). Nyní je měřidlo připraveno k použití.

#### **4.4.4 Přesýpací hodiny**

*Teorie:* Na písek působí gravitační síla Země, která způsobuje jeho přesun do spodní části soustavy lahví.

*Pomůcky:* dvě stejné pet lahve s víčky, hřebík, svíčka, sirky, kleště, rozehřátá plotýnka (nejlépe sklokeramická), písek (suchý), stopky

*Postup:* Víčka nahřejte na horké plotýnce a přitiskněte k sobě (tuto část by měl z bezpečnostních důvodů připravit dospělý). Rozpáleným hřebíkem udělejte do víček jeden větší otvor skrz naskrz. Jednu lahev naplňte jemným pískem a lahve spojte. Pomocí stopek měřte, za jakou dobu se po otočení spojených lahví přesype písek z vrchu dolů. Množství písku případně upravte tak, aby vycházel „pěkný čas“ (např. 15 s, 20 s, 1 min apod.). Nyní je měřidlo připraveno k použití.

*Náčrtek:*



Obr. č. 8 Přesýpací hodiny

## 5 Pokusy ve výuce fyziky na ZŠ

Než bude uvedený didaktický rozbor zvoleného tématu učiva, je dobré se zmínit alespoň krátce o pojmu **Pokus** ve výuce fyziky – pokus, cizím slovem experiment, je nedílnou součástí pracovních metod experimentální fyziky. V praxi, často v laboratoři, je uměle navozena určitá přírodní situace, která je blíže sledována a pozorovaná v námi připravených podmínkách. Postupně jsou měněny některé podmínky a je sledován jejich vliv na průběh a výsledek pokusu.

Jak již bylo uvedeno, ve výuce fyziky na ZŠ jsou pokusy nutností – pomáhají učivo žákům přiblížit, usnadňují jim učivo lépe pochopit i zapamatovat si. Pro žáky jsou pokusy oživením vyučovací hodiny i přiblížením reálného světa, často mohou být zábavou a především poučením. Neboť, jak již v této práci bylo zmíněno, co si v praxi člověk zažije, to si snadněji a déle pamatuje. A pokud se zážitek spojí i s vlastnoruční praxí (např. při frontální či skupinové výuce), je jeho paměť více aktivována, než v situaci, kdy jev jen pozoruje (např. při demonstračním pokusu). Osobní zkušenost žáků je podstatná.

Autoři SVOBODA a KOLÁŘOVÁ [8] např. uvádí nutnost zachovat tyto didaktické požadavky pokusů:

- Pokus má být součástí vyučovacího procesu,
- pokus, má být připraven a proveden tak, aby byl jednoduchý, názorný, přesvědčivý a pochopitelný,
- pokus má být několikrát opakován, aby si žák situaci mohl dobře prohlédnout,
- žák má být pro pokus přiměřeně motivovaný a aktivně se má pokusu zúčastnit,
- vyučovací hodina nemá být přeplněna velkým počtem různorodých pokusů,
- každý pokus má být doprovázen náčrtkem, nákresem či schématem,
- pokus má mít jasně stanovený cíl,
- výsledek každého pokusu má být zhodnocen.

Dělení pokusů je obdobné jako dělení pomůcek pro výuku (viz strana 16 – část Pomůcky lze dělit).

Některé další podmínky, požadavky a doporučení autorky pro provádění navržených pokusů jsou uvedeny v následující kapitole, tj. kapitola č. 6 Doporučení pro práci s navrženým souborem pokusů.

## 6 Doporučení pro práci s navrženým souborem pokusů

Při provádění a pro dobré vyhodnocování pokusů je důležité správně používat měřidla, tj. dodržovat **zásady měření**:

- na měřidlo se díváme kolmo,
- počátek měřidla pečlivě nastavíme k okraji měřeného předmětu,
- měření provádíme několikrát a z naměřených hodnot vypočítáme aritmetický průměr (tj. součet všech měření dělíme jejich počtem),
- aritmetický průměr můžeme zaokrouhlit.

Při pokusech je také podstatné dbát na **bezpečnost práce a předcházet svým chováním poškození zdraví, majetku a vybavení**.

Podle bezpečnosti práce rozdělujeme pokusy na tři kategorie:

- Pokusy, které smí provádět jen učitel či proškolený pracovník.
- Pokusy, které smí provádět žáci za dohledu dospělé osoby.
- Pokusy, které smí provádět žáci zcela samostatně a bez dohledu dospělé osoby.

Při provádění pokusů je dobré dodržet následující:

- a) Vzhledem k tomu, že mnoho uvedených pokusů užívá jako pomůcku vodu či jinou tekutinu, je potřebné dbát na ochranu pracovní plochy i oděvů a používat např. tyto „ochranné“ pomůcky – *tác, kyblík nebo mísa*; popřípadě zvolit k provedení pokusu vhodné prostředí – trávník, park, hřiště...
- b) Pro lehčí možnost odečítání výsledku, je vhodnější používat pro pokusy nádoby průhledné, ale lze použít i některé plastové obaly, v kterých je vidět hladina tekutiny.

- c) Během provádění pokusu je doporučeno se nejprve pokusit průběh i výsledek pokusu odhadnout, poté pokus provést – pozorovat jednotlivé kroky, vytvořit k nim jednoduchý a přesto výstižný náčrtek, zaznamenat svá pozorování (papír, video, foto). Tento postup umožňuje hlouběji si uvědomit, co je viděno, slyšeno, co, jak a čím bylo ovlivněno (pozměněno). Žáci se tím naučí lépe se vyjadřovat, vidět detaily a budou mít i do budoucna dostatečný popis průběhu daného děje, s kterým je následně možné dále pracovat – vyhodnocovat, porovnávat, hodnotit = pracovat jako vědci....
- d) Podstatné je nezapomínat, že JAKÝKOLI NÁZOR, tj. i ten, co je dle někoho bláznivý a nepravděpodobný, JE DŮLEŽITÝ a odhalí často zajímavé jevy, názory, skutečnosti.
- e) Při práci necht' je zažito hodně pohody, zábavy i poučení.

## 7 Navržený soubor pokusů s improvizovanými pomůckami

Následující teoretické poznatky v této kapitole jsou zpracovány podle různých učebnic fyziky pro základní školu [11, 12, 13, 14]. Pokusy jsou čerpány z mnoha různých zdrojů – jelikož jsou si některé velmi podobné, je těžké říci, odkud přesně jsou čerpány – internetové zdroje, které byly inspirací pro tuto práci, jsou uvedeny v kapitole Použité zdroje.

Tato diplomová práce se zabývá improvizovanými pomůckami v pokusech, které nás seznamují především s vlastnostmi kapalin. Toto zaměření bylo zvoleno především proto, že kapaliny, jako látkové skupenství, jsou pro člověka životně důležité, jsou v různých podobách všude okolo, lákají k poznávání již malé děti, zahrnují poměrně široké a ucelené fyzikální téma.

Navržené pokusy lze využít při opakování učiva či jako motivační prvek pro úvod do nové části tématu, pro domácí úkol, pro dětský či projektový den, jako námět pro oživení táborových her apod..

### 7.1 Vlastnosti kapalin – Částicové složení kapalin

*Teorie:* Kapaliny jsou dělitelné na menší části a to snadněji než látky pevné. Částice, tj. molekuly kapalin jsou v neustálém neuspořádaném pohybu a mají mezi sebou volné vazby; tzn., že molekuly nejsou k sobě pevně vázané (jako u pevného skupenství) a díky tomu **kapaliny jsou tekuté**. Tato vlastnost umožňuje kapaliny přelévat. **Tekutost kapalin** je pro různé látky různá; je závislá na vnitřním tření molekul (částic), tj. **viskozitě = vzkosti**; projevuje se tím, jak lehce či těžce změní kapalina svůj tvar přelitím; ovlivňuje ji teplota kapaliny. Při zahřátí kapaliny se zvětšuje tekutost kapaliny.



Pokusy související s touto teorií:

### 7.1.1 Snadnost dělení látek

*Pomůcky:* textilní látka – staré oblečení, které můžeme roztrhat, dřevěné poleno, hrnec, plastový obal od kečupu, bochník chleba, máslo, čaj, džus, mléko, voda, olej, med – tekutý, tác, kelímky, hrnečky

*Úkol:* a) Na menší části jen vlastní rukou (bez házení, bez použití náradí) rozdělte či roztrhněte suroviny/předměty uvedené v tabulce. Pozorujte a porovnejte, jak namáhavě bylo jednotlivé suroviny rozdělit a své pozorování zaznamenejte do tabulky.

Tab. č. 1 Pracovní list k pokusu Snadnost dělení látek

Surovina/předmět	Dělitelnost na menší části			Skupenství
	Snadná	Namáhavá	Téměř nereálná	
Textil (staré oblečení)				
Dřevěné poleno				
Hrnec				
Plastový obal od kečupu				
Bochník chleba				
Máslo				
Čaj				
Džus				
Mléko				
Voda				
Olej				
Med - tekutý				

- b) Rozdělte suroviny a věci dle jejich skupenství a porovnejte výsledek předchozí části tohoto pokusu. K jakému závěru jste došli? Které skupenství lze snadněji rozdělit na menší části? Pevné nebo kapalné skupenství?

*Řešení:* Snadněji lze dělit na menší díly kapalné skupenství než skupenství pevné.

### 7.1.2 Porovnání tekutosti různých kapalin

*Pomůcky:* různé kapaliny: voda, olej, smetana, mléko, med, marmeláda; nádoba na ohřátí kapalin: pánvička, plechovka, vaříč nebo kahan, sirky na zapálení; kelímky, sklenice, hrnečky nebo hluboké talíře, do kterých budeme kapaliny přelévát

*Úkol:* Přelijte jmenované kapaliny z jedné nádoby do druhé. Výsledky zaznamenejte. Pokus opakujte se zahřátými kapalinami a výsledky porovnejte. Doporučení – vyzkoušejte, zda dochází ke změně tekutosti na stěnách zavařovací sklenice – sklo je špatný vodič tepla, v různých místech sklenice dochází k poměrně k rozdílným teplotám. Při provádění buďte opatrní vzhledem k práci s ohněm a tepelným zdrojem. Suroviny můžete zahřívát ve vodní lázni (nezahřívám nádobu přímo, ale vložím ji do vody v jiné nádobě a tu postupně ohřívám a počkám na rozehtání suroviny).

*Náčrtek:*



Obr. č. 9 Porovnání tekutosti, převzato a upraveno z [13, str. 66]

*Řešení:* Za normálních podmínek jsou různé kapaliny různě tekuté. Po zahřátí se tekutost kapalin zvětšuje.

## 7.2 Vlastnosti kapalin - Objem, tvar a hladina (povrch) kapalin

*Teorie:* Kapaliny v běžných podmínkách zachovávají stálý **objem** (shodné s pevnými látkami), jsou nestlačitelné, nemají vlastní **tvar** (shodné s plynnými látkami) – tvar kapalin se snadno mění podle nádoby, do které jsou nality. Pro změnu tvaru kapalin stačí poměrně velmi malá síla, např. fouknutí, při kterém se hladina vody zvlhčí.

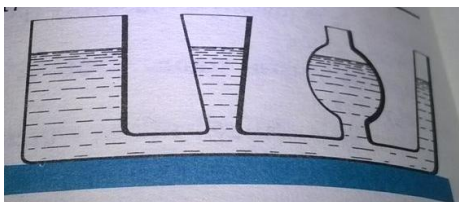
**Hladina kapalin, tj. povrch kapalin** je stále ve stejném směru, nazýváme jej vodorovný směr. Hladina kapaliny je hranice mezi kapalinou a okolním prostředím. Ve spojených nádobách, tj. v nádobách propojených u dna s možností volného proudění kapaliny, je výška hladiny v jednotlivých ramenech spojené nádoby stejná. Tento jev využíváme např. u zednické vodováhy či u vodoznaků např. kotle, cisterny, varné konvice.



Obr. č. 10. Hadicová vodováha, převzato a upraveno z [12, str. 120]



Obr. č. 11 Spojená nádoba, převzato a upraveno z [ 15, F7-6B]



Obr. č. 12 Spojené nádoby, převzato a upraveno z [2, str. 82]

Pokusy související s touto teorií:

### 7.2.1 Změna kapalin – tvar, hladina, objem

*Pomůcky:* různě tvarované nejlépe průhledné nádoby (odměrky kuchyňské nebo od léků, misky, hrnečky, skleničky, kelímky, kyblík, lžice apod.), čaj.

*Úkol:* Nad kyblíkem nebo mísou opatrně přelijte kapalinu z jedné nádoby do nádoby odlišné. Co pozorujete? Odpovězte na následující otázky:

- Děje se něco s tvarem kapaliny?
- Děje se něco s hladinou kapaliny?
- Děje se něco s objemem kapaliny?

*Řešení:*

- Tvar kapaliny se mění podle tvaru nádoby.
- Hladina kapaliny, při změně polohy nádoby s kapalinou, projevuje snahu udržet svou vodorovnou polohu a ve vodorovné poloze se při zastavení pohybu nádoby ustálí.  
Hladina kapaliny má v různě širokých nádobách různou výšku (při zachování stejného objemu kapaliny).

- c) Objem kapaliny se nemění (zanedbáme-li zbylé kapky vody na povrchu nádob). Opticky se nám sice může zdát, že se objem mění, ale ve skutečnosti je stále stejný, protože při zachování běžných podmínek (nemění se teplota ani tlak prostředí) je objem kapalin stálý (vzhledem k tomu, že pokus probíhá v krátkém časovém úseku, zanedbáváme případné vypařování kapalin).

### 7.2.2 Odměření právě poloviny objemu kapaliny z dané nádoby

*Pomůcky:* jeden prázdný a jeden průhledný hrneček plný vody, táč

*Úkol:* Bez použití měřidel objemu odlijte do druhého hrnečku právě polovinu objemu hrnečku. Využijte toho, co o kapalinách víte

*Řešení:*



Obr. č. 13 Přelití právě poloviny vody, převzato a upraveno z [16]

### 7.2.3 Změna objemu kapalin jejich přeléváním

*Pomůcky:* kuchyňské odměrky, hrneček vody, úzká sklenička (kelímek) a široká nízká průhledná miska

- Úkol:*
1. Postavte vedle sebe skleničku a misku. Udělejte si náčrtek situace.
  2. Vodu z hrnečku opatrně (bez rozlití) přelijte do skleničky a doplňte nové informace do náčrtku.

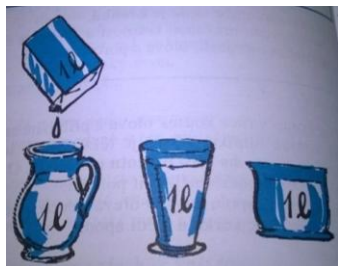
2. Vodu ze skleničky opatrně (bez rozlítí) přelijte do misky. Pozorované doplňte do náčrtku.

3. Zamyslete se a odpovězte: „Kde je/bylo více vody?“

*Řešení:* V nádobách bylo stejné množství kapaliny, tj. stejný objem kapaliny. Jde o optický klam, ve skutečnosti pracujeme stále se stejným množstvím vody (případné kapičky vody zbylé v nádobách zanedbáme).

Tento úkol lze obměnit např. tím, že místo vody v hrnečku odměříme určité množství vody v kuchyňské odměrce, toto množství vody přelijeme do skleničky, do misky a nakonec zpět do odměrky a překontrolujeme konečné množství kapaliny. Mezi jednotlivými kroky postupu průběh pozorujeme a situaci zaznamenáváme.

V pokuse zle zaměnit vodu za čaj, popř. vodu obarvit potravinářským barvivem či inkoustem – pozor na možnost obarvení nádob či oblečení.



Obr. č. 14 Objem kapalin při jejich přelévání, převzato a upraveno z [13, str. 16]

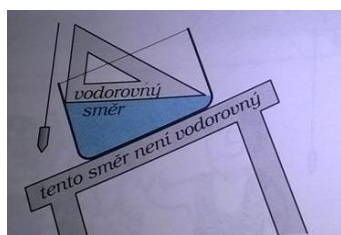
#### 7.2.4 Ověření vodorovného směru hladiny kapaliny

*Pomůcky:* klíče, nůžky, nit, průhledná větší nádoba (lavor, mísa apod.), dostatek tekutiny (může být obarvená), 3 listy papíru formátu A4, modelína, sklenice, klacek, 2 víčka od zavařovačky, fix, deska, stůl či lavička, která lze nadzvednout, tj. není pevně spojena se zemí.

Ne všechny pomůcky musíte nutně použít, dbejte však na ověřitelnost a obhajitelnost jednotlivých kroků vašeho řešení.

*Úkol:* Navrhněte pokus, jak byste ověřili vodorovný směr povrchu (hladiny) kapaliny. K dispozici máte jen níže uvedené pomůcky.

*Řešení:*



Obr. č. 15 Ověření vodorovného směru, převzato a upraveno z [13, str. 38]

*Nápověda:* Přeložíme-li papír na cca polovinu, vznikne nám hrana ohybu. Tu poté opět přeložíme tak, aby se hrana ohybu kryla. Tím vznikne roh papíru, který je pravoúhlý a můžeme jej použít místo pravoúhlého trojúhelníku.

Místo olovnice na obrázku využijeme klíče zavěšené na niti. Olovnice ukazuje svislý směr do středu Země, přímka jdoucí nití je vodorovná s hranou pravítka (na obrázku) či papíru, druhá strana pravého úhlu je rovnoběžná s hladinou vody.

*Vhodnost použití pokusu:*

*Poznámka autorky:* Žákům je možné dát nějaký čas na rozmyšlenou a optat se jich, zda jim k řešení ještě nějaké pomůcky chybí – při případné odpovědi např.: „Pravítko.“ směřujeme žáky, k čemu by jej upotřebili, jak a co by se dalo udělat, aby jej s nabídnutými pomůckami mohli nahradit. Povzbudíme žáky k přemýšlení, že opravdu k řešení stačí část z vyjmenovaných pomůcek.

Řešení žáky učí jak poznat vodorovný a svislý směr; jak snadno lze vyrobit z libovolného papíru pravoúhlý trojúhelník; nutí je přemýšlet nad jednotlivými kroky své práce a vhodně je zdůvodňovat; umožňuje jim se rozhodnout, jaké obyčejné pomůcky lze využít.

### **7.2.5 Vodováha**

*Úkol:* Navrhněte pomůcky a způsob výroby jednoduché pomůcky, pro určení stejné výšky dvou bodů (pro určení vodorovné roviny).

*Řešení:* např.:

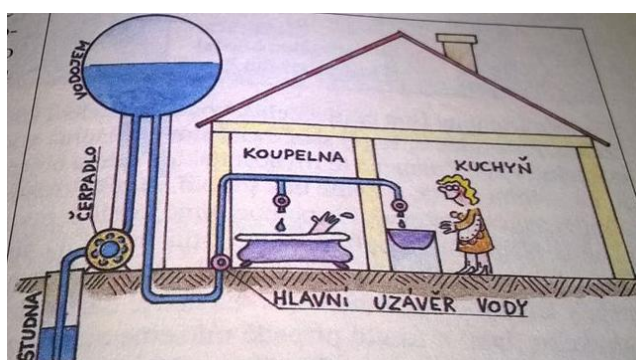
- a) provázek s označeným místem v polovině délky provázku a závaží (jako závaží lze např. použít klíče na kroužku) – díky působení gravitační síly při ustálení závaží v polovině délky provázku ukážou konce provázku stejnou výšku, jejím přímým propojením získáme vodorovnou rovinu;
- b) odměrka se značením po obvodu,
- c) sklenice s po obvodu označenou stejnou výškou ode dna



## 7.2.6 Spojené nádoby

*Úkol:* Zamyslete se a navrhnete co nejvíce situací na téma: Co v běžném životě funguje na principu spojených nádob? Své tvrzení zdůvodněte.

*Řešení:* vodojem, konev, kropáček, vodováhy, vodoznak (varná konvice, nádrž, cisterna, parní kotel)



Obr. č. 16 Vodojem, převzato a upraveno z [12, str. 121]

## 7.2.7 Stlačení naplněné plastové lahve

*Pomůcky:* pet lahve dobře uzavřené víčkem a zcela naplněné různou tekutinou: voda, olej, čaj, mléko

*Úkol:* Pokuste se stlačit a zdeformovat dobře uzavřenou lahev, která obsahuje:

- tekutinu úplně po okraj,
- do dvou třetin objemu lahve kapalinu, tj. 1/3 vzduchu,
- polovinu objemu lahve kapalinu a polovinu vzduchu,
- do 1/3 objemu lahve kapalinu, tj. 2/3 vzduchu,
- jen vzduch.

Zkuste porovnat, která varianta naplnění byla pro stlačení nejjednodušší / nejtěžší.

Při provádění pokusu dbejte na bezpečnost – při překročení meze pevnosti lahve (stěn, uzavření uzávěru) může dojít k prasknutí lahve či k uvolnění víčka. Buďte při tomto pokusu opatrní.

*Řešení:* Čím více je v lahvi vzduchu, tím lépe lze stlačit či zdeformovat, lahev je měkkší. Po uvolnění působící síly se lahev vrátila do původní podoby.

### 7.2.8 Stlačení injekční stříkačky

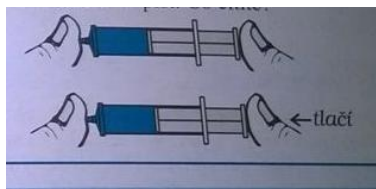
*Pomůcky:* malá injekční stříkačka, voda, čaj, vzduch

*Úkol:* a) Naplňte injekční stříkačku vodou. Ucpěte vypouštěcí otvor ukazováčkem a obsah stříkačky pomocí pístu stlačte. Co pozorujete, zaznamenejte.

b) Do stříkačky místo vody postupně dejte i ostatní suroviny (čaj, vzduch) a pokus opakujte.

c) Co jste vypožorovali? Byl průběh pokusu pro všechny látky stejný?

*Řešení:* Kapaliny jsou za běžných podmínek nestlačitelné, píst nešlo zatlačit. Při stlačování vzduchu (plynu) se píst do určité míry posunul (stlačil) a po uvolnění našeho působení se píst vrátil opět do původní pozice.



Obr. č. 17 Stlačitelnost kapalin, převzato a upraveno z [13, str. 17]

### 7.3 Vlastnosti kapalin - povrchové napětí

*Teorie:* Hladina kapalin se chová jako blána, která je do určité míry pružná a pevná, protože v hladině kapaliny působí **povrchové napětí**. Toto napětí je u různých kapalin odlišné, závisí také na teplotě kapaliny - s rostoucí teplotou klesá (hustota kapaliny s teplotou klesá – částice jsou více volné, dále od sebe)

Pokusy související s touto teorií:

#### 7.3.1 Lodičky

*Pomůcky:* papír, nůžky, nádoba s vodou, jar

*Úkol:* Z papíru vystříhnete tvar lodičky (viz náčrtek) a položte ji na hladinu vody. Do otvoru lodičky kápněte jar. Co pozorujete? Vyměňte si vodu a pokus vyzkoušejte s více lodičkami v jedné misce.

*Náčrtek:*



Obr. č. 18 Lodička, převzato a upraveno z [12, str. 101]

*Řešení:* Po kápnutí jaru lodička odplula po směru jízdy od kapky jaru. Jar změnil v daném místě povrchové napětí a tím se lodička posunula. Po přidání většího množství jaru se hladina vody ztenčí a lodička se může i potopit.

### 7.3.2 Vodoměrka

*Pomůcky:* papír, miska s vodou, jar

*Úkol:* vyrobte si z papíru malého broučka – vodoměrku. Její nožičky ohněte na koncích do vodorovné polohy. Vodoměrku postavte na hladinu vody v misce. Co pozorujete? Poté přidejte po kapkách jar. Jak se situace změnila?

*Řešení:* Po kápnutí jaru se vodoměrka pohnula směrem od kapky jaru. Jar změnil v daném místě povrchové napětí a tím se vodoměrka posunula. Po přidání většího množství jaru se hladina vody ztenčí a vodoměrka se potopí.

### 7.3.3 Přeplněná sklenička

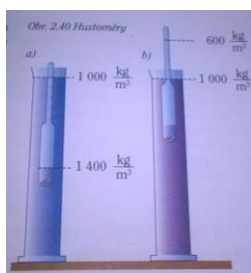
*Pomůcky:* sklenička plná vody, drobné mince

*Úkol:* Odhadni, kolik mincí se vejde do skleničky plné vody tak, aby voda ze skleničky nevytekla. Pokus si ověř.

*Řešení:* Hladina vody se díky povrchovému napětí vyboulí jako čepice. Do skleničky se vejde, oproti odhadu žáků, poměrně velké množství mincí.

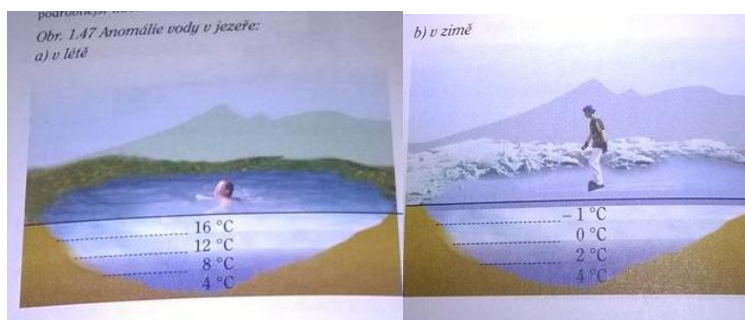
## 7.4 Vlastnosti kapalin – Hustota kapalin

*Teorie:* Hustota udává, jaká je hmotnost  $1 \text{ cm}^3$  látky. Kapalina s větší hustotou má větší hmotnost. Hustotu značíme „ $\rho$ “ a udává se v jednotkách  $\text{cm}^3/\text{g}$  nebo  $\text{kg}/\text{m}^3$ , pro které platí:  $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . Hustotu vypočítáme podle vzorečku:  $\rho = \frac{m}{V}$ . Měříme ji hustoměrem.



Obr. č. 19 Hustoměry, převzato a upraveno z [14, str. 127]

Význam slova hustý se z pohledu lingvistického a fyzikálního někdy liší: V běžné řeči se pojem hustý zaměňuje za pojmy málo tekutý či viskózní. Např. olej je hustý. Ale z pokusu 7.1.2 Porovnání tekutosti různých kapalin víme, že se jedná o tekutost. Když se ale mluví např. o hustotě lesa či vlasů, je význam z obou úhlů pohledu podobný, vyjadřuje množství „částic“, hmoty, na určitý objem. **Anomálie vody:** Pevné skupenství vody, led, má menší hustotu než voda „studená“ (cca  $4^\circ\text{C}$ ). Proto hladina stojaté vody zamrzá a led plave např. na hladině rybníka.



Obr. č. 20 a 21 Anomálie stojaté vody v létě a v zimě, převzato a upraveno z [17, str. 80]

Pokusy související s touto teorií:

#### **7.4.1 Porovnání hustoty kapalných látek – porovnáním jejich hmotností**

*Pomůcky:* různé kapaliny: voda, olej, líh, cola, smetana, tekutý med; kuchyňská odměrka, váhy – dvojramenné (pokud nemáme školní laboratorní váhy, můžeme si je vyrobit podle návodu kapitola 4.4 Improvizovaná měřidla), MFCH tabulky pro ZŠ, popř. internet

*Úkol:* Odměřte stejný objem kapalin (např.  $1 \text{ cm}^3$ ), popř. pro orientační porovnání použijte původní balení, pokud je velmi podobné (plastové lahve 1 l). Porovnejte hmotnost jednotlivých kapalin na dvouramenných vahách. Seřaďte kapaliny dle jejich hustoty od největší po nejmenší. Své výsledky si ověřte v tabulkách či na internetu.

*Řešení:* Nejtěžší látka má největší hmotnost a tudíž i největší hustotu, protože jsme měření prováděli na stejném objemu různých látek.

#### **7.4.2 Kinder vajíčka**

*Pomůcky:* 3 různě barevné obaly od kinder vajíček, tavná pistole, kelímek slané vody, vody a oleje, nádoba s vodou

*Úkol:* Naplňte zcela kinder vajíčko jedním druhem kapaliny a označte si, v kterém vajíčku je která. Naplňujte vajíčko v kelímku pod hladinou, aby nebyl ve vajíčku vzduch. Osušte vajíčko a zalepte je tavnou pistolí, aby kapalina nemohla vytéci. Odhadněte, co budou jednotlivá vajíčka dělat, když je vložíte do nádoby s vodou. Poté proveďte pokus a výsledek si zaznamenejte.

*Řešení:* Kinder vajíčko se slanou vodou bude u dna, má největší hustotu, naopak kinder vajíčko s olejem se bude pohybovat u hladiny, protože olej má oproti vodě hustotu menší. Kinder vajíčko s vodou bude přibližně uprostřed.

#### **7.4.3 Lávová lampa – varianta sůl**

*Pomůcky:* průhledná sklenice na zavařování, olej (cca 1/2 objemu sklenice), voda (cca 1/2 objemu sklenice), kuchyňská sůl, čajová lžička

*Úkol:* Do sklenice nalijte vodu a olej. Po ustálení kapalin vsypte do sklenice po lžičkách kuchyňskou sůl. Odhadněte a poté pozorujte, co se bude dít.

*Řešení:* Sůl se naváže na olej, obalí se v něm. Vznikne hrudka, která klesá ke dnu (sůl má větší hustotu než voda). Navázaný olej však hrudku soli opustí a pohybuje se vzhůru (voda má větší hustotu než olej).

#### **7.4.4 Lávová lampa – varianta šumivé tablety**

*Pomůcky:* průhledná sklenice na zavařování nebo pet lahev, olej (cca 2/3 objemu sklenice), voda (cca 1/3 objemu sklenice), šumivé tablety

*Úkol:* Do sklenice nalijte vodu a olej. Po ustálení kapalin vhod'te do sklenice šumivou tabletu. Odhadněte a poté pozorujte, co se bude dít.

*Řešení:* Šumivé tablety na základě chemické reakce s vodou vyrobí bubliny vzduchu, které směřují skrz obě kapaliny vzhůru.

#### 7.4.5 Lávová lampa – protřepání kapalin

*Pomůcky:* průhledná pet lahev s víčkem, olej (cca 1/3 objemu lahve), voda (cca 1/3 objemu lahve), vzduch

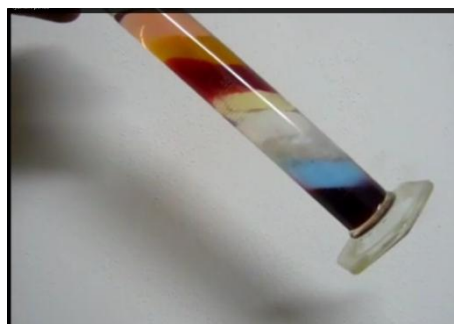
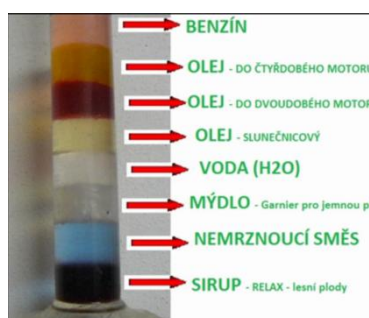
*Úkol:* Obě kapaliny nalijte do pet lahve, uzavřete ji. Co se bude dít, když lahev protřepete?

*Řešení:* Olej, vzduch a voda se „promíchají“, vzniknou bubliny. Olej a voda se v sobě nikdy zcela nerozpustí. Bubliny vzduchu prochází skrz olej z vody vzhůru. Bubliny vody padají skrz olej ke dnu. Po nějakém čase se všechny látky oddělí podle jejich hustoty – vzduch bude nahoře, uprostřed bude olej a voda se ustálí u dna.

#### 7.4.6 Pruhovaný sloupec kapalin

*Pomůcky:* sirup (Relax – lesní plody), nemrznoucí směs, tekuté mýdlo, voda, olej slunečnicový, olej do dvoudobého motoru, olej do čtyřdobého motoru, benzín

*Obrázky:*



Obr. č. 22 a 23 Pruhovaný sloupec kapalin, převzato a upraveno z [18]



*Řešení:* Efektu lze dosáhnout díky různé hustotě kapalin. Při tomto pokusu je možné vidět vodorovnou hladinu několika kapalin po naklonění odměrného válce (viz obrázek vpravo).

#### **7.4.7 Semafor**

*Pomůcky:* sůl, voda, potravinářské barvivo (červená, žlutá, zelená), kelímky, lžička na míchání, průhledná brčka, tři užší kelímky na obarvené kapaliny (úzké a spíše vyšší jsou vhodné pro pohodlné nabírání kapaliny do brčka)

*Úkol:* Vymyslete, jak vytvořit kapalinový semafor z nabídnutých pomůcek.

*Řešení:* Červeně obarvené voda bude obsahovat nejméně soli, popř. bude zcela neslaná. Do žlutě obarvené vody přidáme cca polovinu soli než do zeleně obarvené. Obarvovat začínáme zelenou kapalinu – aby vznikl nasycený roztok a v kapalině nebyli krystalky soli.

Pokud žáci naberou do brčka kapaliny v opačném pořadí, efekt semaforu nevznikne, protože se kapaliny promíchají.

*Obdoba tohoto pokusu:* Kapaliny připravíme předem a žákům neprozradíme jejich osolení. Do jednoho brčka před žáky nabereme kapaliny ve správném pořadí – vznikne semafor, do druhého zaměníme pořadí a kapaliny se promísí. Necháme žáky bádát, jak je to možné...

#### 7.4.8 Vodní sopka

*Pomůcky:* dvě stejné sklenice na zavařování; dvě stejné nízké lahvičky (lékovky, od inkoustu, ...), které se vejdou do sklenice na zavařování; inkoust či potravinové barvivo

*Úkol:* Do obou sklenic nalijeme studenou vodu. Do jedné malé skleničky nalijeme obarvenou studenou vodu, do druhé malé skleničky obarvenou horkou vodu. Malé skleničky postavíme na dno sklenic. Odhadněte a poté pozorujte, co se bude dít.

*Řešení:* Sklenice se skleničkou s teplou vodou: Teplá voda má menší hustotu než voda studená, stoupá ke hladině vzhůru. Po chvíli je celý obsah zavařovací sklenice směrem od hladiny obarvený.

Sklenice se skleničkou se studenou vodou: I po nějakém čase je kapalina téměř průhledná. Vzhledem ke stejné teplotě (i hustotě) kapaliny ve sklenici i skleničce nedochází k jejich prudkému míchání. V tomto případě se projevuje jen neustálý a neuspořádaný pohyb částic vody. Po několika hodinách by se celý objem sklenice také zbarvil jako v případě skleničky s teplou vodou.



Obr. č. 24 Vodní sopka, převzato a upraveno z [19]

## 7.5 Hydrostatický tlak

*Teorie:* Hydrostatický tlak v kapalině se zvětšuje se zvětšující se hloubkou pod hladinou kapaliny. Ve stejné hloubce od hladiny je v dané kapalině ve všech místech tlak stejný. U kapalin s odlišnou hustotou platí, že hydrostatický tlak ve stejné výšce od hladiny je větší v kapalině s větší hustotou. Pro hydrostatický tlak  $p_h$  platí:  $p_h = h\rho g$ , kde  $h$  je výška pod hladinou kapaliny,  $\rho$  je hustota kapaliny a  $g$  je gravitační zrychlení Země.

Na základě působení hydrostatického tlaku fungují např. Vodní hodiny, které jsou v této práci zařazené mezi improvizovaná měřidla (kapitola 4.4.3 část Vodní hodiny, kdy na vzniklé stupnici můžeme vidět různou vzdálenost mezi jednotlivými stejnými časovými úseky.)

Pokusy související s touto teorií:

### 7.5.1 Ovládání vody v lahvi

*Pomůcky:* uzavřená pet lahev s vodou, kružítko nebo špendlík pro propíchnutí, ták

*Úkol:* Naplněnou lahev postavte na ták, pevně ji uzavřete víčkem a v dolní polovině ji v libovolném místě propíchněte. Co pozorujete? Výsledek pozorování zapište. Poté víčko lahve opatrně otvírejte a zavírejte. Co pozorujete?

*Řešení:* Pokud je pet lahev uzavřená a je v ní jeden otvor, voda nevytéká. Drží ji v lahvi atmosférický tlak kolem lahve. Po povolení víčka do lahve začne vnikat vzduch, atmosférický tlak působí na vodu i z vnitřku, projeví se tíhová síla vody, voda z lahve začne vytékat. (Z lahve se stane otevřená nádoba.)

### 7.5.2 Tlak vody působící na potápěče

*Pomůcky:* 2 úzké pet lahve, 2 široké, vysoké průhledné pet lahve (se slanou a s pitnou vodu), 2 úzká dlouhá průhledná brčka, modelína nebo tavná pistole, hřebík, svíčka, sirky, kleště

*Úkol:* Rozpáleným hřebíkem udělejte do 2 víček otvor, kterým protáhněte brčko, tak, aby z vnitřní strany víčka brčko koukalo max. 5 mm. Brčko pevně připevněte k víčku modelínou nebo tavnou pistolí. Vodorovně odřízněte horní část úzkých lahví a uzavřete je víčkem. Vznikne „zvon“. Ponořte jej různě hluboko v široké nádobě s kapalinou. Pozorujte, jak se chová voda v brčku. Výsledek porovnejte vzhledem k různé hustotě kapalin a vzhledem k různé hloubce ponoření.

*Náčrtek:*



Obr. č. 25 Hydrostatický tlak v různých kapalinách a různé výšce, převzato a upraveno z [14, str. 111]

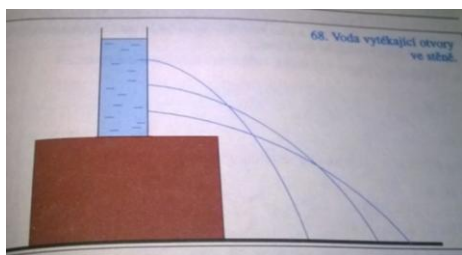
*Řešení:* Hydrostatický tlak v kapalině se zvětšuje se zvětšující se hloubkou pod hladinou kapaliny. U kapalin s odlišnou hustotou platí, že hydrostatický tlak ve stejné výšce od hladiny je větší v kapalině s větší hustotou.

### 7.5.3 Prasklý sud

*Pomůcky:* pet lahev, voda, kružítka nebo špendlík či hřebík pro propíchnutí lahve, tác

*Úkol:* Z pet lahve odřízneme horní zúženou část (podobá se pak více sudu), naplníme ji vodou. Co pozorujete? Vylijte vodu a do pet lahve udělejte v ní nad sebe tři dírky a to tak, že spodní bude skoro u dna, druhá na šířku dlaně pod horním okrajem lahve a třetí uprostřed. Lahev postavte na tác, nalijte do ní vodu až po okraj a pozorujte, co zvenčí dírek bude probíhat. Odhalte, co je pro všechny tři místa společné a co odlišné. Pokus případně několikrát opakujte.

*Náčrtek:*



Obr. č. 26 Voda vytékající otvory ve stěně, převzato a upraveno z [12, str. 117]

*Řešení:* Voda z otvorů vytéká a to kolmo na stěnu nádoby. Díky rozdílné výšce tří otvorů můžeme pozorovat působení různě velikého tlaku, který se projevuje různou vzdáleností stříkající vody od stěny, tj. různou rychlostí a intenzitou vytékání. Vytékání vody se s klesající výškou hladiny v lahvi postupně zpomaluje.

## 7.6 Pascalův zákon

*Teorie:* Působí-li na kapalinu v nádobě vnější síla, je tlak v kapalině ve všech směrech stejný. Pascalova zákona využívá např. hydraulické zařízení (zvedák nebo lis), kdy na sebe v uzavřené nádobě působí dva různě velké písty a platí pro ně vztah:  $\frac{F_1}{S_1} = p_1 = p_2 = \frac{F_2}{S_2}$ , po úpravě:  $p = \frac{F_1}{F_2} = \frac{S_1}{S_2}$ . Kolikrát má jeden z pístů větší plochu, tolikrát větší síla na něj působí.

Pokusy související s touto teorií:

### 7.6.1 Ježek

*Pomůcky:* uzavřená pet lahev s vodou (ježek; lahev lze nahradit igelitovým pytlíkem nebo dutou hračkou z měkkého plastu nebo gumy), kružítka nebo špendlíky pro propíchnutí

*Úkol:* Naplněnou lahev uzavřete víčkem a propíchněte ji několikrát v libovolných místech. Lahev zmáčkněte. Co pozorujete? Výsledek pozorování zapište.

*Řešení:* Při tlaku, který vyvoláme zmáčknutím, voda vytéká ze všech otvorů stejně intenzivně a směr vytékající vody je kolmý ke stěně předmětu (lahve, hračky).

### 7.6.2 Hydraulický zvedák

*Pomůcky:* pet lahev, víčko od zavařovačky, plastová hadička (cca 40 cm), maličká a velká stříkačka, tavná pistole, aku vrtačka nebo hřebík, svíčka, kleště a sirky pro výrobu otvoru ve víčku pet lahve, písek pro zatížení (snížení těžiště lahve), voda

*Postup:* Ve víčku pet lahve vyrobte otvor (z důvodu bezpečnosti raději dospělí než žáci) potřebný pro velkou stříkačku. Do horní poloviny lahve vyrobte otvor pro protažení hadičky. Protáhněte hadičku skrz oba otvory v pet lahvi. Na dno lahve můžete vsypat písek cca do poloviny lahve. Velkou stříkačku upevněte skrz víčko pet lahve a upevněte pomocí tavné pistole. Naberte do malé stříkačky vodu. Naplňte hadičku vodou a připevněte malou stříkačku ke konci hadičky, který je u dna lahve. K druhému konci hadičky připevněte velkou stříkačku tak, aby ve stříkačkách a hadičce nemohl být nikdy vzduch a aby byl ve velké stříkačce volný prostor pro objem kapaliny z malé stříkačky. Lahev zavřete. Na patku velké stříkačky připevněte tavnou pistolí víčko od zavařovačky jako plošinu zvedáku.

Úkol: Vyzkoušejte si, a odhadněte, na které stříkačce musíte na zvedák působit větší silou. Vyzkoušejte, co vše můžete pomocí tohoto zvedáku posunout a jak moc vám to připadá namáhavé?

*Náčrt:*



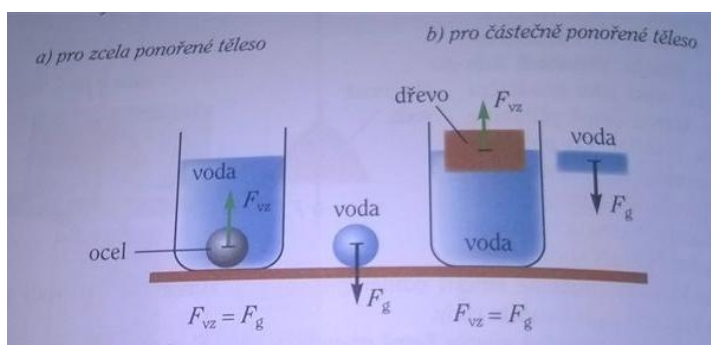
Obr. č. 27 Hydraulický zvedák

## 7.7 Archimédův zákon

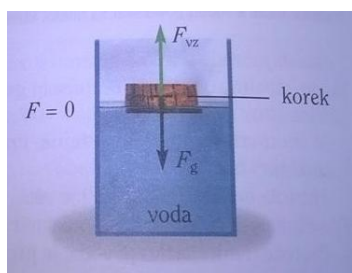
*Teorie:* Na těleso ponořené do kapaliny působí svisle vzhůru vztlačová síla  $F_{vz}$ , která se rovná velikosti gravitační síly  $F_g$  působící na kapalinu stejného objemu, jako je objem ponořené části tělesa  $V_t$ ; [14]

neboli: „Těleso ponořené do kapaliny je „nadlehčováno“ vztlačovou silou, která se svou velikostí rovná tíze kapaliny vytlačené tělesem.“ [12, str. 128]

Pro velikost vztlačové síly platí:  $F_{vz} = m_k * g = V_t * \rho_k * g$ , kde  $m_k$  je hmotnost kapaliny, kterou těleso vytlačí,  $V_t$  je objem ponořené části tělesa,  $\rho_k$  je hustota kapaliny a  $g$  je gravitační zrychlení Země.



Obr. č. 28 Archimédův zákon, převzato a upraveno z [14, str. 120]



Obr. č. 29 Archimédův zákon, převzato a upraveno z [14, str. 124]



Podle vztahu mezi velikostí tíhové síly a vztlakové síly můžeme určit, zda těleso bude, blíže viz tabulka č. 2 níže):

- v kapalině stoupat vzhůru a po ustálení plavat na hladině,
- plovat někde v prostoru kapaliny,
- klesat ke dnu a po ustálení zůstane u dna.

Tab. č. 2 Vztahy mezi veličinami a chováním těles, převzato a upraveno z [14, str. 124]

Vztah hustot látky $\rho$ , ze které je těleso, a kapaliny $\rho_k$	Vztah sil působících na těleso	Výslednice sil	Chování tělesa v kapalině
$\rho > \rho_k$	$F_g > F_{vz}$	směřuje svisle dolů	<b>potápí se</b>
$\rho = \rho_k$	$F_g = F_{vz}$	je nulová	<b>vznáší se</b>
$\rho < \rho_k$	$F_g < F_{vz}$	směřuje svisle vzhůru	<b>stoupá</b>

Pokusy související s touto teorií:

### 7.7.1 Slepíčí vajíčko

*Pomůcky:* sklenice běžné vody, sklenice osolené vody, dvě natvrdo vařená slepičí vajíčka

*Úkol:* Do každé sklenice dejte vajíčko. Pozorujte a zdůvodněte, zda a případně proč se bude vajíčko v obou tekutinách (běžná a osolená voda) chovat jinak.

*Řešení:* Vajíčko se chová podobně jako hustoměr. Slaná voda má větší hustotu a proto na vajíčko působí větší vztlaková síla než v běžné pitné vodě, vajíčko plave u hladiny.

### 7.7.2 Příšera z jezera

*Pomůcky:* sklenice vody, sůl, dřevěná tužka s gumou na konci, napínáček, papír, lepidlo

*Úkol:* Do gumy zapíchněte napínáček, na hrot tužky připevněte papírovou malou hlavičku a vznikla příšera. Postavte ji do sklenice vody (jezero) napínáčkem ke dnu. Kde se tužka ustálila?

Do vody sypte opatrně sůl. Co se děje?

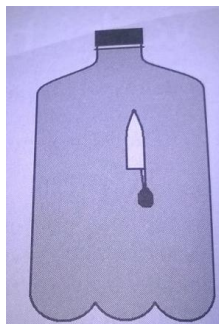
*Řešení:* Příšera se chová jako hustoměr. Slaná voda má větší hustotu, příšera se vynořila v důsledku působení větší vztlakové síly než v běžné pitné vodě. Skleničku můžete pro zábavu z venku ozdobit papírovým rákosím. Kapalínu obarvit inkoustem a pod, aby nebyla průhledná.

### 7.7.3 Karteziánek – potápěč

*Pomůcky:* moře: pet lahev s víčkem (1,5 litru), voda, brčko; potápěč např.: kapátko, zkumavka, popř. ohnuté brčko (otvory směřují svisle dolů) nebo víčko od propisky, obal pro vodu pro řezané květiny – vždy je nutné vyvážit např. kancelářskou sponkou, drátkem, modelínou apod. (viz dále)

*Postup:* Lahev naplníme až po okraj vodou. Do vody ponoříme potápěče (cca 3 – 5 cm vysoký) tak, aby byl ve svislém směru u hladiny a měl v sobě vzduchovou bublinu. Lahev poté uzavřeme.

*Úkol:* Pozorujte, co se bude dít, když lahev stlačíte. Zkuste daný jev vysvětlit. S čím souvisí?



Obr. č. 30 Karteziánek, převzato a upraveno z [20, str. 26]

*Řešení:* Na této hračce můžeme vyzkoušet, kdy bude potápečč plavat a klesat ke dnu (množství vzduchu v potápečči). Po zašroubování lahve můžeme ovlivňovat tlak vody a sledovat, jak se tím následně mění objem vzduchu v potápečči. Při zvýšení tlaku na kapalinu se zvětší tlak na vzduchovou bublinu, tak zmenší svůj objem, do potápečče vteče více vody a zvětší se tím jeho hmotnost, na potápečče působí větší tíhová síla a potápečč klesá ke dnu. Při uvolnění / snížení tlaku na kapalinu se děj vrací do počáteční situace.

## 7.8 Fyzikální hračky

Existují hračky, které ukazují několik fyzikálních jevů, proto byly zařazeny až do této kapitoly. Můžeme sem také zařadit různá vodní čerpadla fungující na základě odstředivé síly, Archimédův šroub, vodotrysky apod. Z důvodu časové tísně ve výuce na ZŠ jsou tyto hračky a pokusy vhodné, buď pro zpestření výuky nebo pro projektové / dětské dny nebo pro volnočasové aktivity – z tohoto důvodu nejsou v této práci zcela rozebrány, ale jen informativně uvedeny na ukázkou, že i fyzika může být složitější a z určitého pohledu i zajímavější. Nápady lze nalézt na různých internetových stránkách (viz kapitola Použité zdroje část: Další možné zdroje pro inspiraci).

### 7.8.1 Klaun

- vodní hodiny s plovákem – místo klauna se umístí ciferník, popř. se může použít označení výšky hladiny na lahvi, viz kapitola Improvizovaná měřidla – vodní hodiny
- přeměna energie – ukáзка přeměny polohové energie vody na pohybovou energii špejle
- tření – mezi provázkem a špejlí působí tření, které rozvíjení provázku zpomaluje, stejně tak působí tření např. mezi korkem a špejlí
- optický jev – animace – místo klauna lze na špejli nasazovat různě zbarvené či tvarované kotouče a sledovat po jejich roztočení optické změny barev apod.
- setrvačnost – Newtonovy zákony

*Pomůcky:* pet lahev, brčko, špejle, miska, 3 korálky, nit, kousek dřeva, 2x plátek korku, pevný papír pro ciferník a ručičku, nůžky, nůž, tavná pistole, provázek, hřebík, svíčka, kleště, sirky, nádoba pro vytékající vodu (miska, ták apod.).

*Postup:* Z pet lahve odřízněte hrdlo tak, aby lahev byla co nejvyšší. Nad plamenem svíčky zahřejte hřebík (držte jej v kleštích, dbejte na bezpečnost, pracujete s otevřeným

ohněm) a těsně nad dnem lahve vyrobte otvor, kterým prostrčíte brčko. Otvor okolo brčka utěsněte tavnou pistolí. V horním okraji pet lahve horkým hřebíkem vyrobte proti sobě dvě dírky pro špejli tak, aby se mohla zlehka otáčet.

Z pevného papíru vystříhnete ciferník a přilepte jej na lahev tak, aby jeho středem mohla procházet skrz dírky špejle. Ve středu ciferníku udělejte dostatečně velkou díрку, aby se mohla špejle volně otáčet.

Na špejli umístěte plátek korku s nalepenou papírovou ručičkou. Prostrčte špejli skrz ciferník a obě dírky v lahvi. Na špejli přivažte provázek s kouskem dřeva, plovákem (viz náčrtek). Špejli můžete zajistit druhým plátkem korku nebo korálky. Na ciferníku si označte počáteční bod.

Natočte provázek na špejli, naplňte lahev vodou. Postavte lahev tak, aby voda vytékala do připravené nádoby



Obr. č. 31 a 32 Klaun, převzato a upraveno z [20, str. 68, 69]

## 7.8.2 Heronova fontána

*Pomůcky:* 3 pet lahve, sklenička, 2 brčka, hadička (např. od vzduchování u akvária, od ostříkovačů v autě, ze zdravotnictví), tavná pistole popř. modelína, hřebík, svíčka, kleště, sirky (pro proděravění víčka)

*Postup:* Sestavíme situaci jako na obrázku č. 32. všechna brčka a hadičky musíme pomocí tavné pistole či modelíny utěsnit proti úniku vzduchu. Voda je nalita ve stojící lahvi. Co pozorujeme? Do nejvyšší nádoby přilijeme vodu. Změnila se situace? Jak?



Obr. č. 32 Heronova fontána, převzato a upraveno z [22]

Případná další varianta Heronovy fontány – soustava lahví a misky (viz obr. č. 33).



Obr. č. 33 Heronova fontána – jedna z variant

*Řešení:* Kapalina v systému začne proudit po nalití vody do misky. Voda z misky se tlačí do spodní lahve, zvětšuje tlak vzduchu ve spodní lahvi, ten vytlačuje vodu ze spodní lahve do výše položené lahve. Děj pokračuje samovolně.

## **8 Ověření vlivu vybraných improvizovaných pomůcek a pokusů na efektivitu výuky**

Pro ověření vlivu vybraných navržených pokusů a improvizovaných pomůcek na efektivitu výuky byli v letošním školním roce vybráni žáci 6. ročníku ZŠ Tomáše Šobra a MŠ Písek (dále jen ZŠ T. Šobra, cca 19 žáků – 10 dívek a 9 kluků, vyučující: autorka této práce) a žáci 6. ročníku ZŠ a MŠ Slabce (cca 11 žáků – 2 dívky a 9 kluků, vyučující Mgr. Jitka Brabcová). kde byla výuka vedena obvyklým způsobem.

Ve třídě, kde učí Mgr. Brabcová, byla výuka vedena obvyklým stylem. Ve třídě, kde učí autorka, byla výuka zaměřena především na aktivní účast žáků při pokusech. Žáci při výuce samostatně či ve dvojicích pracovali na řešení některých uvedených navržených pokusů s vybranými improvizovanými pomůckami. Během práce žáků autorka prováděla tajné pozorování předem vybraných 6 jedinců a hodnotila jejich výsledky a zapojení se do řešení fyzikálních úloh. Ve třetím čtvrtletí školního roku byli žáci obou škol testováni na znalosti, které jim utkvěly v paměti a dotazování, jak je průběh a styl výuky bavil a motivoval k učení.

### **8.1 Charakteristika vybraných tříd**

Žáci 6. ročníku obou škol mají srovnatelný, spíše podprůměrný, prospěch i způsob chování. Přesto se dá asi říci, že v porovnání obou tříd jde ve třídě 6.A (ZŠ T. Šobra) především o žáky s poměrně vyšším výskytem negativních jevů chování vůči autoritám, někdy i vůči spolužákům, žáci se začínajícími projevy záškoláctví apod.. Někteří žáci tento ročník opakují. Negativní dopad má také skutečnost, že ze třídy během prvního pololetí několik šikovných žáků přešlo na jiné školy, což třídu jako celek oslabilo. Výuka fyziky v této třídě probíhá v úterý 1. hodinu, což má celkem příznivý dopad na průběh výuky. Žáci na začátku hodiny vždy potřebují sice část hodiny na aklimatizaci ve školním prostředí,

nicméně oproti výuce v odpoledních hodinách byli schopní se v průběhu hodiny soustředit na činnost i výuku.

6. třída ZŠ a MŠ Slabce je, oproti druhé zkoumané skupině žáků, méně početná (cca polovina žáků a výuka fyziky zde probíhá 2x v týdnu), což je pro výuku a procvičování příznivější, ale je zařazena v rozvrhu v době, kdy jsou již žáci unavení a méně soustředění (v pondělí 7. vyučovací hodina a v pátek 5. hodina). Dá se tedy říci, že vybrané třídy reprezentují velmi podobný vzorek.

## **8.2 Výběr úzké skupiny podrobněji sledovaných žáků**

Výběr podrobněji sledovaných žáků školy, kde působím, proběhl za pomoci výchovné poradkyně a učitelky s mnohaletou praxí a zkušeností, která vyučuje matematiku a pracovní činnosti, což napomohlo k dobré znalosti žáků a vhodnému zařazení žáků do skupinek při vyhodnocování. Vybrané žáky bylo možné rozdělit vždy do tří skupinek podle převahy způsobu jejich chování, jednání či schopností – dvojice s typickým projevem daného znaku chování v kladném smyslu, neutrální skupinka a dvojice žáků s typickým projevem daného znaku chování v záporném smyslu.

## **8.3 Hypotézy**

### **8.3.1 Hypotéza 1**

Domnívám se, že žáci, kteří byli do výuky aktivně zapojeni vlastní prací, si budou pamatovat učivo lépe, i po delším časovém úseku, oproti žákům učeným běžnou výukou.



### 8.3.2 Hypotéza 2

Domnívám se, že:

- a) žáci, kteří krátkodobě udrží svou pozornost při vyučování, se nebudou „nudit“ a jejich aktivní účast při řešení pokusů jim pomůže učivo poznat a zapamatovat si.
- b) snaživí a aktivní žáci budou stále stejně pilně plnit své úkoly bez ohledu na to, jak moc frontální pokusy ve výuce převažují.
- c) žáci nevýrazní svým chováním si učivo díky své aktivitě lépe upevní v paměti.
- d) žáci méně zruční jsou zařazením frontálních pokusů do výuky k učení spíše demotivováni.

### 8.4 Průběh výzkumu

Žáci ZŠ T. Šobra měli ve své výuce následující navržené pokusy, které se vztahují k výzkumu v této práci, a to v podobě provedení:

Práce ve skupinkách (3 – 4 žáci ve skupince)

- 7.4.1 Porovnání hustoty kapalných látek – každá skupina zkoumala jinou kapalinu
- 7.4.8 Vodní sopka – z důvodu menšího počtu pomůcek

Domácí příprava s následným společným vyhodnocením v další hodině:

- 7.2.2 Odměření právě poloviny objemu kapaliny z dané nádoby
- 7.2.4 Ověření vodorovného směru hladiny kapaliny
- 7.2.5 Vodováha
- 7.2.6 Spojené nádoby
- 7.3.3 Přeplněná sklenička
- 7.4.6 Pruhovaný sloupec kapalin

Práce ve dvojicích tak, aby si každý žák sám zkusil:

- 4.4.1 Dvouramenné váhy
- 4.4.3 Vodní hodiny
- 4.4.4 Přesýpací hodiny
- 7.1.1 Snadnost dělení látek
- 7.1.2 Porovnání tekutosti
- 7.2.1 Změna kapalin
- 7.2.5 Vodováha
- 7.2.7 Stlačení naplněné plastové lahve
- 7.2.8 Stlačení injekční stříkačky
- 7.3.1 Lodičky
- 7.3.2 Vodoměrka
- 7.4.2 Kinder vajíčka
- 7.4.7 Semafor

Pokusy navržené žáky na téma Lávová lampa (hustota kapalin) – žákovské provedení pokusů před třídou

- 7.4.3 Lávová lampa – varianta sůl
- 7.4.4. Lávová lampa – varianta šumivé tablety
- 7.4.5 Lávová lampa – protřepání kapalin

## 8.5 Srovnávací test

Srovnávací test obsahuje 12 otázek pro ověření teorie. Otázky byly čerpány z různých materiálů tak, aby se předešlo použití shodného stylu formulace zadání, jaké byly případně použity při výuce.

Otázky č. 13 – 17 byly zvoleny pro zjištění motivačního vlivu zvoleného způsobu výuky.

Otázky a modelové situace pro řešení byly vybrány tak, aby prokázaly u žáků nejen znalosti teoretické, ale i praktické využití dané problematiky.

## 8.6 Výsledek výzkumu

Celkově se srovnávacího testu zúčastnilo 30 žáků, z toho

- 19 žáků (10 dívek a 9 chlapců) bylo z jedné školy,
- 11 žáků (2 dívky a 9 chlapců) z druhé školy.

Rozdíl v odpovědích vzhledem k pohlaví nebyl patrný ani v teoretické ani v názorové části testu.

Na otázky s teoretickou částí se dá říci, že žáci obou pozorovaných skupin odpovídali dosti podobně. Ukázalo se, že žákům dělá potíže některé otázky zodpovědět. Někteří žáci tento fakt dávali najevo svým chováním i během vyplňování testu. Domnívám se, že byla tato situace vyvolaná prodlevou mezi hodinami, kdy byla látka odučena, procvičena a termínem testování.

**Hypotéza č. 1** (Domnívám se, že žáci, kteří byli do výuky aktivně zapojeni vlastní prací, si budou pamatovat učivo lépe, i po delším časovém úseku, oproti žákům učeným běžnou výukou.) **se v odpovědích na znalosti teorie nepotvrdila.**

Jako nejtěžší otázku vybrali žáci obou škol otázku č. 2. Domnívám se, že důvodem může být špatná představivost žáků, co udělá jakési barvivo. Žáci ZŠ Tomáše Šobra vybrali jako nejtěžší otázky č. 2, 9, 12, 6 a 5. Žáci ZŠ a MŠ Slabce vybrali jako nejtěžší otázky č. 2, 8, 11, 5 a 6. Což se dá říci, že není tak moc rozdílné. Nejčastěji dobře zodpovězenou otázkou byly otázky č. 3, 4 a 10. Předpokládaným důvodem může být zkušenost z běžné praxe z domova.

Někteří žáci považovali za jednoduchou otázku č. 1, přestože se ve výsledku ukázalo, že v ní méně jak polovina celkového počtu žáků odpověděla i např. ve dvou určeních špatně.

**Hypotéza č. 2 bod a)** (Domnívám se, že žáci, kteří krátkodobě udrží svou pozornost při vyučování, se nebudou „nudit“ a jejich aktivní účast při řešení pokusů jim pomůže učivo poznat a zapamatovat si.) **se dle mého pozorování také nepotvrdila.** Během pozorování se ukázalo, že méně koncentrovaní žáci spíše pozitivněji reagovali na změny ve způsobu vnímání (střídání pasivity a aktivity) nežli více zaúkolovat.

**Hypotéza č. 2 bod b)** (Domnívám se, že snaživí a aktivní žáci budou stále stejně pilně plnit své úkoly bez ohledu na to, jak moc frontální pokusy ve výuce převažují.) **se potvrdila.** Žáci, kteří chtějí být aktivní a jsou zvědaví a lační po poznávání reagovali podobně při různých způsobech a možnostech poznávání během výuky po většinu školního roku.

**Hypotéza č. 2 bod c)** (Domnívám se, že žáci nevýrazní svým chováním si učivo díky své aktivitě lépe upevní v paměti.) **se v teoretické části testu nepotvrdila.**

**Hypotéza č. 2 bod d)** (Domnívám se, že žáci méně zruční jsou zařazením frontálních pokusů do výuky k učení spíše demotivováni.) **se potvrdila.**

V odpovědích žáků se projevila i průměrnost jejich znalostí, schopností a dovedností. Žáci v průměru na 2 otázky odpovědí z prvních 12ti otázek neodpověděli vůbec. Na cca 1/3 otázek odpověděli zcela špatně. Některé otázky z otázek 13 – 17 zodpověděli i nevhodnou formulací odpovědi, což mne vzhledem ke struktuře dané třídy nepřekvapuje.

## 9 Závěr

Vzhledem k výsledkům šetření se může zdát, že není zcela podstatné, jaké různé pomůcky se pro výuku používají, zda učitel používá počítačové aplikace, improvizované pomůcky, modely, pomůckové sady, obrázky či prezentace.

Nicméně ve výsledku testu bylo znát, že si žáci, aktivněji pracující na pokusech během výuky, o něco lépe dokážou situaci představit než žáci, kde výuka probíhala běžným stylem. Potvrzují to zdůvodnění otázek, kdy ve správných odpovědích převažovaly zdůvodnění žáků – žáci formulovali odpovědi vlastními slovy – pojmenovávali situace ze známých pokusů a „nepapouškovali“ odpovědi naučené z paměti z učebnice.

Aktivní provádění pokusů samotnými žáky přeci jen o něco více pomohlo k pochopení a k přiblížení učiva. A vzhledem k finančním situacím škol si myslím, že je vhodné do výuky fyziky na ZŠ zařadit pokusy s improvizovanými pomůckami, neboť jsou většině žáků dostupné. Pravdou je, že výuka frontálních pokusů je pro učitele poměrně náročná na přípravu a především na samotný průběh hodiny. V nejedné vyučovací hodině se ukázalo, jak může být problematické pracovat s kolektivem, který není zvyklý na práci ve dvojicích, popř. ve skupinkách. Přesto všechno si myslím, že je fajn si s dětmi hrát a svět ve vlastnoručně provedených pokusech objevovat.

## 10 Použité zdroje

- [1] MŠMT ČR. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. In: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/upraveny-ramcovy-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani>, 1. 10. 2014.
- [2] VACHEK, J. *Fyzika – přehled učiva základní školy*. Praha: SPN, 1978. 328s. ISBN: 14-419-78)
- [3] SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika*. Praha: ISV nakladatelství, 1999. 292s. ISBN: 80-85866-33-1.]
- [4] DOSTÁL, J. *Učební pomůcky a zásada názornosti*. Olomouc: Votobia, 2008. 40s. ISBN: 978-80-7220-310-9.]
- [5] PETTY, G. *Moderní vyučování*. Praha: Portál, 2002, 380s. ISBN: 80-7178-681-0
- [6] PISKAČ, V. *Průvodce světem pomůcek*. In: <http://svp.muni.cz/ukazat.php?docId=91>, 20.04.2014.
- [7] FUKA, J. *Pokusy z fyziky na základní škole*. Praha: SPN, 1985. 368s. ISBN: 14-313-85.
- [8] SVOBODA, E.; KOLÁŘOVÁ, R. *Didaktika fyziky základní a střední školy*. Praha 2006.
- [9] <http://www.fyzikahrou.cz/fyzika/hracky-a-modely/merici-pristroje>, 30.9.2014.
- [10] <http://blog.wuwej.net/2010/05/02/improvizovane-vahy-aneb-jak-navazit-pet-gramu-s-minimem-pomucek.html>, 30.9.2014.

[11] JÁCHYM, F.; TESAŘ, J. *Fyzika pro 6. ročník základní školy*. Praha: SPN, 2000. 112s. ISBN: 80-7235-076-5.

[12] JÁCHYM, F.; TESAŘ, J. *Fyzika pro 7. ročník základní školy*. Praha: SPN, 2001. 152s. ISBN: 80-7235-116-8.

[13] MACHÁČEK, M. *Fyzika 6 pro základní školy a víceletá gymnázia*. Praha: Prometheus, 1999. ISBN: 80-7196-186-8.

[14] KOLÁŘOVÁ, R.; BOHUNĚK, J. *Fyzika pro 7. ročník základní školy*. Praha: Prometheus, 2003. ISBN: 978-80-7196-265-6.

[15] BOHUNĚK, J; HEJNOVÁ, E. *Tématické prověrky z učiva fyziky pro 7. ročník základní školy*. Praha: Prometheus, 2013. ISBN: 978-80-7196-300-4.

[16] <http://www.fyzikahrou.cz/fyzika/fyzikalni-ulohy-hlavalamy-a-souteze/problemove-ulohy-s-obrazky>, 15.6.2015.

[17] KOLÁŘOVÁ, R.; BOHUNĚK, J. *Fyzika pro 8. ročník základní školy*. Praha: Prometheus, 1999. ISBN: 978-80-7196-149-9.

[18] <https://www.youtube.com/watch?v=jpZiQ3apWho>, 16.6.2015.

[19] [http://wiki.rvp.cz/Knihovna/Tvorive\\_pokusohrani/Tepl%C3%A1\\_a\\_studen%C3%A1\\_voda\\_-\\_Vodn%C3%AD\\_sopka](http://wiki.rvp.cz/Knihovna/Tvorive_pokusohrani/Tepl%C3%A1_a_studen%C3%A1_voda_-_Vodn%C3%AD_sopka), 20.6.2015

[20] CHAJDA, R. *Fyzika na dvoře*. Brno: Computer Press, 2008. 96s. ISBN: 978-80-251-2021-7.



[21] KREKELER, H. *Pokusy a kouzla*. Z německého originálu přeložila Frolíková, P. Praha: Knižní klub, 2002. 127s. ISBN: 80-242-0789-3.

[22] <http://www.fyzikahrou.cz/sok/zabavna-veda-v-minulych-stoletich>, 24.6.2015

[23] KOLÁŘOVÁ, R. *Tabulky pro základní školu*. Praha: Prometheus, 2000. ISBN: 80-85849-43-7.

[24] MICHÁLEK, D. *Sbírka řešených úloh z fyziky pro ZŠ.*; ve srovnávacím testu převzata myšlenka slovní úlohy a obrázky. č. 7 a 12

**Další zdroje pro inspiraci jsou např.:**

[www.pokusyprodeti.cz](http://www.pokusyprodeti.cz)

<http://vnuf.cz/sbornik>

[www.fyzweb.cz](http://www.fyzweb.cz)

[www.debrujari.cz](http://www.debrujari.cz)

[www.fyzikahrou.cz/fyzika/jednoduche-pokusy](http://www.fyzikahrou.cz/fyzika/jednoduche-pokusy)

[www.infovek.sk/predmety/fyzika/pokusy/fyzika.htm](http://www.infovek.sk/predmety/fyzika/pokusy/fyzika.htm)

<http://alik.idnes.cz/zabavna-fyzika-01i-/alik-alikoviny.asp?klic=129077>

## **11 Přílohy**

Příloha č. 1 – Srovnávací test – zadání

Příloha č. 2 – Srovnávací test – řešení

## Příloha č. 1 Srovnávací test – zadání

**Pokyny k vyplnění:** U otázky s nabízenými možnostmi [a), b), c)] vyberte vhodnou odpověď zakroužkováním písmene. Pokud se spletete, škrtněte dle vás špatnou variantu křížkem a zakroužkujte správnou odpověď.

V otázce s textem „doplňte“ nebo „navrhňte“ nebo „napište“ vepište čitelně vaši odpověď.

Pod pojmem za běžných podmínek rozumíme prostředí s pokojovou teplotou a bezvětrím v krátkém časovém úseku (tj. několik minut).

**Dovolené pomůcky:** kalkulačka, MFCH tabulky pro ZŠ, psací potřeby.

**Některé možná potřebné údaje pro jednodušší určení správné odpovědi:**

etanol má hustotu:  $789 \text{ kg/m}^3$ , olej řepkový má hustotu:  $920 \text{ kg/m}^3$ ,

za běžných podmínek má voda hustotu:  $998 \text{ kg/m}^3$  ( $1000 \text{ kg/m}^3$ ),

hustota teplé vody je menší než hustota vody studené

- 1) **Roztříd' uvedenou skupinu látek a těles do předepsané tabulky: nafta, dřevo, tužka, sklo, kniha, oxid uhličitý, uhlí, olej v láhvi, kyslík v láhvi, mobil, mléko, vzduch v místnosti, voda.**

	Látka	Tělesa
Pevná		
Kapalná		
Plynná		

- 2) **Když do sklenice se studenou vodou několikrát kápneš inkoust či obarvenou vodu, co budeš pozorovat?**

- a) obarví se celý objem vody ve sklenici
- b) kapka bude plavat na hladině podobně jako olej na vodě
- c) kapka spadne na dno sklenice a bude pomalu obarvovat vodu

- 3) **Představ si situaci z předchozí otázky. Co uvidíš po 40 minutách? Své tvrzení zdůvodni.**

- a) kapka (barvivo) bude stále na dně sklenice
- b) kapka (barvivo) se rozpustí a obarví celý objem sklenice
- c) kapka bude plavat na hladině jako olej v polévce

Zdůvodnění:

**4) Porovnej následující situace a zdůvodni je: Co se stane s cukrem, který nasypu do horkého čaje? Co se stane s cukrem, pokud jej nasypu do studené vody?**

Zdůvodnění:

**5) Jaké rozdílné vlastnosti mají kapaliny od pevných látek? (Jak se kapaliny odlišují od pevných látek?)**

**6) Jaké rozdílné vlastnosti mají kapaliny od plynných látek? (Jak se kapaliny odlišují od plynných látek?)**

**7) Jaký směr můžeme určit podle nějaké kapaliny? Své tvrzení zdůvodni.**

- a) šikmý
- b) vodorovný
- c) svislý

Zdůvodnění:

**8) Co nám pomáhá určit olovnice? Co z běžných věcí denní potřeby (z praxe) bys mohl využít jako olovnici? (načrtni schematický obrázek)**

**9) Mezi tekutiny řadíme:**

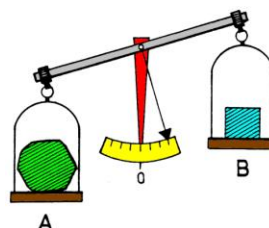
- a) plyny a kapaliny
- b) kapaliny a pevné látky
- c) pevné látky a plyny

10) Na miskách rovnoramenných vah jsou dvě tělesa (viz obrázek). Které těleso má menší hmotnost? Své tvrzení zdůvodni.

Obr. č. 1 Dvojranné váhy, převzato a upraveno z [MICHÁLEK, D. Sbíрка řešených úloh z fyziky pro ZŠ, obr. č. 7]

**Menší hmotnost má těleso:**

- a) A
- b) B
- c) žádné, A i B mají stejnou hmotnost



Zdůvodnění:

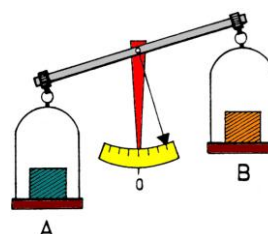
11) Na jedné misce vah je váleček plný etanolem a na druhé stejná váleček plný vody. Obě tělesa mají stejný objem. Na které misce obsahuje váleček s etanolem?

Obr. č. 2 Dvojranné váhy, převzato a upraveno z [MICHÁLEK, D. Sbíрка řešených úloh z fyziky pro ZŠ, obr. č. 12]

**Etanol je ve válečku:**

- a) na misce A.
- b) na misce B.

Zdůvodnění:

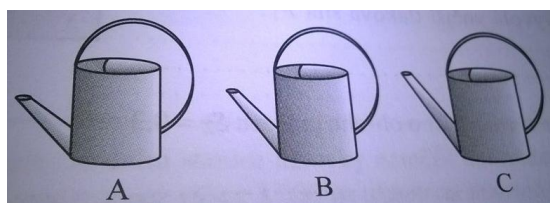


12) Prohlédni si následující obrázek a vyber nejvhodnější konvici pro zalévání.

Svůj názor zdůvodni. Obr. č. 3 Kove na zalévání, převzato a upraveno z [BOHUNĚK, J; HEJNOVÁ, E. Tématické prověrky z učiva fyziky pro 7. ročník základní školy. Praha: Prometheus, 2013. ISBN: 978-80-7196-300-4.]

- a) konvice A
- b) konvice B
- c) konvice C

Zdůvodnění:



**13) V naší výuce převažovali pokusy:**

- a) které jsme si dělali sami v lavici, popř. ve dvojicích
- b) které předváděla vyučující celé třídě
- c) které předváděli spolužáci pro celou třídu
- d) které jsme dělali společně celá třída s učitelem

**14) Nejvíce mne bavili a rád bych dělal pokusy:**

- a) které jsme si dělali sami v lavici, popř. ve dvojicích
- b) které předváděla vyučující celé třídě
- c) které předváděli spolužáci pro celou třídu
- d) které jsme dělali společně celá třída s učitelem
- e) jiné pokusy – napiš které:

**15) Pokud bych si mohl vybrat, pokusy v lavicích bych:**

- a) ve výuce zcela vynechal,
- b) do výuky zařazoval minimálně
- c) je mi to jedno, jak často by byly,
- d) do výuky zařazoval převážně
- e) učil se jen pokusy v lavici
- f) jiná varianta – napiš jaká:

**16) Popiš nebo schematicky nakresli pokus, který jste dělali ve škole a rád na něj vzpomínáš:**

**17) Které tři otázky dnešního testu (od 1. do 12.) byly pro tebe nejtěžší?**

Nejtěžší otázka:

Druhá nejtěžší otázka:

Třetí nejtěžší otázka:

*Děkuji za vyplnění.*

*Libuše Kozelková*

## Příloha č.2 Srovnávací test – řešení

- 1) Roztříd' uvedenou skupinu látek a těles do předepsané tabulky: nafta, dřevo, tužka, sklo, kniha, oxid uhličitý, uhlí, olej v láhvi, kyslík v láhvi, mobil, mléko, vzduch v místnosti, voda.

	Látka	Tělesa
<b>Pevná</b>	sklo, dřevo	tužka, kniha, mobil
<b>Kapalná</b>	nafta, voda, mléko	olej v láhvi
<b>Plynná</b>	oxid uhličitý, vzduch	plyn v žárovce, kyslík v láhvi, vzduch v místnosti

- 2) Když do sklenice se studenou vodou několikrát kápneš inkoust či obarvenou vodu, co budeš pozorovat?

- d) obarví se celý objem vody ve sklenici sklenice
- e) kapka bude plavat na hladině podobně jako olej na vodě
- f) kapka spadne na dno sklenice a bude pomalu obarvovat vodu

- 3) Představ si situaci z předchozí otázky. Co uvidíš po 40 minutách? Své tvrzení zdůvodni.

- d) kapka (barvivo) bude stále na dně sklenice
- e) kapka (barvivo) se rozpustí a obarví celý objem sklenice
- f) kapka bude plavat na hladině jako olej v polévce

Zdůvodnění:

Částice kapaliny jsou v neustálém neuspořádaném pohybu. Barvivo se ve vodě rozpustí.

- 4) Porovnej následující situace a zdůvodni je: Co se stane s cukrem, který nasypu do horkého čaje? Co se stane s cukrem, pokud jej nasypu do studené vody?

Zdůvodnění:

Cukr se v horkém čaji rozpustí mnohem rychleji. Částice teplejší kapaliny se pohybují rychleji než v kapalině studené. Částice kapaliny jsou v neustálém neuspořádaném pohybu.

- 5) Jaké rozdílné vlastnosti mají kapaliny od pevných látek? (Jak se kapaliny odlišují od pevných látek?)

Kapaliny snadno mění svůj tvar, lehčeji se dělí – částice kapalin nemají pevné vazby

**6) Jaké rozdílné vlastnosti mají kapaliny od plynných látek? (Jak se kapaliny odlišují od plynných látek?)**

kapaliny jsou téměř nestlačitelné; plyn je stlačitelný, když tlak přestane působit, plyn se roztáhne do původního prostoru

**7) Jaký směr můžeme určit podle nějaké kapaliny? Své tvrzení zdůvodni.**

- d) šikmý
- e) vodorovný
- f) svislý

Zdůvodnění: hladina kapaliny udržuje vodorovný směr

**8) Co nám pomáhá určit olovnice? Co z běžných věcí denní potřeby (z praxe) bys mohl využít jako olovnice? (načrtni schematický obrázek)**

olovnice ukazuje svislý směr; klíče na provázku, matice od šroubu na niti

**9) Mezi tekutiny řadíme:**

- d) plyny a kapaliny
- e) kapaliny a pevné látky
- f) pevné látky a plyny

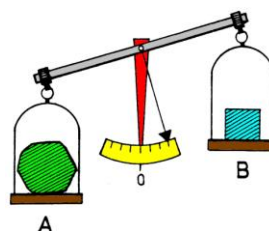
**10) Na miskách rovnoramenných vah jsou dvě tělesa (viz obrázek). Které těleso má menší hmotnost? Své tvrzení zdůvodni.**

Obr. č. 1 Dvojamenné váhy, převzato a upraveno z [MICHÁLEK, D. Sbíрка řešených úloh z fyziky pro ZŠ, obr. č. 7]

**Menší hmotnost má těleso:**

- d) A
- e) B
- f) žádné, A i B mají stejnou hmotnost

Zdůvodnění: miska B je výš než miska A





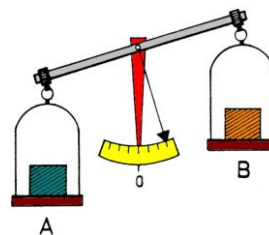
11) Na jedné misce vah je váleček plný etanolem a na druhé stejná váleček plný vody. Obě tělesa mají stejný objem. Na které misce obsahuje váleček s etanolem?

Obr. č. 2 Dvojramenné váhy, převzato a upraveno z [MICHÁLEK, D. Sbíрка řešených úloh z fyziky pro ZŠ, obr. č. 12]

**Etanol je ve válečku:**

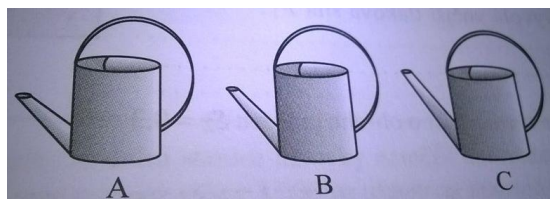
- c) na misce A.
- d) na misce B.

Zdůvodnění: etanol má menší hustotu, hmotnost



12) Prohlédni si následující obrázek a vyber nejvhodnější konvici pro zalévání. Svůj názor zdůvodni. Obr. č. 3 Kove na zalévání, převzato a upraveno z [BOHUNĚK, J; HEJNOVÁ, E. Tématické prověrky z učiva fyziky pro 7. ročník základní školy. Praha: Prometheus, 2013. ISBN: 978-80-7196-300-4.]

- f) konvice A
- g) konvice B
- h) konvice C



Zdůvodnění:

Jde o spojené nádoby, hubice konvice C je nejdelší, do konvice se vejde nejvíce vody.