

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**

Pedagogická fakulta – Katedra fyziky

**On-line experimenty při výuce fyziky na ZŠ**

Diplomová práce

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

Autor: Vít Bednář

## **Anotace**

### **On-line experiments by physics education at ZŠ**

Cílem této diplomové práce je ověřit vhodnost použití on-line experimentů při výuce fyziky. Práce se dělí na dvě části – teoretickou a praktickou.

V teoretické části je rozebrána výuka na základních školách, možnosti využití informačních a komunikačních technologií, zvýšení motivace u žáků prostřednictvím nových vyučovacích metod, život žáka ve školním prostředí. Praktickou část tvoří sada experimentů vytvořených pomocí demonstrační soupravy PASCO.

Pracovní listy, které jsou přiloženy k některým experimentům, umožní ověřit efektivitu vytypovaných experimentů v praxi. Výsledky didaktických sond do jednotlivých tříd jsou zde přiloženy a rozebrány.

***Klíčová slova:*** Aktivizační metody, sebeprosazení, skupinové vyučování, on-line experimenty, počítačem podporovaná výuka

## **Abstract**

### **On-line experiments by physics education at basic school**

The aim of this diploma thesis is to prove the usefulness of on-line experiments during physics teaching. The work is divided into two parts: theoretical one and practical one.

The theoretical part deals with the teaching in primary schools, the possibility of the usage of informational and communication technologies, the increase of student's motivation through new teaching methods and the student's life in a school surrounding.

The practical part consists of the experiment complex created by the set PASCO. The working sheets, which are given to some of the experiments, enable to attest the effectiveness of the chosen experiments in practice. The results of the didactic samplers to the particular classes are enclosed and described.

***Keywords:*** activating methods, self-assertion, teaching in groups, on-line experiments, computer-supported teaching

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 dne 26. 4. 2011

.....

Touto formou chci poděkovat svému vedoucímu práce p. PaedDr. Jiřímu Tesařovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky při zpracování mé diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat p. Mgr. Miloši Kolářovi a p. Mgr. Ivanu Rokosovi za pomoc při realizaci praktické části diplomové práce a osobní konzultace.

## Obsah:

<b>1. Úvod</b> .....	7
<b>2. Základní vzdělávání</b> .....	9
2.1. RVP - základní vzdělávání.....	9
2.2. Výukové cíle fyziky ve školním vzdělávání.....	12
2.3. Motivace a aktivizace žáků při vyučování fyzice.....	14
2.4. Aktivizační metody.....	16
2.5. Aplikace aktivizačních metod ve výuce.....	21
2.6. Informačně - komunikační technologie ve výuce fyziky.....	25
<b>3. Skupinové vyučování ve fyzice</b> .....	28
3.1. Školní třída jako sociální skupina.....	28
3.2. Sebeprosazení ve školní třídě a společnosti.....	30
3.3. Skupinové vyučování.....	33
3.4. Fyzikální experimenty.....	35
3.5. Demonstrační a frontální pokusy.....	39
3.6. Didaktické požadavky a metodika provádění demonstračních a frontálních pokusů.....	42
<b>4. Měřicí souprava PASCO pro fyzikální pokusy</b> .....	45
4.1. Měřicí senzory, rozhraní a software pro fyzikální pokusy.....	45
4.2. Souprava Fyzika - základní studio.....	51
4.3. Fyzikální experimenty - téma I. - teplo, teplota, tepelné účinky elektrického proudu.....	56
4.3.1. Fyzikální experimenty téma I. - sada experimentů.....	57
4.4. Fyzikální experimenty - téma II. - fotometrie a světelné jevy.....	78
4.4.1. Fyzikální experimenty téma II. - sada experimentů.....	79
4.5. Fyzikální experimenty téma III. - akustika.....	85
4.5.1. Fyzikální experimenty téma III. - sada experimentů.....	86
4.6. Fyzikální experimenty téma IV. - velikost elektrického proudu.....	93
4.6.1. Fyzikální experimenty téma IV. - sada experimentů.....	95
4.7. Fyzikální experimenty téma V. - Newtonovy zákony.....	103
4.7.1. Fyzikální experimenty téma V. - sada experimentů.....	104

<b>5. Sada ověřujících pracovních listů</b> .....	110
5.1. Pracovní list - Ohmův zákon.....	110
5.2. Pracovní list - teplo .....	112
5.3. Pracovní list - změna skupenství - tání .....	114
5.4. Pracovní list - 2. Newtonův zákon .....	117
5.5. Pracovní list - fotometrie.....	119
<b>6. Vyhodnocení pracovních listů a ověření efektivity vytypovaných     experimentů v praxi</b> .....	121
6.1. Didaktická sonda v 6. ročníku.....	122
6.2. Didaktická sonda v 7. ročníku.....	124
6.3. Didaktická sonda v 8. ročníku.....	126
6.4. Didaktická sonda v 9. ročníku.....	128
<b>7. Závěr</b> .....	132
<b>Seznam použité literatury</b> .....	133
<b>Seznam příloh</b> .....	134

## 1. Úvod

Současná doba přináší pro život mladého člověka nepřehledné množství možností a příležitostí, ale též různé nástrahy a nebezpečí spojená s moderním světem. Aby byl člověk schopen překonat tyto překážky, musí být vybaven dostatečným množstvím *informací* a především schopností tyto informace zpracovávat, vyhodnocovat a dále s nimi pracovat dle vlastního uvážení.

Škola připravuje žáky pro život v *moderní společnosti*. Měla by je vybavit vším potřebným, co budou potřebovat, aby byli schopni se nejen plnohodnotně začlenit do společnosti a uplatnit své vědomosti, *dovednosti a schopnosti*, ale aby se především stali konkurence schopní v oblastech svého dalšího působení. V průběhu života pak každý jedinec pozná, že základem úspěchu je právě aktivní využití svých *dispozic* a získání tak prvních zkušeností, které velmi výrazně mohou pomoci jedinci se dále plnohodnotně uplatnit ve společnosti.

Mohutná expanze komunikační a výpočetní techniky zahrnuje současnou společnost do takové míry, že se pro velkou část povolání stala nezbytná. Ovládání výpočetní techniky, popř. různých komunikačních technologií se tak v průběhu posledních pár let stalo dalším předpokladem, kterým by měla škola mladé lidi vybavit.

Fyzika patří do oblasti *přírodních věd*, která učí o poznávání okolního světa a patří k tradičním vyučovacím předmětům. Pomocí ní žáci získávají základní znalosti týkající se nejen fyzikálních jevů projevujících se na naší planetě Zemi, ale získávají, znalosti o celé Sluneční soustavě a vesmíru. Tyto poznatky mohly být více či méně ověřeny dle materiálového vybavení pomocí experimentů, provádějících se v rámci hodin fyziky.

Díky rozvoji techniky a současným školským reformám se výpočetní technika stala důležitým materiálním vybavením každé školy a přinesla tak do vyučovacího procesu mnoho nových možností, které byly dříve nedostupné popř. nemyslitelné. Zařazení těchto technologií tak umožnilo zpřístupnit nové a netradiční formy výuky.

Tato diplomová práce má několik cílů. Prvním a hlavním cílem bylo vytvořit sadu *on-line experimentů* pomocí demonstrační soupravy PASCO, používaných při výuce fyziky, která využívá právě tyto moderní technologie. Pomocí pracovních

listů, které byly vytvořeny k některým experimentům, lze následně ověřit *efektivitu* vytypovaných experimentů ve výuce. Tyto experimenty a pracovní listy bylo nutno vhodně didakticky zařadit do výuky tak, aby mohly být použity při výuce.

Vytvořené on-line experimenty a pracovní listy mohou učitelům usnadnit proces „*modernizace a spojení*“ práce při demonstraci klasických fyzikálních pokusů s možnostmi propojení se současnou moderní technikou.



## 2. Výuka fyziky na základní škole

### 2.1. RVP – základní vzdělávání

Základní vzdělávání se snaží především rozvíjet osobnost žáka a utvářet v žákovi takové hodnoty a postoje, které ho vedou k uvážlivému a kultivovanému způsobu žití ve společnosti, k schopnosti samostatného uvažování a rozhodování, k respektování práv a hodnot ostatních občanů. Rámcový vzdělávací program se oproti dřívějšímu systému vzdělávání snaží o propojení a provázanost života a vzdělání jak v samotné škole tak mimo ni. Vzdělávací obsah pro základní školu je rozdělen do několika vzdělávacích oblastí - *Jazyk a jazyková komunikace, Matematika a její aplikace, Informační a komunikační technologie, Člověk a jeho svět, Člověk a společnost, Člověk a příroda, Umění a kultura, Člověk a zdraví, Člověk a svět práce, Doplnující vzdělávací obory* [1].

Do jednotlivých vzdělávacích oblastí patří dále vzdělávací obory, které jsou svojí povahou a charakterem velmi blízké jednotlivým oblastem. *Jazyk a jazyková komunikace (Český jazyk a literatura, Cizí jazyk), Matematika a její aplikace (Matematika a její aplikace), Informační a komunikační technologie (Informační a komunikační technologie), Člověk a jeho svět (Člověk a jeho svět), Člověk a společnost (Dějepis, Výchova k občanství), Člověk a příroda (Fyzika, Chemie, Přírodopis, Zeměpis), Umění a kultura (Hudební výchova, Výtvarná výchova), Člověk a zdraví (Výchova ke zdraví, Tělesná výchova), Člověk a svět práce (Člověk a svět práce).*

U každé vzdělávací oblasti hovoříme o očekávaném výstupu. Do očekávaného výstupu můžeme zařadit vše, co žáka jakýmkoliv způsobem během jeho vzdělávání obohatilo. Jednotlivé vzdělávací oblasti v průběhu vzdělávání žáka přenášší míru odpovědnosti a oprávněnosti za své postoje a hodnoty na žáka samotného, rozvoj tzv. *klíčových kompetencí*. *Klíčové kompetence* vychází z hodnot přijímaných společností. V průběhu samotného vzdělávání jsou tyto *kompetence* souvisle rozvíjeny [1]. Cílem všeobecného vzdělávání je osvojení těchto *kompetencí* a jejich následné použití v běžném životě jedince. V etapě základního vzdělávání mluvíme o *kompetenci k učení, k řešení problémů, komunikativní, sociální*

a *personální, občanské, pracovní*. *Kompetence k učení* je u žáka považována za nejdůležitější.

V průběhu vzdělávání si žák osvojuje učení samotné, vybírá si metody a strategie učení, následuje zpracovávání informací, jejich pochopení a propojení s běžným životem. *Kompetenci k řešení problému* můžeme velmi dobře rozvíjet pomocí vyučovací metody – problémových situací, popř. úloh. Žák se učí ve škole řešit různé problémové situace nastolené učitelem, začne přemýšlet o možnostech řešení, o jeho příčinách a důsledcích. Tuto dovednost žáci následně využijí především ve společnosti a v běžném denním životě, kde se problémové situace vyskytují zcela běžně. *Kompetence komunikativní* je důležitá především pro schopnost jedince kvalitativně vyjádřit své myšlenky, názory, postoje a schopnosti porozumět ostatním.

*Kompetence sociální a personální* především souvisí s uvědoměním si své osoby ve společnosti a ve schopnosti spolupracovat s ostatními lidmi a vytváření pozitivního vztahu k začleňování do společnosti. Žák si v průběhu svého vzdělávání také osvojuje tzv. *kompetenci občanskou*, ta souvisí s respektováním ostatních lidí ve společnosti, v respektování jejich názorů a postojů. Respektuje základní principy života ve společnosti. Poslední *kompetence*, o které se v systému základního vzdělávání mluví, je *kompetence pracovní*. Tuto *kompetenci* rozvíjíme především správně zvolenou metodou práce ve škole. Tyto pracovní dovednosti dále využije především ve své přípravě na budoucnost, při dalším vzdělávání a úspěšném zvládnutí životních cílů.

Důležitou součástí práce pedagogů při vzdělávání jedinců je integrace učiva do *průřezových témat*. Průřezová témata se svým obsahem zabývají aktuálními problémy ve světě, snaží se spojit vše naučené a přenést do běžného života. Vytvářet tak ucelený pohled žáka na současný svět, pomáhat mu se v tomto světě orientovat a následně uplatnit. Všechna průřezová témata prochází napříč vzdělávacími oblastmi a zajišťují propojení s jednotlivými vzdělávacími obory. Dle rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání se setkáváme s následujícími průřezovými tématy: *Osobnostní a sociální výchova, Výchova demokratického občana, Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech, Multikulturní výchova, Environmentální výchova, Mediální výchova* [1].

V průřezovém tématu osobnostní a sociální výchova mluvíme především o rozvoji jednotlivých složek žákova vývoje: jako je osobnostní, sociální a především

morální vývoj. Žák by si měl uvědomovat charakter svých postojů a hodnot. Měl by v sobě vytvářet kvalitní vztah k socializaci, k poznávání nových lidí, k respektování jejich názorů a k pěstování dobrých mezilidských vztahů. Sám by měl být schopen *seberegulace, sebeovládání* a rozvíjení vlastních schopností poznávání. Výchova demokratického občana si klade především za cíl, aby žák rozvíjel své demokratické myšlení, práva a povinnosti v demokratické společnosti, ve které žijeme. Aby se z něho stal respektovaný člen naší společnosti.

V dnešní době je velmi důležité další průřezové téma - výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech. Úzce souvisí především s uvolněním pracovního trhu v posledních letech a k následné flexibilitě a mobilitě pracovního trhu. Především pro žáka je velmi důležité poznat nejen kulturu, zvyklosti a identitu jeho vlasti, ale i identity různých kultur jak v evropské tak celosvětové sféře. Objevuje Evropu, svět a jeho diferencovanost. V souvislosti s výchovou k myšlení v evropských a globálních souvislostech jde velmi úzce další téma - multikulturní výchova. Žák poznává různorodosti jednotlivých kultur, jejich tradic a hodnot.

Zároveň se seznamují s hlubokým významem mezilidských vztahů nejen na úrovni školy, okolí, ale i mezilidskými vztahy jednotlivých států jak v minulosti tak v současnosti. Multikulturní výchova se velmi prolíná se vzdělávacími oblastmi Jazyk a jazyková komunikace, Člověk a společnost, Člověk a příroda, Umění a kultura, ale i Informační a komunikační technologie.

Posledním průřezovým tématem je mediální výchova. Mediální výchova zaznamenala velký pokrok hlavně v posledních letech s rozvojem informační a komunikační technologie. Dynamické zapojení počítačů a internetu ve školách do výuky nabídlo učitelům resp. žákům velký pokrok ke komunikaci s ostatními státy, především při práci na mezinárodních projektech. Dále je velmi důležité, aby v době, kdy nás nepřetržitě obklopují média informacemi, žáci uměli takovýmto informacím porozumět, zpracovat je, ale i vyhodnotit jejich pravdivost a vytvořit si určitý záměr. Především vytvoření *kritického myšlení* je velmi důležité pro schopnost přijímat medializované sdělení z hlediska pravdivosti a účelnosti informace [1].

V průběhu celého vzdělávání se snaží RVP resp. jeho vzdělávací obory poskytnout žákovi všeobecný ucelený základ vzdělání pro jeho vstup do společnosti a do pozdějšího pracovního výkonu. Snaží se v něm soustavně a rovnoměrně rozvíjet klíčové kompetence a připravovat ho do plnohodnotného začlenění ve společnosti.[1].

## 2.2. Výukové cíle fyziky ve školním vzdělávání

Proces výchovy a vzdělávání je dlouhodobý a náročný a vždy směřuje k danému *cíli*. V procesu výchovy a vzdělávání jde o změny v myšlení, v hodnotách, v psychických procesech, v lidských dovednostech každého jednotlivce s cílem dosáhnout těchto změn k harmonickému rozvoji každého „objektu“ vzdělávání a k jeho pozitivnímu prospěchu a k prospěchu celé společnosti. Pro dosažení jednotlivých *výchovně-vzdělávacích* cílů musíme zvolit metodu, postup, jak těchto cílů dosáhnout. Pro tento postup musíme vybrat vhodnou „výukovou metodu“, která nás doprovází mezi jednotlivými etapami vzdělávání a orientuje se na dosažení výchovně-vzdělávacích cílů [4].

Pro efektivní výuku je potřeba poznat jednotlivé charaktery výukových metod, seznámit se s jejich vlastnostmi a s jejich aplikací do výuky. Jenom tak je můžeme použít jako prostředek pro kvalitní výuku a pro dosažení vytyčených cílů. Výukové metody měly do současnosti pouze funkci pomocnou. Toto tvrzení vycházelo z myšlenky, že formu výuky. resp. zvolení jednotlivých způsobů výuky, udává obsah učiva. Toto tvrzení bylo zcela správné v době, kdy k výchovně vzdělávacím cílům patřilo pouze osvojování vědomostí.

Nyní, kdy se školství výrazně reformuje, se výchovně - vzdělávací cíle mění. Dnes hovoříme především o rozvoji schopností, dovedností, vytváření myšlenkových operací, kreativity, postojů, hodnot a sociálních kompetencí. Tím výukové metody dostávají větší prostor pro svoji aplikaci a učitel s žákem společně utváří konkrétní obsah výuky. Neexistuje univerzální metoda, která by nám zajistila splnění jednotlivých vytyčených cílů.

Vždy musíme metody kombinovat jak mezi sebou, tak mezi metodou a obsahem. Jen tak se nám podaří dosáhnout co nejefektivnější výuky. Výuková metoda je cesta, kterou se žák ubírá ve škole. K úspěšnému dosažení výchovně vzdělávacích cílů je zapotřebí aktivita, spoluúčast žáka a vzájemná *pedagogická interakce* mezi učitelem a žákem. Výukovou metodu lze tedy chápat jako postup učitele a aktivity používané při vyučování žáky, k dosažení daných výchovně vzdělávacích cílů [4].

Obecné cíle vycházejí z předmětového kurikula, ve fyzice ze vzdělávací oblasti (Člověk a příroda), cílem je tedy *přirodovědné vzdělání*. Jednotlivé hodiny ve výuce musí směřovat ke splnění cílů, které si učitel vytyčuje a plánuje dopředu.

Základní cíle jsou stěžejní pro vedení školy a pro předmětovou komisi, pro učitele samotného vycházejí z ŠVP. Vyučovací cíle působí v různých strukturách výuky, mluvíme o *cílech stanovených na daný rok, na dané vyučovací téma a pro konkrétní hodinu*, popř. pro *část vyučovací jednotky*. Toto jsou součástí *specifických cílů*. V ŠVP jsou definovány *klíčové kompetence* žáka nebo *očekávané výstupy*. Ty charakterizují způsobilost, dovednost k určitým činnostem, které si žák osvojí během výuky.

Mezi nejdůležitější cíle, vycházející z klíčových kompetencí, patří rozvíjení samostatnosti, kreativity a aktivity u žáků. Fyzika má pro rozvíjení těchto kompetencí dostatečné prostředky a didaktické materiály. Jedny z nejběžnějších, ale ne zcela vždy plně využívány, jsou *fyzikální úlohy* a *experimentální činnost* žáků. Pro fyzikální úlohy má učitel dostatek kvalitních didaktických materiálů. Experimentální činnost žáků je náročná na materiální vybavení školy a na čas. Přesto by měly být fyzikální úlohy a experimentální činnost žáků nezbytnou částí každého ŠVP [8]. Ve fyzice je velmi vhodná *projektová výuka*. Žáky nutí řešit problém postupem, který se stává pro žáky modelem, jakým lze řešit problémy v běžném životě.

Výuka na základní škole v oblasti Člověk a příroda vede žáka především ke zkoumání přírodních jevů a jejich souvislostí pomocí různých *empirických metod*. Cíle směřují k zaujetí uvážlivému postoje k našemu přírodnímu a životnímu prostředí. Seznamuje žáky s nejefektivnějšími způsoby využití obnovitelných zdrojů energií na Zemi. Dále je pak vede k rozvíjení specifického myšlení a schopnosti umět přijímat a zpracovávat nové informace a posuzovat jejich věrohodnost. Učí žáky o hodnotách lidského života a zdraví ostatních lidí.

### 2.3. Motivace a aktivizace žáků při vyučování fyzice

V poslední době je kladen velký význam ve vzdělávání na *motivaci*. Mladí začínající učitelé ale i zkušení pedagogové vědí, že přimět dnešní mládež k práci, není nic jednoduchého a závisí především na tom, aby samotní žáci chtěli poznat nové informace a poznatky, aby se chtěli vzdělávat a učit. Pokud jejich zájem je minimální nebo popřípadě nulový, jejich učení je neefektivní.

Především *vnitřní motivace* žáka je velmi důležitou složkou samotného vzdělávání [3]. V dnešní době je vzdělávání žáky samotnými chápáno ve smyslu něčeho, co je každodenně obtěžuje a omezuje. Chodí do školy, protože musí. Učí se učební látku, aby nepropadli. Jak tedy dovést žáka samotného, aby se chtěl učit? V souvislosti s motivací žáků mluvíme o *motivačních faktorech* [3].

Žáci samotní nevidí ve vyučovacích oborech resp. předmětech využití v běžném životě. Velmi oblíbená žákova věta je, proč bych se to měl učit, když mi to k ničemu nebude. Je potřeba do vyučování vnášet spojitost se světem mimo školu, aby žáci byli aspoň částečně přesvědčeni o smysluplnosti učení. Pokud se žák učí vědomostem o kterých si myslí, že pro něj budou potřebné v dalším jeho životě, že je využije, dostaví se zájem o danou látku, popř. o daný předmět. Pokud žáka zaujme daná látka a při učení má dobré výsledky, dosáhne silného motivačního faktoru.

Tento úspěch můžeme chápat jako jakýsi hnací motor pro další práci žáka. Z lidské povahy vyplývá, že nás baví věci, ve kterých se nám daří a ve kterých jsme úspěšní a naopak, nebaví nás věci, ve kterých nejsme úspěšní [3]. Některé žáky ale může významně motivovat jejich postavení ve školním kolektivu, jak z pohledu spolužáků, tak z pohledu učitelů. Pokud se naučí, dostaví se dobrý výsledek, úspěch, příznivá reakce učitele, popř. spolužáků.

Probuzení zájmu u žáků závisí především na učivu, kterému se budou učit. Je logické, že více motivovaní budou žáci, jestliže se pro ně učivo stane zábavné a vzbudí v nich zvědavost a zaujetí. Jak lze ale dosáhnout, aby učivo bylo vždy zábavné a zajímavé? Některí učitelé mají vrozený talent na to, aby vyučovací látku podali žákům zajímavě a aby je bavila. Ne každý učitel toto nadání má, a tak i tomuto učitelskému „umu“ se většina pedagogů musí učit.

Pro rozvíjení takového talentu u učitelů a zvyšování motivace u žáků lze říci, že můžeme vyjít ze základního principu. Ten spočívá opět v propojení školního života do života mimo školu - propojení učiva s jeho využitím v mimoškolním světě.

Přiblížit učivo žákům, aby pro ně osobně bylo blízké. Proč strojově počítat např. zrychlení aut při rovnoměrně zrychleném pohybu. Mohou si třeba spočítat zrychlení nejrychlejšího zvířete na světě a srovnat ho s nejrychlejším sprinterem na naší planetě. Podle psychologa Maslowa má každý z nás univerzální potřeby, u kterých se snažíme o jejich naplnění. Sestavit tzv. *Maslowovou hierarchii* potřeb, ve kterých postupně řadí jednotlivé potřeby od nejzákladnějších.

Mezi nejzákladnější uvádí fyziologické potřeby, jako je nutnost jídla, vody, odpočinku. Teprve po naplnění těchto potřeb nabývají na významu ostatní potřeby v jeho hierarchii. Mezi další vzestupně patří: *potřeba bezpečí, sounáležitosti, uznání, seberealizace, sebenaplnění, sebevyjádření, tvořivost* [3]. Maslowa pyramida tedy ukazuje propojení potřeb každého člověka a školy jako prostředí první socializace žáka se společností. Potřeba sounáležitosti – akceptace od spolužáků a od učitelů. Potřeba seberealizace – dosáhnout úspěchu v učení, dosáhnout vytyčených cílů, to je základ, který nám může pomoci pro získání motivace žáků.

Většina žáků žije v přesvědčení, že pokud vyučovací hodinu odsedí v lavici, budou pracovat na zadaných úkolech od vyučujícího, pochopí probíranou látku automaticky. Tento pasivní přístup je v současné době velmi rozšířený a je potřeba se snažit přijít na to, jak tento přístup odstranit. Zvládnutí tohoto problému není nic jednoduchého a především závisí na každém učiteli, jak se tento úkol snaží řešit.

Jedna z několika možností je vzít si žáka stranou, popř. do kabinetu, promluvit si s ním, hledat příčiny jeho nezájmu k učení, zkoumat jeho život mimo školu. Samotným základem je ovšem náš přístup. Takový, abychom žáky zaujali, abychom pro ně samotné byli pomocníkem, průvodcem, rádcem [3]. Měli bychom se snažit alespoň částečně odstranit *demotivační faktory*, především neúspěch a deprese z předchozích výkonů. Všechny tyto činnosti jsou součástí učitelovy práce. Dobrý pedagog se snaží o naplnění svých vyučovacích cílů, ale i o dosažení cílů sestavenými žáky samotnými.

## 2.4. Aktivizační metody

Stejně tak jako přirozeně probíhá neustálý vývoj ve společnosti na základě nových poznatků a informací, musí současně probíhat i inovativní vývoj ve vzdělávání. Do inovativního způsobu vzdělávání zahrnujeme tzv. *aktivizační metody*. Základem aktivní výuky je přímá angažovanost žáků při výuce, jejich zapojení do výuky. Aktivizační metody chápeme jako postupy, které nám umožňují dosažení *výchovně- vzdělávacích* cílů na základě vlastní aktivity a práce žáků [4]. Nejen přímé zařazení žáků do výuky je hlavní výhodou aktivizujících metod, ale především i to, že se na žáky snaží přenést částečnou odpovědnost za jejich výkony. Aktivizační metody ale také soustavně rozvíjejí u žáků *samostatnost, zodpovědnost, rozhodnost, seberealizaci* a v neposlední řadě i *tvořivost*.

Při zapojení aktivizačních metod se výrazně lepší í školní klima. resp. klima školní třídy. Toto zlepšení klimatu má za následek i lepší *seberealizaci* žáků, jejich větší otevřenost a přístupnost k vzdělávání a k ostatním školním aktivitám a jejich propojení s mimoškolním životem. Na základě tohoto propojení se může pro většinu žáků stát škola přitažlivější a zajímavější [4].

Aktivizační metody předpokládají plné zapojení každého jedince do celého procesu výuky. Z pasivního žáka, který přijímal informace jako pasivní „*objekt*“, se najednou stává centrum veškerého dění, je spoluautorem průběhu výuky, stává se částečně zodpovědným za výsledek výuky [5]. Aktivizační metody jsou v posledních letech velmi často propagované, je však nutno poukázat, že podle posledních výzkumů se jeví tradiční výuka, co se týče dosažených vzdělávacích výsledků, lepší. Oproti tomu netradiční výuka více rozvíjí samostatnost, kreativitu, nezávislost, zvědavost, aktivitu, zaujetí a samostatnost žáků [4]. Je tedy na učitelích samotných, aby našli vhodnou cestu mezi *klasickými vyučovacími metodami* a metodami aktivizujícími.

Při vyučování klasickými metodami žák zůstává v pozadí, učivo přijímá především ve formě pasivního pozorovatele. Učitelé, kteří chtějí zahrnout nové moderní způsoby do výuky, se musí nadále vzdělávat. Musí si vytvořit přehled o moderních vyučovacích metodách a musí znát jejich přínos do výuky. Ale samotným základem zůstává to, aby nové metody uměli a chtěli používat. Žáci mohou tyto formy výuky přijmout vesměs kladně, minimálně pro každého z nich to bude zpestření vyučovací hodiny a jejich zájem o společnou spolupráci se tím zvýší.



I ti nejméně aktivní žáci si určitě se zájmem vyzkouší něco nového, pro ně neobvyklého. Jednotlivé aktivizační prvky se prolínají, modifikují, kombinují s tradičními formami výuky. Při dosažení základních klíčových kompetencí a připravenosti každého jedince do společnosti můžeme považovat výchovné cíle za úspěšné [5].

Učitel má stěžejní odpovědnost za vzdělávání, výchovu a rozvoj mladých lidí. Jeho povolání je společností spíše chápáno jako jakési poslání, které je s touto profesí spojeno. Je to profesionál, který byl na své povolání dlouhou řadu let odborně vzděláván, vybaven pedagogickými dovednostmi a znalostmi. Učitelé, kteří pracují aktivně, uvědomují si váhu a význam tohoto poslání, vědí, že s takovými informacemi nevystačí. Vědí, že se musí stále vzdělávat a připravovat na nové požadavky vzdělávání ve společnosti, ale i na nové vyučovací metody a strategie.

Aby tyto metody mohl používat ve výuce, musí především znát širokou nabídku aktivizačních metod, význam, smysl a cíl těchto vyučovacích metod. Nelze si myslet, že v současné době budeme úspěšní s vyučovacími metodami, které používali před 30 lety naši předchůdci. Společnost, lidé, mládež od té doby prošli značným vývojem a požadavky společnosti na dnešní mládež, resp. na jejich vzdělání a výchovu jsou odlišné, než byly dříve. Dnešní mládež je více emancipovaná, má vyšší ambice. Naopak nejsou schopni a ochotni přijímat učivo jako sbírku informací, kterou jim učitel přes svoji osobu zprostředkuje. Dnešní mládež od učitele očekává inovativní, zajímavý, smysluplný přístup k učení. Tím na učitele vyvolává požadavek připravenosti a schopnosti zařazení inovativních metod.

Umění správného rozhodnutí a zařazení těchto metod zdokonaluje každého pedagoga a jeho pedagogický „um“. Takovýto pedagogický „um“ lze získat pouze praxí a snahou o inovativní vyučovací přístup. Každý učitel by si proto měl vytvářet svůj *pedagogický balíček*, *pedagogické portfolio*, kam si zaznamenává svůj materiál pro výuku, úspěšnost zvolených vyučovacích metod, kvízové otázky, písemky. Zařazení inovativních metod není z počátku nic jednoduchého a učitel nemá jistotu, jestli se takto zvolený způsob výuky vydaří a přinese žákům prospěch. I přesto je velmi důležité nenechat se odradit od prvního nezdaru a pokračovat a zdokonalovat své pedagogické vzdělání.

Vyučování je proces oboustranný a komplexní, proto by i učitel měl tak k výuce přistupovat. Je mnoho faktorů, které učitel může ovlivnit – motivaci žáků, nadšení, zaujetí, zvědavost, cílevědomost. Naplánování co a jak budu učit a jak

dosáhnout vytyčených vzdělávacích cílů není jednoduchá záležitost a vyžaduje velký zájem ze strany učitele a také osobní pedagogické zkušenosti a dovednosti [5]. Použití vybrané vyučovací etapy závisí jen na učiteli, musí ale být přesvědčen, že zvolenou metodou se mu podaří dosáhnout vytyčených výchovně – vzdělávacích cílů.

Výběr metod plně spadá do učitelovo kompetencí. Použití alternativních metod nesmí vyjít naprázdno, ale musí kvalitně zhodnotit výsledky jejich použití na výsledcích práce žáků. Výsledky aktivní práce žáků jsou obrazem učitelovy snahy a jeho přesvědčení o smysluplnosti těchto metod. Pouze vlastní praxí a zkušeností se pedagogu podaří správně volit metody pro výuku. Poznává jejich výhodu i nevýhodu při výuce, schopnost její aplikace při zařazení do výuky. V každé třídě dosáhneme jiných výsledků při použití stejné metody.

To vše patří k zařazení alternativních způsobů výuky. Schopnost dosáhnout co nejlepších výsledků závisí na učitelových schopnostech a na délce jeho pedagogické praxe. Aktivizujících metod je velké množství a mohou se mezi sebou vzájemně prolínat. Učitel by se měl ale především seznámit s tzv. „čistými“ metodami.

Ne vždy se zavádění aktivizačních metod obejde bez počátečních problémů a komplikací. Mezi nejčastější komplikace patří především překážky na straně učitele, na straně žáků, dále pak materiální a technické vybavení, můžeme se ale setkat i se záporným postojem ze strany vedení školy [6].

Především aktivní a inovační učitel je ten, kdo výrazně může ovlivnit úspěšnost aktivizačních metod. Musí zaujmout především roli *inovátora*. Velice tedy závisí na přístupu každého učitele k novinkám, k novým metodám a technikám ve výuce. Především nadšení jednotlivých učitelů a jejich kladný vztah k jakékoliv změně v jejich přístupu k výuce se snižuje s délkou odučené praxe. Starší, zkušenější učitelé s těžší zavádějí nové metody, je ale potřeba říci, že ne vždy je to pravidlem.

Pokus o zavedení a první náznak o zapojení aktivizačních metod zvládne každý učitel, jak s minimální praxí tak zkušený matador. S jakoukoliv změnou ve výuce musí přijít i změna přípravy učitele na hodinu. Zapojení aktivizačních metod do výuky vyžaduje více času, námahy a propracovanosti na vytvoření vyučovací jednotky. Každý učitel by měl být odborníkem v předmětu, který vyučuje, avšak nikdo z nás není stroj, aby vše věděl do posledních detailů.

Sami žáci poznají na učiteli jeho nadšení a zaujetí pro daný předmět a jeho vztah ke studentům. Každá třída je specifická a v každé se vyučuje jinak. Stejně tak je to i u pedagogů, někteří považují žáky za nevyspělé děti a jednají s nimi tak. Na druhé straně jsou pedagogové, kteří své studenty berou za sobě rovné. Samotný přístup učitele k žákům ovlivňuje oblíbenost učitele. Pro učitele, který bude v dané třídě oblíbený a žáci ho budou respektovat, bude zavádění aktivizačních metod velmi jednoduché a žáci k daným změnám budou přistupovat velmi kladně [6].

Dalším faktorem, který může narušit zavádění aktivizačních metod, je přístup ředitelství školy. Ve většině případů vedení školy podporuje iniciativu jednotlivých učitelů a jejich nadšení pro práci. Můžeme se ale setkat i s negativním postojem ředitelství školy a s podporou pouze frontální formy výuky. Příprava učitele a jeho kvalita výuky je jen velmi těžko hodnotitelná. Každá snaha o zlepšení výuky by měla být hodnocena kladně a dělá dobré jméno učiteli, resp. i samotné škole, proto by vedení škol mělo vždy tyto změny podporovat a snažit se vyjít učitelům co možno nejvíce vstříc. Výuka aktivizačními metodami je spjata i s využitím nových didaktických a materiálních pomůcek.

Využívání nových didaktických pomůcek začíná a končí na materiálním vybavením školy. Snad v každé škole najdeme PC učebnu s připojením na internet, zpětný projektor, videopřehrávač, dataprojektor, videokameru, fotoaparát. V poslední době je velmi populární interaktivní tabule. Její využití při výuce se stává stále častějším, a to zejména také díky podpoře vzájemného propojení s ostatními vyučovacími pomůckami, např. pomocí počítače nebo moderních demonstračních souprav. Nejen materiální vybavení závisí na zapojení těchto pomůcek do výuky, ale i zvládnutí *ITC kompetencí učitele*. ICT kompetence zvládají bezproblémově mladí začínající učitelé. Jde především o základní znalost a ovládání jednotlivých pomůcek a o využití jejich dostupných možností. Najdou se ale i učitelé, kteří se využívání těchto pomůcek velmi straní a nechtějí je zapojovat do výuky. Pedagogové, kteří chtějí zlepšit aktivizaci žáků při jejich samotném vzdělávání musí počítat s dalším sebevzděláváním v závislosti na modernizaci svého vyučovacího stylu. Pro učitele, který není svým povoláním plně zaujat a nadchnut, může tento fakt mít velký demotivační prostředek. Každá aktivizační metoda je časově náročnější než klasická frontální metoda výuky a při současné dotaci jednotlivých předmětů se lehce učitel může dostat do časové tísně.

Každá aktivizační metoda rozvíjí jiný druh kompetencí, dosahuje jiných vzdělávacích cílů [5]. Hlavním cílem aktivizačních metod je dosáhnout většího zapojení žáků do samotné výuky a zvýšení jejich zájmu o probíranou tematiku. Dalším významným cílem je probuzení dynamiky ve výuce a odstranění monologického výkladu učitele. Aby se docílilo většího zapojení žáků, dal se prostor představivosti, kreativitě a především přímému zapojení žáků do výuky. Žáci se učí spolupracovat ve skupinách, učí se vzájemné koordinaci práce s ostatními spolužáky.

Problémové úlohy řeší společně, učí se práce v týmu a provázanosti jednotlivých členů. Současně se rozvíjí komunikační dovednosti zejména pak schopnost argumentace, obhájení vlastního názoru, respektování názoru ostatních lidí a nalezení kompromisu. Autoritativní postoj učitele se ale nemění, jak se může zdát, spíše se k jeho „roli“ přidává role rádce, pomocníka, organizátora [6]. Aktivizační metody výrazně zlepšují zapojení a aktivitu žáků při vyučování, nejsou však zárukou úspěchu pro splnění všeobecných vzdělávacích základů a dosažení vzdělávacích cílů.

## 2.5. Aplikace aktivizačních metod ve výuce

Mezi nejčastěji používané „základní čisté“ aktivizační metody můžeme zařadit *Brainstorming* (bouře mozků), *Snowballing* (sněhová koule), *Buzz Groups* (bzučící skupiny), *Role Play* (hraní rolí), *Rounds* (kolečka), *Carousel* (kolotoč), *Diskuze*, *Debata*, *Case Study* (studium na případu), *Goldfish Bowl* (akvárium), *Mentální mapování* (myšlenkové pavučiny), *Semináře*, *Prezentace*, *Svědectví*, *Skupinové vyučování* pomocí pracovních skupin a jiné *pedagogické hry* [5]. Při výběru jakékoliv metody si musíme určit výchovně – vzdělávací cíl, kterého chceme s použitím aktivizačních metod dosáhnout.

*Brainstorming* je jednoduchá metoda založená na generování co nejvíce nápadů na zadané téma. Pro učitele není nijak náročná na přípravu. Většinou ji dobře uplatníme na začátku hodiny, kdy namotivujeme žáky na zadané téma. Velmi dobře pomocí této metody rozvíjíme komunikativní, personální a sociální kompetence. Dále pak kompetence k řešení problémů. Žáci se snaží přesně a výstižně formulovat své myšlenky, pracují ve skupině, snaží se soustředit na zadané téma a najít možnosti řešení problému. Práci ve skupině zlepšují svoji sounáležitost s ostatními žáky a zlepšují klima třídy.

*Snowballing*, neboli „sněhová koule“ je vyučovací metoda využívaná pro zopakování a prohloubení dosavadních znalostí. Od skupinových metod se liší tím, že začíná od jednotlivce a dále pokračuje přidáváním ostatních spolužáků k řešení daného tématu. Zadané téma zprvu řeší jednotlivec, ke kterému se přidávají ostatní spolužáci a snaží se vyřešit daný problém společně. Učitel může volit mezi dvěma způsoby. Zadá téma, na které si žáci vyhledají a zpracují základní informace, nebo si připraví materiál předem, se kterým žáci budou při hodině pracovat. Při této metodě si žáci rozvíjí kompetence k řešení problémů, k učení a dále pak komunikativní, sociální a personální.

*Buzz Groups* je metoda velmi podobná Snowballingu, největší rozdíl mezi těmito metodami je, že v metodě *Buzz Groups* začíná práci opět více studentů najednou. Tuto metodu lze využít v jakékoliv fázi výuky. Můžeme pomocí ní zopakovat látku z předešlé hodiny, ale dá se využít i k navázání nové látky na předcházející. Organizace výuky záleží jen na učiteli, může žáky rozdělit do menších skupin (nejméně čtyři) nebo větších např. po osmi žácích. Žáci mohou začít též pracovat v menších skupinách a postupně se spojovat do větších. Rozvíjení

kompetencí je obdobné jako v předešlých metodách, opět se jedná o kompetence k řešení problémů, k učení, občanské, komunikativní, sociální a personální [5].

*Role Play* je známá metoda. Pomocí této metody si mohou žáci vyzkoušet uplatnění svých teoretických znalostí v navození situací běžných pro život. Uplatňují využití sociálních a komunikačních dovedností. Velký důraz je kladen na „vcítění“ se do role, kterou žák zastupuje. Učitel ji může použít jak v teoretických tak i v praktických předmětech. Tato metoda též rozvíjí kompetence popsané v předchozích metodách a navíc jde skrz jednotlivé vzdělávací oblasti ŠVP – Člověk a jeho svět, Člověk a společnost, Člověk a svět práce.

*Round* je nejjednodušší metoda, není náročná na přípravu učitele ani na řízení hodiny. Tato metoda najde velké uplatnění především pro zopakování znalostí žáků, pro jejich prohloubení a porozumění novému učivu. Organizační stránka této metody je minimální, žáci zůstávají sedět na svých místech nebo se přesouvají do kruhového pracovního prostoru a reagují na otázky učitele. Rozvoj komunikačních, sociálních a personálních kompetencí a kompetencí k učení při této metodě je samozřejmostí. Tuto metodu použijeme především při zopakování látky. *Carousel* patří k nejnáročnějším metodám. Vyžaduje značnou přípravu učitele na vyučovací jednotku. Všichni žáci musí jasně porozumět pravidlům a musí dodržovat striktně organizační pokyny učitele. Tuto metodu je vhodné použít až na druhém stupni základní školy, samotní žáci musí disponovat již kvalitními znalostmi a především jakousi osobní vospělostí. Tato metoda má dvě alternativy - metoda *Dvojitého kolotoče*, při níž se žáci rozdělí do dvou skupin a vytvoří dva kolotoče, jeden vnitřní a jeden vnější, opačně orientované.

Učitel rozdává kartičky s připraveným odborným textem, vždy začne u prvního páru, sedícího ve vnějším kruhu, pak pokračuje k druhému páru, sedícímu ve vnitřním kruhu, pokračuje k třetímu páru ve vnějším kruhu. Takto rozdává kartičky každému páru. Na pokyn učitele má každý žák v daném páru, který obdržel kartičku, časový limit na prostudování daného tématu a na jeho obhajobu. Později každý jednotlivec dostává prostor na veřejné vystoupení a obhájení svého tématu. Druhý člen v páru prozatím pouze poslouchá a snaží se najít protiargumenty svého partnera. Ten následně dostává prostor pro jeho prezentaci protiargumentů. Po vyslechnutí všech pro a proti učitel vyzve žáky, aby se přesunuli o jedno místo doprava, kartičky zůstávají ležet na původních místech. Tím nám vzniknou nové páry, které pokračují v práci. Ten, kdo v předchozím kole četl, se stává druhým v páru. Nejprve tedy

vyslechne názor svého spolužáka a následně na pokyn učitele začne s protiargumentací.

Tímto si všichni zúčastnění vyzkouší pozici argumentujícího i protiargumentujícího. Na závěr cvičení všichni zhodnotí své pocity, dojmy, schopnost pracovat ve skupině, schopnosti obhájení vlastního názoru, popř. schopnosti protiargumentace. Další možností je metoda – *Návštěvníci*. Tato metoda je podobná metodě Dvojitého kolotoče. Žáci vytvoří skupinky, které navštěvují jednotlivá stanoviště. Rozdělení stanovišť a pracovních týmů přizpůsobíme počtu žáků. Na každém stanovišti řešíme jinou oblast s vymezeným problémem. Jednotlivé oblasti by na sebe měly navazovat, aby žákům tak vznikl ucelený komplex řešených problémů zabývajících se v podobných oblastech [5].

*Case study*, je metoda založená na aplikaci řešení problémových situací ze života do výuky. Základem metody je skupinové řešení určitého „problému“, který učitel připraví. Žáci si rozvíjí kompetence k učení, k řešení problémů, dále komunikativní, sociální a personální. Při velkém počtu žáků můžeme vytvořit méně početné skupinky žáků a zadaný problém necháme řešit jednotlivé skupinky samostatně. Na závěr můžeme společně zhodnotit výsledky jednotlivých skupin a porovnávat jednotlivé postupy řešení mezi sebou. Tuto metodu použijeme pro ucelenou mezipředmětovou výuku. *Goldfish Bowl*, je metoda, která patří k náročnějším, co se týče jejího vedení a řízení. Třídu rozdělíme na dvě poloviny, první skupina diskutuje pod vedením učitele na zadané téma, druhá skupina pozorně poslouchá argumenty a hodnotí diskutující z první skupiny.

Tato metoda učí žáky správně, přesně a výstižně se vyjadřovat. Žáci se učí naslouchat druhým a reagovat na jejich názory. Touto metodou si žáci nerozvíjí pouze verbální, ale i neverbální komunikaci. Při hodnocení se zaměřujeme na kultivovanost jejich projevu, na schopnost přesného a výstižného vyjadřování, na schopnost respektovat názory ostatních spolužáků. Touto metodou velmi dobře zopakujeme probranou látku a můžeme ji použít i na novou probíranou látku.

Nejnáročnější je role moderátora, kterou zastupuje většinou sám učitel. Na závěr hodiny musíme shrnout a zhodnotit výsledky diskuze a zvážit, jestli jsme dosáhli daných vzdělávacích cílů.

*Mentální mapování* je metoda, s kterou se žáci setkají jen výjimečně. Jde o „přenesení“ svých myšlenek na papír. Vytváříme jednoduché myšlenkové mapy. Své myšlenky žáci přenáší z verbální podoby do grafické. Výsledkem této metody je

myšlenková mapa. Tuto metodu můžeme použít pro navození motivace žáků k práci, pro zopakování informací. Rozvíjíme kompetence k učení, k řešení problému, komunikativní, personální a sociální [5].

Semináře, prezentace, skupinové vyučování a další různé pedagogické hry jsou metody, se kterými jsme se všichni během svého vzdělávání setkali. Tyto metody nejsou náročné na přípravu učitele ani na vedení. Zapojení jakékoliv aktivizační metody přináší do výuky zvýšení zájmu žáků pro školní práci. Vždy, když chceme použít aktivizační metodu, musíme si promyslet, jestli se nám pomocí ní podaří dosáhnout výchovně – vzdělávacího cíle daného tématu při výuce.



## 2.6. Informačně komunikační technologie ve výuce fyziky

V posledních letech prodělaly *informačně komunikační technologie* velký význam. Žáci je používají ve svém životě zcela běžně a automaticky a je tak potřeba tyto technologie, resp. *technické prostředky* této oblasti také zařadit jako nástroj pro prezentaci poznatků. Dnes již zastaralé optické přístroje v podobě *zpětných projektorů*, nebo *magnetická záznamová zařízení*, jsou překonána soustavou *počítačů*, propojených s *dataprojektory* a *interaktivními tabulemi*. Starší zařízení lze stále využít při výuce, avšak dnes bychom tyto zastaralé technické prostředky použili spíše pro žákovu pochopení dynamičnosti vývoje těchto prostředků a pro jejich využití ve společnosti.

Tyto moderní technologie využijeme nejen pro prezentaci poznatků, ale ovlivňují i *metodiku výkladu, pracovní postupy žáků, kontrolu vědomostí a hodnocení žáků* [8]. *Interaktivní tabule* představuje další stupeň propojení počítače s dataprojektorem. Na interaktivní tabuli lze nejen psát poznámky a promítat prezentace z počítače, ale můžeme pomocí *elektronického pera* přímo vstupovat do prezentovaných informací. Předností použití interaktivní tabule je možnost připravit si elektronické *flipcharty* dle témat jednotlivých hodin a využít je při výuce při zdůraznění interakce učitele a žáka.

*Výukové počítačové programy* jsou programy vytvořené v určitém programovacím jazyce. Zaměřují se na fyzikální téma a uživatel může zadávat či měnit vstupní parametry pro simulace fyzikálních dějů. Z tohoto druhu počítačových programů se nejvíce uplatnily aplety, to jsou programové moduly, které jsou umístěné na webových stránkách [8]. Aplety jsou dnes již vytvořeny na každé téma fyzikálního děje. Jejich kvalita a propracovanost se liší a na internetu máme na výběr z nepřeberného množství. Většinou jsou součástí moderních výukových textů, kde se nachází v podobě odkazu na konkrétní webovou stránku nebo jsou přiloženy na CD.

Příkladem opačného postupu, kde uživatel sám vytváří obsahovou náplň jsou *expertní výukové programy*. Mezi nejznámější a nejkvalitnější patří program FAMULUS. Práce s tímto programem nevyžaduje žádnou znalost programovacích jazyků. Vytváření grafů funkčních závislostí fyzikálních veličin a jednoduchých animací zvládne bezproblémově žák základní školy. Program FAMULUS byl vytvořen na počátku 90. let a má už své nástupce v podobě programů Modelování,

Mathematica, Matlab, Octave a jiné. Z didaktického pohledu oceníme tyto programy pro jejich metodu *dynamického modelování* [8]. Tato metoda umožňuje modelovat fyzikální děje popsané diferenciálními rovnicemi. Přitom žáci nemusí ani o existenci těchto rovnic vědět. Mezi expertní programy můžeme považovat i standardní programy sady MS Office, které žáci využívají pro prezentaci učiva, zpracovávají v nich data naměřená při laboratorních cvičeních.

*On-line experimenty* podporované použitím počítače zůstávají stále v pozadí. Dnes již nelze mluvit o nedostatku materiálního vybavení škol v oblasti informačně komunikačních technologií, ale spíše o náročnosti přípravy experimentu. Používáním reálných experimentů podporovaných výpočetní technikou jsou klíčovou oblastí v oblasti využití ICT. V on-line experimentech počítač může zastávat dvě funkce. Při plnění první zaznamenává naměřená data a následně je zobrazuje ve funkčních závislostech jednotlivých veličin.

Při druhé funkci přímo zobrazuje naměřené hodnoty fyzikálních veličin probíhajícího děje [8]. Pro jednotlivé zpracování dat musíme zvolit vhodný software, abychom mohli kvalitativně zpracovat naměřená data. U nás jsou rozšířeny systémy ISES a Coach, u systému Coach je program pro dynamické modelování.

Vyhledávání informací na internetu patří k běžným činnostem každého z nás. Proto i výuka postavená na vyhledávání informací se stala používanou výukovou metodou. *Internetové informační zdroje* představují nepřehledné množství lehce dostupných materiálů, jak pro žáky tak pro učitele samotné. Každý učitel v průběhu své pedagogické praxe objeví několik desítek velmi dobrých a osvědčených webových stránek, které mohou zlepšit výuku a posílit aktivizaci žáků. Nejjednodušší cestou k nalezení webových stránek je použití různých internetových vyhledávačů, popřípadě specializovaných rozcestníků [8].

*Vzdálené a virtuální laboratoře* představují jednu z posledních novinek v oblasti využití vývoje informačních komunikací. Tyto laboratoře pracují na systému propojení „*server-klient*“. Vzdálené laboratoře obsahují v místě měření určitý software a hardware pro měření daných fyzikálních jevů. Žáci mají prostřednictvím internetu měřená data k dispozici a mohou je dále zpracovávat. Využití těchto laboratoří najdeme především tam, kde školní prostředí neposkytuje vhodné podmínky pro experimentální činnost. Za virtuální laboratoře můžeme považovat aplety, pomocí nichž lze vytvářet fyzikální situaci a provádět měření funkčních závislostí jednotlivých fyzikálních veličin.

Z didaktického pohledu můžeme k využití informačních zdrojů na internetu říci značné klady ale i zápory [8]. Po kvalitativní stránce oceníme především snadnou dostupnost, aktuálnost, rozmanitost informací, dále pak kvalitní grafické zpracování, rychlé vyhledávání a multimediální charakter. Tyto informace lze snadno a rychle archivovat a následně je žák může využít i mimo výuku. Velké procento takovýchto informací nalezneme především v cizím jazyce. Rozvíjení schopností jako je komunikace a zpracovávání informací v cizím jazyce je pro žákovo vzdělávání velmi přínosné.

V současné době je na internetu nepřehledné množství informací, z kterých žák může čerpat. Právě v takovém objemu se může ztrácet a obtížně orientovat. Při tomto množství nelze vyloučit nejen chybné informace, ale i to, že všechny informace nejsou a ani nemohou být přizpůsobeny požadovanému věku a intelektu daného žáka. To vše přispívá k jakési těžkopádnosti žáka v orientaci a k výběru potřebných informací [8].

Vnímání a zpracovávání textových informací z displeje počítače nebo pomocí dataprojektoru se stává pro žáky obtížnější, než při zpracování stejné informace pomocí tradičních učebnic. Žáci samotní jsou schopni stále lépe porozumět a pochopit informace v podobě tradičních učebnic, které jim především pro svoji didaktickou zpracovanost učiva a celkovou komplexnost přináší lepší orientaci, přehlednost a ucelenost. Lze tedy říct, že moderní vzdělávání by mělo vycházet na základě propojení vzájemných vazeb žáka a učitele spolu s využíváním moderních informačních zdrojů spolu s klasickými učebnicemi [8].

Využívání internetu má mnoho výhod a samotný internet se stal zdrojem nepřehledného množství informací, nelze ale pomocí něho vyvážit realitu přírodovědného vzdělání, dosaženého pozorováním přírodních jevů, ověřeného reálnými experimenty a prací žáka samotného. Žák by neměl docílit pocitu, že fyzika je věda, kterou lze zkoumat a pozorovat pouze pomocí internetu a virtuálních simulací [8].

### 3. Skupinové vyučování ve fyzice

#### 3.1. Školní třída jako sociální skupina

Každý člověk žijící v tomto světě očekává od života v *sociálních skupinách* usnadnění *sociálního bezpečí* a *sociální podpory*. Lze tedy říci, že pokud jsme si vědomi, že sami nemůžeme dosáhnout svých cílů, očekáváme, že výběr určité skupiny nám pomůže těchto cílů dosáhnout. Toto se nedá zcela prakticky realizovat, neboť většina lidí si své primární skupiny nevybírá, ale jsou do nich určitým způsobem „předurčeni“ [9]. Mezi takovéto sociální skupiny patří především rodina a školní třída. První seznámení se skupinovým životem probíhá zcela spontánně.

Sociální skupiny se podílejí na dotváření sociálních prvků jedince, ovlivňují jeho výkonnost a zprostředkovávají působení makrosociálního prostředí. Posilují sociální citění, sounáležitost a dovolují jedinci jeho seberealizaci a potřebu být uznáván a respektován. [9].

Rodina a školní třída představují v životě žáka dvě nejdůležitější části *sociálního prostředí*. Rodina zastupuje nenahraditelný typ sociální skupiny, ve které vzniká pro jedince ojedinělé sociální klima a prostředí pro jeho hodnotný rozvoj. Všechny sociální skupiny, tedy i rodina, se vyznačují svojí *organizací, komunikací a interakcí*. Především způsob života rodiny, obsahující určité modely chování a jednání, utváří a stabilizuje v jedinci jeho sociální rysy [9]. S těmito rysy pak jedinec vstupuje z primární sociální skupiny – rodina do dalších skupin.

Školní třída tvoří druhou nejvýznamnější část sociálního prostředí. Od začátku školní docházky se stává sociálním prostředím, vymezujícím se určitými pravidly pro život v ní. Pro žáka vytváří určitý model společenského života. Od rodinných vazeb členů rodiny přechází k rozvětvení sociálních kontaktů. Samo dítě se musí učit přizpůsobovat pravidlům kolektivu, začít spolupracovat a komunikovat s ostatními členy skupiny. Dítě si začíná osvojovat *roli žáka* [9].

Osvojování takové role znamená pro jedince změnu v jeho sociálním chování a učení. Musí začít lépe vnímat sama sebe a své spolužáky. Každá školní třída je typická a jen stěží je jakkoliv kategorizovat. Jednotlivé postavení žáků v takovéto sociální skupině, především pro mladší školní věk, závisí na žákovo učební aktivitě,

jeho pílí a na kladném hodnocení žáka učitelem. Především závislost skupiny na učiteli, resp. na jeho hodnocení jednotlivých žáků se ztrácí kolem 12. roku života.

V tomto věku klesá závislost na školní úspěšnosti. Nelze ovšem říci, že se zcela ztrácí. I v období tohoto věku a následně i po něm, spolužáci posuzují jednotlivce podle jeho školních aktivit. Žáci z nich usuzují intelekt a charakter osobnosti žáka. Sami učitelé mají tendenci posuzovat charakter a osobnost žáka podle jeho prospěchu [9].

Každé dítě přijímá roli žáka různě. Jde především o tzv. pomyslnou startovní čáru, na které žáci na začátku povinné školní docházky stojí. Samotné postavení ve školní třídě jako sociální skupině závisí na tom, jak se žák dokázal ztotožnit se svojí třídou. Soužití se skupinou lze pozorovat z jeho řeči. Pokud žák mluví o své třídě jako o „nás“, místo o „nich“ velmi dobře přijal proces socializace do nové skupiny [9].

Mezi další faktory ovlivňující žákovu adaptaci na školní třídu patří *materiální, fyzikální a sociální* podmínky. Mezi materiální podmínky lze zařadit jednotlivé parametry pracovního místa jedince. Fyzikální podmínky, mezi které patří osvětlení, teplota, vlhkost vzduchu, slyšitelnost, bývají pro většinu žáků shodné, avšak mohou se v určitých případech lišit. Poslední podmínkou jsou sociální podmínky, vztahy mezi žáky samotnými, jejich učiteli, žáka s třídou, popřípadě žáka s danými normami.

Školní třída spolu s rodinou tvoří nejvýznamnější části sociálního prostředí, ve kterém se na počátku života a vzdělávání jedince vyskytuje. V obou těchto oblastech dochází k sociálnímu rozvoji osobnosti jedince prostřednictvím učení. Školní třída a jiné zájmové skupiny ve spolupráci se školou rozšiřují společenský život dítěte a pomáhají mu zaujmout správné postavení ve společnosti [9].

### 3.2. Sebeprosazení ve školní třídě a společnosti

Každý jedinec žijící na tomto světě má své představy a ideály o svém životě. Svůj život si plánuje, rozmýšlí o něm a přemýšlí, jak by ho chtěl prožít. Stanovuje si své *životní plány a cíle*. Lze tedy říci, že pokud chceme realizovat své životní ideály a cíle, musíme se prosadit ve společnosti těchto lidí [9]. Seberealizace nám umožní prosazení se ve vztahu k ostatním lidem.

Sebeprosazování se může odehrávat na dvou rovinách. Můžeme prosazovat svoji osobu jako individualitu v oblasti našeho zájmu, popřípadě ji prosazujeme proti někomu [9]. Ve školní třídě jako sociální skupině může dojít u žáka k začátku sebeprosazování již při názoru, že si ho nikdo nevšímá. Snaží se docílit, aby ho skupina uznávala, respektovala jeho názory a jeho osobu jako individualitu. To, jakým způsobem se člověk reprezentuje ve společnosti, skupině, vypovídá o jeho stylu prosazování, neboli o jeho sebe prezentaci.

Způsob sebe prezentace se v dnešní době spojuje s termínem *image*. Image, neboli to, jak vypadám před ostatními lidmi, je hlavně v období pubescence jedince nejdůležitější součástí jeho života. Za tuto image mohou jedinci schovávat své opravdové životní cíle a ideály. Způsob sebeprosazení vypovídá o vztahu jedince k sobě samému. Někteří se chtějí stát vzorem pro ostatní, jiní vůdci, popřípadě chtějí získat obdiv, vděk, ochranu, nebo se chtějí pouze zavděčit, vždy ale souvisí sebeprosazení své osoby s určitou sociální oblastí, v které nedocházelo k dostatečnému naplnění jedincovo sociálních potřeb [9].

Stylů, resp. způsobů, jakými chce jedinec dosáhnout svých sociálních potřeb, je několik. Nesouvisí už tak ani s vlastními cíli a ideály jedince, ale s jeho morální úrovní a morálními hodnotami, kulturou dané společnosti nebo skupiny, ve které se vyskytuje. Mezi nejzákladnější *sociální interakce* patří *antisociální, dissociální, prosazující se, pomáhající a altruistické a asociální chování* [9]. Především antisociální asociální interakce nejsou z pohledu morálních hodnot přijatelné.

Pokud bychom se podívali na detailnější členění právě sebeprosazujících se interakcí, lze je rozdělit do několika podskupin. Můžeme se setkat s tzv. *individualistickými nekomformními*, kdy jedinec neadekvátně prosazuje svoji nezávislost a opakem takovéto je tzv. *pravá komformní*. Další dělení lze shrnout na tzv. *odpovědné nekomformní*, kdy jedinec prosazuje svoji individualitu na základě

důvodů, které jsou v souladu se sociálními normami a hodnotami. Opakem takové interakce je tzv. *odpovědná komformní* [9].

Bezohledný způsob sebeprosazování vede k narušení mezilidských vztahů, zvyšuje agresi a značně mění klima celé skupiny. Při výskytu takového stresoru se snižuje výkonnost celé skupiny i jednotlivců, kteří nejsou přímo v interakci s daným stresorem. Každý učitel by měl včas registrovat aspekty, které mohou negativně ovlivňovat vzájemné vztahy mezi žáky. Sám při tom nesmí svým stylem práce a přístupem vyvolat u žáků určité pocity nespravedlivosti.

Klasickými ukázkami vyvolávající tyto pocity jsou situace jako porušování dohod, přehlížení potřeb a přání ostatních lidí, narušování osobní autonomie, neupřímnost, obviňování, podvádění, agresivní jednání, neohleduplnost, nezdořilost, nedostatek soucitu a opovržlivosti k majetku [9]. Sám učitel může nevědomě pomoci k rozvoji těchto pocitů i pokud špatně ohodnotí výkon a snahu žáka v závislosti na jeho osobních dispozicích. Tyto situace jsou impulsem pro pozdější negativní způsob sebeprosazování se ve společnosti.

Určitým protipólem negativního sebeprosazování ve společnosti je takové chování, kterým se jedinec snaží pomoci ostatním lidem bez toho, aniž by očekával jakoukoliv „odměnu“. Takové chování se nazývá *prosociální*. Velký vliv na toto chování má svědomí a obraz sama sebe, tedy to, co si myslím a to, jak se chovám. Pokud své chování hodnotí jako nepřípustné s obrazem sama sebe, v osobnosti takového člověka vzniká napětí a rozlad [9].

Vývoj zralosti prosociálního chování závisí na kognitivní vyspělosti dítěte. V ranném věku dítěte se jedná převážně o egocentrickém chování, nelze předpokládat, že dítě prvního stupně bude mít morální návyky vůči druhým lidem při jeho malé rozumové vyzrálosti. V tomto věku se jedná spíše o dodržování určitých morálních pravidel a norem, popř. sociálního tlaku – „to se má“, „to je správné“. Se zvyšující kognitivní vyzrálostí dítěte si tyto normy a pravidla začne jedinec zosobňovat a jeho sociální citění prohlubuje. Děti druhého stupně základní školy jsou schopny určité „*seberefektující empatické orientace*“ [9]. To znamená, že již nejde jen o vědomé, ale i o citově prožívané empatické chování. Po tomto stupni můžeme již začít mluvit o psychosociální zralosti dítěte, tudíž i o zralém prosociálním chování.

Závislost vyspělosti prosociálního chování na kognitivní vyspělosti dítěte je zjevná, avšak nemůžeme mluvit o kontinuálním, rovnoměrném vývoji, neboť ve

společnosti najdeme mnoho jedinců, kteří jsou ve věku dospělosti, přesto nejsou schopni prosociálního chování, nebo se chovají výhradně proti společenským normám.

Každý člověk se prosazuje ve společnosti jinak a jinak se různým lidem daří dosáhnout svých životních cílů a ideálů. Životní postoj a styl života se odvíjí především od kvalitní výchovy v dětství. V současné době je ve většině rodin tato kvalitní výchova zanedbána, neboť rodiče jak říkají, „nemají“ na své děti čas.



### 3.3. Skupinové vyučování

Současný život ve společnosti a především způsob práce v takovéto společnosti vyžaduje týmového ducha, spolupráci a přístup kolektivního řešení k danému problému. Tento požadavek lze u žáků rozvíjet pomocí vyučovací metody – *skupinové vyučování*

*Skupinové vyučování* je tedy jedna z možných organizačních forem. Tato forma učí žáky spolupráci, koordinaci práce a vzájemného respektování jednotlivých pozic při práci v týmu. Podstatou skupinového vyučování je vytvoření pedagogických situací, které umožňují vzájemnou interakci žáků. *Život ve třídě a práci žáků výrazně ovlivňují jednotlivé sociální vztahy mezi žáky.*

Skupinové vyučování je organizační forma, při níž se žáci rozdělí do pracovních skupin v rámci jedné třídy. Tyto skupiny jsou různě velké v závislosti na počtu žáků v jednotlivých třídách, neoptimálnější rozložení z hlediska *sociální psychologie* je kolem 4-6 žáků v každé skupině. Vzniklé skupiny nesmí být jakkoliv *diferencované* vyučujícím. Pokud by vyučující zasahoval zásadně do vzniku pracovních skupin, nejednalo by se již o skupinové vyučování, ale o práci v určitých diferenciováných skupinách, jejíž členové jsou do skupin zařazeni na základě svých schopností a pracovního tempa. Pro tyto skupiny učitel zadá práci, která je v mnoha případech *diferencovaná* pro určitou skupinu a žáci práci vykonávají samostatně [10].

Skupina v sociální psychologii není chápána jako náhodně vytvořený shluk. Jedná se vždy o jednotlivce, kteří vytvoří skupinu v závislosti na svém přesvědčení sounáležitosti. Takto vytvořený shluk lidí se vyznačuje určitými znaky, kterými jsou skupinové uvědomění a solidarita. Život v takové skupině ovlivňuje do velké míry životy svých členů. V dobře vytvořené skupině se začne projevovat *sociální facilitace*. Tato *facilitace* ovlivňuje práci členů skupiny. Pouhá přítomnost druhých lidí zvyšuje výkon svých členů a zvyšuje aktivizaci k práci. Proto je vhodné při vzniku skupin respektovat vztahy mezi žáky a nechat tak vzniknout *neformální žákovské skupiny*. Skupinka, v níž jsou její členové silně sepnuti, může působením na jednotlivce docílit i sugestivního ovlivnění jednotlivých členů [10].

Z hlediska pracovního tempa a výkonnosti rozdělujeme skupiny na homogenní a heterogenní. Homogenní skupiny nejsou při vyučování vhodné, děti rozdělujeme podle jejich mentální úrovně, což vede k určitému vyčleňování dětí. Tyto

skupiny jsou vhodné především v mimoškolních aktivitách dětí. Naopak heterogenní skupiny jsou vzhledem k pracovnímu tempu a výkonnosti dětí velmi vhodné. Při utváření takových skupin se snažíme co nejvíce vyjít z přání a potřeb žáků, velkou pozornost věnujeme izolovaným dětem a snažíme se je zapojit do pracovního tempa.

Skupinové vyučování se z pohledu didaktiky skládá ze tří fází. Spojením těchto tří fází nám vznikne jednotka ucelené skupinové výuky. *Úvodní fáze* zahajuje skupinové vyučování. Učitel seznamuje žáky se zadaným tématem, problémem a přiděluje úkoly jednotlivým skupinkám. Toto seznámení provádíme nejlépe pomocí rozhovoru, kladení otázek. Velmi vhodnou metodou je *brainstorming*, necháváme tak žákům volný prostor pro jejich myšlenkové pochody. Při ukončování této fáze by měli být všichni žáci seznámeni s obsahem práce, s konkrétními úkoly jednotlivých skupin a měli by být schopni začít pracovat na obsahu náplně práce [10].

Do obsahu druhé fáze *práce ve skupinkách* již učitel nezasahuje. Každá skupinka plní část tématu, který jí byl přidělen. Její členové nepracují společně, ale individuálně plní každý jednotlivce úkol, který mu byl v rámci diferenciac skupiny uložen. Tato diferenciac probíhá na základě schopností a zájmu jednotlivých členů.

*Závěrečná fáze* nastává po splnění jednotlivých úkolů daným skupinám. Opět nastává hromadná spolupráce všech žáků, v nichž se integrují jednotlivé práce skupin do celku [10]. Závěrečná fáze nemá smysl nejen pro dokončení a ucelení všech prací, ale také proto, že každá skupina je podrobena hodnocení, popř. kritice své práce a měla by se naučit kvalitativně obhájit výsledky svého úsilí. Tato činnost je nejen důležitá pro vzdělávání žáků samotných a přispívá k rozvíjení jejich komunikačních schopností a k respektování názorů ostatních lidí, ale je důležitá pro jejich další schopnost uplatnit se v dnešní společnosti s výsledky svého úsilí.

Rozplánování a časování konkrétní vyučovací jednotky musí být vždy provedeno tak, aby zůstal dostatek času na závěrečnou diskuzi a zhodnocení práce. Učitel žákům vždy oznámí časový interval, který mají na splnění úkolů. Pokud by nám tento čas nevyšel, nejednalo by se o skupinové vyučování, ale pouze o skupinovou práci.

### 3.4. Fyzikální experimenty

V přírodovědných disciplínách se základním zdrojem všech poznatků stává lidské pozorování a lidská rozvaha nad pozorovanými jevy. Příroda a její vlivy na nás působí každý den a nelze se tak vyhnout myšlence o jejich zkoumání. Tyto přírodní jevy pak ve fyzice nazýváme *fyzikálními jevy* a fyzik jako pozorovatel tyto jevy zkoumá, popisuje, hledá příčiny a zákonitosti.

V historii se takto objevilo mnoho fyzikálních zákonitostí, avšak nemůžeme říct, že byly objeveny pouze na úrovni *pozorování*. Tyto jevy jsou příliš složité, probíhají nekontrolovatelně, u většiny případů nemůžeme navodit znovu stejné podmínky, v jakých byl daný jev objeven. Pokud je objeven takovýto jev *deduktivně*, tudíž vycházíme-li z předešlých informací a poznatků, musíme si opět uvědomit, že původní zdroje těchto poznatků vychází opět z pozorování přírody a jejích jevů [2].

Většina fyzikálních jevů probíhá za nekontrolovatelných podmínek a situací. Pro kvalitativní pozorování potřebujeme dosáhnout co nejpřesnějších podmínek, podobajících se skutečnému jevu. Proto se fyzikové už od historie snaží tyto podmínky různými způsoby simulovat, aby mohli tyto podmínky důležité pro vznik daného jevu opakovaně kontrolovat a podle potřeby přizpůsobovat.

Každý *fyzikální pokus* ve školské fyzice je upravený *fyzikální experiment*, pomocí kterého chceme u žáků vyvolat takové řízené myšlenkové operace, aby se jim podařilo proniknout do podstaty učiva. Fyzikální experimenty, resp. pokusy jsou dvojprocesy, ve kterých se spojuje fyzikální myšlení a poznání u žáků s vlastním fyzikálním procesem [11].

Jakýkoliv fyzikální pokus lze kvalifikovat jako zdroj získávání nových poznatků o přírodě. Tyto poznatky lze pak zařazovat do systému výuky fyziky. Spojuje jednotlivé oblasti vědy, bádání, techniky a uplatnění v běžném životě a vždy ověřuje, či popírá námi získané hypotézy a teorie.

Z hlediska významu pro výuku lze říct, že fyzikální pokus je velmi vhodná *aktivizační metoda*, neboť dobře zvyšuje aktivizaci žáků. Žáci si utvářejí konkrétní fyzikální představy, spojují je do souvislostí a rozšiřují si prohloubení daného učiva. Fyzikální pokus vede žáky k samostatnému uvažování nad danou látkou a k rozšiřování jejich pozorovacích schopností a dovedností. Samotné poznatky se žáci učí kvalitativně zpracovat a vyhodnocovat. Škola by měla naučit žáky

samostatnému získávání vědomostí, fyzikální pokusy, popř. různá laboratorní cvičení dobře vedou k rozvoji této oblasti [11].

Z hlediska *didaktiky* rozdělujeme fyzikální pokusy do několika skupin. Tyto skupiny se od sebe dělí především podle *provedení*, podle *povahy* a podle *zaměření* jednotlivých pokusů. *Kvalitativní a kvantitativní pokusy* se od sebe rozlišují pro svoji logickou povahu. U kvalitativního pokusu se zaměřujeme na ukázkou daného jevu, snažíme se z něho vyvodit určité myšlenky, dedukce a závěry.

Učitel žákům předvádí experiment na základě poznatku, který zná a který chce vyložit žákům. Tyto pokusy mají velký význam z hlediska výkladu školské fyziky a lze většinu z nich provádět bez náročnějšího materiálního vybavení kabinetu fyziky. Pokusy zaměřené na vyvození nových fyzikálních veličin a zákonů také nazýváme pokusy *heuristickými* [2].

Kvantitativní pokus ve fyzice patří do druhé části skupiny, která experimenty rozděljuje podle jejich logické povahy. Pokud při výuce použijeme kvantitativní pokus, znamená to, že při tomto pokusu budeme měřit, zpracovávat a vyhodnocovat naměřená data. Při výuce odvozujeme fyzikální zákony a souvislosti pomocí různých metodicko – didaktických situací. Na těchto podmínkách následně stavíme v dalších hodinách experimenty, které byly za těchto podmínek odvozeny.

Hlavní funkcí takového experimentu je potvrdit pravdivost fyzikálních zákonů, dějů a souvislostí. Kvantitativní pokusy jsou náročné na materiální vybavení kabinetu fyziky, neboť chceme, aby námi naměřené hodnoty odpovídaly teoretickým úvahám daného tématu [2].

Další dělení fyzikálních pokusů se děje v závislosti na jejich provedení [11]. *Myšlenkové pokusy* nebo-li *modelové pokusy*, jsou situace, při níž člověk není schopen vlastními smyslovými schopnostmi daný jev pozorovat. Při takovéto situaci jsme odkázáni na myšlenkovou představu o daném jevu a jeho podstatě. Při těchto pokusech se dobře uplatňuje analogie mezi daným jevem a některým mechanickým dějem, proto se také tyto demonstrace nazývají *mechanickými modely*. Největší nevýhodou těchto modelů je jejich znázornění pouze v určité rovině přiblížení [2].

*Nemechanické modely* vychází opět z analogie daného jevu a nemechanického děje. Lze takto například modelovat magnetické síly, elektrický proud nebo polaritu elektrických nábojů. Heuristická funkce u těchto demonstrací není možná, snažíme se zde o určitou hypotézu a ne o znázornění skutečného jevu.

V současnosti lze dobře využívat jako podporu k těmto pokusům například film nebo virtuální laboratoře.

*Reálné pokusy* patří k typům pokusů, které jsou skutečně proveditelné a jsme schopni vnímat pomocí smyslových schopností. Ve školské fyzice lze většinu učiva, především v nižších ročnících, za pomoci reálných pokusů dobře demonstrovat.

Rozdělení fyzikálních pokusů dle jejich zaměření uzavírá stručný přehled o základním dělení. Do poslední skupiny, která rozděluje pokusy podle zaměření, patří *pokusy demonstrační, frontální, skupinové žákovské, fyzikální praktikum, domácí pokusy a různá pozorování* [11]. Demonstrační a frontální pokusy budou vysvětleny v dalších kapitolách, proto jsou v této kapitole rozebrány pouze žákovské skupinové, laboratorní a domácí pokusy.

Skupinové laboratorní práce jsou svým charakterem podobné frontálním pokusům. Na začátku hodiny všichni žáci pracují společně a vytváří si tak přípravu k práci. Žáci se rozdělí do několika pracovních skupin. Tyto skupiny mají při své práci určitou volnost a soustřeďují se na zpracování svého úkolu. Každá skupinka dále pracuje na svém úkolu samostatně. Tyto skupinové laboratorní práce jsou náročnější, obsahují učivo z větších tematických celků a je zapotřebí na zvládnutí daných témat více hodin. Vyhodnocení laboratorních skupinových prací provádíme se všemi žáky, resp. se všemi skupinami [2].

Fyzikální praktikum představuje další formu žákovských prací. Je náročnější na čas a na organizaci. Probíhá v delším časovém úseku, žáci se na něj dopředu samostatně připravují, studují materiál a před samotným měřením by měli mít nastudovanou teoretickou část daného tématu. Žáci jsou většinou rozděleni do dvojic a při měření prokazují vlastní samostatnost. Dvojice v průběhu trvání laboratorních cvičení pracuje na každé laboratorní úloze. Velmi velký důraz je zde kladen na teoretickou část přípravy, z které vychází následné možnosti řešení, výběr přístrojů, postup práce, zvolené metody ke zpracování výsledků a možnosti ověření si naměřených veličin.

Domácí pokusy a různá pozorování patří k dalším činnostem, které mohou zvýšit motivaci a zájem u žáků. Pozorování, popř. měření daných veličin probíhá pomocí běžně dostupných měřicích přístrojů či přístrojů, které si žáci sami vyrobí v rámci hodin fyziky nebo technické výchovy. Pozorování dlouhodobějších meteorologických vlivů a především výsledky takového měření můžeme následně

využít ve výuce, při níž úlohy dlouhodobějšího charakteru jsou jen velmi těžko realizovatelné [2].

Každý pokus má ve školské fyzice svoji logickou strukturu. Na začátku musí být vždy motivace, která je nezbytnou složkou výuky. Po ní následuje samotné provedení pokusu, pozorování daného jevu, měření veličin a zhodnocení měřeného experimentu [11]. Na závěr se zaměříme na zobecnění a aplikaci daného jevu do praxe.

### 3.5. Demonstrační a frontální pokusy

Pod pojmem *demonstrační pokus* chápeme pokus, pomocí něhož se snažíme žákům vysvětlit nové fyzikální poznatky. Žáci si při pozorování demonstračního pokusu vytvářejí určité představy o pozorovaném jevu. Pomocí smyslových vjemů se pro ně stává zdrojem fyzikálních informací, které lze získat pomocí smyslového vnímání. Současná psychologie velmi kladně hodnotí schopnost žáků myšlenkově zpracovat a přetvářet si informace, toto chápe jako jednu z úrovní názorného myšlení [2]. Demonstračním pokusem lze tedy chápat vše, co jakýmkoliv způsobem slouží k výkladu nového učiva. V přípravě takového pokusu musí učitel věnovat zvláštní pozornost především obsahu a metodice provádění.

Samotné demonstrační pokusy rozdělujeme podle různých hledisek. Jedním z hledisek je aktivní zapojení žáka samotného. Pokud se jedná o individuální demonstrační pokus, který provádí sám učitel, žáci jsou pouze v pozici pozorovatelů. Výjimku mohou tvořit jeden či dva žáci, kteří při pokusu učiteli manuálně pomáhají.

*Frontální demonstrační pokusy* se vyznačují aktivním zapojením žáků do demonstračních pokusů. Zde již nejsou v pozici pozorovatelů, ale jsou spoluúčastníky manuálního a myšlenkového procesu. Žáci jsou rozděleni do několika skupinek, které pracují na pokusech zadanými učiteli. Aktivně se tak stávají spoluvůrci procesu získání nových informací [2].

Tato metoda neměla a ani v současné době nemá velké zastoupení. Pro její realizaci na školách vadí především malé materiální vybavení škol pro frontální žákovské pokusy. Problémy s nákupem nových pomůcek, resp. ekonomická povaha tohoto problému přetrvává na školách dodnes. Samotné frontální vyučování je náročné na organizaci, na materiální vybavenost a na čas. V praxi se ukázalo, že efektivita této metody není úměrná vyvinutému úsilí a času. Ve školské fyzice není vhodné jít stejnou cestou k získání informací a poznatků tak, jak to dělá věda. Z didaktických důvodů je lepší většinu informací a poznatků zprostředkovávat žákům zkrácenou cestou. Žáci na základní škole nejsou schopni sledovat a vyvozovat výsledky z několika dílčích pokusů. Pro jejich vzdělávání je účelnější daný jev. popř. zákon pouze pokusem ověřit [2].

Demonstrační pokusy jsou vhodné pro vytváření počátečních představ o daných jevech, umožňují studovat jednotlivé vlastnosti fyzikálních objektů a dobře poukazují na využití fyzikálních jevů a vlastností [11]. V základním dělení jsou

uvedeny demonstrační pokusy a žákovské frontální pokusy. Samotné demonstrační pokusy lze dělit ještě podle jejich didaktické funkce.

*Heuristické, ověřovací, motivující učivo, ilustrační, uvádějící fyzikální význam, demonstrující aplikace odvozených poznatků, historické, opakující a prohlubující* [2]. To vše jsou skupiny, kam lze zařadit jednotlivé demonstrační pokusy. Ty nemusí patřit pouze do jedné konkrétní skupiny, ale mohou vznikat prolínáním mezi jednotlivými skupinami a vznikat tak přechodné typy.

Heuristické pokusy jsou takové, při nichž žák sám objevuje pro něj neznámý jev a zákonitosti s ním spojené. Je potřeba nastavit takové podmínky, které nám dovolí co největší aktivaci žáka a jeho plnohodnotné zapojení. Žák sám, bude v rámci pokusu objevitelem, experimentátorem a může tak částečně napodobit činnost experimentálního fyzika ve vědě. Cílem těchto pokusů je objevení nových jevů a zákonitostí [2].

Využití ověřovacích pokusů nalezneme především na středních školách. Zde již žáci znají základy různých fyzikálních zákonů a dějů a mohou na tento základ stavět další znalosti. Na středních školách jsou nové zákony nebo vztahy odvozovány buď deduktivně, nebo jsou stroze dogmaticky sděleny. Především pro zákony a vztahy, se kterými se žáci setkali na základních školách induktivně, lze následně pro jejich rozšíření a rozvinutí využít deduktivní metodu.

Zařazení pokusů, motivujících nové učivo, je vhodné pro novou probíranou látku, kterou chce učitel žákům přiblížit a objasnit. Hlavní didaktickou funkcí je především vyvolat aktivizaci žáka o dané téma, popř. fyzikální zákon či jev. Spojením motivačních pokusů a přiblížení nové látky pomocí vhodných příkladů ze života lze dosáhnout velmi dobré aktivizace žáků. Motivační pokusy lze zařadit i při deduktivním odvozování zákonů [2].

Další pokusy, které najdou ve školské fyzice dobré uplatnění, jsou pokusy ilustrační. Ilustrační pokusy seznamují žáka s jevem a s jeho zákonitostmi. Většina těchto pokusů je kvalitativní povahy, ale mohou mít i heuristickou funkci.

Kvantitativní ilustrační pokusy jsou svojí povahou velmi podobné ověřovacím pokusům. Ty zařazujeme do výuky v jiné časové ose než pokusy kvalitativní povahy. Neodvozujeme pomocí nich nové vztahy a zákonitosti, ale zvyšují názornost dané látky.



Mezi demonstrační pokusy, které lze dělit podle didaktické funkce, patří ještě pokusy uvádějící fyzikální problém, historické a prohlubující učivo a pokusy demonstrující aplikaci nových pokusů [2].

V současné době se často využívá výuky pomocí problémových situací. Tato metoda dobře zvyšuje aktivizaci žáka a jeho aktivní zapojení v hodině. Ve fyzice lze velmi dobře propojit tuto metodu s fyzikálním pokusem. Problémové situace mohou mít různý obsah a formu. Nejen fyzikální pokusy, ale i fyzikální úlohy, popř. různé slovní úvahy jsou vhodnými motivačními prostředky [2].

Pro školskou fyziku se často zhotovují jednoduché modely různých technických zařízení pro demonstrační účely ve výuce. Při výuce nelze používat skutečné technické modely. Jejich komplikovanost, technické zázemí a také ekonomické hledisko není pro školskou fyziku dostatečně využito. Výuka fyziky musí probíhat pomocí aplikací teoretických poznatků, a to ze dvou hlavních důvodů. Jde především o uplatnění teorie a praxe ve školské fyzice a dále je třeba objasnit příliš abstraktivní poznatky a jejich konkrétní využití právě v různých technických aplikacích [2].

Pokud učitel předvede při výuce jakýkoliv pokus, nesmí tento pokus považovat za odbytou věc, ke které se již nemusí vracet. Právě pouze opakováním a různým obměňováním tohoto pokusu dochází u žáků k hlubšímu pochopení a prohloubení vědomostí. Sami žáci v rámci různých laboratorních cvičení si tyto pokusy sami vyzkouší, zde ale nejde již o demonstrační opakovací pokusy.

Historické pokusy ve školské fyzice nemají pouze význam z hlediska technického a lidského pokroku, ale dají se i heuristicky využít k vyvození nových poznatků. Žáku samotnému přinášejí představu o zásadních historických objevech v oblasti fyziky, vývoji techniky a lidského myšlení.

### 3.6. Didaktické požadavky a metodika provádění demonstračních a frontálních pokusů

Provedení fyzikálního pokusu nelze řadit do cílů výuky, jeho postavení ve výuce je především jako prostředek pro dosažení daných vzdělávacích cílů. Základní otázkou tedy je, jaké podmínky a jejich následné splnění nám zajistí dosažení daných výchovně-vzdělávacích cílů.

Fyzikální pokus musí být zařazen ve výuce tak, aby podstata demonstrace a vyučovací látka byly ve shodě. Samotný pokus musí být pro žáky především *názorný a pochopitelný*. Pokud se daný pokus nepovede, musí se zařadit a zopakovat ve výuce co nejdříve. Pokud bychom demonstrovali složitější pokus, musíme ho rozčlenit na několik jednoduchých částí, které žáci budou schopni pochopit a spojit si je do jednoho celku dané demonstrace [2].

Klíčovou schopností pro úspěch dané demonstrace je, aby žáka zaujala. Toho dobře docílíme především jednoduchostí a názorností. Pokud pokus bude složitý, zdlouhavý, učitel nezajistí dostatečnou motivaci a zaujatost žáků, vyjde taková demonstrace naprázdno [2]. V současné době žáky již v podstatě nelze zaujmout moderními pomůckami, proto je vhodnější je před pokusem vhodně motivovat, připravit kvalitní úvod nebo pro ně zajímavou situaci či určitý problém.

Jedna z hlavních otázek při provádění demonstrací je to, do jaké míry si daný pokus musí učitel připravit předem. Učitel si musí promyslet, zda má danou soustavu připravovat předem nebo až během vyučovací hodiny přímo před žáky. Demonstrace se nesmí ale zvrhnout v to, aby místo pokusu, jehož hlavním cílem je odvodit určitý fyzikální zákon, popř. fyzikální jev, žáci pozorovali učitele při dlouhém sestavování soupravy pro danou demonstraci. Každá složitější demonstrace by měla být mimo své zapojení v dané soupravě také dále rozebrána určitým náčrtem či nějakým algoritmem práce na tabuli. To zlepší porozumění žáků, zejména pokud se zabýváme oblastí elektrických obvodů [2].

Učitel by neměl zbytečně hodinu prokládat velkým počtem různorodých pokusů, pomocí jejichž alternativ se snaží dostat k témuž jevu. Jediný výsledek, který v žácích zůstává, je jejich zmatenost. Stejně tak je potřeba se zamyslet, zda učitel má žákům sdělit výsledek demonstrace předem. V této otázce je rozhodující, o jaký demonstrační pokus jde. Pokud jde o pokus *heuristické* povahy, žáci si sami formulují daný problém, zabývají se možnými řešeními dané situace, provádí rozbor

a snaží se dospět k správnému výsledku. Proto u takové demonstrace výsledek nesdělujeme, neboť bychom tím šli proti samotné koncepci výkladu a povaze heuristického pokusu. U jiných demonstračních pokusech je situace různá především proto, že daný zákon je již předem odvozený a žáci již znají jeho podstatu.

Učitelé ve velké míře provádí pokusy zcela sami bez pomoci žáků. Chtějí, aby daný pokus měl hladký průběh a snaží se tak minimalizovat rizika, která by tento průběh mohla ovlivnit. Jedním z nich je i samotné zapojení žáků. Přínos takového pokusu do výuky není velký, je potřeba, aby žáci byli aktivně zapojeni v celém průběhu dané demonstrace [2].

*Heuristický* pokus rozdělujeme do několika *fází*. Na začátku si musíme stanovit cíle experimentu a to jak *obecné*, tak *zvláštní*. O obecných cílech jsem se již zmiňoval na začátku této práce, v kapitole o *vzdělávacích cílech*. Proto je zde pouze shrnu. Jde o výchovu ke správnému a přírodovědecky správnému uvažování, dále o využití cílevědomé činnosti, k vytváření si správného celosvětového myšlení a vlastních myšlenkových hypotéz. Pokud se zaměříme na zvláštní cíle pokusu, jde v nich o konkrétní cíle vycházející z daného pokusu. Tedy např. o objasnění a osvojení fyzikálních poznatků či daného výkladu

Druhá fáze se nazývá *myšlenková a technická příprava* pokusu. Tuto fázi učitel vytváří spolu s žáky. Společně navozují atmosféru, situaci vhodnou pro vznik problému, který lze vyřešit pomocí demonstrace předem připravené učitelem. Další fázi u heuristického pokusu je fáze *samotného provádění pokusu*. Přímé zapojení žáků při demonstraci je podmínkou, jak docílit jejich aktivizace.

Poslední fázi je *závěrečné zhodnocení výsledků* pokusu. Pokud bychom tuto část pokusu vynechali, daná demonstrace by neměla žádný přínos do výuky. Je tedy důležité závěrečné zhodnocení výsledků, popř. vyvolat diskuzi nad naměřenými hodnotami, jestli odpovídají teoretickým úvahám. Heuristických pokusů je mnoho, proto není nic neobvyklého, pokud se odchýlí daná demonstrace od této osnovy. Podstatné ale je to, aby žáci byli vždy plně zapojeni do celého postupu, byli aktivními poradci, spolutvůrci, oponenty a zastánci při objevu nových poznatků [2].

Demonstrační pokusy jsou důležitou součástí procesu výuky fyziky. Z jejich důležitosti plynou nároky na učitele. A to jak ze strany časové náročnosti, tak i ze strany kvalitativní. Učitel musí mít odpovědný přístup k této činnosti. Musí zvládat správné zařazování do výkladu, mít přehled o možnostech využití jednotlivých pomůcek, které má v kabinetě. Dále pak přehled o dalších možnostech

či příležitostech k inovaci materiálního vybavení kabinetu fyziky. Zejména časové nároky jsou pro tuto činnost podstatné. Seznámení s jednotlivými pomůckami, ověření jejich funkčnosti a připravenosti pro pokusy jsou klíčové pro úspěšné demonstrace [2].

Při samotném provádění pokusů je potřeba dodržovat určitá pravidla. Především samotná demonstrace by měla být dobře viditelná pokud možno ze všech míst, kde sedí žáci. V posledních letech se pokusy velmi často nahrazovaly filmy, počítačovými výukovými programy, virtuálními laboratořemi a jinými moderními pomůckami. V současné době lze žáky spíše více upoutat názornou demonstrací za pomoci klasických vyučovacích pomůcek. Další zásadou je, aby učitel stál tak, že žádnému žákovi nezakrývá výhled.

Učitel by měl mít na stole pouze potřebné pomůcky, resp. demonstrační soustavu. Jednotlivé přístroje by měly být na stole rozloženy tak, aby na ně žáci dobře viděli a učitel by měl stát za katedrou, popř. stolem, na kterém provádí demonstraci [2].

Může se stát, že naměřené veličiny daného pokusu žáci z různých míst vidí odlišně. Tento jev, způsobený paralaktickou chybou, žákům objasníme a vyvrátíme jejich pochyby o správnosti měření. Pokud nelze předvést demonstraci všem žákům najednou, rozdělíme je do několika skupin, přičemž je nutné zajistit náplň práce ostatním skupinkám, které již demonstraci zhlédly, nebo teprve čekají na její zhlédnutí [2].

Technika *frontálních demonstračních pokusů* je odlišná od demonstrací, které provádí učitel. Ve vhodných případech lze nahradit demonstrační pokus prováděný učitelem frontálními demonstračními pokusy. Tyto pokusy jsou jednodušší v závislosti na vybavení jednotlivých souprav a o to se snižuje jejich technická náročnost.

Stinnou stránkou těchto frontálních pokusů je časová náročnost na údržbu a znovuvybavení souprav. Samotný čas vymezený pro frontální pokusy je velmi malý. Žáci se často dlouhou dobu seznamují se soupravou a na samotný pokus nezbyvá pak mnoho času [2].

Proto řešení lze hledat např. v různých pracovních listech, které učitel připraví předem, naznačí v nich určitý návod, postup apod. V současné době se frontální pokusy omezují na materiální vybavení školy, které nebývá o mnoho lepší než v minulosti.

## 4. Měřicí souprava PASCO pro fyzikální pokusy

### 4.1. Měřicí senzory, rozhraní a software pro fyzikální pokusy

Měřicí soupravy od firmy PASCO pro výuku přírodních věd se vyrábí již 40 let. Za tuto dobu jednotlivé sady prošly značným vývojem především v zahraničí a staly se v současnosti moderní soupravou pro kompletní vybavení *experimentální výuky přírodních věd*. Popis jednotlivých měřicích sad, parametry senzorů, možnosti rozhraní a softwaru jsou popsány na internetových stránkách firmy PASCO [12].

Práce s edukačním měřicím systémem PASCO vede studenty k získání hlubokých a odborných vědomostí v oblasti přírodních věd. Žákům se tedy naskytuje propojení všech jednotlivých přírodovědných oblastí do jednoho měřicího systému. Velkou výhodou práce se soupravami je především jejich kompatibilita s moderními vyučovacími pomůckami.

Neustálý rozvoj systému PASCO a tvorba jednotlivých výukových materiálů, jako jsou sbírky pokusů, www podpora, možnost vyzkoušení softwaru pomocí distribuce shareware, přispívají k větší dostupnosti a rozvoji jednotlivých měřicích souprav.

Obecně tedy lze říci, že PASCO efektivně využívá čas při výuce, podporuje aktivitu žáků, poskytuje zpětnou vazbu a ověřuje jejich teoretické znalosti s praktickým měřením. Využití výpočetní techniky zajišťuje možnost uchovávat data v elektronické podobě a využívá tak možnost opakovat jednotlivá měření při rozdílných podmínkách a porovnávat naměřená data. Měřitelnost dat, resp. zisk dat jak v učebnách fyziky, tak především ve volné přírodě, není nijak omezen díky tzv. Xplorer GLX (velký), který je přenosný a lze ho tedy spolu se senzory využít jakkoliv ve volné přírodě.

Existuje několik souprav, které si lze objednat pro experimenty v přírodovědných vědách. Základní dělení lze shrnout podle toho, do jakého stupně vzdělávání chceme sadu zahrnout. Jestli se bude jednat o *základní vzdělávání* nebo *středoškolské vzdělávání*. Podle tohoto dělení se jednotlivé sady redukuje, resp. dodávané *senzory*. Dále je na uživateli, jestli se rozhodne pro kompletní sbírku v rámci přírodovědných věd nebo pouze pro jejich část – fyzika, chemie, biologie.

Jak již bylo zmíněno, základním vybavením jsou senzory. Tyto senzory jsou dodávány buď podle soupravy nebo je lze i kupovat dle výběru z celkové nabídky. Sady senzorů, zasílané firmou PASCO v rámci jednotlivých měřicích souprav jsou rozděleny tak, aby umožňovaly realizovat jednotlivé experimenty, které lze v rámci soupravy provádět. Nabídka senzorů je velmi bohatá, a zajišťuje kompletní zázemí pro měření experimentů.

Existují soupravy, které si lze objednat. Soupravy - ZŠ standardní sada, SŠ základní sada, SŠ standardní sada, Biologie základní studia – základní, Biologie základní studia – standardní, Biologie základní studia – rozšířená, Biologie rozšířená studia, Ekologie základní studia – základní, Ekologie základní studia – standardní, Ekologie rozšířená studia, Fyzika základní studia – základní, Fyzika základní studia – standardní, Fyzika rozšířená studia, Chemie základní studia – základní, Chemie základní studia – standardní, Chemie rozšířená studia. Dále existuje ještě sada „PASCO.cz – přírodní vědy“, která obsahuje GLX Xplorer.

Výběr sad a senzorů záleží pouze na učiteli nebo na učitelích, kteří daný předmět popř. předměty na škole vyučují. Nelze opomenout ani finanční stránku. Jednotlivé sady jsou od sebe finančně odlišné a musí se tak uvážlivě zvolit výběr sad v závislosti na finančních podmínkách.

Dalším materiálovým vybavením, které lze využít jsou, tzv. *měřicí prostředí*. I v této oblasti máme na výběr z několika možností. Mezi základní vybavení patří USB Link PS-2100A, který zajišťuje komunikaci všech PASPORT senzorů s počítači vybavenými USB portem a daným softwarem.

Datalogger Xplorer *GLX PS-2002* je 4 vstupový datalogger. Je vybaven všemi nástroji, které používáme při práci s daty v programu DataStudio. Do přístroje je možno zapojit maximálně čtyři PASPORT senzory. Měřená data můžeme vyhodnocovat přímo v Dataloggeru nebo je lze opět pomocí USB linku přenést do počítače. Hlavní předností tohoto zařízení je bezesporu jeho využití při experimentech, které se provádějí mimo učebnu resp. školu.

Datalogger SPARK kombinuje datalogové měření s vizualizací průvodce pracovní úlohou, experimentem. Celý pokus lze pak provádět v rámci SPARKU. Učitel si může např. teoretický rozbor tématu, pokusu, pracovní list připravit v elektronické podobě a lze všechen tento materiál nahrát do Dataloggeru, který žák může využít při experimentu.

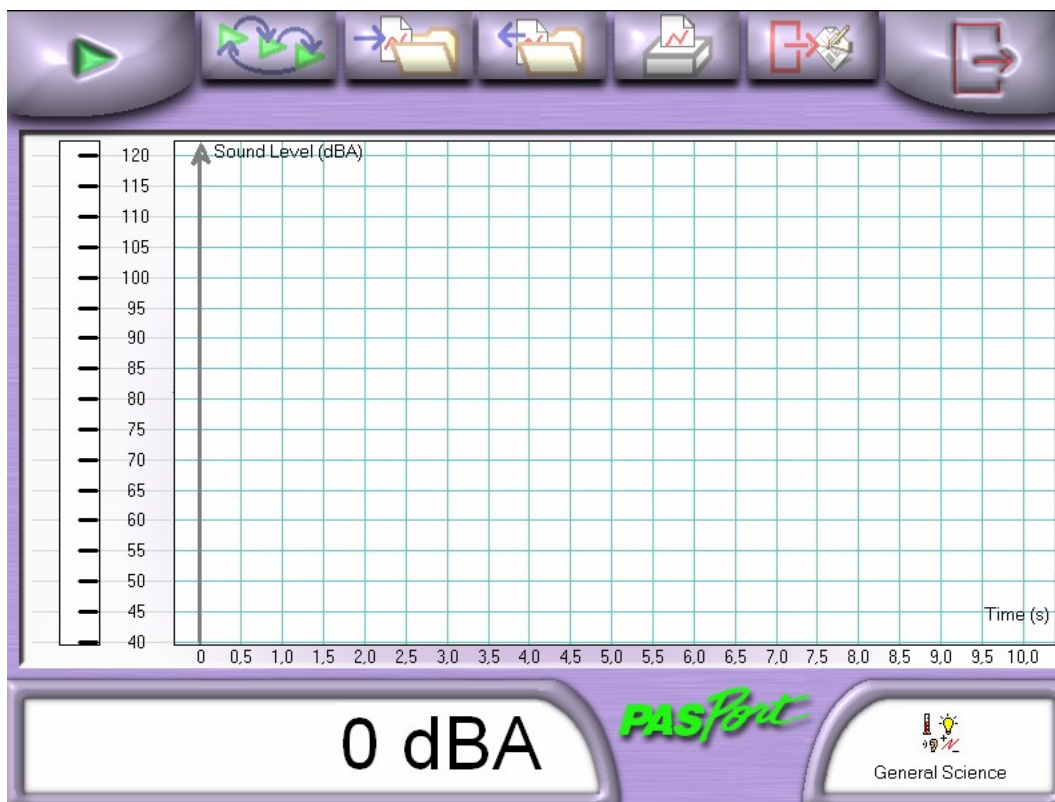
Další měřicí prostředí je Datalogger Xplorer (malý), který je obdobou Dataloggeru Xploreru GLX. Xplorer (malý) umožňuje připojení pouze jednoho PASPORT senzoru. Slouží především pro zaznamenávání dat.

SPARK Link dovoluje připojení dvou PASPORT senzorů spolu s teplotním a napět'ovým čidlem. Power Link poskytuje paralelní zaznamenávání dat ze tří PASPORT senzorů najednou. Poslední možností je využití Air link. Toto zařízení pracuje na technologii Bluetooth a zajišťuje tak bezdrátový přenos mezi senzorem a počítačem.

Všechna tato zařízení umožňují kvalitní měření hodnot při experimentech. Četnost jejich využití závisí především na podmínkách, ve kterých chceme dané experimenty provádět. Pro plnohodnotné měření experimentů je zapotřebí kvalitního softwarové vybavení.

Při měření experimentů pomocí soustavy PASCO máme několik možností, jak naměřená data zpracovávat. První z nich, zřejmě nejoblíbenější a nejpoužívanější je program DataStudio. Tento program umožňuje vyhodnocovat naměřená data ze všech PASPORT senzorů. Pomocí DataStudia lze nastavovat podmínky sledování experimentu, jakou je např. vzorkovací frekvence nebo typ zobrazení dat. Ty lze zobrazit digitálně, analogově, pomocí tabulky, grafu případně pomocí programového měřicího přístroje. K použitelným podmínkám patří např. funkce odloženého startu nebo automatické ukončení příjmu dat.

Použití DataStudia pro seznámení s jeho strukturou a možnostmi umožňuje uživateli využít zdarma distribuci shareware DataStudio, která je zdarma k stáhnutí na [www stránkách](http://www.pasco.com) firmy PASCO. Prvních devadesát dní po instalaci má uživatel možnost vyzkoušet tento program v plné verzi a není nijak omezen softwarovými možnostmi programu. Pokud se uživatel rozhodne během devadesátidenní lhůty nebo po jejím uplynutí dále využívat DataStudio, musí si zakoupit licenční klíč, který si lze objednat pouze pro jeden počítač nebo lze využít tzv. školní licenci, která není omezena počty počítačů v rámci jedné vzdělávací instituce. Po uplynutí lhůty pro DataStudio se software „překlopí“ na verzi DataStudio Lite. Pro mladší žáky existuje ještě zjednodušená forma - tzv. prostředí EZscreen. Pracovní plocha EZscreenu je zobrazena na obrázku č. 4.1.1.

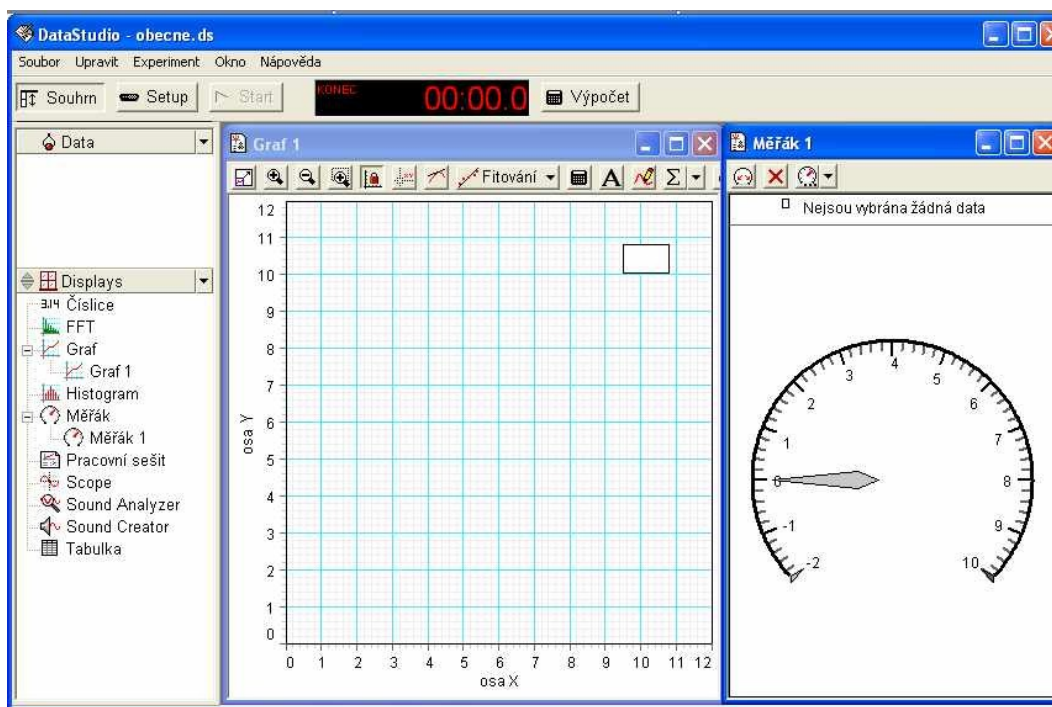


Obr. č. 4.1.1.: Pracovní plocha EZscreen

Od verze 1.9.8.9 pracuje DataStudio v českém jazyce, což výrazně přiblíží a zjednoduší jak orientaci, tak hlubší porozumění programu. Především pro žáky, kteří by mohli mít problémy v anglicky orientovaném prostředí, přináší překlad programu do českého jazyka značnou úlevu a zefektivňuje jejich práci.



Na obrázku č. 4.1.2. je ukázka základní pracovní plochy DataStudia, kde je vyneseno prostředí pro zobrazení grafu spolu s měřicím analogovým přístrojem.



*Obr. č. 4.1.2.: Pracovní plocha DataStudia*

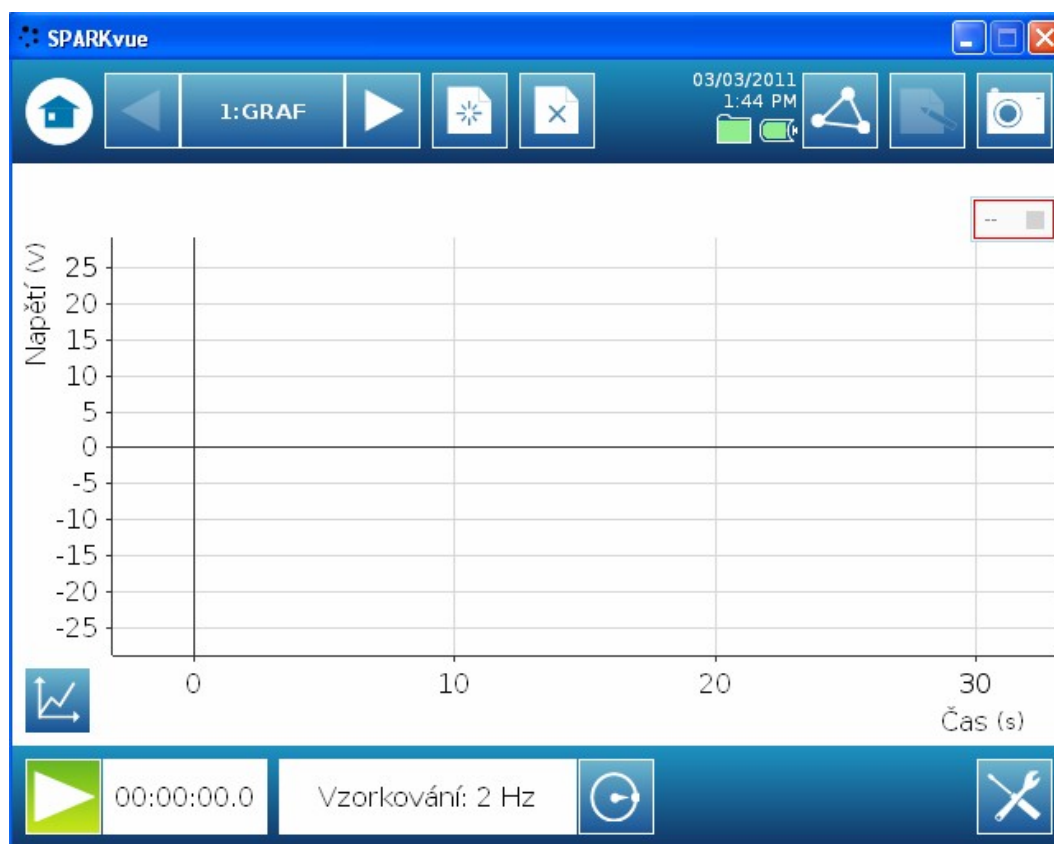
WAVEPort je program, který má svoje využití především v oblasti akusticky založených experimentech. Tento software využívá a spolupracuje se zvukovou kartou počítače a jeho cílem je vytvořit akustickou laboratoř. Lze pomocí něho generovat akustický signál, nastavovat amplitudy zvukových vln a sledovat tak vznikající výsledný signál.

Další možností je provádět analýzu signálu z počítače do okolí, ale také zpracovávat zvuky z okolí, např. určovat výšky tónů pomocí frekvencí. Tento program tedy umožňuje využít počítač jako analyzátor a generátor akustického signálu. Samozřejmostí pro plnohodnotné využití tohoto softwaru se stává další materiálové vybavení, a to zejména připojení reproduktorů a mikrofону k počítači.

Žáci tak získají základní znalost v oblasti akustiky. Setkají se s termíny - výška tónu, barva tónu, frekvence a amplituda signálu, tónové intervaly, vlnové interference.

Software Sparkvue je poslední z možností pro programové vybavení experimentů. Tato možnost využívá především kompletního přístupu interaktivní

výuky. Je vhodný pro práci s mladšími žáky. Pracovní plocha softwaru SPARKvue je zobrazena na obrázku č. 4.1.3.



Obr. č. 4.1.3.: Pracovní plocha SPARKvue

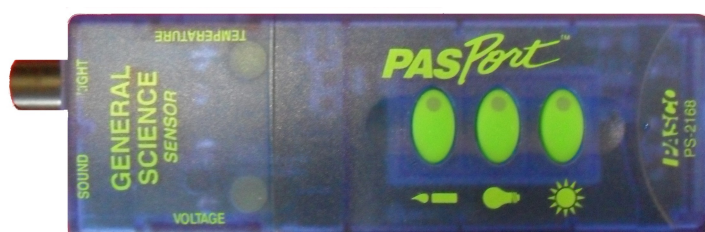
Hlavním těžištěm soupravy PASCO je velké množství senzorů PASPORT a k nim kompatibilní měřicí rozhraní a software pro zpracovávání naměřených dat. K výhodám lze zařadit především stále se rozšiřující internetovou základnu obsahující materiály pro podporu výuky, rostoucí počet námětů na pokusy a v neposlední řadě rozvíjející se materiálové a programové vybavení.

Souprava PASCO, resp. jednotlivé sady zajišťují komplexní příslušenství pro tvorbu experimentálních pokusů z oblasti přírodních věd. Nabídka se ale nezaměřuje pouze na přírodovědné vědy, můžeme využít také PASCO pomůcek pro technická lycea, pro zdravotní a tělovýchovné školy, až pro pozorování biologických ekosystémů.

## 4.2. Souprava Fyzika – základní studio

Technickým a programovým vybavením fyzikálních experimentů připravovaných v rámci této diplomové práce se stala souprava PASCO - „Fyzika – základní studio“. Tato sada obsahuje General Science MultiMeasure senzor (PS 2168), dále pak nerezovou teplotní sondu (PS 2153), napěťovou sondu (PS 2165), senzor pohybu (PS 2103A) a USB Link (PS 2100A). Společnost PASCO zapůjčila autorovi této diplomové práce pro vznikající experimenty senzor síly (PS 2104), sondu na měření elektrického proudu a napětí (PS 2115), měřící rozhraní SPARK Link, dráhu PASTrack a vozíček PasCAR. Všechny pokusy byly realizovány pomocí programu DataStudio verze 1.9.8.9. a programu SPARKvue.

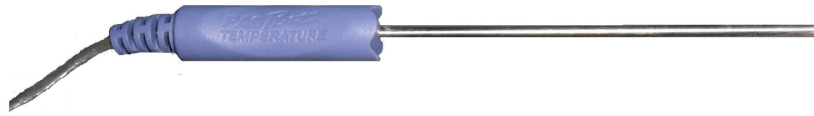
Pomocí General Science MultiMeasure senzoru lze měřit v rámci jednoho senzoru teplotu, napětí, osvětlení a hladinu intenzity zvuku. Tento senzor můžeme jednoduše připojit k rozhraní a tak z něho získávat data. Maximální vzorkovací frekvence je 200 Hz. Lze z něho čerpat buď měřené informace z jednoho dílčího senzoru, nebo můžeme využít paralelní možnosti zisku dat. General Science MultiMeasure senzor je zobrazen na obrázku č. 4.2.1.



Obr. č. 4.2.1.: General Science MultiMeasure

Nerezová teplotní sonda umožňuje měřit teplotu pevných, kapalných a plynných látek. Uživatel má na výběr z několika možných sond. Jejich rozsah měření je ale podobný a pohybuje se v rozmezí od  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $+135\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Naměřené hodnoty můžeme zobrazit buď v  $^{\circ}\text{C}$  nebo v K.

Nerezová teplotní sonda je zobrazena na obrázku č. 4.2.2.



*Obr. č. 4.2.2.: Nerezová teplotní sonda*

Osvětlení lze měřit pomocí čidla umístěného na MultiMeasure senzoru. Černý váleček jednoduše umístíme ke světelnému zdroji a spustíme měření. Světelný sensor obsahuje tři rozsahy, které přepínáme podle intenzity světla zdroje. Označení rozsahu indikuje zelená LED dioda a během měření můžeme rozsah podle potřeby měnit, aniž bychom museli přerušovat měření. Sensor na měření intenzity světla se nachází na senzoru MultiMeasure, který je zobrazen na obrázku č.2.

Rozsah senzoru měřící zvuk je v rámci slyšitelného zvukového spektra. Úroveň hladiny intenzity zvuku je udávána v dB.

Napěťová sonda části MultiMeasure senzoru měří elektrický potenciál mezi jednotlivými póly baterie, zdroje napětí nebo mezi dvěma body elektrického obvodu. Rozsah napěťového čidla je  $\pm 24V$ . Napěťová sonda je zobrazena na obrázku č. 4.2.3.



*Obr. č. 4.2.3.: Napěťová sonda*

Senzor pohybu pracuje na principu vysílání ultrazvukových impulsů a podle odrazu signálu v časovém úseku vyhodnocuje vzdálenost, rychlost a zrychlení objektu. Rozsah *detekované vzdálenosti* je od 15 cm od senzoru do vzdálenosti 8 m.

Uživatel má na výběr ze dvou možností měření vzdáleností – pro malou do 2 m, pro velkou do 8 m. Senzor pohybu je zobrazen na obrázku č. 4.2.4.



*Obr. č. 4.2.4.: Senzor pohybu*

USB Link propojí všechny tyto senzory a sondy se softwarem počítače. USB Link je zobrazen na obrázku č. 4.2.5.



*Obr. č. 4.2.5.: USB Link*

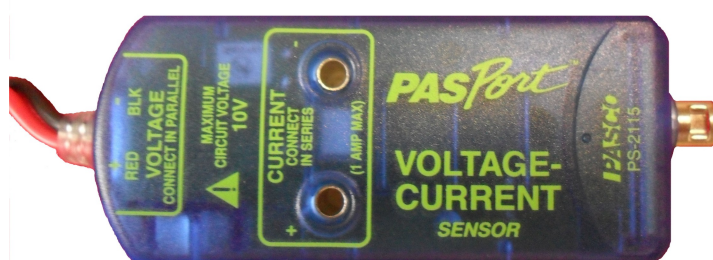
Senzor síly měří sílu pomocí měření změny elektrického odporu tenzometru. Rozsah senzoru je  $\pm 50\text{N}$ , s rozlišením na  $0,03\text{ N}$ , s přesností 1%. Obsahuje tlačítko ZERO, pomocí něhož se senzor zkalibruje na nulovou pozici a je nutno toto tlačítko

použít před každým měřením. Maximální vzorkovací frekvence je 1000 Hz. Senzor síly je zobrazen na obrázku č. 4.2.6.



Obr. č. 4.2.6.: Senzor síly

Senzor měření elektrického napětí a proudu měří napětí na jednotlivých součástkách elektrických obvodů a proudy procházející obvody. Rozsah senzoru je pro proud: 0.5 mA -  $\pm$  1.0 A, pro napětí: 0.005 V -  $\pm$  10V. Přesnost senzoru je pro proud:  $\pm$  2 mA a napětí:  $\pm$  20 mV. Rozlišení pro proud: 0.5 mA a pro napětí: 5 mV. Maximální vzorkovací frekvence je 1000 Hz. Operační rozsah (max. vstup): proud - 1.1 A, napětí - 30 V. Vstupní odpor: měření proudu:  $< 1 \Omega$  (typicky 0.8  $\Omega$ ), napětí: 1 M $\Omega$ . Senzor měření elektrického napětí a proudu je zobrazen na obrázku č. 4.2.7.



Obr. č. 4.2.7.: Senzor měření elektrického napětí / proudu

Měřicí rozhraní SPARK Link umožňuje zapojení dvou PASPORT senzorů. Spolu s připojenými dvěma senzory lze ještě využít možnosti paralelního zapojení napěťové a proudové sondy. Měřicí rozhraní SPARK Link je zobrazeno na obrázku č. 4.2.8.



*Obr. č. 4.2.8.: Měřicí rozhraní SPARK Link*

### 4.3. Fyzikální experimenty téma I. – teplota, teplo, tepelné účinky elektrického proudu

S pojmem *teplota* se žáci základní školy setkávají převážně v úvodních kapitolách učebnic fyziky. V kapitolách o teplotě se žáci seznamují s definicí teploty a s její jednotkou. Dozvídají se, jaké teploty jsou běžné pro život v mírném pásu. Jaké hodnoty jsou pro člověka přijatelné nebo nebezpečné pro jeho tělo a jak teplota ovlivňuje život lidí.

Seznamují se s různými druhy teploměrů, s jejich složením a základními technikami kvalitního měření a čtení z teploměrů. Určují dva hlavní body na teplotní stupnici - *teplota tání ledu* a *teplota varu vody*. Dozvídají se o existenci i jiných teplotních stupnic než jen o *Celsiově* teplotní stupnici, ale také o *Kelvinově* teplotní stupnici, učí se převody jednotek mezi jednotlivými stupnicemi [13].

*Příkon a práce elektrického proudu*, resp. tepelné účinky elektrického proudu jsou zařazovány do kapitol týkajících se elektřiny. Žáci získávají vědomosti od pojmů *elektrický náboj*, *elektrické pole*, *napětí*, *proud*, až po *vodivé vlastnosti* jednotlivých látek. Kapitoly věnující se elektřině a magnetismu jsou velmi obsáhlé a dá se říct, že učitel může této látce věnovat převážnou dobu školního roku. Žáci získávají základní vědomosti též o příkonu a o práci elektrického proudu. Tyto vědomosti mohou využít na porovnání jednotlivých příkonů elektrických spotřebičů a podle již získaných vědomostí si mohou spočítat např. reálnou účinnost elektrického spotřebiče [15].

*Teplo, teplota, šíření tepla, změny skupenství, tepelné jevy*, s tím vším se žák základní školy setká při hodinách fyziky. Tato oblast nabízí velké množství námětů k realizaci demonstračních pokusů. Stěžejními jsou pak znalosti týkající se závislosti přenosu tepla (hmotnost, teplotní rozdíl, měrná tepelná kapacita), dále pak šíření tepla a jeho využití v běžném životě. Změny skupenství, znalost fázového diagramu, vypařování a var. Tyto oblasti se mohou stát dobrým zdrojem inspirace pro vytváření demonstračních pokusů v oblasti tepla [16].

Jednotlivé pokusy, které byly vytvořeny pomocí soupravy PASCO a vychází z předpokládaných teoretických znalostí žáků základních škol požadovaných dle rámcového vzdělávacího plánu pro základní vzdělávání.



### 4.3.1. Fyzikální experimenty téma I – sada experimentů

#### Téma I – teplo, teplota, tepelné účinky elektrického proudu

##### Experiment I. - měření účinnosti rychlovarné konvice

---

###### **Cíl pokusu:**

Určení účinnosti rychlovarné konvice ze skutečného výkonu elektrického spotřebiče a měřeného příkonu daného spotřebiče.

###### **Vstupní znalosti:**

teoretické znalosti v oblastech teplota, měření teploty, přeměna elektrické energie na tepelnou, účinnost elektrických spotřebičů

###### **Pomůcky a vybavení:**

rychlovarná konvice, nerezová teplotní sonda, software DataStudio, počítač vybavený USB portem, General Science MultiMeasure, USB Link, popř. odměrný válec

###### **Teorie:**

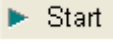
Rychlovarná konvice je elektrický spotřebič, který slouží k ohřívání vody až do bodu varu, využívající přeměnu elektrické energie na tepelnou. Nejčastěji se používá pro přípravu teplých nápojů (čaj, káva), polévek nebo jiných pokrmů, vyžadujících horkou vodu. Konvice mohou mít různý příkon, umožňují tedy ohřát stejné množství vody za různě dlouhé časové úseky. U elektrických spotřebičů nás nejen zajímá jejich příkon a účinnost z hlediska ovlivnění doby, za kterou ohřeje konvice daný objem vody, ale zajímavé je taktéž hledisko úspory energie, které závisí právě na účinnosti [15].

### Pracovní postup:

- 1) Spuštění programu DataStudio.
- 2) Připojení nerezové teplotní sondy pomocí USB Linku a GSS do USB portu počítače.
- 3) Napuštění odměrného válce vodou o objemu  $V = 1$  l. Tento objem se pak následně přelije do rychlovarné konvice. Není vhodné využívat stupnic na konvicích vzhledem k jejich velkým nepřesnostem.
- 4) Zasunutí teplotní sondy do konvice a připojení konvice do elektrické sítě.
- 5) Zapojení dle schématu č. 4.3.1.



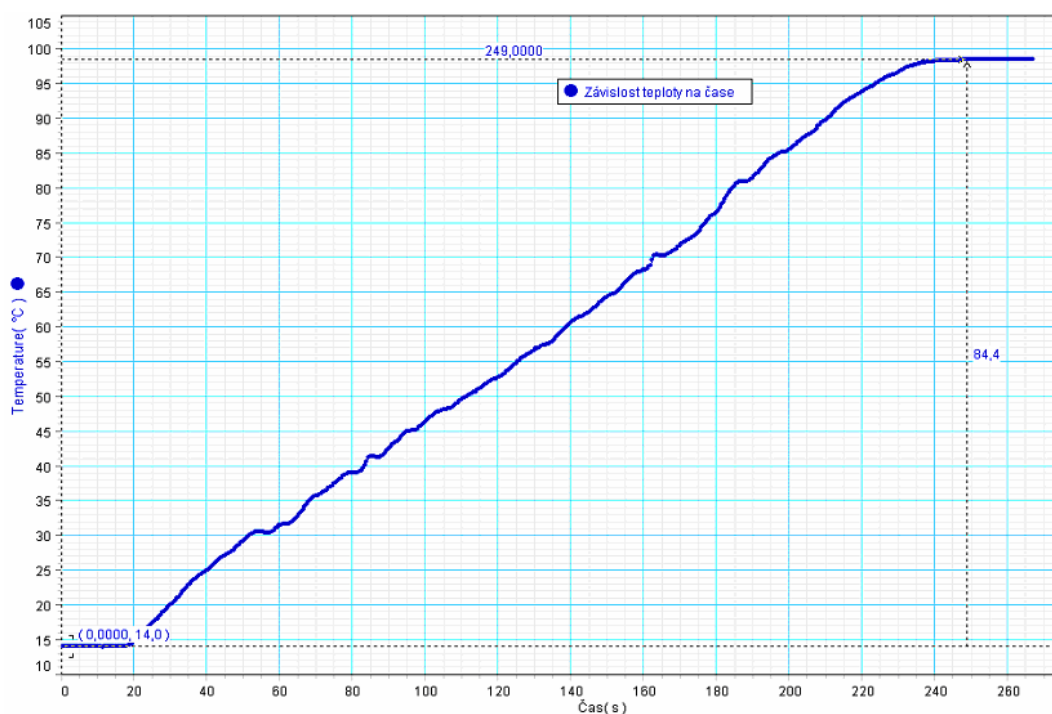
Obr. č. 4.3.1.: Schéma zapojení pro daný pokus

- 6) K spuštění zaznamenávání dat pomocí teplotní sondy je zapotřebí zmáčknout tlačítko  Start v DataStudiu na panelu nástrojů. Je vhodné zmáčknout tlačítko „Start“ v DataStudiu současně se zapnutím rychlovarné konvice. Měření běží do té doby, dokud teplota vody nedosahuje bodu varu, kdy se rychlovarná konvice vypne. Během měření počítač zaznamenává data a on-line vykresluje graf naměřených hodnot.

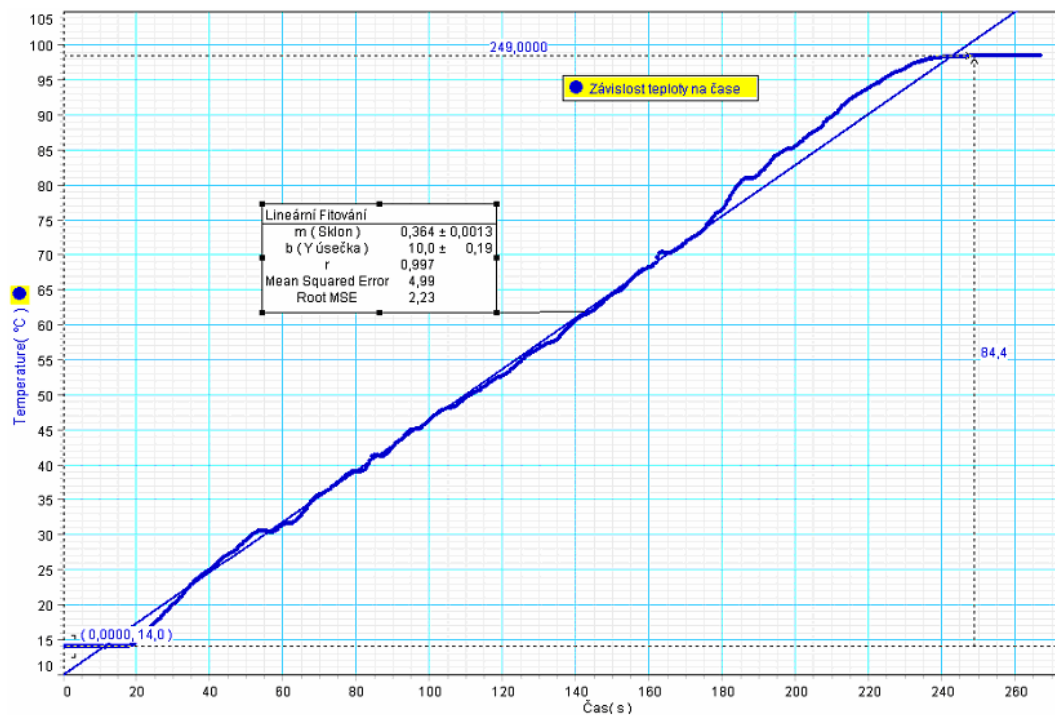
- 7) Po vypnutí rychlovarné konvice je potřeba zastavit zaznamenávání dat v DS pomocí tlačítka ■ Konec.
- 8) Výsledkem je graf, ze kterého je čitelná závislost teploty vody na délce ohřevu.
- 9) Pomocí funkce Smart Tool, nacházející se v panelu nástrojů, lze označit dva body. První bod znázorňuje výchozí čas a výchozí teplotu. Druhý bod vyjadřuje bod varu a časový úsek, za který se voda začala vařit.
- 10) Na závěr lze využít lineárního fitování a zobrazit tak závislost teploty vody na délce ohřevu.

### Vizualizace naměřených hodnot:

Výsledky měření jsou zobrazeny v grafech č. 4.3.2. a č. 4.3.3.



Obr. č. 4.3.2.: Závislost teploty vody na délce ohřevu – I. část



Obr. č. 4.3.3.: Závislost teploty vody na délce ohřevu – II. část – fitovací fce

### Výpočet účinnosti rychlovarné konvice:

1) Určení rozdílu mezi koncovou a počáteční teplotou.

$$\Delta t = (98,2 - 14,4) ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = 84 ^\circ\text{C}$$

2) K ohřevu vody o hmotnosti  $m = 1 \text{ kg}$  o  $\Delta t = 1 ^\circ\text{C}$  je potřeba dodat teplo o velikosti

$$Q = 4,2 \text{ kJ.}$$

3) K ohřátí stejného množství vody o  $\Delta t = 83,8 ^\circ\text{C}$  je zapotřebí dodat 83,8 x více tepla.

4) Konvice dodala k ohřevu vody o objemu  $V = 11$ , teplo  $Q = 351,96 \text{ kJ}$ .

5) Toto teplo dodala za čas  $t = 240 \text{ s}$ .

$$351,96/240 = 1,4665 \text{ kJ/s}$$

$$1,4665 \text{ kJ/s} = 1466,5 \text{ W} = 1467 \text{ W}$$

5) Konvice dodávala každou sekundu teplo  $Q = 1,4665 \text{ kJ}$ , to odpovídá výkonu konvice  $P_2 = 1467 \text{ W}$ .

6) Příkon, který je vždy zobrazen na konvici, je v tomto případě  $P_1 = 1800 \text{ W}$ . Tento

příkon lze ověřit pomocí měření spotřeby elektrické energie z elektrické sítě. Pro tuto konvici byl naměřen  $P_1 = 1820$  W. Příkony lze pak porovnat a spočítat účinnost rychlovarné konvice. Vlastní výkon konvice je  $P_2 = 1467$  W.

7) Podle vztahu (1) pro výpočet účinnosti, kde  $\eta$  je účinnost,  $P_2$  výkon a  $P_1$  je příkon spotřebiče, lze spočítat skutečnou účinnost rychlovarné konvice.

$$\eta_1 = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100 \qquad \eta_2 = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100 \qquad (1)$$

$$\eta_1 = \frac{1467}{1800} \cdot 100 \qquad \eta_2 = \frac{1467}{1820} \cdot 100$$

$$\eta_1 = 81,5 \text{ \%} \qquad \eta_2 = 80,5 \text{ \%}$$

#### **Závěr:**

Účinnosti konvice jsou  $\eta_1 = 81,5 \text{ \%}$  a  $\eta_2 = 80,5 \text{ \%}$ . Účinnost  $\eta_1 = 81,5 \text{ \%}$  je výsledkem hodnot měření výkonu konvice s udávaným příkonem od výrobce. Účinnost  $\eta_2 = 80,5 \text{ \%}$  je výsledkem vlastního měření jak příkonu, tak výkonu. Daná účinnost odpovídá skutečným parametrům konvice.

#### **Poznámky:**

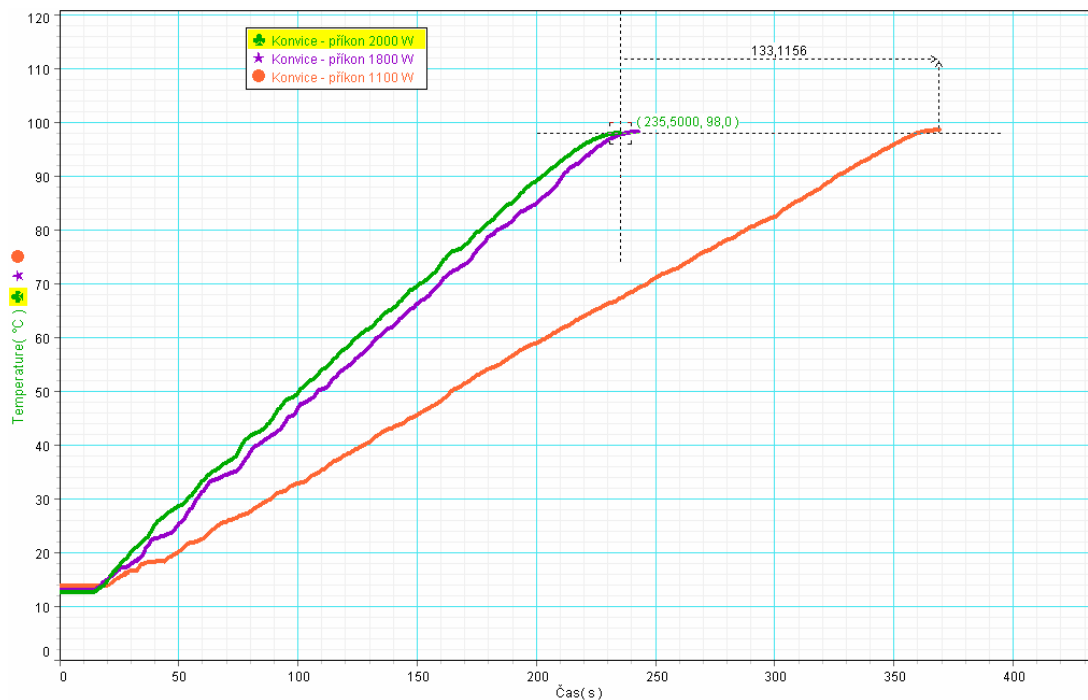
- pro lepší měření je potřeba využít dvoustupňové kalibrace přesnosti teploměru
- pokusit se minimalizovat tepelné ztráty způsobené vlastním měřením
- zajistit, aby teplotní sonda byla celá ponořená ve vodě a nedotýkala se tepelné spirály popř. okrajů konvice
- 1 litr vody má hmotnost cca 1 kg; ( $m = \rho \cdot V$ );  $1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3$

### **Náměty na zlepšení:**

- je vhodné určovat množství vody pomocí odměrného válce
- pomocí přístroje měřícího spotřebu elektrické energie lze ověřit příkon elektrického spotřebiče z elektrické sítě a porovnat tak udávaný příkon rychlovarné konvice od výrobce s hodnotou naměřenou
- velikost příkonu: výrobce / uživatel;  $P_1 = 1800 \text{ W}$  /  $P_1 = 1820 \text{ W}$

### **Námět na pokračování pokusu:**

- v tomto pokusu lze pokračovat a to zejména ve smyslu porovnávání délek ohřevů vod ovlivněné daným příkonem konvic
- k pokusu je vhodné využít dvě až tři rychlovarné konvice s rozdílnými příkony
- jednotlivé časové průběhy jsou zaznamenávány do jednoho grafu
- po skončení měření lze se žáky diskutovat především na téma ovlivnění výkonnosti jednotlivých elektrických spotřebičů v závislosti na jejich příkonech a účinnostech
- postup práce je naprosto totožný s předcházejícím
- lze navodit diskuzi na téma: Úspora elektrické energie v závislosti na jednotlivých parametrech elektrických spotřebičů
- příkony rychlovarných konvic udávaných výrobcem lze opět ověřit pomocí vlastního měření za pomoci přístroje měřícího spotřebu elektrické energie
- příkony: výrobce / vlastní měření;  $P_1 = 1800 \text{ W}$  /  $P_1 = 1820 \text{ W}$ ;  $P_1 = 2000 \text{ W}$  /  $P_1 = 1900 \text{ W}$ ;  $P_1 = 1100 \text{ W}$  /  $P_1 = 1015 \text{ W}$
- výsledkem je graf znázorňující jednotlivé délky ohřevů vod pro stejné počáteční a koncové teploty, ale pro rozdílné příkony rychlovarných konvic
- naměřené hodnoty jsou zobrazeny v grafu č. 4.3.4.



*Obr. č. 4.3.4.: Porovnávání délek ohřevů vod stejných hmotností pro různě velké příkony rychlovarných konvic*

**Didaktické zařazení:**

- tento experiment lze zařadit jako demonstrační pokus, pomocí něhož lze určit výkony a účinnosti elektrických spotřebičů, dále pak umožňuje porovnávat jejich příkony
- pokus je vhodný k vyvolání diskuze týkající se úspory energie
- experiment lze zařadit do kapitol věnující se tepelným účinkům elektrického proudu

## **Téma I – teplo, teplota, tepelné účinky elektrického proudu**

### **Experiment II. – určení velikosti přijatého tepla v závislosti na hmotnosti tělesa**

---

#### **Cíl pokusu:**

Cílem tohoto pokusu je určit velikost přijatého tepla v závislosti na hmotnosti tělesa při tepelné výměně.

#### **Vstupní znalosti:**

teoretické znalosti v oblastech tepla - vnitřní energie

#### **Pomůcky a vybavení:**

rychlovarná konvice, nerezová teplotní sonda, software DataStudio, počítač vybavený USB portem, General Science MultiMeasure, USB Link, odměrný válec rozsah do  $V = 1,5$  l

#### **Teorie:**

Aby se mohlo určit teplo, které při tepelné výměně těleso odevzdá nebo přijme, musí být známy fyzikální veličiny, na kterých tato výměna závisí. Podle kalorimetrické rovnice (2) pro výpočet tepla přijatého nebo odevzdaného při tepelné výměně, kde  $Q$  je teplo,  $m$  hmotnost kapaliny,  $c$  měrná tepelná kapacita a  $\Delta t$  rozdíl konečné a počáteční teploty platí:  $Q = m \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$ . Podle této rovnice tedy velikost tepla závisí na hmotnosti, měrné tepelné kapacitě a rozdílu teplot. Tento pokus je zaměřen na určení závislosti velikosti dodaného tepla tělesům o různých hmotnostech [16].

#### **Pracovní postup:**

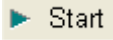

- 1) Spuštění programu DataStudio.
- 2) Připojení nerezové teplotní sondy pomocí USB Linku a GSS do USB portu počítače.
- 3) Napuštění odměrného válce o objemu  $V = 0,5$  l, po napuštění tohoto objemu lze pak vodu přelít do rychlovarné konvice.



- 4) Zasunutí teplotní sondy do konvice a připojení konvice do elektrické sítě.
- 5) Zapojení dle schématu č. 4.3.5.

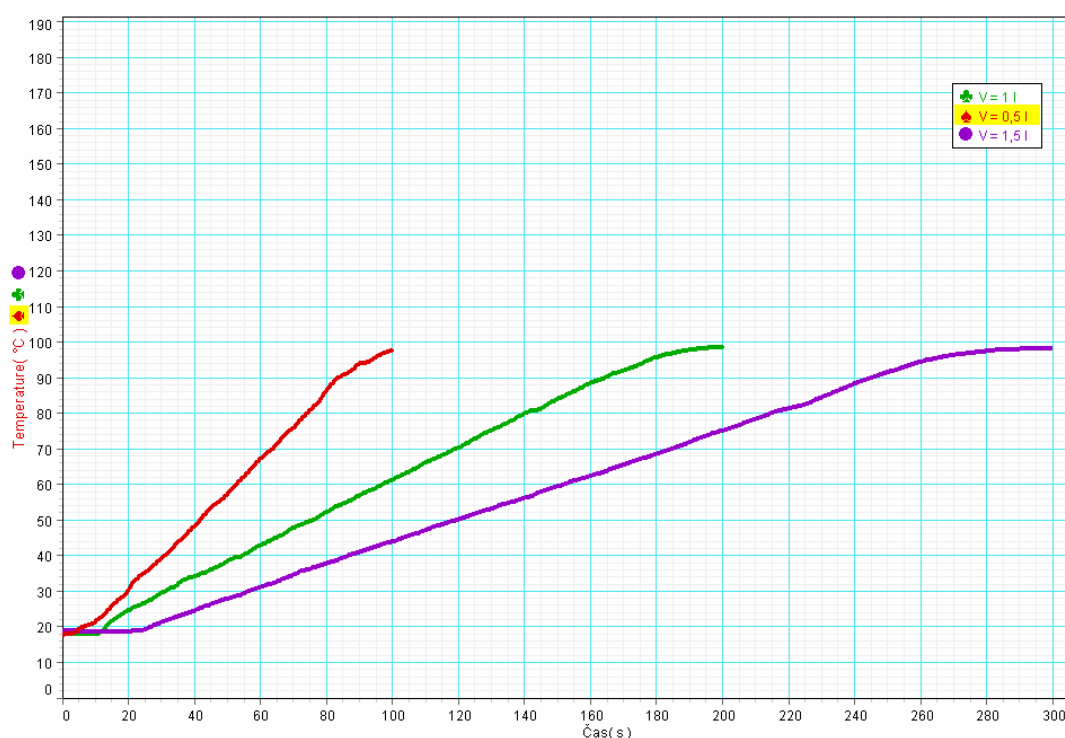


Obr. č. 4.3.5.: Schéma zapojení pro daný pokus

- 6) Pomocí tlačítka  Start v DataStudiu na panelu nástrojů je spuštěno zaznamenávání dat. Měření se provádí do doby, dokud teplota vody nedosáhne bodu varu a rychlovarná konvice se vypne.
- 7) Po vypnutí rychlovarné konvice je ukončeno zaznamenávání dat pomocí tlačítka  Konec.
- 8) Tento postup analogicky lze opakovat pro hodnoty množství vody o objemu  $V = 0,5 \text{ l}$ ;  $1 \text{ l}$ ,  $1,5 \text{ l}$ .
- 9) Zahřátí vody o objemu  $V = 0,5 \text{ l}$  vody, pak dvojnásobek a trojnásobek vody. Graf ukazuje přímou závislost délky doby ohřevu vody do bodu varu na její hmotnosti. Voda o objemu  $V = 1,5 \text{ l}$  se ohřívá třikrát déle než voda o objemu  $V = 0,5 \text{ l}$ .

## Vizualizace naměřených hodnot:

Výsledky měření jsou zobrazeny v grafu č. 4.3.6.



Obr. č. 4.3.6.: Porovnávání délek ohřevů vody pro její dvojnásobnou a trojnásobnou hmotnost

## Výpočet dodaného tepla pro různé hmotnosti tělesa:

1) Podle rovnice (2) pro výpočet tepla spočteme:

$$Q = m \cdot c \cdot (t_2 - t_1) \quad (2)$$

$$V = 0,5 \text{ l}; c_{(\text{H}_2\text{O})} = 4,2 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}); m_1 = 0,5 \text{ kg}, m_2 = 1 \text{ kg}, m_3 = 1,5 \text{ kg}$$

$$Q = m \cdot c \cdot (t_2 - t_1); Q_1 = m_1 \cdot c \cdot (t_2 - t_1), Q_2 = m_2 \cdot c \cdot (t_2 - t_1), Q_3 = m_3 \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$$

2) Výpočet dodaného tepla:

$$m_1 = 0,5 \text{ kg}; c_{(\text{H}_2\text{O})} = 4,2 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}); t_1 = 18 ^\circ\text{C}; t_2 = 98 ^\circ\text{C}$$

$$Q_1 = m_1 \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$$

$$Q_1 = 168 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$m_2 = 1 \text{ kg}; c_{(\text{H}_2\text{O})} = 4,2 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}); t_1 = 18 ^\circ\text{C}; t_2 = 98 ^\circ\text{C}$$

$$Q_2 = m_2 \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$$

$$Q_2 = 336 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$m_3 = 1,5 \text{ kg}; c_{(\text{H}_2\text{O})} = 4,2 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}); t_1 = 18 ^\circ\text{C}; t_2 = 98 ^\circ\text{C}$$

$$Q_3 = m_3 \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$$

$$Q_3 = 504 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$$

### **Závěr:**

K ohřevu vody o hmotnosti  $m_1 = 0,5 \text{ kg}$  bylo potřeba dodat teplo  $Q_1 = 168 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ .

K ohřevu vody o hmotnosti  $m_2 = 1 \text{ kg}$  bylo potřeba dodat teplo  $Q_2 = 336 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ .

K ohřevu vody o hmotnosti  $m_3 = 1,5 \text{ kg}$  bylo potřeba dodat teplo  $Q_3 = 504 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ .

Z teoretických úvah vycházelo, že velikost dodaného tepla je přímo úměrná hmotnosti tělesa, resp. hmotnosti kapaliny. Tato hypotéza byla ověřena a je dobře znázorněna na délce ohřevu jednotlivých hmotností vody. Voda o hmotnosti  $m = 1,5 \text{ kg}$  byla zahřívána trojnásobnou dobu, než voda o hmotnosti  $m = 0,5 \text{ kg}$ . Elektrický spotřebič dodával trojnásobně delší dobu teplo. Tomu odpovídá i číselné vyjádření dodaných tepel.

### **Poznámky:**

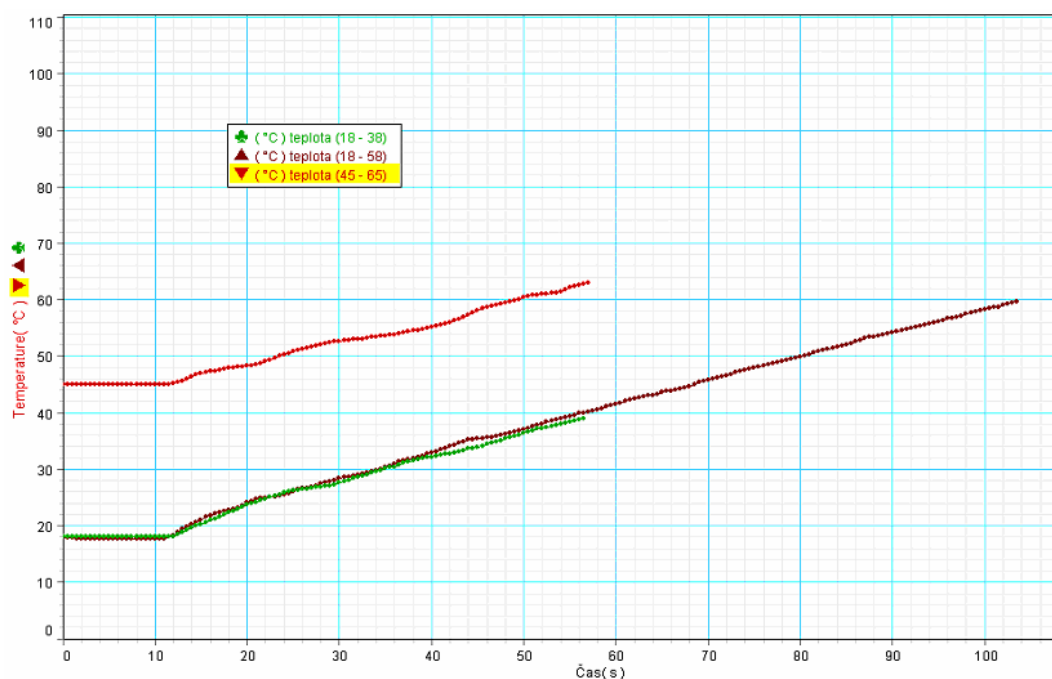
- zajistit, aby teplotní sonda byla celá ponořená ve vodě a nedotýkala se tepelné spirály popř. okrajů konvice
- je nutné, aby tento pokus byl prováděn pouze s jednou konvicí pro všechny tři měření
- je vhodné napouštět vodu z jednoho kohoutku a to vždy co nejstudenější, aby byly počáteční hodnoty teploty vody totožné a nebylo zapotřebí dále upravovat počáteční teplotu
- je velmi vhodné využít možnosti kalibrace teploměru, tato možnost ukazuje aktuální teplotu vody

### Náměty na zlepšení:

- nepřesnost měření může být způsobena mírným odlišením hodnot počátečních teplot

### Námět na pokračování pokusu:

- v tomto pokusu lze pokračovat, a to především k určení přímé závislosti přijatého tepla na velikosti rozdílu počáteční a koncové teploty
- při pokusu je ohříváno stejné množství vody, ale vždy pouze do určité teploty a určitých teplotních rozdílů
- výsledkem jsou různé poměry  $\Delta t$  mezi jednotlivými měřeními
- časové průběhy na obrázku č. 4.3.7. znázorňují dobu ohřívání vody v závislosti na rozdílech počáteční a koncové teploty



Obr. č. 4.3.7.: Ohřev vody pro různé počáteční a koncové teploty

### Didaktické zařazení:

- tyto experimenty lze zařadit jako sadu demonstračních pokusů, pomocí nichž lze objasnit žákům jednotlivé závislosti ovlivňující velikost dodaného tepla, experiment je vhodné zařadit do kapitol věnujících se teple a jednotlivým závislostem týkajících se tepla

## **Téma I – teplo, teplota, tepelné účinky elektrického proudu**

### **Experiment III. – ovlivnění rychlosti ochlazování a vypařování**

---

#### **Cíl pokusu:**

Cílem tohoto pokusu je žákům objasnit jednotlivé závislosti ovlivňující odpařování kapaliny a ochlazování těles v závislosti na měnících se podmínkách.

#### **Vstupní znalosti:**

teoretické znalosti v oblastech – tepelné výměny

#### **Pomůcky a vybavení:**

rychlou konvice, nerezová teplotní sonda, software DataStudio, počítač vybavený USB portem, USB Link, General Science MultiMeasure, utěrka na osušení teploměrů

#### **Teorie:**

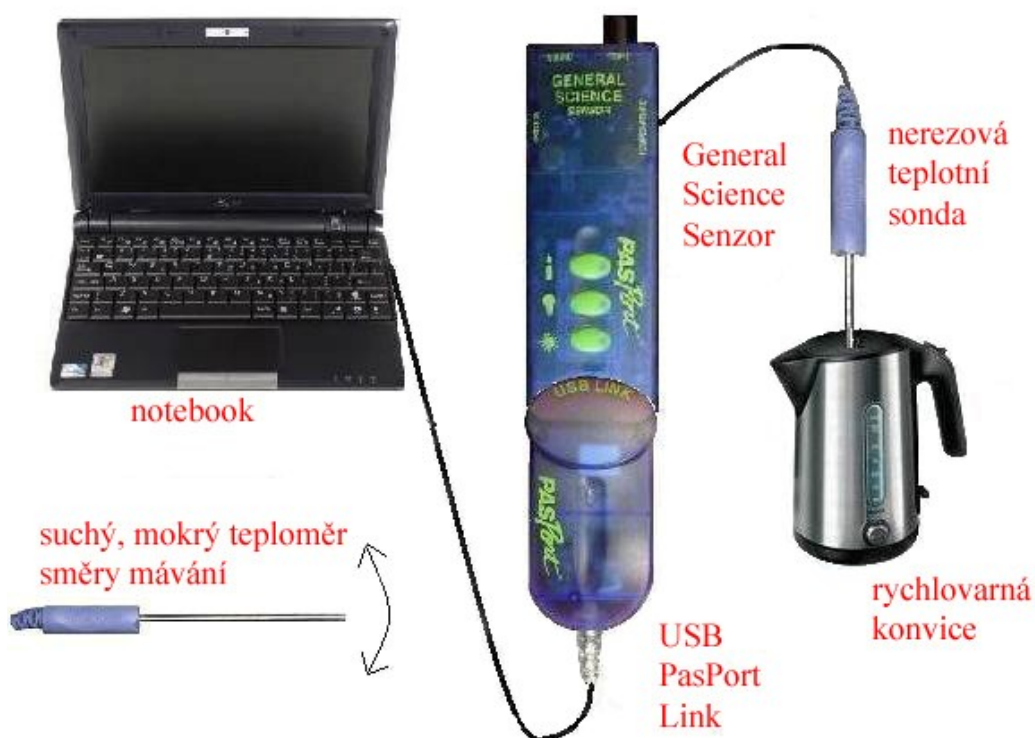
Vypařování je proces, při kterém se přeměňuje kapalina na plyn. Probíhá na rozdíl od varu za každé teploty a je způsobeno pohybem částic kapaliny, jejichž rychlost se mění a jsou tedy v určitém okamžiku schopny dosáhnout polohy a rychlosti potřebné na překonání přitažlivých sil ostatních částic a mohou opustit volný povrch kapaliny [16].

Takto mohou kapalinu opustit částice vždy s největší energií, to má za následek ochlazování kapaliny. Při ochlazování kapalina přijímá teplo z okolí. Vypařování probíhá za každé teploty a rychlost vypařování je ovlivněna několika podmínkami – povrchem kapaliny, různorodostí látek, teplotou kapaliny a také odvodem vzniklých par a okolím kapaliny [18].

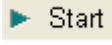
#### **Pracovní postup:**

- 1) Spuštění programu DataStudio.
- 2) Připojení nerezové teplotní sondy pomocí USB Linku a GSS do USB portu počítače.
- 3) Napuštění konvice vodou o libovolném objemu.

- 4) Zasunutí teplotní sondy do konvice a připojení konvice do elektrické sítě.
- 5) V DataStudios je vhodné zvolit funkci automatický stop (Setup – vzorkování - automatický stop).
- 6) Zapojení dle schématu č. 4.3.8.



Obr. č. 4.3.8.: Schéma zapojení pro daný pokus

- 7) Po zapnutí rychlovarné konvice je zapotřebí nechat vodu ohřát do bodu varu.
- 8) Po dosažení bodu varu následuje zasunutí teplotní sondy do konvice a opětovné zapnutí rychlovarné konvice na malý časový úsek, než se opět začne voda vařit.
- 9) Při opětovném varu vody je teplotní sonda vyndána a začíná měření dat pomocí DataStudia a spuštění zaznamenávání dat pomocí tlačítka  Start.
- 10) Tato voda bude sloužit vždy k ohřátí teploměru na hodnotu blízkou teplotě varu vody. Ochlazování teploměru se bude provádět vždy po dobu  $t = 25$  s. Po uplynutí tohoto času, je teploměr vrácen do rychlovarné konvice, která opět ohřeje vodu s teploměrem na požadovanou hodnotu bodu varu. Výsledky jsou realizovány do dvou grafů.

11) Do prvního grafu č. 4.3.9. jsou zaznamenány tyto průběhy:

Suchý teploměr – vytáhnout z konvice, osušit, počkat  $t = 25$  s

Mokrý teploměr – vytáhnout z konvice, neotírat a počkat  $t = 25$  s

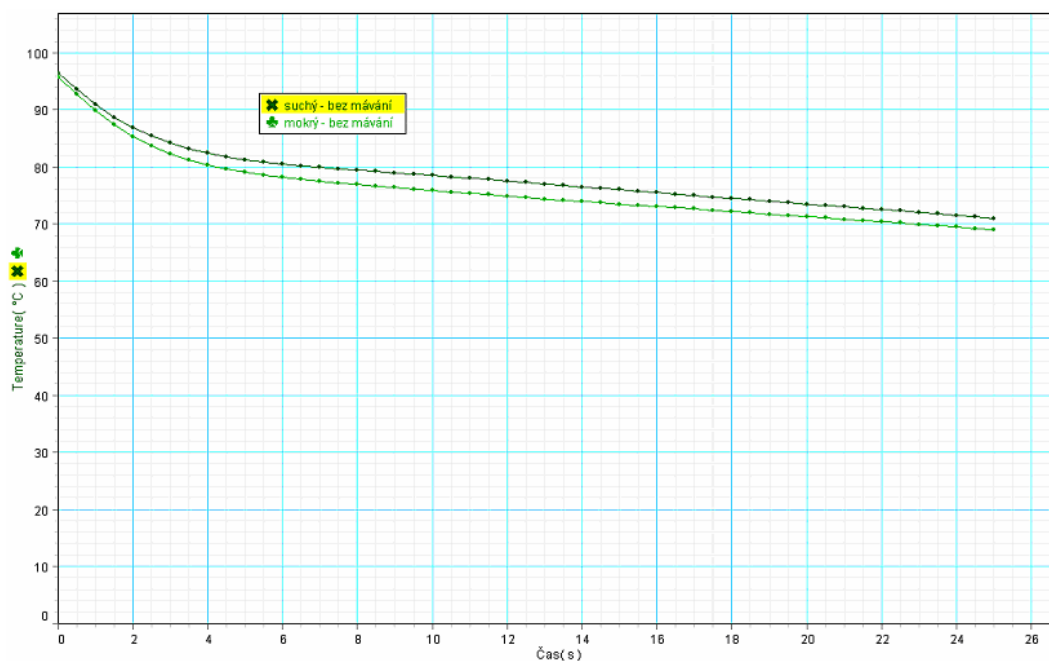
Do druhého grafu č. 4.3.10. jsou zaznamenány tyto průběhy:

Mokrý teploměr – vytáhnout z konvice, neotírat a počkat  $t = 25$  s

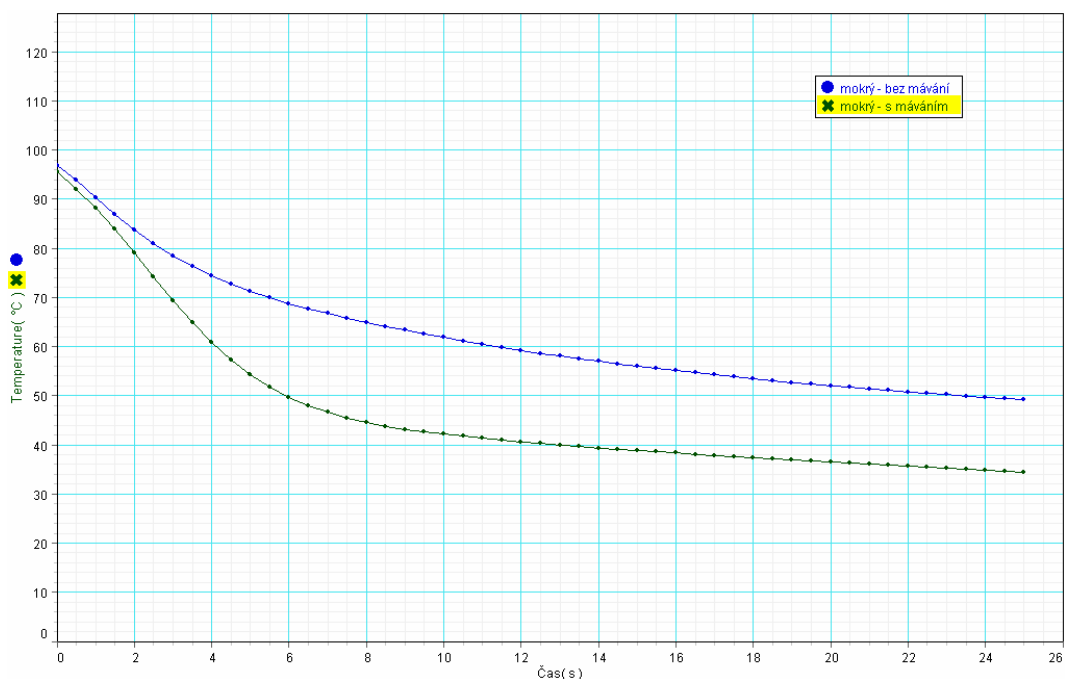
Mokrý teploměr s máváním – vytáhnout z konvice, neotírat, v čase  $t = 25$  s mávat

12) V prvním grafu č. 4.3.9 ovlivňuje ochlazování teploměru především vypařování kapaliny. V druhém grafu č. 4.3.10. je to pak odvod vypařovaných par. Je vhodné ke každému měření přidat popisek vystihující o jaká měření se jedná.

### Vizualizace naměřených hodnot:



Obr. č. 4.3.9.: Průběhy ochlazování teploměrů – vypařování kapaliny



Obr. č. 4.3.10.: Průběhy ochlazování teploměrů – odvod vypařovaných par

### Závěr:

Z prvního grafu č. 4.3.9. je vidět, že rychleji se ochladila mokrá teplotní sonda než suchá. Z druhého grafu č. 4.3.10 je vidět, že rychleji se ochladí mokrá teplotní sonda, s kterou bylo máváno po dobu  $t = 25$  s, než mokrá sonda bez mávání.

Žáci by měli být schopni vysvětlit, proč tomu tak je a dále být schopni zamyslet se a zodpovědět následující otázky. Proč je dobré v létě pít hodně vody? Jak dostatečné či naopak nedostatečné množství vody v lidském těle ovlivňuje jeho chování? Čím a jak reguluje tělo stálou tělesnou teplotu? Co to je pocení a jak pracuje tělo při větší fyzické zátěži?

### Poznámky:

- kvůli přesnosti měření je vhodné dosáhnout co nejpřesnějších počátečních teplot
- přednastavit si v DataStudiu funkci automatický start a stop měření
- tento pokus dobře vystihuje proměnlivost odpařování kapaliny a ochlazování tělesa v závislosti na měnících se podmínkách



**Náměty na zlepšení pokusu:**

- vhodné by bylo např. využití dvou či tří teplotních sond současně

**Didaktické zařazení:**

- tento experiment lze zařadit jako demonstrační pokus, pomocí něhož lze žákům objasnit jednotlivé závislosti týkající se ochlazování a odpařování kapalin
  - vhodné zařazení experimentu je do kapitol věnujících se vypařování a tepelným jevům v běžném životě
-

## Téma I – teplo, teplota, tepelné účinky elektrického proudu

### Experiment IV. – změna skupenství

---

#### Cíl pokusu:

Cílem tohoto pokusu je žákům objasnit změnu skupenství z pevné látky na kapalnou - tání.

#### Vstupní znalosti:

teoretické znalosti v oblastech - vnitřní energie

#### Pomůcky a vybavení:

teplotní čidlo, software DataStudio, počítač vybavený USB portem, General Science MultiMeasure, USB Link, led

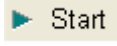

#### Teorie:

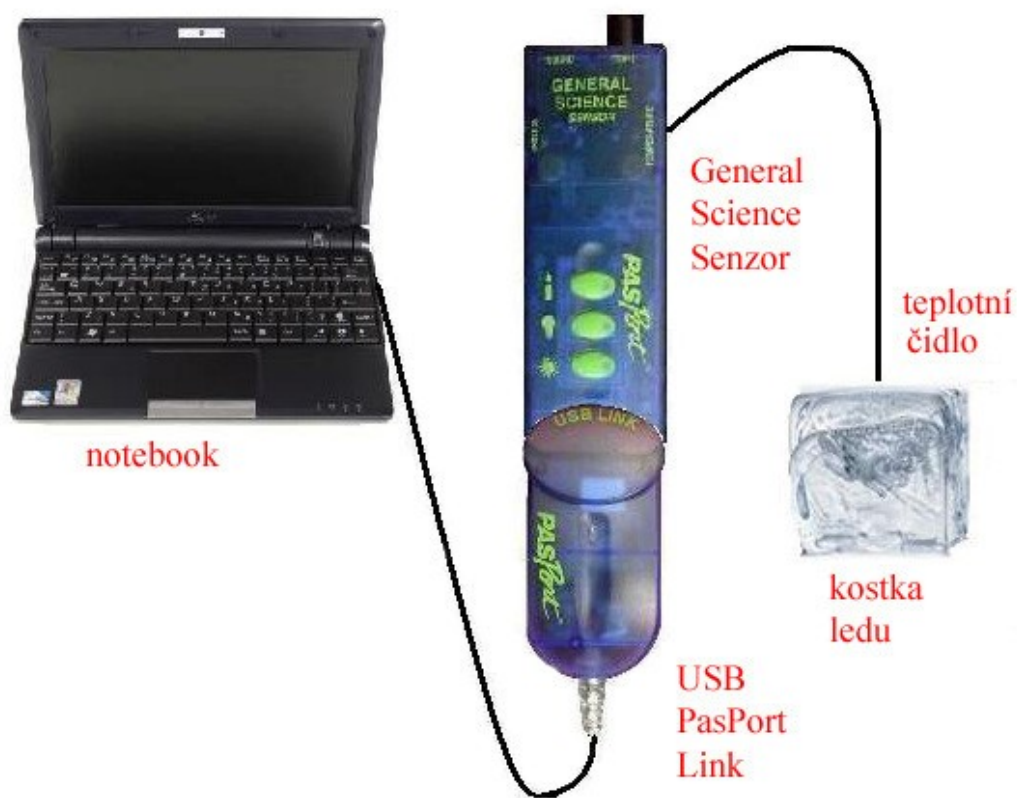
Pro změnu pevné látky na kapalinu nebo plyn je nutno dodat teplo. Toto teplo způsobí zvýšení vnitřní energie pevné látky. Zvýšení vnitřní energie má za následek porušení vazeb mezi jednotlivými částicemi a mění se tak vlastnosti této látky. Při změně skupenství z pevné látky na kapalinu se využívá procesu, který se nazývá tání. S táním se lidé setkávají v běžném životě – led v pití, tání sněhu, tání ledu na rybníku. Pokud bude dodáváno teplo pro změnu skupenství z pevné látky na kapalnou, teplota začne stoupat. Po určité době se teplota ustálí na určité hodnotě a dále se nezvyšuje [16].

Teplo dodávané látce se spotřebovává na zvýšení vnitřní energie – nastává tání. Po roztátí ledu se teplota opět začne zvyšovat. Tání krystalické látky probíhá za určité teploty – teplota tání. Opačný proces se nazývá tuhnutí. Teplota tání a teplota tuhnutí je pro stejnou krystalickou látku stejná. Teplotu tání i tuhnutí ovlivňuje tlak.

Teplo potřebné pouze k procesu tání se nazývá skupenské teplo tání a označuje se  $L_t$ . Měrné skupenské teplo tání  $l_t$  vyjadřuje skupenské teplo tání potřebné k roztavení tělesa o hmotnosti  $m = 1$  kg [16].

### Pracovní postup:

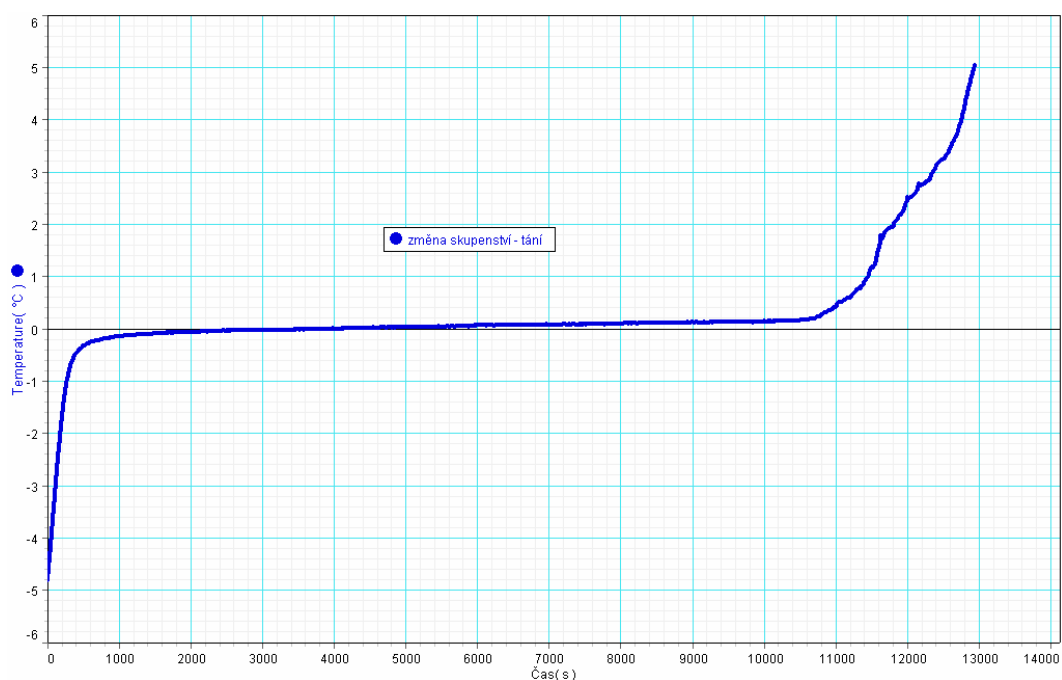
- 1) Spuštění programu DataStudio.
- 2) Připojení teplotního čidla pomocí USB Linku a GSS do USB portu počítače.
- 3) V DataStudio je z nabízených možností vybrán graf, kde je na ose x vynesena čas a na ose y teplota.
- 4) Pro spuštění zaznamenávání dat je zapotřebí zmáčknout tlačítko  Start v panelu nástrojů.
- 5) Výsledkem bude on-line vykreslující se graf, kde bude znázorněna změna skupenství tání ledu.
- 6) Po vykreslení fázového diagramu a zvýšení teploty na cca + 5 °C je ukončeno zaznamenávání dat pomocí tlačítka  Konec.
- 7) Zapojení dle schématu č. 4.3.11.



Obr. č. 4.3.11.: Schéma zapojení pro daný pokus

## Vizualizace naměřených hodnot:

Naměřené výsledky jsou zobrazeny v grafu č. 4.3.12.



Obr. č. 4.3.12.: Průběh změny skupenství – tání ledu

## Závěr:

Z výsledného grafu je dobře vidět průběh změny skupenství – tání ledu. Tento pokus pěkně vystihuje celý průběh změny skupenství včetně spotřebovávání tepla na změnu vnitřní energie krystalické látky.

## Poznámky:

- základní podmínkou pro úspěch tohoto pokusu je vhodně umístěné teplotní čidlo
- teplotní čidlo by mělo být vždy uprostřed prostoru, ve kterém se nachází led
- čidlo je zapotřebí „zajistit“ např. izolepou nebo sponkou tak, aby v průběhu tuhnutí vody nedošlo k posunu a čidlo se nedostalo na okraje prostoru
- prostor = víčko od limonády
- samozřejmostí je připravit si umístění čidla doprostřed prostoru a napuštění víčka popř. kelímku s vodou den před pokusem a nechat přes noc zmrazit v ledničce

**Náměty na zlepšení pokusu:**

- pokus byl realizován v místnosti o běžné pokojové teplotě cca  $t = 22 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , přičemž celá změna skupenství trvala cca  $t = 3, 5 \text{ h}$ .
- pro pokus v rámci jedné vyučovací hodiny je vhodné využít lihový kahan, který bude po celou dobu změny skupenství dodávat teplo pod víčko s ledem a urychlí tak změnu skupenství

**Didaktické zařazení:**

- tento experiment je vhodný zařadit jako demonstrační pokus a to v oblasti jednotlivých změn skupenství, především tedy pro změnu skupenství - tání
-

#### 4.4. Fyzikální experimenty téma II – fotometrie a světelné jevy

Fotometrie je kapitola, s kterou se žáci základní školy setkávají v učivu věnující se světelným jevům. Seznamují se se základními fotometrickými veličinami, světelným tokem  $\Phi$  a osvětlením  $E$  [14].

Učí se, že světelný tok je určité „množství světla“, které světelný zdroj vyzáří do prostoru, jeho jednotkou je lumen (lm). Každý světelný zdroj může vyzářit různé „množství světla“. Druhou veličinou, s kterou se v kapitole věnující fotometrii seznámí, je veličina vyjadřující osvětlení  $E$ , která udává velikost světelného toku dopadajícího na plochu o velikosti  $1 \text{ m}^2$ , její jednotka je lux (lx). Dále se učebnice zmiňují o teorii velikosti osvětlení, které silně klesá s vzrůstající vzdáleností od světelného zdroje.

Bez zmínky nezůstává ani nutnost rozdílnosti osvětlení pro jednotlivé profese a pro běžnou každodenní činnost člověka, a to nejen vzhledem k možným poruchám zraku, které jsou způsobeny taktéž nedostatečným osvětlením, ale také vzhledem k fyziologickému ovlivnění člověka v závislosti na osvětlení [14].

Fotometrie často ukončuje kapitoly věnující se světelným jevům a shrnuje tak znalosti žáků týkajících se světla. Zároveň tato kapitola nabízí náměty na fyzikální experimenty.

#### 4.4.1. Fyzikální experimenty téma II. - sada experimentů

### Téma II. – fotometrie a světelné jevy

#### Experiment I. – osvětlení

---

##### Cíl pokusu:

Cílem tohoto pokusu je určit závislost velikosti osvětlení na měnící se vzdálenosti osvětlovaného objektu od světelného zdroje.

##### Vstupní znalosti:

teoretické znalosti v oblasti – světelných jevů vyskytujících se v běžném životě

##### Pomůcky a vybavení:

software DataStudio, počítač vybavený USB portem, General Science MultiMeasure, USB Link, žárovka – 40W; svíčka, optická lavice, zapalovač

##### Teorie:

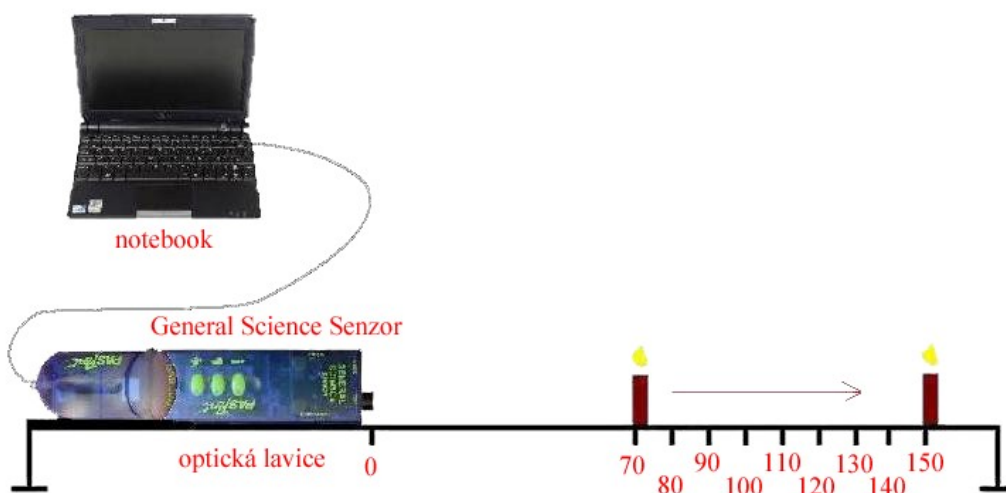
Jednou z fotometrických veličin je světelný tok. Světelný tok se značí pomocí písmenka  $\Phi$ , jeho jednotkou je lumen (lm). Tato veličina vyjadřuje „množství světla,“ které vyzáří světelný zdroj do okolí. Pro různé světelné zdroje je světelný tok rozdílný.  $\Phi_1$  pro svíčku bude menší, než  $\Phi_2$  pro žárovku. Žárovka tedy vyzáří do prostoru větší množství světla než svíčka. Osvětlení  $E$  je veličina, která je určena velikostí světelného toku dopadajícího na plochu o rozloze  $1 \text{ m}^2$  [14].

Osvětlení klesá se vzrůstající vzdáleností od světelného zdroje. Velikost osvětlení je nepřímo úměrná čtverci vzdálenosti od světelného zdroje [14].

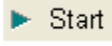
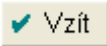

##### Pracovní postup:

- 1) Spuštění programu DataStudio.
- 2) Připojení senzoru GSS pomocí USB Linku do USB portu počítače.
- 3) V DataStudiu je z nabízených možností vybrán graf, kde na ose y bude velikost osvětlení (Light Intensity) a na ose x bude čas.

- 4) Na osu x je zapotřebí vynést vzdálenost, to lze provést následujícím postupem: v DataStudiosu se provede tento postup: Setup – Vzorkování – Manuální vzorkování – Název (Vzdálenost) – Jednotky (cm).
- 5) Z nabízených možností je vybrán graf, kde se zobrazí osa x – čas; osa y – Light Intensity. Po poklepání na osu x se zobrazí možnost vynesení vzdálenosti na osu x.
- 6) Na optickou lavici se připevní General Science Sensor. Světelný zdroj (svíčka, poté žárovka) se umístí na optickou lavici do vzdálenosti 70 cm od GSS. Pomocí měřítka na lavici lze pak posouvat světelným zdrojem ze vzdálenosti 70 cm od čidla až do vzdálenosti 150 cm.
- 7) Zapojení dle schématu č. 4.4.1.



Obr. č. 4.4.1.: Schéma zapojení pro daný pokus

- 8) Pro spuštění zaznamenávání dat je zapotřebí zmáčknout tlačítko  Start v panelu nástrojů.
- 9) Vzhledem k tomu, že bylo v DATASTUDIUM nastaveno manuální, je zapotřebí data sebrat „ručně“. Pro takové zaznamenávání dat je v DATASTUDIUM tlačítko .
- 10) Pro každou vzdálenost <70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140> cm je zapotřebí toto tlačítko zmáčknout.
- 11) Pro ukončení zaznamenávání dat lze pak opět využít tlačítka stop .

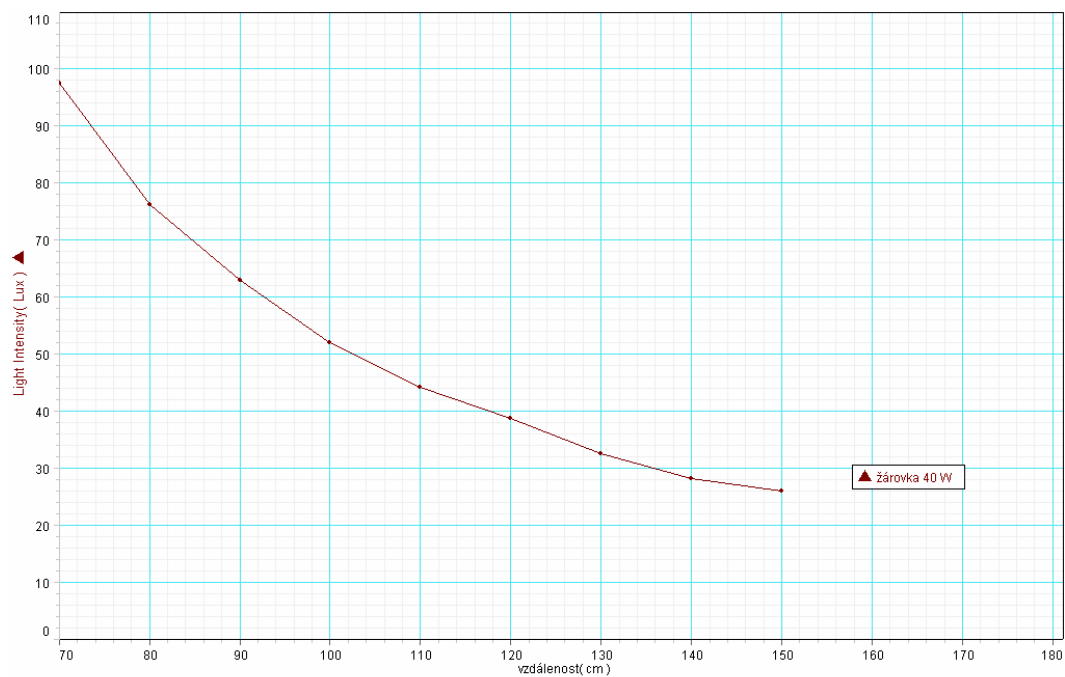


12) Výsledkem je graf závislosti velikosti osvětlení na vzdálenosti osvětlovaného objektu od světelného zdroje.

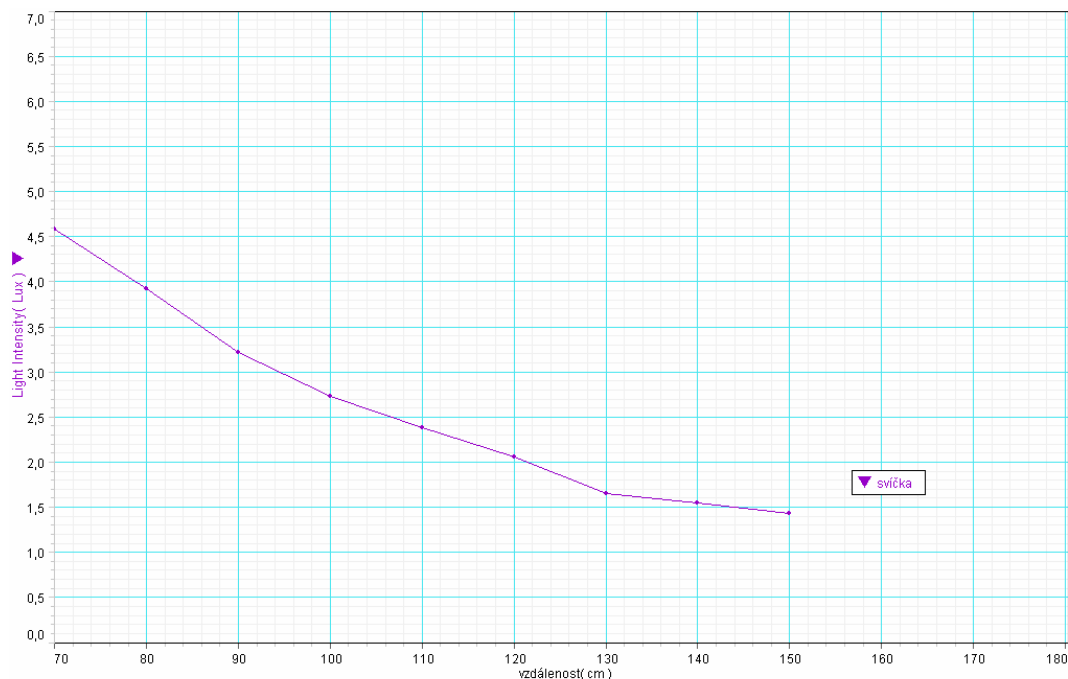
13) Postup pro žárovku a svíčku je naprosto totožný.

### Vizualizace naměřených hodnot:

Výsledky měření jsou zobrazeny v grafech č. 4.4.2 a 4.4.3



Obr. č. 4.4.2.: Závislost osvětlení na vzrůstající vzdálenosti od světelného zdroje – žárovka



Obr. č. 4.4.3.: Závislost osvětlení na vzrůstající vzdálenosti od světelného zdroje – svíčka

#### Závěr:

Z výsledného grafu je vidět průběh klesání velikosti osvětlení v závislosti na vzrůstající vzdálenosti pro dva světelné zdroje o různých světelných tocích.

#### Poznámky:

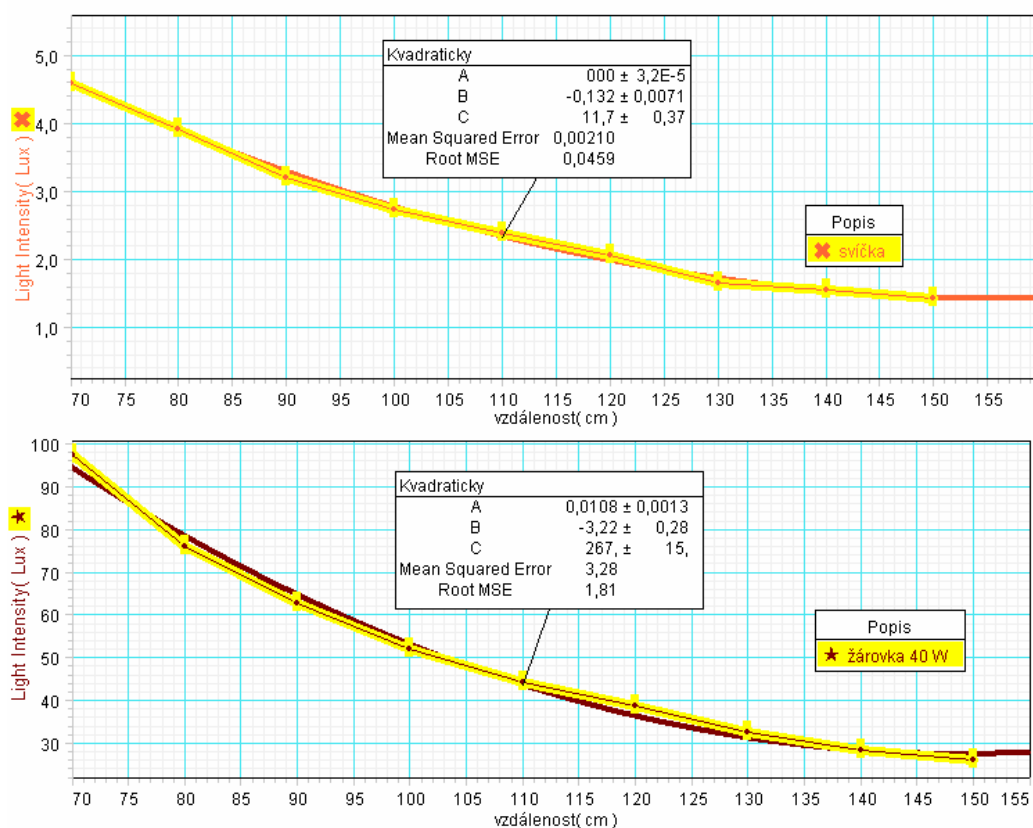
- GSS a světelný zdroj je vhodné umístit tak, aby byly ve stejné výšce od optické lavice
- pro kvalitní měření vzdáleností čidla GSS od zdroje je vhodné využít optickou lavici
- minimální vzdálenost od světelného zdroje musí být 70 cm, pod tuto hranici dochází k „přesycení“ čidla (u svíčky lze začít měření již ze vzdálenosti 50 cm)
- přesnost měření může být ovlivněna okolním osvětlením
- pokus je vhodné provádět v temné místnosti

### Náměty na zlepšení pokusu:

- zlepšení a usnadnění měření by zajistila „sada držáků“, která by zajišťovala propojení a upevnění senzoru GSS na optickou lavici

### Náměty na pokračování pokusu:

- v tomto pokusu lze pokračovat na SŠ a to zejména v rámci zpracovávání grafických výsledků – potřeba hlubších matematických znalostí
- výsledné grafy lze proložit v DataStudios kvadratickým fitováním - výsledkem bude proložení naměřených hodnot částí paraboly – viz obr. č. 4.4.4.



Obr. č. 4.4.4.: Závislost osvětlení na vzrůstající vzdálenosti – kvadratické fitování

**Didaktické zařazení:**

- tento demonstrační pokus je vhodné zařadit do kapitol věnujících se fotometrii a nauce o světelných jevech
  - jeho rozšířením pro střední vzdělávání lze pak využít taktéž matematické funkce pro zobrazování výsledků
-

#### 4.5. Fyzikální experimenty téma III. – akustika

Kapitoly věnující se akustice seznamují žáky se základními parametry zvuku a jeho šířením. U těchto dějů se setkávají s vlastnostmi a veličinami charakterizující vznik, šíření, odraz, dozvuk, ozvěnu, tón, výšku tónu a barvu zvuku [16].

Téma týkající se hlasitosti zvuku, jeho působení na okolí a na člověka většinou ukončuje kapitoly věnující se akustice. Žáci získávají informace, co to hlasitost zvuku je. Definují fyzikální veličinu, hladinu intenzity zvuku s její jednotkou decibel (dB), rozlišující vnímanou energii zvuku. Setkávají se s fyzikálním významem slova hluk, který již znají z běžného života [16]

Intenzita hladiny zvuku je pro různé zvukové zdroje různá. Hranice slyšitelnosti je 0 dB, horní hranice hluku způsobující bolest je zhruba cca 130 dB. V tomto rozmezí je člověk schopen rozlišovat jednotlivé hladiny intenzity právě o jeden decibel.

Bez zmínky nezůstává ani otázka působení hluku na člověka a ovlivnění jeho výkonnosti v práci a v životě. Silný hluk může poškodit zdraví – bolesti hlavy, únava, špatný psychický stav, zhoršení citlivosti ucha. Nadměrný hluk trvale poškozuje lidské zdraví, proto je zapotřebí, aby žáci věděli, že trvalé poškození sluchového ústrojí nelze vrátit zpět. Je na každém žákovi, aby si uvědomil, jak se chová a jak se může chovat ke svému zdraví, týkajícího se nejen hladiny intenzity zvuku [16].

Akustika nabízí mnoho námětů nejen k realizaci demonstračních pokusů, ale také k tvorbě projektů. Projekty zaměřené na měření hladiny intenzity zvuku lze provádět nejen v rámci školní třídy nebo školy, ale také v jejím okolí, popř. celého města.

#### 4.5.1. Fyzikální experimenty téma III - sada experimentů

##### Téma III. – akustika

##### Experiment I. – hladina intenzity zvuku pro školní třídu

---

###### Cíl pokusu:

Cílem tohoto pokusu je určit jednotlivé hladiny intenzity zvuku ve školní třídě v rámci jednoho dne vyučování obsahující různé předměty vyučované ve stejné místnosti.

###### Vstupní znalosti:

teoretické znalosti v oblasti – šíření zvuku

###### Pomůcky a vybavení:

Software DataStudio, počítač vybavený USB portem, General Science MultiMeasure, USB Link

###### Teorie:

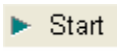


Zvukové zdroje vydávají zvuk o různé hlasitosti neboli síle zvuku. Tato hlasitost závisí nejen na energii, kterou vydává zdroj, ale také na vzdálenosti zdroje a objektu, dále pak na prostředí, ve kterém se daný zvuk šíří. Fyzikální veličina hladina intenzity zvuku přesně rozlišuje vnímanou energii zvuku. Její jednotka je decibel (dB), jednotka hlasitosti. Hodnota jednoho decibelu je přibližně taková, kdy je lidské ucho schopno rozlišit rozdíl zvuků lišící se o 1 dB [16].

Školní prostředí, resp. každý žák, učitel a ostatní pracovníci jsou zdroji zvuku. Při větším počtu zdrojů se hladina intenzity výrazně zvyšuje. Každý člověk vnímá tuto hladinu rozdílně a může ovlivňovat jeho pracovní výkon.

Metody pro měření a hodnocení hluku v místě pobytu osob udává vyhláška č. 13/1977 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Měření hluku v pracovním prostředí se rozlišuje na měření hlukové zátěže osob, hluku na pracovních místech a na měření hluku v pracovních prostorech. Tento experiment se zaměřil na měření hluku ve školní třídě [17].

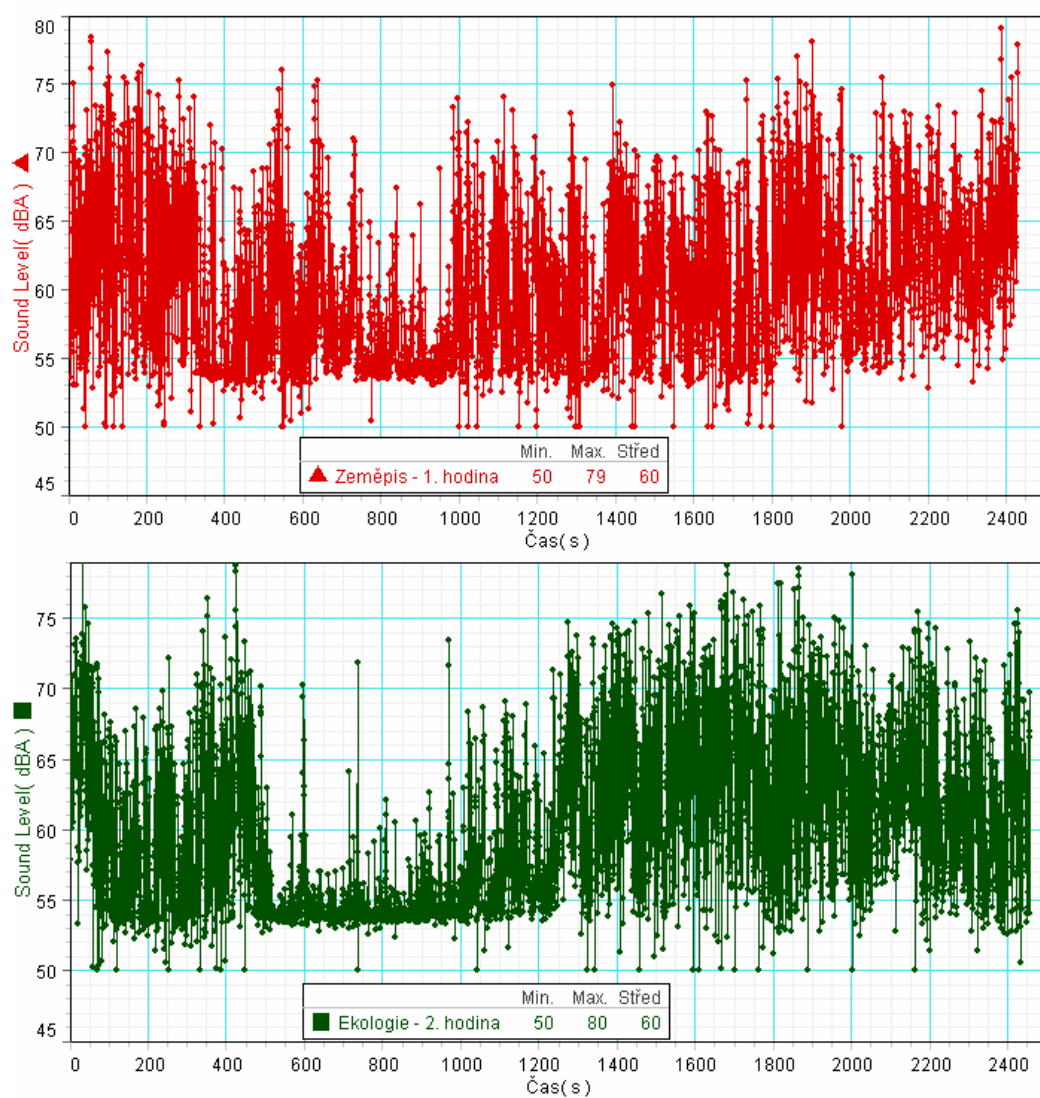
Při tomto měření je důležitá pozice senzoru umístěného ve třídě. Senzor se musí umístit do středu učebny, do výšky  $h = 1,5$  m nad zem, senzor je orientovaný směrem k tabuli. Tento postup obsahuje Vyhláška č.13/1977 Sb, resp. Směrnice č. 43 – směrnice, jimiž se stanoví způsob měření a hodnocení hluku [17].

### **Pracovní postup:**

- 1) Spuštění programu DataStudio.
- 2) Připojení senzoru GSS pomocí USB Linku do USB portu počítače.
- 3) V DataStudiu je z nabízených možností vybrán graf, kde na ose y bude vybrána hladina intenzity zvuku (Sound Level - dBA) a na ose x bude čas.
- 4) General Science Senzor se umístí do středu učebny, 1,5 m nad zem, orientace čidla je směrem k tabuli
- 5) Pro spuštění zaznamenávání dat je zapotřebí zmáčknout tlačítko  Start v panelu nástrojů.
- 6) Zaznamenávání dat probíhá vždy od začátku do konce jedné vyučovací hodiny.
- 7) Pro ukončení zaznamenání dat lze pak opět využít tlačítka .
- 8) Tento pokus se analogicky opakuje pro každou hodinu v rámci celého dne vyučování.
- 9) Výsledkem je graf znázorňující hladiny intenzit zvuků v průběhu celého dne pro jednotlivé vyučovací hodiny měřené v jedné místnosti.
- 10) Pomocí nástroje Suma  DataStudio zobrazí hodnotu minimální a maximální hladiny intenzity hluku a spočte průměrnou hodnotu z celého měření.

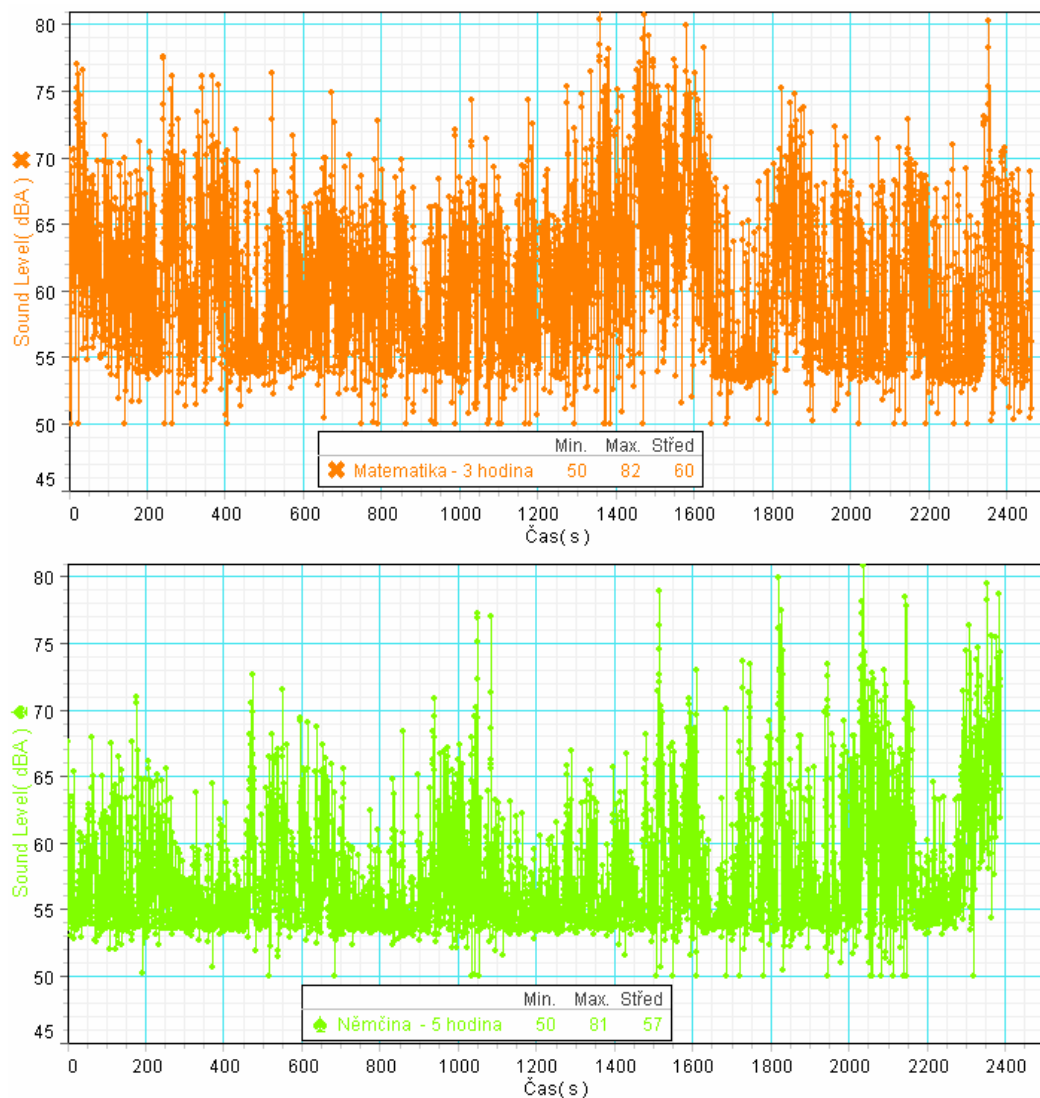
## Vizualizace naměřených hodnot:

Výsledky měření jsou zobrazeny na obr. č. 4.5.1. a obr. č. 4.5.2.



Obr. č. 4.5.1. Měření hladiny intenzity zvuku pro předměty Zeměpis a Ekologie





Obr. č. 4.5.2.: Měření hladiny intenzity zvuku pro předměty Matematika a Německý jazyk

### Závěr:

Průměrná hodnota intenzity hluku byla při hodině zeměpisu 60 dBA. Při hodině ekologie žáci psali test na 20 minut. V této části hodiny je viditelný pokles intenzity hluku. Zbytek vyučovací hodiny byl hlučnější než při hodině zeměpisu, a tak se průměrná hodnota vyšplhala opět na 60 dBA. Měření probíhalo ve třídě 9.A, kterou navštěvuje 22 žáků a v den měření byli všichni ve škole. Na hodinu německého jazyka chodí 15 žáků a podle naměřených výsledků je vidět, že hladina intenzity byla po celou hodinu nižší než při hodině matematiky, kdy byli přítomni opět všichni žáci.

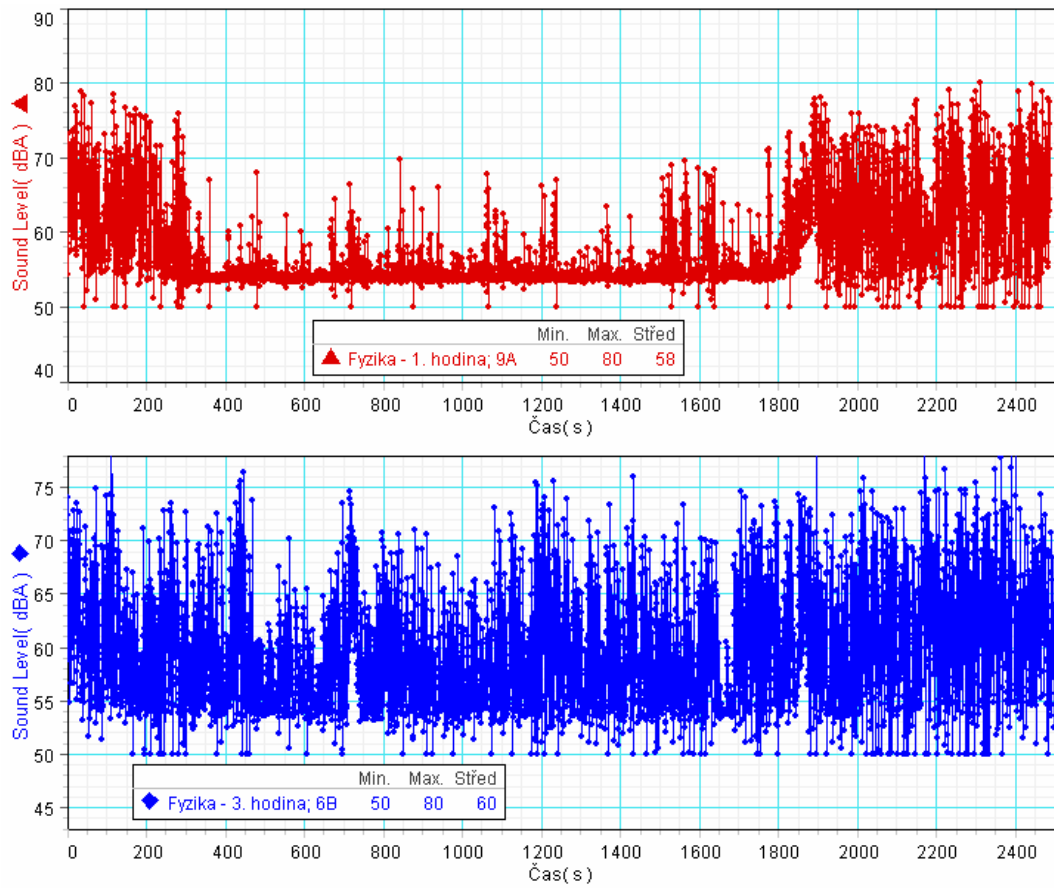
Pokud by člověk porovnával hladiny intenzit hluku pouze pomocí sluchového ústrojí, asi by zaznamenal pokles hladiny intenzity pouze při hodině německého jazyka. V ostatních případech by byl celkový dojem z ostatních hodin srovnatelný.

**Poznámky:**

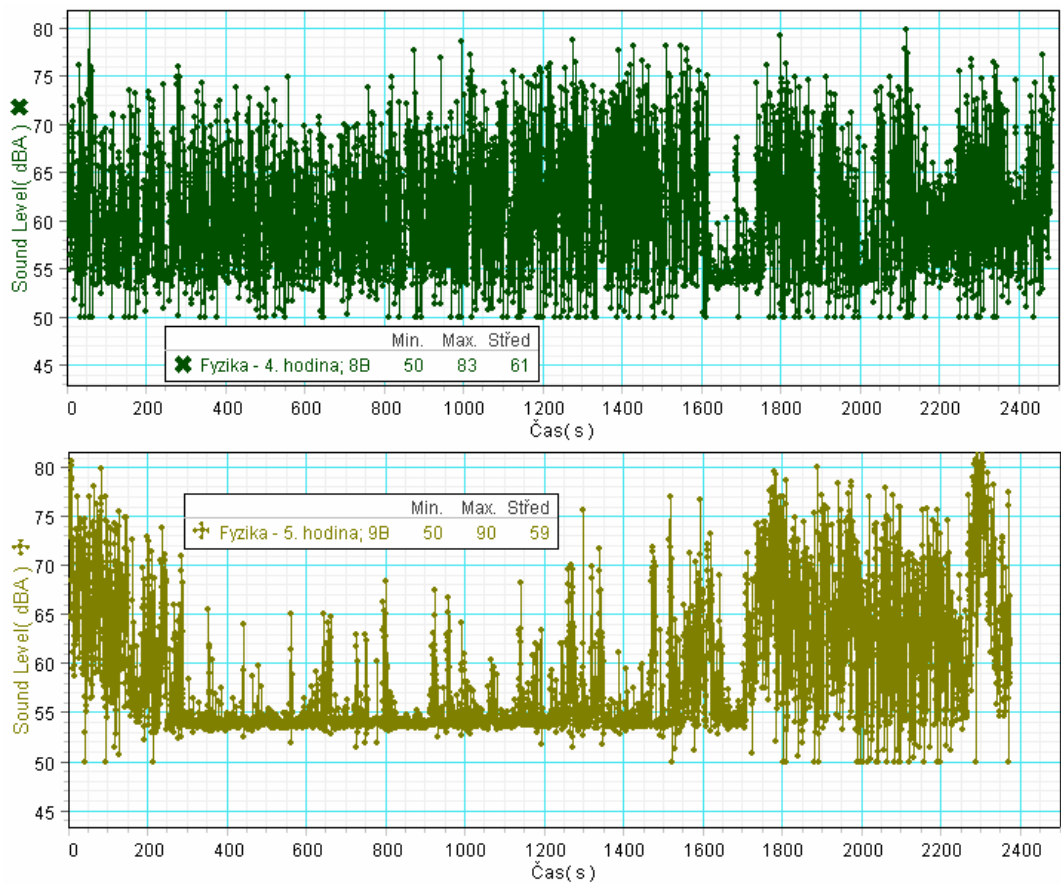
- je zapotřebí umístit senzor podle vyhlášky č. 13/1977 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- General Science Senzor neměří v dB ale v dBA
- dB je jednotka absolutní
- dBa je hluchost nad běžnou hladinou hluku - (28 dB je výrazně tišší než třeba 18 dBa)

**Náměty na pokračování pokusu:**

- v tomto pokusu lze pokračovat, a to především v rámci dalších měření prováděných ve škole - porovnávání hladin intenzit zvuku jednotlivých tříd, hodin, popř. v různých místech školy
- není zapotřebí se omezovat pouze na školu – v rámci projektů lze zjišťovat např. hladinu intenzit hluku v městě školy
- jednou z možností jak pokračovat v měření, je porovnávání hladin intenzit hluku hodin fyziky v rámci stejného vyučujícího a různých tříd pro tento předmět
- výsledky měření hladiny intenzity zvuku pro předmět Fyzika jsou zobrazeny na obr. č. 4.5.3. a obr. č. 4.5.4.



Obr. č. 4.5.3.: Měření hladiny intenzity zvuku pro předmět Fyzika ve třídách 9A a 6B



Obr. č. 4.5.4.: Měření hladiny intenzity zvuku pro předmět Fyzika ve třídách 8B a 9B

**Didaktické zařazení:**

- tento experiment lze realizovat v rámci krátkodobého pozorování intenzit hladin zvuku různých zdrojů zvuku
- hlubší význam by přinesl v rámci projektů zaměřených na tuto tematiku

#### 4.6. Fyzikální experimenty téma IV. – velikost elektrického proudu

S pojmem elektrický odpor se žáci setkávají v kapitolách věnujících se fyzikálním veličinám týkajících se elektrických obvodů. V oblasti elektřiny a magnetismu jsou seznámeni s pojmy, jako jsou elektrický náboj, elektrické napětí, elektrické pole, elektrický proud, s vodivostí a nevodivostí různých látek. Pro probrání těchto pojmů mají žáci již dostatečný základ pro sestavení základních elektrických obvodů. Pomocí sériového a paralelního elektrického zapojení pak mohou určovat vlastnosti proudu a napětí pro tyto obvody [15].

Žáci pro probrání těchto kapitol mají určité znalosti týkající se elektrického proudu, napětí a odporu. Stále ale nevědí nic o tom, jak se tyto veličiny mohou vzájemně ovlivňovat. Pro vyjádření závislosti proudu na napětí a odporu lze využít jednoduchého pokusu.

Základem může být sériový obvod o jednom zdroji napětí, do kterého budou postupně přidávány žárovky a žáci mohou pozorovat klesající svit žárovek. Tak lze přivést diskuzi na téma ovlivnění proudu pomocí vzrůstajícího počtu žárovek, resp. jejich odporů a odvodnit tento vliv odporů na procházející proud. [15].

Velice podobným způsobem lze provést i pokus na určení závislosti proudu na napětí. Základem je opět sériový obvod, do kterého je zapojena žárovka. Do tohoto zapojení lze pak přidávat další zdroje napětí a opět pomocí pozorování svitu žárovky lze začít diskutovat, jak vzrůstající počet zdrojů napětí ovlivňuje svit žárovky a velikost procházejícího proudu [15].

Tyto pokusy mohou žáky navést na diskuzi týkající se změny velikosti elektrického proudu. Pro plnohodnotné vyvození Ohmova zákona pomocí takovýchto zapojení je zapotřebí využít velmi dlouhé vodiče – nejlépe cívky o mnoho závitech a měřit tak procházející proud při různém počtu sériově zapojených cívek v obvodu pro konstantní napětí – závislost proudu na odporu. Pro kvalitativní měření závislosti proudu na napětí lze opět využít cívku a měřit tak při změně napětí, regulovatelném na zdroji, pomocí VI senzoru proud procházející obvodem a napětí na cívce.

Vlákno žárovky při různém zatížení mění svoji teplotu, a tak mění i svůj odpor. Cívky díky své délce vodiče tuto změnu minimalizují. Jejich teplota, a tím i odpor lze považovat za konstantní. Ohmův zákon je tedy odvozen za podmínek pro stálou teplotu vodiče [15].

Žáci tak získají znalosti, které se týkají vlivu napětí a odporu na procházející proud. Na závěr kapitoly věnující se těmto jevům jsou takto získané informace zformulovány do fyzikálního zákona vyjadřující tyto závislosti - Ohmův zákon [15].

Vztah (3) vyjadřující Ohmův zákon lze vyjádřit matematicky pomocí rovnice kde  $I$  je proud,  $U$  napětí a  $R$  odpor.

$$I = \frac{U}{R} \quad (3)$$

#### 4.6.1. Fyzikální experimenty téma IV. - sada experimentů

##### Téma IV. – velikost elektrického proudu

##### Experiment I. – Ohmův zákon

---

###### Cíl pokusu:

Cílem tohoto pokusu je určit závislost elektrického proudu na napětí a na odporu.

###### Vstupní znalosti:

teoretické znalosti v oblastech – základy elektrických zapojení

###### Pomůcky a vybavení:

Software DataStudio, počítač vybavený USB portem, senzor na měření elektrického napětí a proudu, USB Link, zdroj regulovatelného napětí, 3 x cívku o parametrech 1 200 Z – 1V, vodiče

###### Teorie:

Elektrické napětí, elektrický proud a elektrický odpor jsou fyzikální veličiny, které se vyskytují v oblasti elektrických zapojení. Každá z těchto veličin má svoji značku a jednotku, které ji charakterizují. Protože se tyto veličiny společně vyskytují v elektrických obvodech, stojí za úvahu myšlenka, jestli se nějakým způsobem nemohou ovlivňovat. Elektrický proud má značku  $I$  a jednotku A. Elektrické napětí se pak značí pomocí  $U$  a jednotky V. Elektrický obvod má značku  $R$  a jednotku  $\Omega$ .

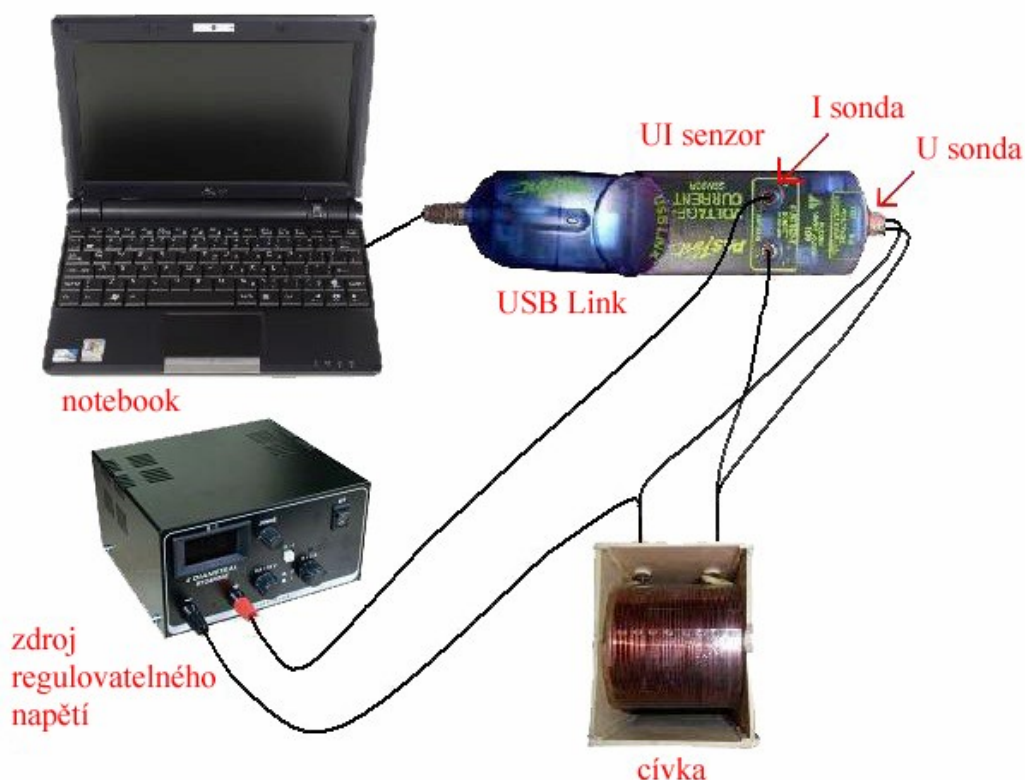
Pro určení závislosti proudu  $I$  na napětí  $U$  je zapotřebí sestavit elektrický obvod, který musí obsahovat tyto prvky – zdroj regulovatelného napětí, vodiče, cívku s velkým počtem závitů, dále pak UI senzor PASCO, kde bude paralelně na cívku připojená napěťová sonda a proudová sonda bude zapojená v obvodu. Pomocí zdroje napětí pak lze do obvodu přivádět požadované rostoucí napětí a pozorovat tak závislost proudu na napětí [15].

Pro určení závislosti proudu  $I$  na odporu  $R$  je možno opět využít – zdroj regulovatelného napětí, cívky o parametrech 1200 Z – 1A (možno využít i cívky

o jiných hodnotách (např. 12 000 – 0,1A), ale použité parametry musí být pro všechny cívky stejné. Po nastavení konstantního napětí a postupném přidávání jednotlivých cívek zapojených v sérii do obvodu se dá pozorovat pomocí proudové sondy úbytek velikosti procházejícího proudu. Cívky o stejných parametrech mají stejný odpor, proud se tedy nepřímo úměrně zmenšuje vzrůstajícímu se počtu cívek, resp. odporům cívek [15].



### Pracovní postup č. I.:

- 1) Spuštění programu SPARKvue.
- 2) Připojení USB Linku do USB portu počítače.
- 3) Připojení UI senzoru PASCO k USB Linku.
- 4) Sestavení elektrického obvodu: zdroj regulovatelného napětí – UI senzor PASCO – cívka – zdroj regulovatelného napětí.
- 5) UI senzor PASCO umožní paralelní připojení vodičů U sondy na cívku.
- 6) Zapojení dle schématu č. 4.6.1.



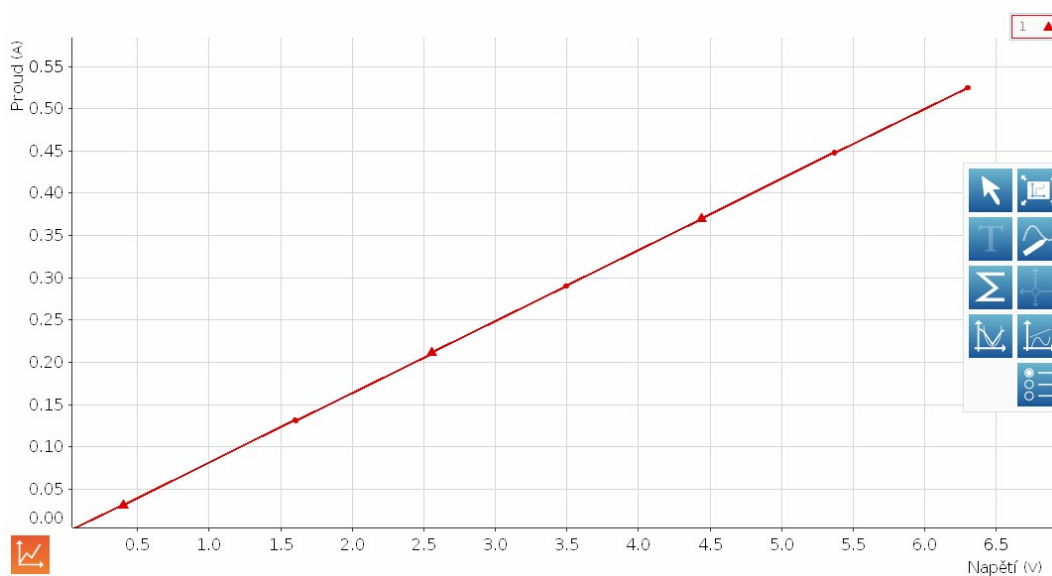
Obr. č. 4.6.1.: Schéma zapojení pro daný pokus



- 7) Připojení regulovatelného zdroje napětí k síťovému napětí.
- 8) V programu SPARKvue lze z nabízených možností vybrat graf, kde na ose x bude napětí  $U$ . Na ose y pak bude znázorněn proud  $I$ .
- 9) Připojenému zdroji napětí je vhodné přednastavit napětí pro obvod  $U = 1V$ .
- 10) Spuštění zaznamenání dat je zajištěné pomocí tlačítka  v programu SPARKvue.
- 11) Zdroj umožňuje regulovat napětí dodávané do obvodu – postupné přidávání  $U$  do sestaveného elektrického obvodu.
- 12) UI senzor, který zaznamenává hodnoty napětí na cívce a velikost proudu v obvodu, dovoluje zaznamenávat tyto hodnoty do obvodu.
- 13) Napětí se dá zvětšovat do velikosti max.  $U = 10 V$ ,  $I = 1A$  (údaje o rozsazích UI senzoru jsou napsány přímo na senzoru)
- 14) Konec zaznamenávání dat je v programu SPARKvue zajištěn pomocí tlačítka 

### Vizualizace naměřených hodnot I:

Na grafu č. 4.6.2. je zobrazena závislost proudu  $I$  na zvětšujícím napětí  $U$ .



Obr. č. 4.6.2.: Závislost proudu ( $I$ ) na napětí ( $U$ )



### **Závěr I.:**

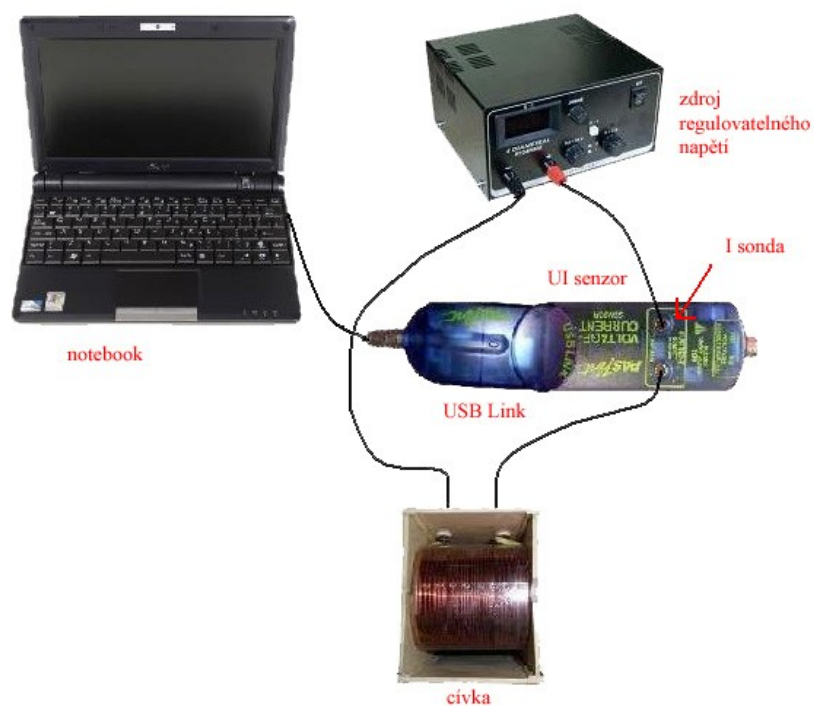
Z výsledného grafu je dobře vidět závislost proudu  $I$  na napětí  $U$ . Při zvětšování napětí  $U$  se zvětšuje proud  $I$ . Elektrický proud  $I$  je při stálém odporu přímo úměrný napětí  $U$  na koncích vodiče.

### **Poznámky I.:**

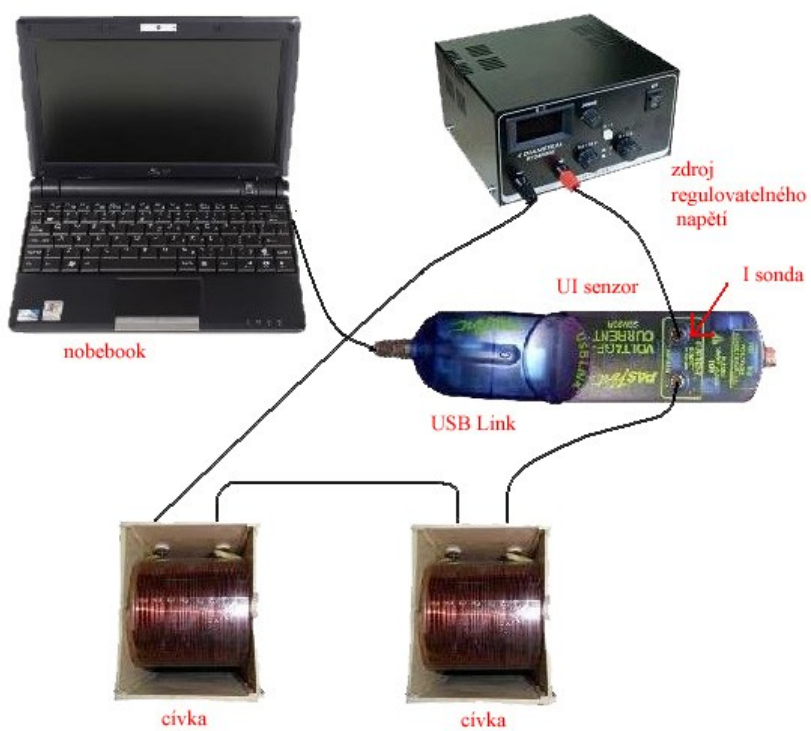
- rozsah UI senzoru PASCO pro proud: 0.5 mA -  $\pm 1.0$  A a napětí: 0.005 V -  $\pm 10$  V

### **Pracovní postup č. II.:**

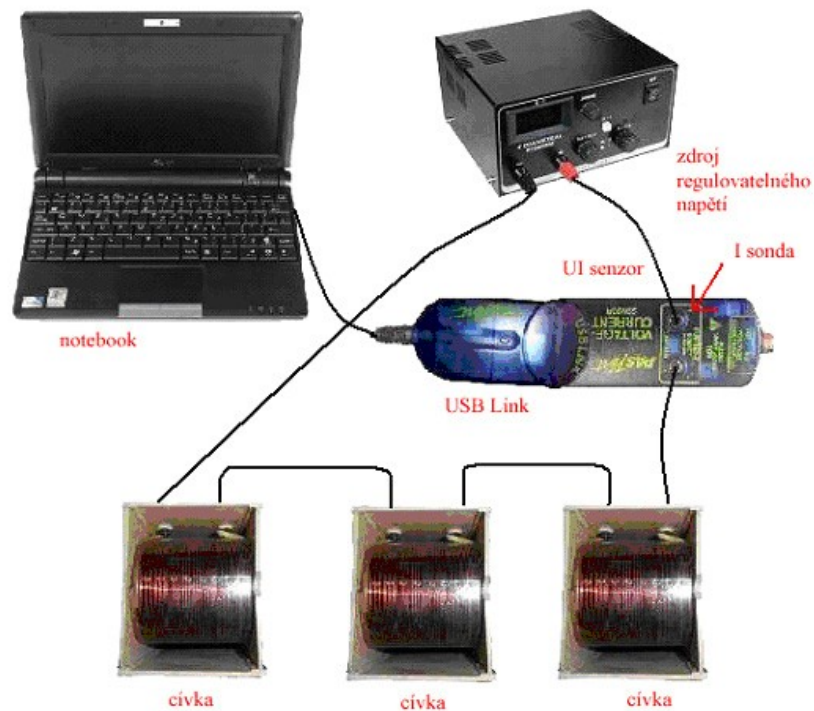
- 1) Spuštění programu SPARKvue.
- 2) Připojení USB Linku do USB portu počítače.
- 3) Připojení UI senzoru PASCO k USB Linku.
- 4) Sestavení elektrického obvodu: zdroj regulovatelného napětí – UI senzor PASCO (využití pouze I sondy) – cívka – zdroj regulovatelného napětí.
- 5) Připojení zdroje napětí k síťovému napětí.
- 6) Připojenému zdroji napětí je vhodné přednastavit konstantní napětí pro obvod  $U = 8$  V.
- 7) V programu SPARKvue lze z nabízených možností vybrat analogové měřidlo - ampérmetr.
- 8) Spuštění zaznamenání dat je zajištěné pomocí tlačítka .
- 9) Pomocí I sondy je na vybraném měřidlu zobrazena aktuální hodnota procházejícího proudu.
- 10) Konec zaznamenávání dat je v programu SPARKvue zajištěn pomocí tlačítka .
- 11) Na analogovém měřidlu je zobrazena aktuální hodnota procházejícího proudu obvodem.
- 12) Pomocí tohoto návodu následuje naprosto analogické měření procházejícího proudu obvodem pro dvě a následně pro tři cívky - viz schémata zapojení č. 4.6.3., č. 4.6.4. a č. 4.6.5.



Obr. č. 4.6.3.: Schéma zapojení elektrického obvodu pro jednu cívku



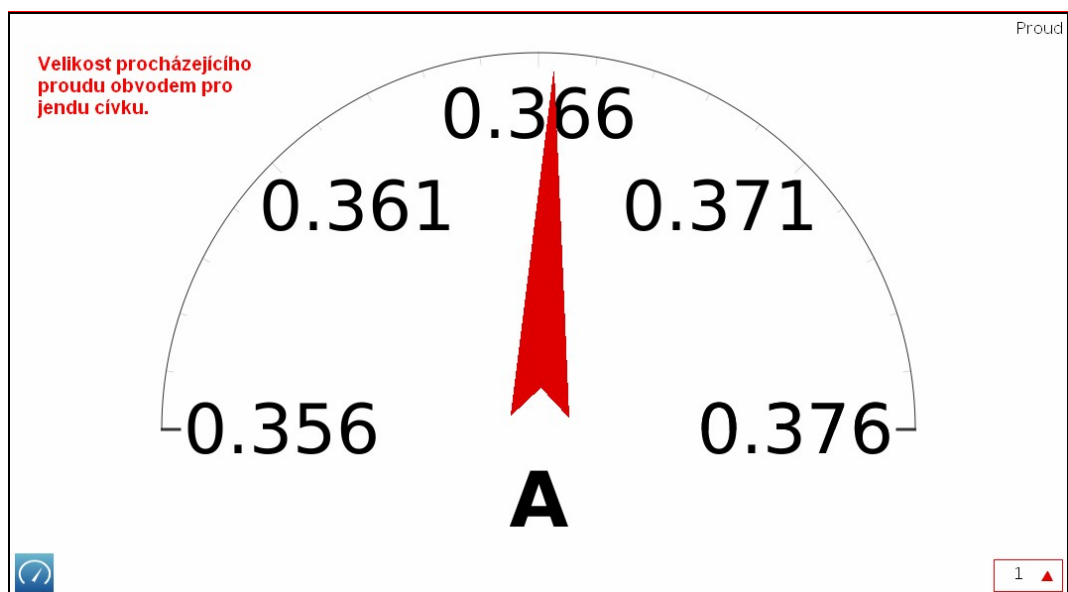
Obr. č. 4.6.4.: Schéma zapojení elektrického obvodu pro dvě cívky



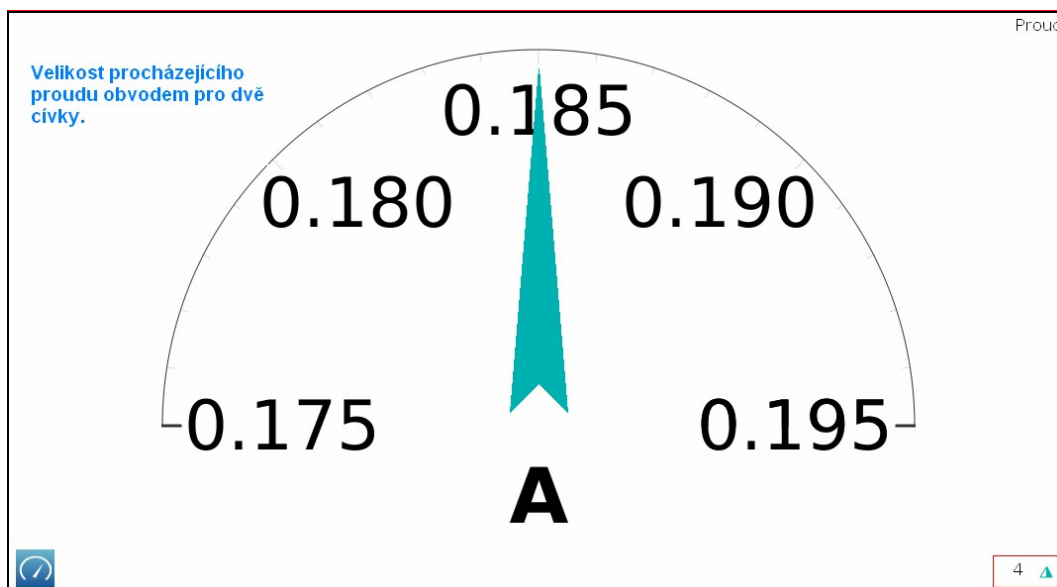
Obr. č. 4.6.5.: Schéma zapojení elektrického obvodu pro tři cívky

### Vizualizace naměřených hodnot II.:

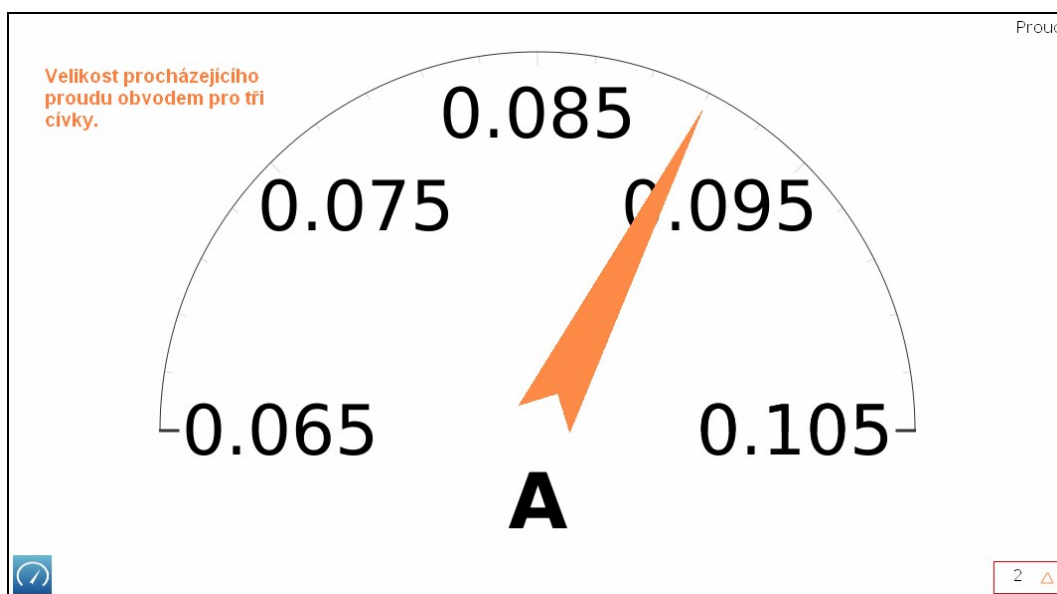
Na obr. č. 4.6.6., č. 4.6.7. a č. 4.6.8. jsou zobrazeny hodnoty procházejícího proudu daným obvodem pro jednotlivá zapojení.



Obr. č. 4.6.6.: Velikost procházejícího proudu obvodem – jedna cívka



Obr. č. 4.6.7.: Velikost procházejícího proudu obvodem – dvě cívky



Obr. č. 4.6.8.: Velikost procházejícího proudu obvodem – tři cívky

### Závěr II.:

Z výsledných naměřených hodnot procházejícího proudu je dobře vidět, jak velikost proudu závisí na počtu zapojených cívek v obvodu, resp. na velikosti jejich odporů. Pokud stejný obvod obsahuje dvě cívky nebo tři cívky o stejných parametrech, velikost odporu v obvodu je dvojnásobná či trojnásobná. Velikost procházejícího proudu je tedy nepřímo úměrná velikosti odporu vodiče a elektrický

proud  $I$  je při stálém odporu přímo úměrný napětí  $U$  na koncích vodiče. Závěry lze shrnout do vztahu (3).

$$I = \frac{U}{R} \quad (3)$$

**Poznámky II.:**

- rozsah UI senzoru PASCO pro proud: 0.5 mA - ±1.0 A a napětí: 0.005 V - ±10V

**Didaktické zařazení:**

- tento experiment je vhodné provést jako demonstrační pokus, při kterém bude odvozena závislost elektrického proudu na napětí a na odporu
  - experiment umožňuje navodit úvodní motivaci pro práci žáků týkající se Ohmova zákona
-

#### 4.7. Fyzikální experimenty téma V. - Newtonovy zákony

Newtonovy zákony seznamují žáky se základními principy pohybu těles a jejich vzájemném silovém působení. Newtonovy zákony setrvačnosti a síly objasňují žákům podstatu pohybů těles v gravitačním poli Země. Pomocí logických úvah, jednoduchých pokusů a znalostí z praktického života je jim vysvětlena podstata setrvačnosti a jejího působení na tělesa. Tyto závěry jsou pak shrnuty do prvního Newtonova zákona - zákon setrvačnosti [13].

Pomocí druhého Newtonova zákona jsou žáci obeznámeni s problematikou zabývající se působením síly na pohyb tělesa a vlivu hmotnosti tělesa na změnu rychlosti. Pomocí pokusu, který je také součástí této diplomové práce, je odvozena závislost změny pohybového stavu tělesa na působící síle a v druhé části je pak odvozena závislost změny pohybového stavu těles různých hmotností, při působení síly stejné velikosti. Žáci tedy získávají pomocí tohoto pokusu teoretické znalosti o jednotlivých závislostech, které ovlivňují pohyby těles. Tyto vědomosti jsou pak shrnuty a zformulovány do druhého Newtonova zákona – zákon síly [13].

V rámci třetího Newtonova zákona jsou žáci seznámeni s problematikou silového působení mezi tělesy. Pokusy prováděné především pomocí klasických siloměrů dobře znázorňují jednotlivé závislosti tohoto silového působení mezi dvěma tělesy. Získané vědomosti z této oblasti jsou opět zformulovány do dalšího Newtonova zákona – akce a reakce [13].

#### 4.7.1. Fyzikální experimenty téma V. - Newtonovy zákony

### Téma V. – Newtonovy zákony

#### Experiment I. - 2. Newtonův zákon - zákon síly

---

##### **Cíl pokusu:**

Cílem tohoto pokusu je odvodit závislost změny pohybového stavu tělesa na působící síle a v druhé části experimentu pak odvodit závislost změny pohybového stavu těles různých hmotností při působení síly stejné velikosti.

##### **Vstupní znalosti:**

teoretické znalosti v oblasti – pohyb (úroveň znalostí - pouze praxe ze života)

##### **Pomůcky a vybavení:**

Software SPARKvue, počítač vybavený USB portem, měřicí rozhraní SPARK Link, senzor pohybu, senzor síly, PasTrack, Pascar, závaží o stejné  $m$ , nit, kladka,

##### **Teorie:**

Podle prvního Newtonova zákona setrvává těleso v klidu nebo se pohybuje stejnou rychlostí, pokud není nuceno tento stav vnější silou, popřípadě silami změnit. Tato formulace popisuje tedy pohybové stavy těles, na které nepůsobí žádné vnější síly. Pro pohyby probíhající na povrchu naší planety však platí, že za normálních podmínek na tělesa vždy působí vnější síly. Za úvahu stojí myšlenka, jak právě tyto vnější síly mohou ovlivnit průběh pohybů těles [13].

Pro odvození závislosti změny pohybového stavu tělesa na působící vnější síle je zapotřebí provést pokus, při němž bude pomocí senzoru síly a pohybu měřená změna rychlosti v čase v závislosti na různých velikostech působících vnějších sil. Výsledkem pokusu jsou pak viditelné rozdílné změny rychlostí způsobené těmito silami.

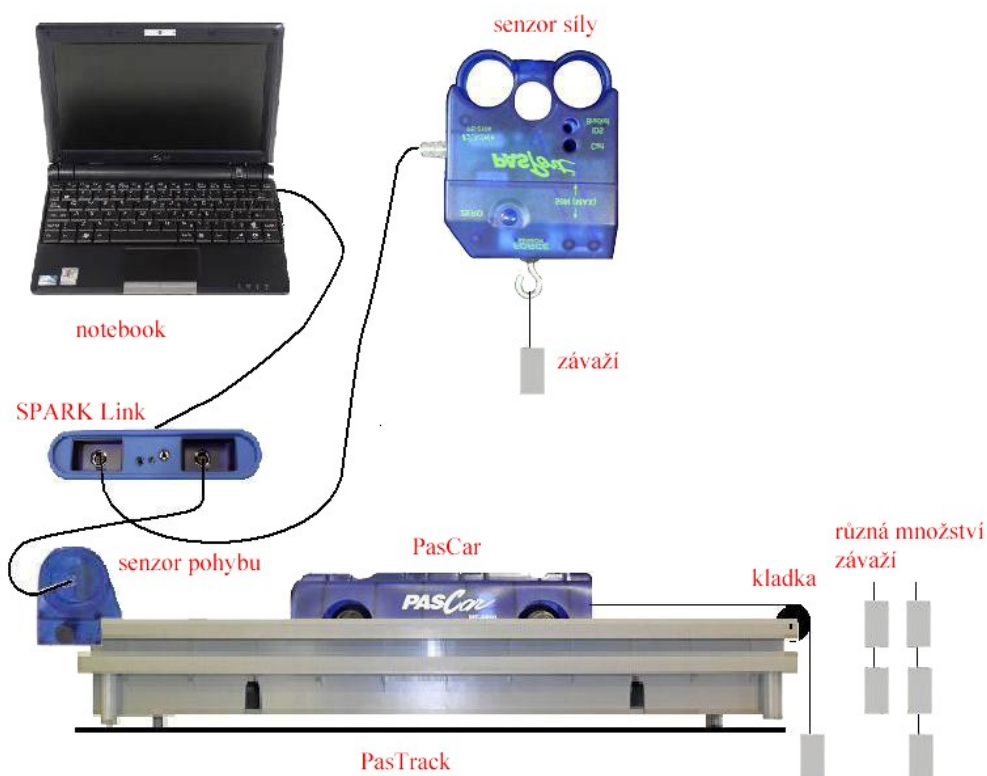
Zákon síly se zmiňuje nejen o silách působících na tělesa, ale také o hmotnostech těles a vlivu této hmotnosti na změnu pohybového stavu tělesa. Pro





odvození závislosti velikosti změny rychlosti tělesa na hmotnosti lze vybrat pokus, který využívá senzoru pohybu a senzoru síly. Pomocí těchto senzorů a příslušného dodatečného materiálu jako je PasCar a PasTrack lze odvodit tuto zákonitost. Výsledkem jsou pak opět viditelné rozdílné změny rychlostí, způsobené stejnou vnější silou ale rozdílnými hmotnostmi PasCaru [13].

### Pracovní postup č. I.:

- 1) Spuštění programu SPARKvue.
- 2) Připojení SPARK Linku do USB portu počítače.
- 3) Připojení pohybového senzoru a senzoru síly k SPARK Linku.
- 4) Sestavení dráhy PASTrack pomocí spojovacího šroubu.
- 5) Na dráhu PasTrack lze připojit na jeden konec kladku a na druhý konec lze umístit pohybový senzor PASCO.
- 6) Pomocí nitě procházející přes kladku, která je na jednom svém konci připevněna k vozíku PasCar a na druhém konci k závaží, je sestavena celá souprava a připravena k pokusu. Celkové schéma zapojení je zobrazeno na schématu č. 4.7.1.

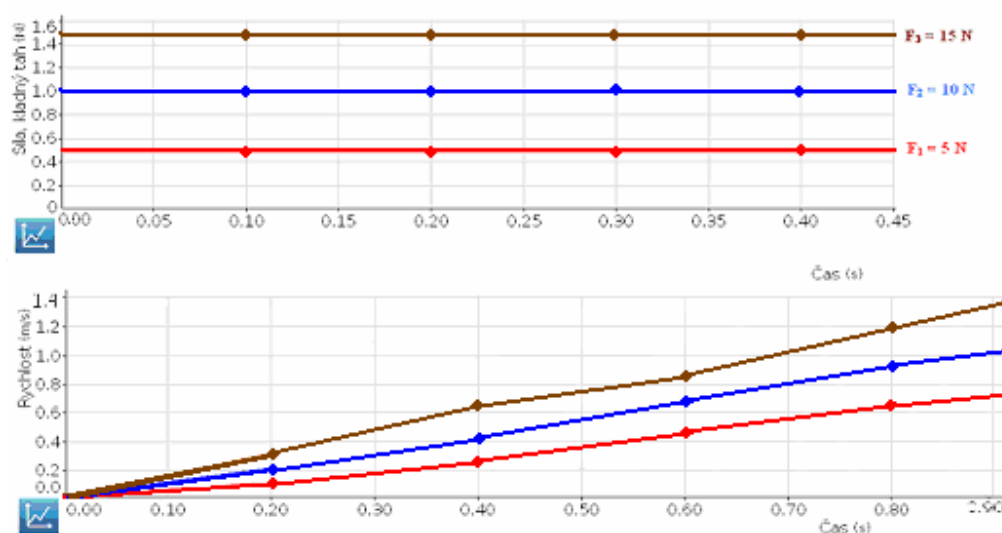


Obr. č. 4.7.1.: Schéma zapojení pro daný pokus

- 7) Kalibrace senzoru síly pomocí tlačítka Zero.
- 8) V programu SPARKvue začne sběr dat pomocí tlačítka .
- 9) Současně se sběrem dat je puštěn vozík Pascar po dráze PasTrack a závaží umístěné na konci nitě uvede vozík do pohybu.
- 10) Na dráze délky  $l = 1\text{ m}$  je vhodné využít funkce automatický stopu po  $t = 0,9\text{ s}$
- 11) Sběr dat je ukončen pomocí tlačítka  nebo pomocí funkce automatický stop.
- 12) Tento pokus lze následně opakovat pro dvojnásobnou a trojnásobnou hodnotu velikosti síly  $F$  resp. pro dvojnásobnou a trojnásobnou hmotnost  $m_1$  závaží ( $m_1 = 50\text{ g}$ ,  $m_2 = 100\text{ g}$ ,  $m_3 = 150\text{ g}$ ).

### Vizualizace naměřených hodnot I.:

Výsledky měření jsou zobrazeny v grafu č. 4.7.2.



Obr. č. 4.7.2.: Velikost změny rychlosti tělesa v závislosti na velikosti působící síly

### Závěr I.:

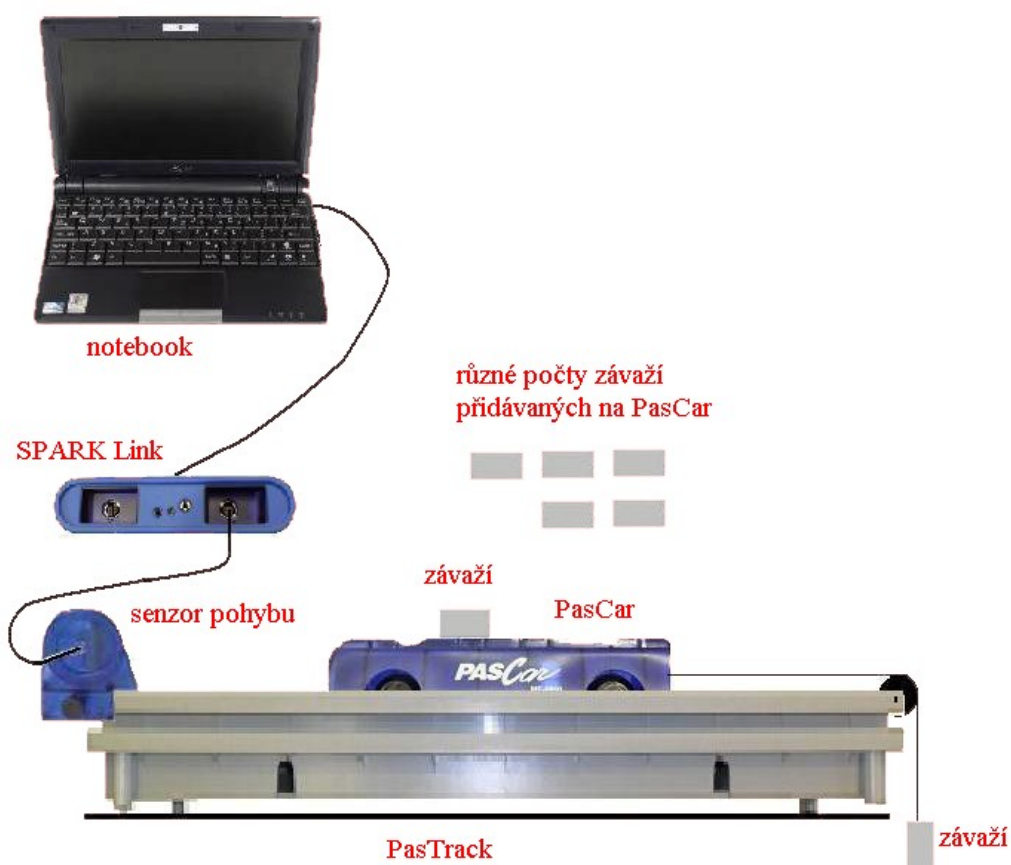
Z výsledného grafu je vidět jak působící síla ve směru pohybu zvětšuje rychlost tělesa, přičemž záleží na její velikosti. Změna rychlosti tělesa je tím větší, čím větší je síla působící na těleso. Změna rychlosti tělesa je tedy přímo úměrná velikosti působící síle.

### Didaktické zařazení I.:



- tento pokus je vhodné zařadit jako demonstrační pokus pro odvození závislosti změny rychlosti tělesa při působení vnější síly
- pomocí tohoto pokusu je vhodné navodit úvodní motivaci pro práci žáků týkající se druhého Newtonova zákona

### Pracovní postup č. II.:

- 1) Spuštění programu SPARKvue.
- 2) Připojení SPARK Linku do USB portu počítače.
- 3) Připojení pohybového senzoru k SPARK Linku.
- 4) Sestavení dráhy PASTrack pomocí spojovacího šroubu.
- 5) Na dráhu PasTrack lze připojit na jeden konec kladku a na druhý konec lze umístit pohybový senzor PASCO.
- 6) Pomocí nitě procházející přes kladku, která je na jednom konci připevněna k vozíku PasCar a na druhém konci k závaží, je sestavena celá souprava a připravena k pokusu. Celkové schéma zapojení je zobrazeno na obr. č. 4.7.3.

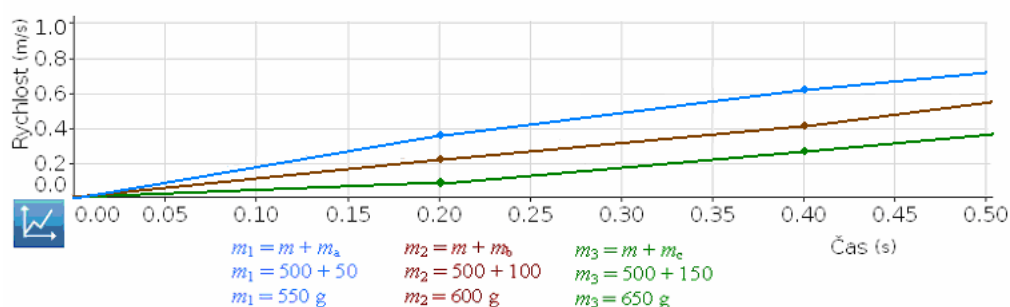


Obr. č. 4.7.3.: Schéma zapojení pro daný pokus

- 7) První měření lze provést pro hmotnost vozíku Pascar a pouze pro jedno závaží přidaného k vozíku  $m = m_{\text{vozíku}} + m_{\text{závaží}}$ .
- 8) V programu SPARKvue začne sběr dat pomocí tlačítka .
- 9) Současně se sběrem dat je puštěn vozík Pascar po dráze PasTrack a závaží umístěné na konci nitě uvede vozík s prvním závažím na Pascaru do pohybu.
- 10) Na dráze délky  $l = 1\text{ m}$  je vhodné využít funkce automatický stop
- 11) Sběr dat je ukončen pomocí tlačítka  nebo pomocí funkce automatický stop.
- 12) Tento pokus lze následně opakovat pro dvojnásobnou a trojnásobnou hodnotu hmotnosti  $m$  závaží ( $m_a = 50\text{ g}$ ;  $m_b = 100\text{ g}$ ,  $m_c = 150\text{ g}$ ). Hmotnost vozíku Pascar je  $m = 500\text{ g}$
- 13) Výsledkem je graf, znázorňující závislost změny velikosti pohybového stavu tělesa na hmotnosti při konstantní velikosti působící síle.

### Vizualizace naměřených hodnot II.:

Výsledky měření jsou zobrazeny v grafu č. 4.7.4.



Obr. č. 4.7.4.: Velikost změny rychlosti těles různých hmotností – působení konstantní síly

### Závěr II.:

Z výsledného grafu je vidět, jak různé hmotnosti tělesa ovlivňují změnu pohybového stavu tělesa při působení konstantní síly. Změna rychlosti tělesa je tím menší, čím větší je hmotnost tělesa. Změna rychlosti je tedy nepřímo úměrná hmotnosti tělesa.

**Poznámky:**

- je vhodné pro tento pokus využít PasTrack o délce  $l = 2$  m
- PasTrack o délce  $l = 1$  m je nevyhovující pro svoji malou délku a spolu s kombinací vzorkovací frekvence senzoru pohybu vyžaduje naměření kvalitních výsledků určitou zkušenost a trpělivost – měření se musí vícekrát opakovat
- vozík Pascar nedisponuje úchyty na přichycení závaží

**Didaktické zařazení II.:**

- tento pokus je vhodné zařadit jako demonstrační pokus pro odvození závislosti velikosti změny rychlosti tělesa na hmotnosti tělesa
- tento pokus lze taktéž využít jako úvodní motivaci pro aktivizaci práce žáků na vyučovací hodinu

**Náměty na zlepšení:**

- senzor pohybu je sestaven tak, aby se dal připevnit na PasTrack, problémem je ale umístění vhodné kladky, pro kterou na PasTracku není vytvořen úchytný bod
  - zároveň by bylo vhodné vytvoření zárážek na konci dráhy pro Pascar tak, aby vozíček při každém pokusu nevyjel z dráhy a nepadal na zem
  - vozík Pascar nedisponuje žádnými přichytkami využitelnými pro zajištění závaží
-

## 5. Sada ověřujících pracovních listů

### 5.1. Pracovní list – Ohmův zákon

Pracovní list – Ohmův zákon

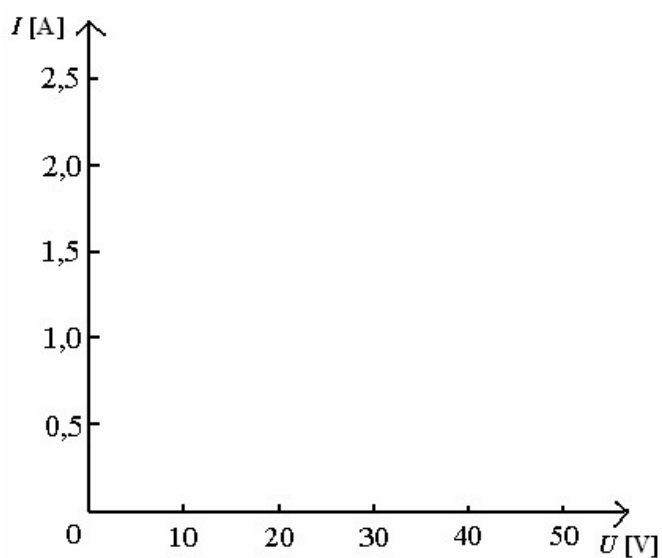
Třída:

Jméno a příjmení:

Datum:

1) Napište vztah vyjadřující závislost proudu ( $I$ ) na napětí ( $U$ ) a odporu ( $R$ ) – Ohmův zákon. K jednotlivým fyzikálním veličinám přiřipšte jejich jednotky.

2) Nakreslete graf vyjadřující závislost proudu ( $I$ ) na napětí ( $U$ ).



3) Vypočítejte a doplňte chybějící hodnoty v tabulce (vycházejte ze vztahu pro Ohmův zákon).

$I$ [A]	$U$ [V]	$R$ [ $\Omega$ ]
	15	5
0,2	6	
	20	4
5		3
6	60	
4		2

4) Nakreslete dva jednoduché elektrické obvody, které obsahují – zdroj napětí, žárovku, odpor  $R_1$  a odpor  $R_2$  (v prvním obvodu budou odpory zapojeny sériově, v druhém pak paralelně).

5) Odpovězte *ano* či *ne* na následující tvrzení.

- a) Odpor se měří v miliampérech.  *ano*  *ne*
- b) Elektrický proud v kovovém vodiči je při stálém odporu přímo úměrný napětí na koncích vodiče.  *ano*  *ne*
- c) Odpor může být udáván i v jednotce  $m\Omega$ .  *ano*  *ne*
- d) Je-li napětí na koncích vodiče stálé, je proud nepřímo úměrný odporu vodiče.

*ano*  *ne*

6) Doplňte znaménka nerovnosti  $<$   $>$  pro porovnání odporů dvou vodičů.  $R = ?$

- a) 0,5 m hliníkového drátu  10 cm hliníkového drátu
- b) 30 cm hliníkového drátu  40 cm hliníkového drátu
- c) 0,5 m hliníkového drátu, průměr 0,5 cm  0,5 m hliníkového drátu,  
průměr 0,7 cm
- d) 40 cm měděného drátu, průměr 0,5 cm  40 cm měděného drátu,  
průměr 1,5 cm

## 5.2. Pracovní list – teplo

---

Pracovní list – teplo

Třída:

Jméno a příjmení:

Datum:

1) Označte správnou odpověď.

Proces, při němž přechází teplo z jednoho tělesa na druhé, se jmenuje:

a) tepelná výměna

b) podélné vlnění

2) V rychlovarné konvici budete ohřívat vodu o hmotnosti  $m_1 = 0,5$  kg,  $m_2 = 1$  kg,  $m_3 = 1,5$  kg. Počáteční teplota vody tekoucí z kohoutku je  $t_1 = 15$  °C. Tuto vodu budete zahřívat vždy do bodu varu  $t_2 = 100$  °C. Bez počítání zkuste logicky porovnat velikosti dodaných tepel rychlovarnou konvicí  $Q_1(m_1)$ ,  $Q_2(m_2)$ ,  $Q_3(m_3)$  a přiřaďte jim znaménka  $< > =$ .

$(Q_1 \quad Q_2)$ ;  $(Q_1 \quad Q_3)$ ;  $(Q_2 \quad Q_3)$ ;  $(Q_1 \quad Q_2 \quad Q_3)$ ;

3) V rychlovarné konvici budete ohřívat vodu o hmotnosti  $m = 0,5$  kg. Počáteční teplota vody tekoucí z kohoutku je  $t_1 = 15$  °C. Tuto vodu budete zahřívat a)  $t_2 = 35$  °C, b)  $t_2 = 55$  °C, c)  $t_2 = 75$  °C. Bez počítání zkuste logicky porovnat velikosti dodaných tepel rychlovarnou konvicí  $Q_{1(a)}$ ,  $Q_{2(b)}$ ,  $Q_{3(c)}$  a opět přiřaďte znaménka  $< > =$ .

$(Q_1 \quad Q_2)$ ;  $(Q_1 \quad Q_3)$ ;  $(Q_2 \quad Q_3)$ ;  $(Q_1 \quad Q_2 \quad Q_3)$ ;

4) Teplo tělesem přijaté nebo odevzdané při tepelné výměně závisí na:

a)

b)

c)



5) Jaké teplo přijme hliníkové závaží o hmotnosti  $m = 400$  g, jestliže se zahřeje z teploty  $20$  °C na  $80$  °C? ( $c_{Al} = 0,9$  kJ/kg.°C)

6) Vysvětlete fyzikální význam veličiny – měrná tepelná kapacita.

7) Tabulka měrných tepelných kapacit pro různé látky.

Látka	$c$ [kJ/kg.°C]	Látka	$c$ [kJ/kg.°C]
led	2,1	voda	4,18
hliník	0,90	petrolej	2,14
železo	0,45	olej	1,85

a) Seřadte velikosti jednotlivých tepel, která jsou potřeba dodat tělesům z uvedených látek o hmotnosti 1 kg tak, aby se těleso z dané látky zahřálo, popř. zchladlo o  $1$  °C. Tepla seřadte od nejmenšího po největší (pro všechny body otázky č. 7 vycházejte pouze z hodnot uvedených v tabulce).

b) Z jaké látky by muselo být vyrobeno těleso, aby se co nejrychleji zahřálo?

c) Z jaké látky by muselo být vyrobeno těleso, aby se co nejpomaleji zahřívало?

8) Na stejných vařičích ohříváte 1 kg vody a 1 kg oleje. Pokud začnete ohřívát obě látky ve stejný okamžik, co budete v průběhu zahřívání pozorovat?

### 5.3. Pracovní list - změna skupenství - tání

---

Pracovní list – změna skupenství - tání

Třída:

Jméno a příjmení:

Datum:

1) Napiš alespoň dva příklady látek ve skupenství pevném, kapalném, plynném.

2) Označte správnou odpověď.

Pokud budete chtít změnit pevnou látku na kapalinu, musíte:

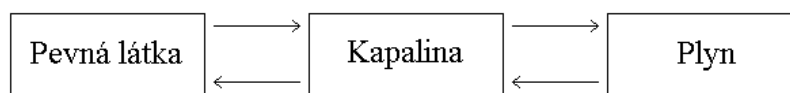
- a) dodat teplo
- b) odebrat teplo

3) Označte správnou odpověď.

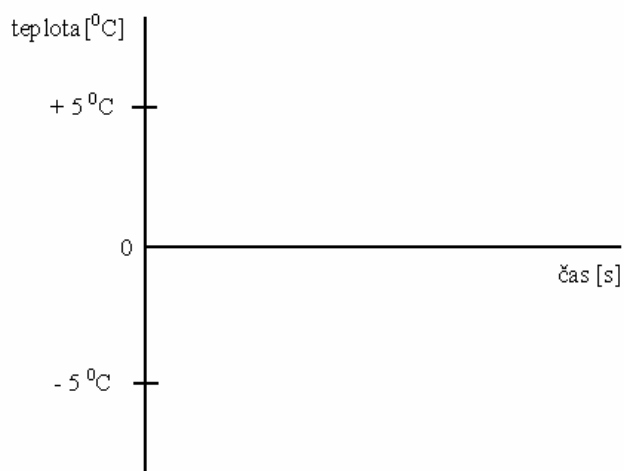
Pokud budete chtít změnit kapalnou látku na plynnou, musíte:

- a) dodat teplo
- b) odebrat teplo

4) K šipkám doplňte název změny skupenství.



5) Nakreslete graf znázorňující proces změny skupenství – tání ledu. Popište jednotlivé části fázového přechodu



6) Vysvětlete, proč při bruslení vzniká pod bruslí na ledě tenká vrstva vody, která opětovně hned zmrzne?

7) Rozhodněte pomocí znamének  $<$   $>$   $=$  o velikosti dodaných tepel potřebných k roztavení těles z uvedených látek (využijte hodnot skupenského tepla tání v následující tabulce, počáteční teplota těles = teplota tání)

Látka	$l_t$ [kJ/kg]
hliník	399
železo	289
platina	113
olovo	25
led	334

Doplň do tabulky:  $<$   $>$   $=$

led o hmotnosti 50 g		led o hmotnosti 100 g
led o hmotnosti 50 g		hliníkové závaží o hmotnosti 50 g
hliníkové závaží o hmotnosti 100 g		platina o hmotnosti 100 g
olověné závaží o hmotnosti 800 g		hliníkové závaží o hmotnosti 200 g

8) Spočítejte, jaké teplo je zapotřebí dodat kostce ledu o hmotnosti 100 g, teplotě  $t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , tak aby roztála celá kostka. Měrné skupenské teplo tání ledu je  $l_t = 334\text{ kJ/kg}$ .

## 5.4. Pracovní list – 2. Newtonův zákon

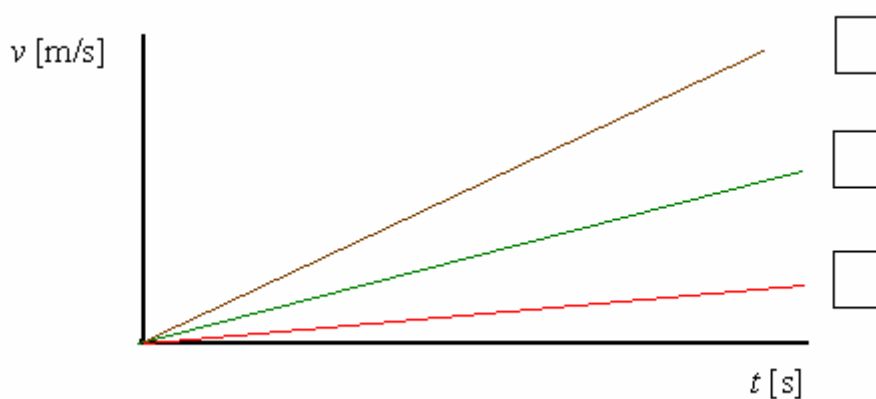
Pracovní list – 2. Newtonův zákon

Třída:

Jméno a příjmení:

Datum:

1) Na grafu jsou zobrazeny rozdílné průběhy zvyšování rychlosti pro tělesa stejných hmotností ( $m_1 = m_2 = m_3$ ). Určete, na které těleso působí největší a nejmenší vnější síla  $F$  ( $F_1 = 5 \text{ N}$ ,  $F_2 = 10 \text{ N}$ ,  $F_3 = 15 \text{ N}$ )



2) Označte správnou odpověď.

Síla působící ve směru pohybu:

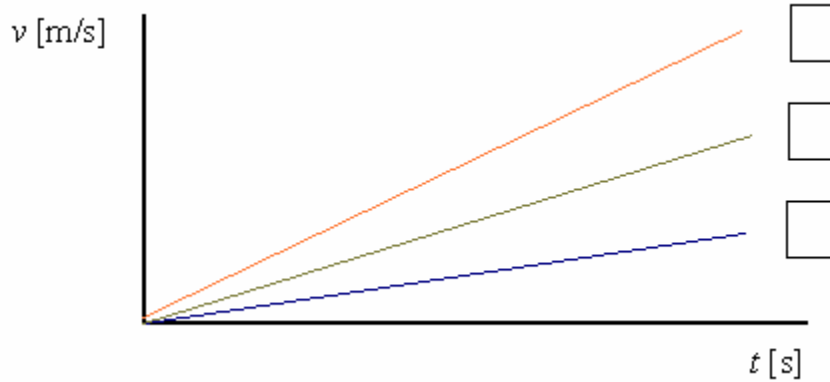
- a) zvětšuje rychlost tělesa
- b) zmenšuje rychlost tělesa

3) Označte správnou odpověď.

Síla působící proti směru pohybu:

- a) zvětšuje rychlost tělesa
- b) zmenšuje rychlost tělesa

4) Na grafu jsou zobrazeny rozdílné průběhy zvyšování rychlosti. Na všechna tělesa působí stejně velká vnější síla  $F$ . Z průběhů zvyšování rychlosti přiřad'te tělesům jejich hmotnosti ( $m_1 = 50$  g,  $m_2 = 100$  g,  $m_3 = 150$  g).



5) Označte správnou odpověď.

- a) Změna rychlosti je tím menší, čím větší je hmotnost tělesa.
- b) Změna rychlosti je tím větší, čím menší je hmotnost tělesa

6) Představte si, že jste na rozhledně. Výška rozhledny je 100m. První vyhlídka z rozhledny je ve výšce 50 metrů, druhá pak ve výšce 100 metrů. Jestliže z obou vyhlídek pustíte dolů kámen, který z nich bude mít před dopadem větší rychlost a proč?

## 5.5. Pracovní list – fotometrie

---

Pracovní list – fotometrie

Třída:

Jméno a příjmení:

Datum:

1) Označte správnou odpověď.

Světelný tok  $\Phi$  udává „množství světla“, které vyzáří do prostoru světelný zdroj.

- a) ano
- b) ne

2) Vyberte, kterou fyzikální jednotku charakterizují tyto údaje.

značka:  $E$ ; základní jednotka lx (lux)

- a) osvětlení
- b) světelná účinnost

3) Označte správnou odpověď.

Velikost osvětlení se vzrůstající vzdáleností osvětlené plochy od světelného zdroje.

- a) klesá
- b) roste

4) Seřadte podle doporučeného osvětlení uvedené prostory (od nejméně po nejvíce osvětlený). Pokud budete vědět doporučenou hodnotu osvětlení pro daný prostor, přiřipšte hodnotu osvětlení.

a) operační sály, b) obchodní prostory, kanceláře, učebny, c) skladové prostory, d) nouzové osvětlení, sklepy, e) jemné práce - klenotnické, zlatnické

5) Vyjmenujte další dva světelné zdroje, které znáte.

6) Popište postup, jak byste zvětšili, popř. zmenšili velikost osvětlení vašeho pracovního místa tak, aby vám velikost osvětlení co nejvíce vyhovovala.

7) Můžeme vždy tvrdit, že světelný zdroj s dvojnásobnou spotřebou elektrické energie vyzáří do prostoru dvojnásobný světelný tok?

a) ano

b) ne (pokud ne, vysvětlete proč)

8) Bonusový úkol.

Různé světelné zdroje přeměňují různé množství elektrické energie na světlo, tzn. mají různou světelnou účinnost. Zkuste seřadit uvedené světelné zdroje podle velikosti světelné účinnosti (od nejmenší po největší).

a) klasická žárovka, b) sodíkové výbojky (veřejné osvětlení), c) úsporné žárovky d) trubicové zářivky



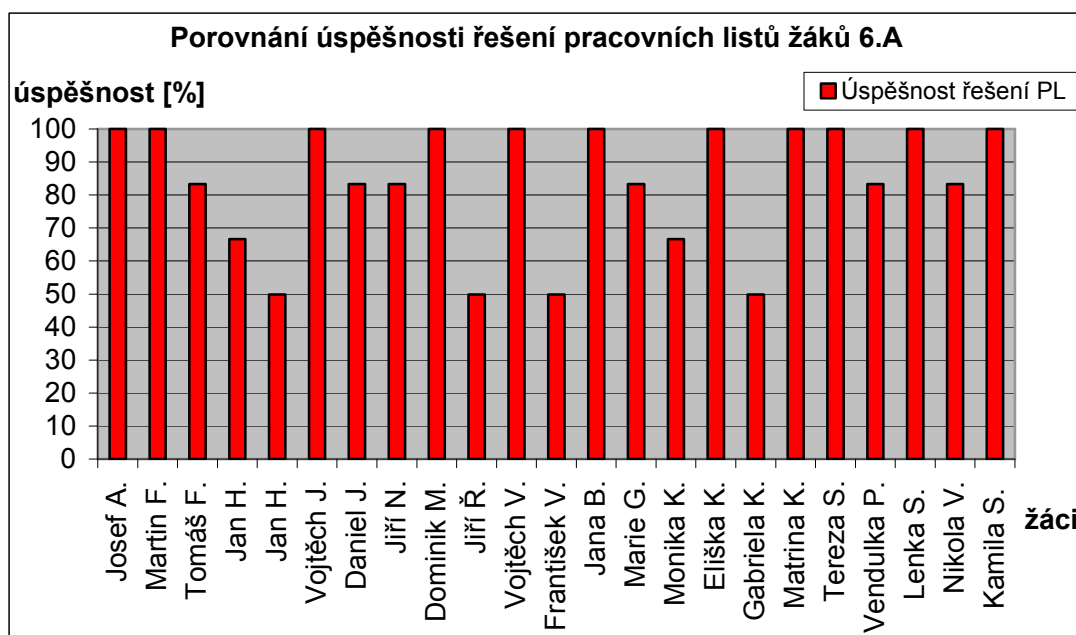
## 6. Vyhodnocení pracovních listů a ověření efektivity vytypovaných experimentů v praxi

Tato diplomová práce se zabývá přínosem *on-line experimentů* při výuce fyziky na základních školách. Součástí práce je sada experimentů, která vychází z Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání. K vytypovaným experimentům byly vytvořeny pracovní listy, pomocí nichž se ověřovala efektivita experimentů v praxi. Pro ověření bylo nutno tyto experimenty a pracovní listy správně didakticky zařadit do výuky a provést *didaktické sondy* do jednotlivých tříd a ročníků. Cílem bylo získat objektivní výsledky o přínosu *on-line experimentů* při výuce fyziky a poukázat na nové možnosti zkvalitnění vyučování. Jednotlivé didaktické sondy byly prováděny na Základní škole a Mateřské škole v Lišově. Po sečtení všech pracovních listů jednotlivých didaktických byl počet testovaných žáků roven číslu 168.

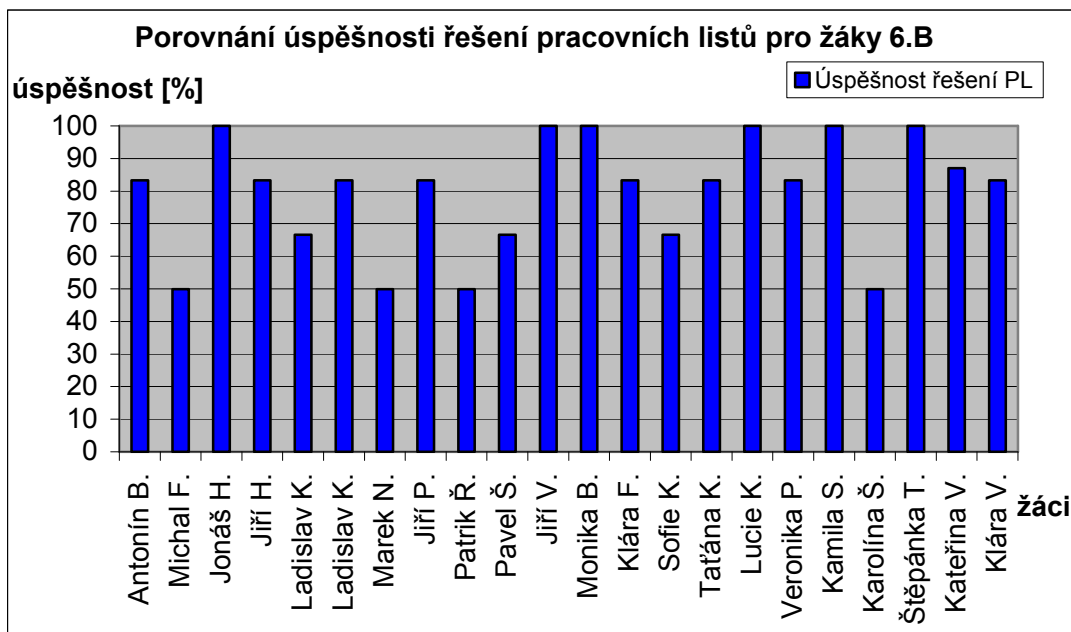
## 6.1. Didaktická sonda v 6. ročníku

Didaktická sonda, která proběhla v 6. ročníku, byla zaměřena na učivo týkající se 2. Newtonova zákona. Testování se uskutečnilo v paralelních třídách, tedy v 6.A i v 6.B. Při testování bylo ve třídě 6.A 23 žáků, z toho 12 chlapců a 11 dívek. Ve třídě 6.B se testování zúčastnilo 22 žáků, z toho 11 chlapců a 11 dívek. *Ve třídě 6.A byla výuka doplněna o vytvořené on-line experimenty pomocí soupravy PASCO. Ve třídě 6.B byla vedena výuka bez využití vytvořených experimentů.* Po probrání učiva se konalo v obou třídách testování pomocí připravených pracovních listů. Po následném vyhodnocení a opravení pracovních listů bylo možno již porovnat dosažených výsledků z obou tříd.

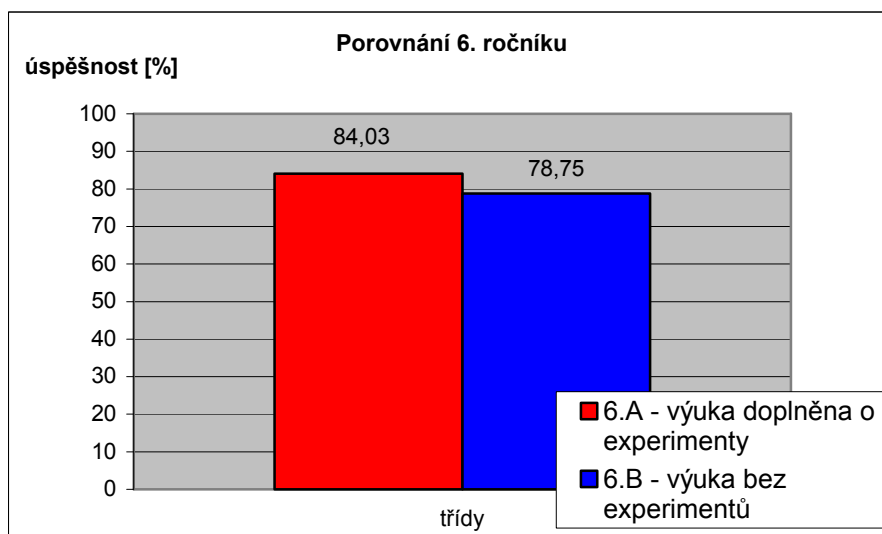
Grafy č. 6.1.1., 6.1.2., 6.1.3. ukazují, že ve třídě 6.A žáci dosáhli lepších výsledků při zpracovávání pracovních listů.



Graf 6.1.1.: Porovnání úspěšnosti řešení pracovních listů pro třídu 6.A



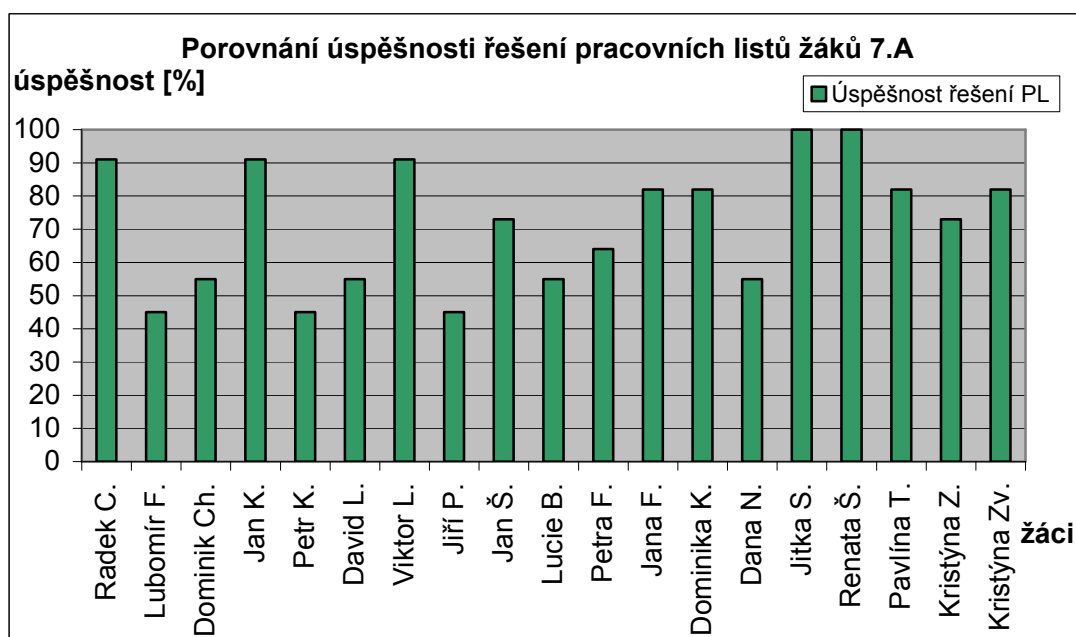
Graf 6.1.2.: Porovnání úspěšnosti řešení pracovních listů pro třídu 6.B



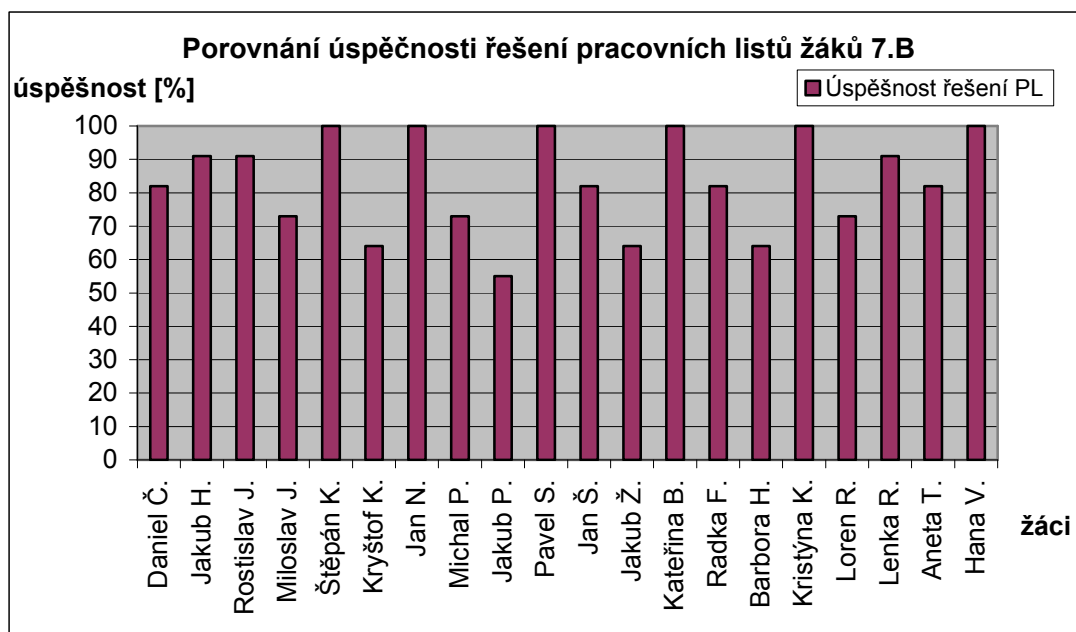
Graf č. 6.1.3.: Porovnání úspěšnosti pro 6.A a 6.B

## 6.2. Didaktická sonda v 7. ročníku

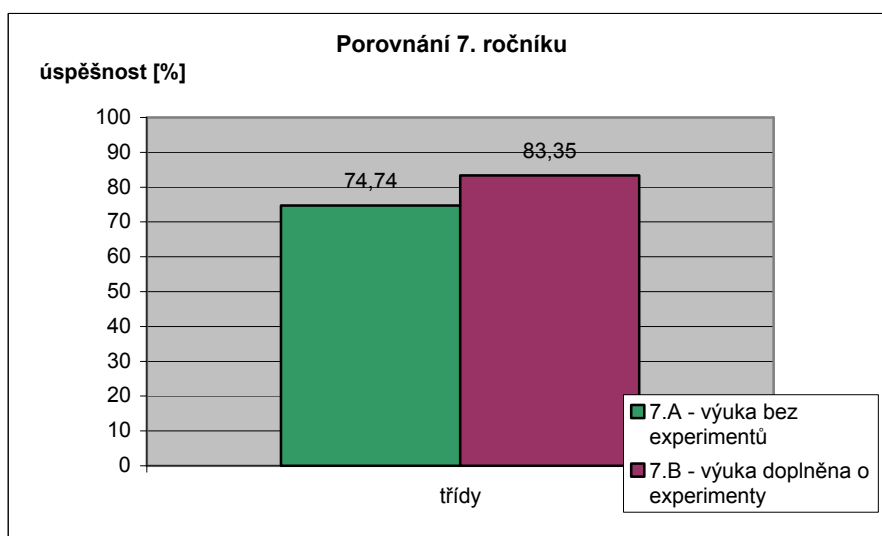
Didaktická sonda, která proběhla v 7. ročníku, se týkala učiva věnujícího se nauce o *fotometrii*. Testování probíhalo opět v obou paralelních třídách. Při testování bylo ve třídě 7.A 19 žáků, z toho 9 chlapců a 10 dívek. V 7.B se testování zúčastnilo 20 žáků, z toho 12 chlapců a 8 dívek. *Výuka v 7.A probíhala standardním způsobem, tzn. bez využití připravených experimentů. Ve třídě 7.B byla výuka doplněna o připravené on-line experimenty, které byly připraveny pomocí soupravy PASCO.* Po vyhodnocení pracovních listů, pomocí nichž se porovnávaly dosažené znalosti v obou třídách, bylo zjištěno, že *žáci 7.B dosáhli větší úspěšnosti, při zpracovávání pracovních listů.* Výsledky didaktické sondy v 7. ročníku jsou zobrazeny v grafech č. 6.2.1., 6.2.2., 6.2.3.



Graf č. 6.2.1.: Porovnání úspěšnosti řešení pracovních listů pro třídu 7.A



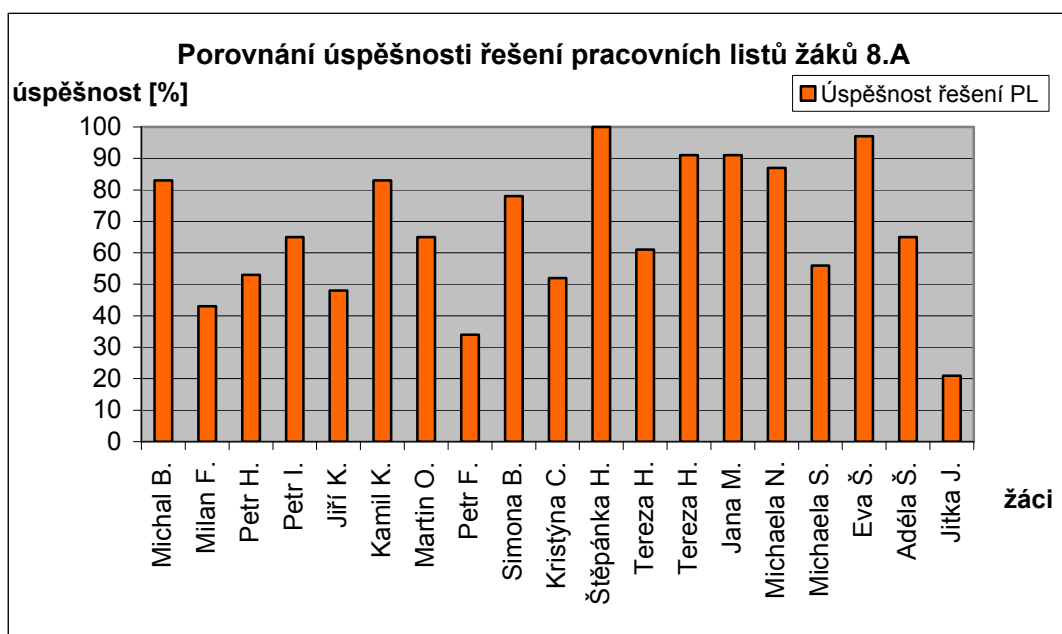
Graf č. 6.2.2.: Porovnání úspěšnosti řešení pracovních listů pro třídu 7.B



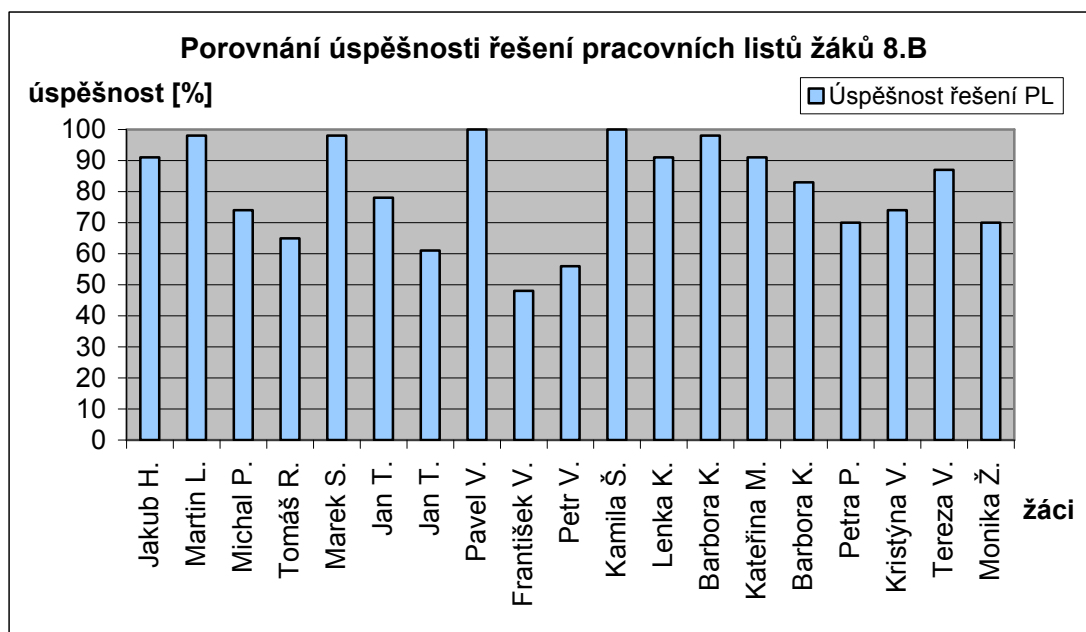
Graf č. 6.2.3.: Porovnání úspěšnosti pro 7.A a 7.B

### 6.3. Didaktická sonda v 8. ročníku

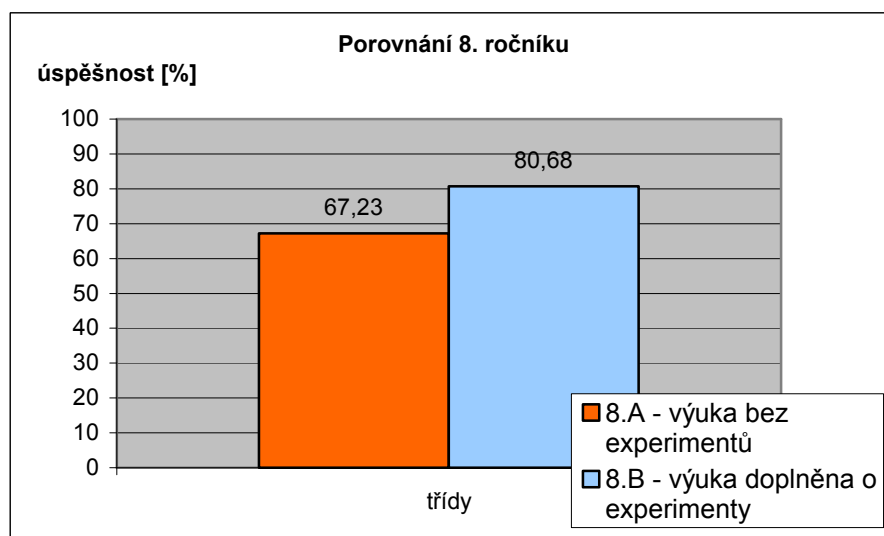
Didaktická sonda, která proběhla v 8. ročníku, byla zaměřena na učivo týkající se *Ohmova zákona*. Testování se ve třídě 8.A zúčastnilo 19 žáků, z toho 8 chlapců a 11 dívek. V 8.B bylo přítomno taktéž 19 žáků, z toho 10 chlapců a 9 dívek. *Výuka v 8.A probíhala standardním způsobem bez využití on-line experimentů. Ve třídě 8.B byla výuka doplněna o připravené experimenty.* Testování žáků proběhlo pomocí připravených pracovních listů. Dosažené výsledky jsou zpracovány v následujících grafech č. 6.3.1., 6.3.2., 6.3.3., ze kterých vyplývá, že žáci 8.B dosáhli lepších výsledků.



Graf č. 6.3.1.: Porovnání úspěšnosti řešení pracovních listů pro třídu 8.A



Graf č. 6.3.2.: Porovnání úspěšnosti řešení pracovních listů pro třídu 8.B



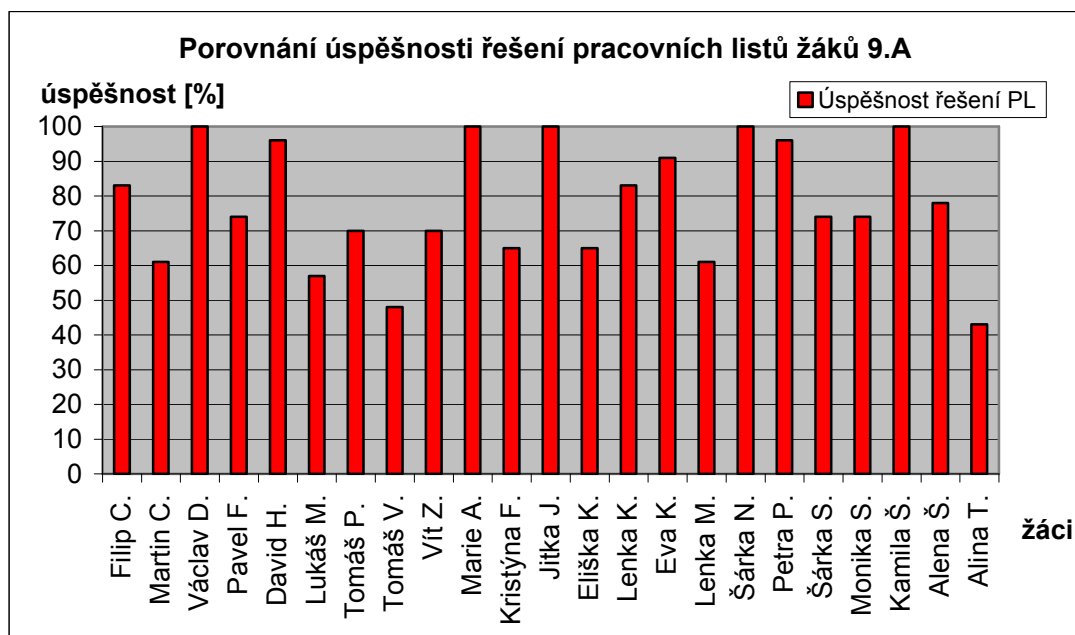
Graf č. 6.3.3.: Porovnání úspěšnosti pro 8.A a 8.B

## 6.4. Didaktická sonda v 9. ročníku

V 9. ročníku proběhly dvě didaktické sondy. *První sonda* byla zaměřena na ověření znalostí týkajících se *změny skupenství - tání*. *Druhá didaktická sonda* byla zaměřena na znalosti týkající se *tepla*. Testování se zúčastnilo ve třídě 9.A 23 žáků, z toho 9 chlapců a 14 dívek. Počet žáků testovaných v 9.B byl také 23, z toho 11 chlapců a 12 dívek. *Výuka v 9.B probíhala standardním způsobem pro obě didaktické sondy. Výklad látky v 9.A byl vždy obohacen o všechny připravené experimenty pomocí soupravy PASCO.*

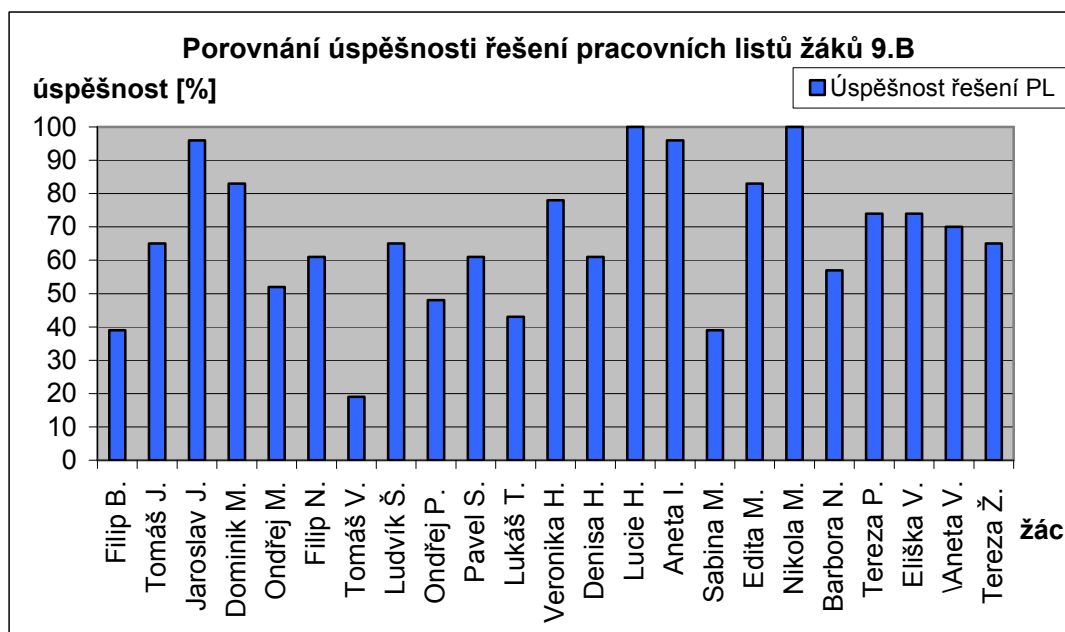
Sondy prokázaly, že *žáci 9.A dosáhli výrazně lepších výsledků* při zpracovávání pracovních listů. Výsledky didaktické sondy č. 1 jsou zobrazeny v grafech č. 6.4.1., 6.4.2., 6.4.3. Výsledky didaktické sondy č. 2 jsou zobrazeny v grafech č. 6.4.4., 6.4.5., 6.4.6.

### Výsledky didaktické sondy č. 1

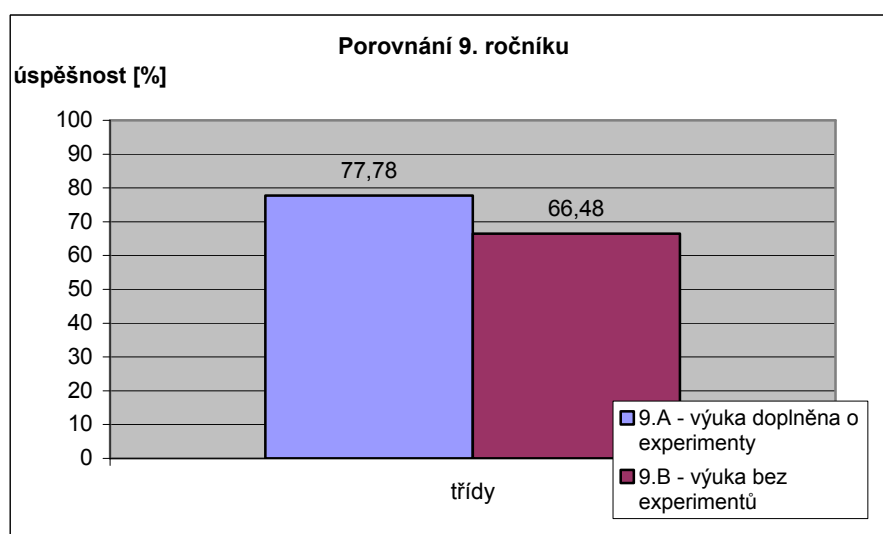


Graf č. 6.4.1.: Porovnání úspěšnosti řešení pracovních listů pro třídu 9.A



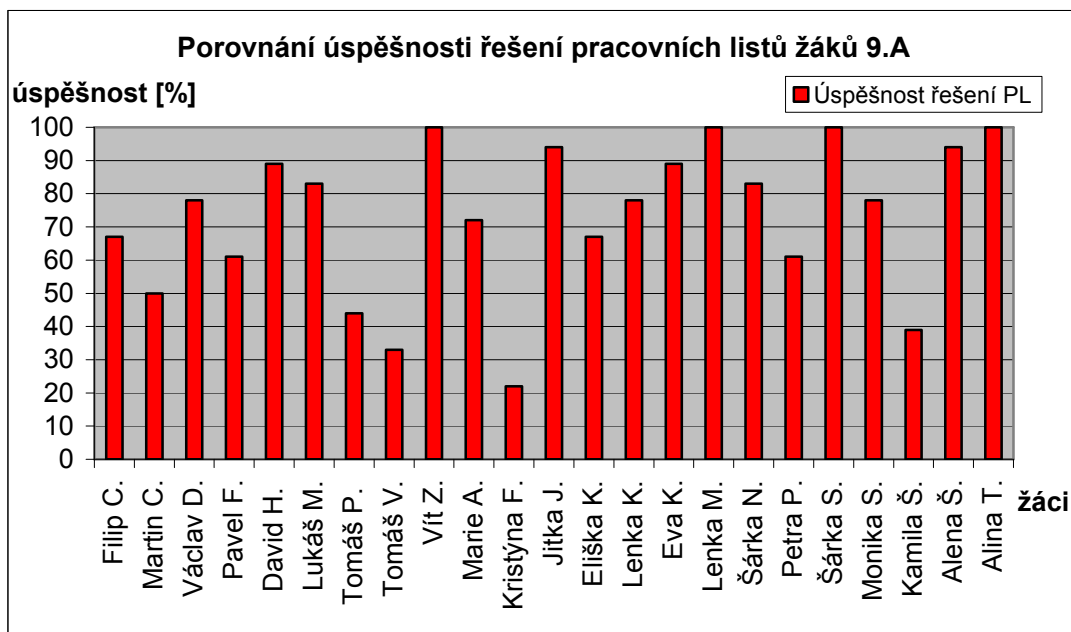


Graf č. 6.4.2.: Porovnání úspěšnosti řešení pracovních listů pro třídu 9.B

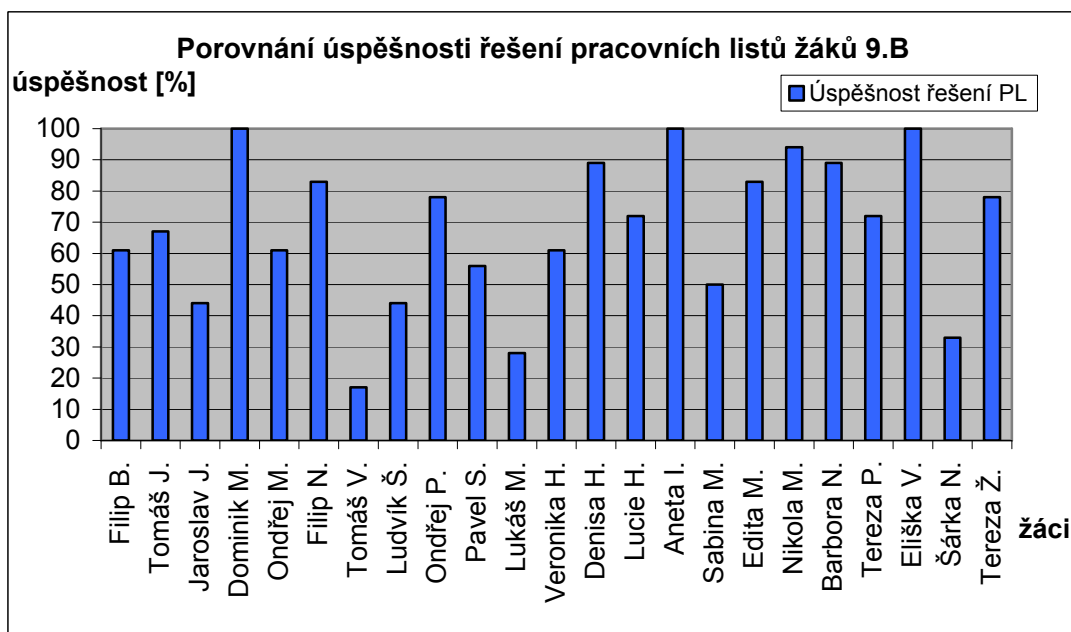


Graf č. 6.4.3.: Porovnání úspěšnosti pro 9.A a 9.B - tání

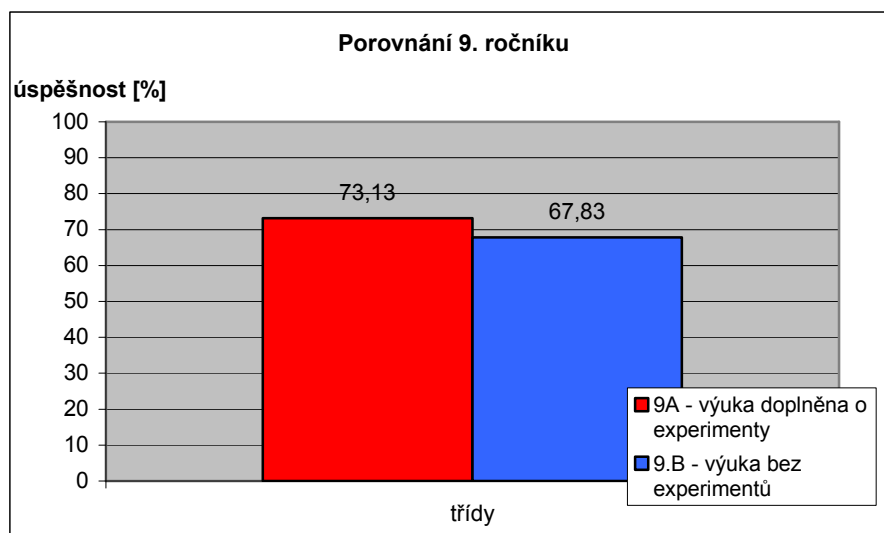
## Výsledky didaktické sondy č. 2



Graf č. 6.4.4.: Porovnání úspěšnosti řešení pracovních listů pro třídu 9.A



Graf č. 6.4.5.: Porovnání úspěšnosti řešení pracovních listů pro třídu 9.B



*Graf č. 6.4.6.: Porovnání úspěšnosti pro 9.A a 9.B - teplo*

## 7. Závěr

Fyzika využívá jako hlavní zdroj fyzikálního poznání pozorování a zkušenost. Příroda kolem nás ovšem disponuje takovými ději, jejichž účinky se navzájem překrývají a jsou pro pochopení velmi složité. Ve fyzice se snažíme tyto děje zjednodušit, aby žáci byli schopni tyto jevy pochopit. Takovýmto zjednodušeným jevům říkáme *fyzikální pokusy* [19].

Tuto diplomovou práci lze rozdělit na teoretickou a praktickou část. Teoretická část je věnována aspektům, které ovlivňují žáka základní školy, ať již ze strany školy, učitelů a spolužáků, tak i ze strany rodiny, kamarádů a prostředí, ve kterém žák žije. Skupinové vyučování, moderní vyučovací metody pro získání lepšího a *aktivního přístupu* žáků při vyučování, využití informačně - komunikačních technologií, všem těmto tématům je věnovaný prostor, ve kterém jsou rozebrány jejich výhody a nevýhody při použití ve výuce.

Praktická část obsahuje sadu *on-line experimentů* vytvořených pomocí soupravy *PASCO*. Tyto experimenty byly sestaveny na základě Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání. K jednotlivým experimentům byly připraveny *pracovní listy*, pomocí nichž se ověřovala efektivnost *on-line experimentů* při výuce fyziky. Listy byly připraveny tak, aby zahrnuly všechny ročníky druhého stupně základní školy.

Celkově bylo provedeno 10 sond, ve kterých se porovnávala efektivita výuky. Srovnání probíhalo vždy pro paralelní třídy téhož ročníku, kdy v jedné třídě byla výuka vedena bez experimentů a v druhé byla obohacena o připravené experimenty. Po zpracování výsledků didaktických sond pro konkrétní ročníky lze říci, že *on-line experimenty přinášejí* do výuky další možnost, jak *zefektivnit* výuku fyziky a pomocí nichž žáci dokáží dané učivo lépe porozumět.

Demonstrační pokusy mají své pevné místo při výuce fyziky a je zapotřebí jich využívat. Přináší zkvalitnění, větší názornost a pochopení pro žákovo myšlení. Tato práce umožní pedagogům nahlédnout do problematiky *on-line experimentů* za pomoci soupravy *PASCO* a dovolí jim rychlejší seznámení s jednotlivými senzory a vybavením, a tím snad i větší nadšení pro práci s *on-line experimenty* a jejich zapojením do výuky.

## Seznam použité literatury

- [1] Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Národní institut pro další vzdělávání - Praha: Triton, 2006.
- [2] KAŠPAR, E. Didaktika fyziky. Praha: SPN, 1978.
- [3] PETTY, G. Moderní vyučování. Praha: Portál, 1996.
- [4] MAŇÁK, J., ŠVEC, V. Výukové metody. Brno: Paido, 2003.
- [5] SITNÁ, D. Metody aktivního vyučování. Praha: Portál, 2009.
- [6] KOTRBA, T., LACINA, L. Praktické využití aktivizačních metod ve výuce. Brno: Barrister & Principal, 2007.
- [7] MAREŠ, J., KŘIVOHLAVÝ, J. Sociální a pedagogická komunikace ve škole. Praha: SPN, 1989.
- [8] LEPIL, O., SVOBODA, E. Příručka pro učitele fyziky na střední škole. Praha: Prométheus, 2007.
- [9] ŘEZÁČ, J. Sociální psychologie. Brno: Paido, 1998.
- [10] MECHLOVÁ, E. Skupinové vyučování ve fyzice na základní a střední škole. Praha: SPN, 1989.
- [11] JANÁS, J. Kapitoly z didaktiky fyziky. Brno: Masarikova univerzita, 1996.
- [13] JÁCHYM, F., TESAŘ, J. Fyzika pro 6. ročník základní školy. Praha: SPN, 2000.
- [14] JÁCHYM, F., TESAŘ, J. Fyzika pro 7. ročník základní školy. Praha: SPN, 1999.
- [15] JÁCHYM, F., TESAŘ, J. Fyzika pro 8. ročník základní školy. Praha: SPN, 2000.
- [16] JÁCHYM, F., TESAŘ, J. Fyzika pro 9. ročník základní školy. Praha: SPN, 2001.
- [17] CAPŮRKA, K. Diplomová práce - Měření hlučnosti na různých typech škol. České Budějovice, 2004.
- [19] KRUPKA, F., KALIVODA, L. Fyzika. Praha: SNTL, 1989.

## Internetové zdroje

- [12] <http://www.pasco.cz>, 15. 2. 2011
- [18] <http://www.vernier.cz/uvod/rozcestnik>, 18. 3. 2011

## Seznam příloh

### Tištěné přílohy

- Vybrané pracovní listy žáků získané při jednotlivých didaktických sondách na Základní škole v (vždy jeden nejlépe a nejhůře vypracovaných PL)

#### Příloha č.1

- Pracovní list – 2. Newtonův zákon (6.A)

#### Příloha č.2

- Pracovní list – 2. Newtonův zákon (6.B)

#### Příloha č.3

- Pracovní list – fotometrie (7.A)

#### Příloha č. 4

- Pracovní list – fotometrie (7.B)

#### Příloha č. 5

- Pracovní list – Ohmův zákon (8.A)

#### Příloha č. 6

- Pracovní list – Ohmův zákon (8.B)

#### Příloha č. 7

- Pracovní list – teplo (9.A)

#### Příloha č. 8

- Pracovní list – teplo (9.B)

#### Příloha č. 9

- Pracovní list – změna skupenství (9.A)

#### Příloha č. 10

- Pracovní list – změna skupenství (9.B)

### Přílohy na DVD

#### Příloha č. 1

- Vybrané pracovní listy žáků získané při jednotlivých didaktických sondách na Základní škole v Lišově (vždy jeden nejlépe a nejhůře vypracovaných PL)

#### Příloha č.2

- Vybrané experimenty naměřené v prostředí DATASTUDIO a SPARKvue

# Příloha č. 1

## Vypracovaný list – 2. Newtonův zákon (6.A)

76/100%

### Pracovní list – 2. Newtonův zákon

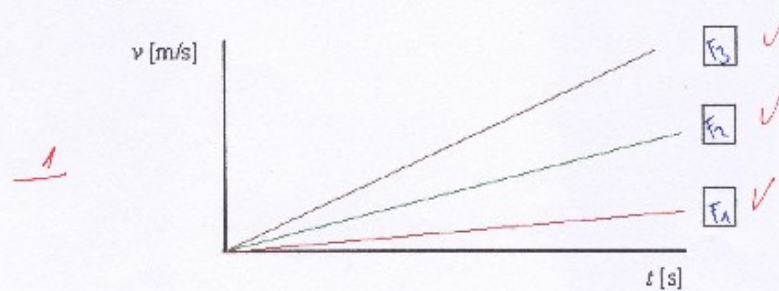
Pracovní list – 2. Newtonův zákon

Třída: 6.A.

Jméno a příjmení: Kamila Schmidtmayerová

Datum: 13.4.

1) Na grafu jsou zobrazeny rozdílné průběhy zvyšování rychlosti pro tělesa stejné hmotnosti ( $m_1 = m_2 = m_3$ ). Určete, na které těleso působí největší a nejmenší vnější síla ( $F_1 = 5 \text{ N}$ ,  $F_2 = 10 \text{ N}$ ,  $F_3 = 15 \text{ N}$ )



2) Označte správnou odpověď.

Síla působící ve směru pohybu:

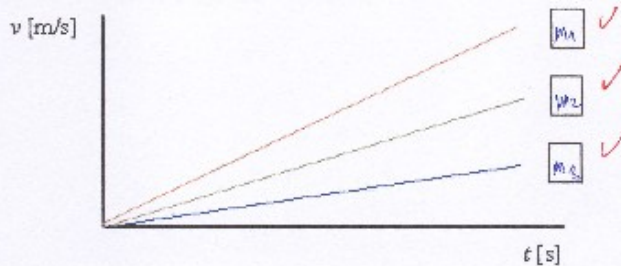
- 1
- a) zvětšuje rychlost tělesa
  - b) zmenšuje rychlost tělesa

3) Označte správnou odpověď.

Síla působící proti směru pohybu:

- 1
- a) zvětšuje rychlost tělesa
  - b) zmenšuje rychlost tělesa

4) Na grafu jsou zobrazeny rozdílné průběhy zvyšování rychlosti. Na všechna tělesa působí stejně velká vnější síla  $F$ . Z průběhů zvyšování rychlosti přiřaďte tělesům jejich hmotnosti ( $m_1 = 50 \text{ g}$ ,  $m_2 = 100 \text{ g}$ ,  $m_3 = 150 \text{ g}$ ).



5) Označte správnou odpověď.

- (a) Změna rychlosti je tím menší, čím větší je hmotnost tělesa.  
 (b) Změna rychlosti je tím větší, čím menší je hmotnost tělesa

6) Představte si, že jste na rozhledně. Výška rozhledny je 100m. První vyhlídka z rozhledny je ve výšce 50 metrů, druhá pak ve výšce 100 metrů. Jestliže z obou vyhlídek pustíte dolů kámen, který z nich bude mít před dopadem větší rychlost a proč?

1 Ten horší je <sup>100</sup> mákší protože je dál. Ten ze 100  
 50 mákší je před větším pádem a má menší rychlost.

Tomu ze 100 mákší pomaleji opadáce má ji větší.



## Příloha č. 2

### Vypracovaný list – 2. Newtonův zákon (6.B)

45/66,6%

#### Pracovní list – 2. Newtonův zákon

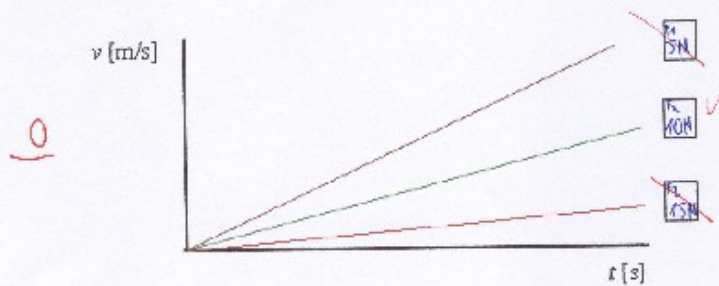
Pracovní list – 2. Newtonův zákon

Třída: 6.B.

Jméno a příjmení: Sofie Kobesumová

Datum: 12.4.

1) Na grafu jsou zobrazeny rozdílné průběhy zvyšování rychlosti pro tělesa stejných hmotností ( $m_1 = m_2 = m_3$ ). Určete, na které těleso působí největší a nejmenší vnější síla  $F$  ( $F_1 = 5 \text{ N}$ ,  $F_2 = 10 \text{ N}$ ,  $F_3 = 15 \text{ N}$ )



2) Označte správnou odpověď.

Síla působící ve směru pohybu:

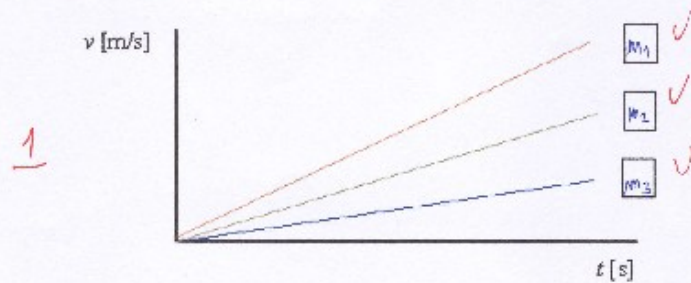
- 1
- a) zvětšuje rychlost tělesa
- b) zmenšuje rychlost tělesa

3) Označte správnou odpověď.

Síla působící proti směru pohybu:

- 1
- a) zvětšuje rychlost tělesa
- b) zmenšuje rychlost tělesa

4) Na grafu jsou zobrazeny rozdílné průběhy zvyšování rychlosti. Na všechna tělesa působí stejně velká vnější síla  $F$ . Z průběhů zvyšování rychlosti přiřaďte tělesům jejich hmotnosti ( $m_1 = 50 \text{ g}$ ,  $m_2 = 100 \text{ g}$ ,  $m_3 = 150 \text{ g}$ ).



5) Označte správnou odpověď.

- 1
- a) Změna rychlosti je tím menší, čím větší je hmotnost tělesa.  
**(b)** Změna rychlosti je tím větší, čím menší je hmotnost tělesa

6) Představte si, že jste na rozhledně. Výška rozhledny je 100m. První vyhlídka z rozhledny je ve výšce 50 metrů, druhá pak ve výšce 100 metrů. Jestliže z obou vyhlídek pustíte dolů kámen, který z nich bude mít před dopadem větší rychlost a proč?

0

### Příloha č. 3

#### Vypracovaný list – fotometrie (7.A)

56/48%a

Pracovní list – fotometrie

---

Pracovní list – fotometrie Třída: 7.A  
Jméno a příjmení: Bárba Florentinová Datum: 26.4.

1) Označte správnou odpověď.  
Světelný tok  $\Phi$  udává „množství světla“, které vyzáří do prostoru světelný zdroj.  
1  a) ano  
b) ne

2) Vyberte, kterou fyzikální jednotku charakterizují tyto údaje.  
značka:  $E$ ; základní jednotka lx (lux)  
1  a) osvětlení  
b) světelná účinnost

3) Označte správnou odpověď.  
Velikost osvětlení se vzrůstající vzdáleností osvětlené plochy od světelného zdroje.  
1  a) klesá  
b) roste

4) Seřadte podle doporučeného osvětlení uvedené prostory (od nejméně po nejvíce osvětlený). Pokud budete vědět doporučenou hodnotu osvětlení pro daný prostor, připište hodnotu osvětlení.  
a) operační sály, b) obchodní prostory, kanceláře, učebny, c) skladové prostory, d) nouzové osvětlení, sklepy, e) jemné práce - klenotnické, zlatnické

0  $D < B < A < E$   
 $D < C < B < E < A$

5) Vyjmenujte dva světelné zdroje, které znáte.

2 klasická žárovka a úsporná žárovka

6) Popište postup, jak byste zvětšili, popř. zmenšili velikost osvětlení vašeho pracovního místa tak, aby vám velikost osvětlení co nejvíce vyhovovala.

0

7) Můžeme vždy tvrdit, že světelný zdroj s dvojnásobnou spotřebou elektrické energie vyzaří do prostoru dvojnásobný světelný tok?

- 0 a) ano  
b) ne (pokud ne, vysvětlete proč)

8) Bonusový úkol.

Různé světelné zdroje přeměňují různé množství elektrické energie na světlo, tzn. mají různou světelnou účinnost. Zkuste seřadit uvedené světelné zdroje podle velikosti světelné účinnosti (od nejmenší po největší).

a) klasická žárovka, b) sodíkové výbojky (veřejné osvětlení), c) úsporné žárovky d) trubicové zářivky

0  
 $A = C < B < D$   
 $A < D < C < B$

## Příloha č. 4

### Vypracovaný list – fotometrie (7.B)

Pracovní list – fotometrie

106/1007  
+  
36-bonus

Pracovní list – fotometrie

Třída: 7.B

Jméno a příjmení: Pavel Šojka

Datum: 26. 5. 2011

1) Označte správnou odpověď.

Světelný tok  $\Phi$  udává „množství světla“, které vyzáří do prostoru světelný zdroj.

- 1  a) ano  
b) ne

2) Vyberte, kterou fyzikální jednotku charakterizují tyto údaje.

značka: E; základní jednotka lx (lux)

1  a) osvětlení

b) světelná účinnost.

3) Označte správnou odpověď.

Velikost osvětlení se vzdávající vzdáleností osvětlené plochy od světelného zdroje.

1  a) klesá

b) roste

4) Seřaďte podle doporučeného osvětlení uvedené prostory (od nejméně po nejvíce osvětlený). Pokud budete vědět doporučenou hodnotu osvětlení pro daný prostor, připište hodnotu osvětlení.

a) operační sály, b) obchodní prostory, kanceláře, učebny, c) skladové prostory, d) provozové osvětlení, sklepy, e) jemné práce - klenotnické, zlatnické

2 D C C C B E C A  
✓ A) 10 000 - 15 000 lx  
3 ✓ B) 30 lx  
✓ C) 500 lx

5) Vyjmenujte dva světelné zdroje, které znáte.

2 led žárovka, Edisonova žárovka

6) Popište postup, jak byste zvětšili, popř. zmenšili velikost osvětlení vašeho pracovního místa tak, aby vám velikost osvětlení co nejvíce vyhovovala.

1 ... vzdálenost nebo úhel světelného zdroje,  
popř. změna velikosti světelného zdroje

7) Můžeme vždy tvrdit, že světelný zdroj s dvojnásobnou spotřebou elektrické energie vyzáří do prostoru dvojnásobný světelný tok?

a) ano

2 b) ne (pokud ne, vysvětlete proč)

... protože světelný tok závisí i na směru šíření světla

8) Bonusový úkol.

Různé světelné zdroje přeměňují různé množství elektrické energie na světlo, tzn. mají různou světelnou účinnost. Zkuste seřadit uvedené světelné zdroje podle velikosti světelné účinnosti (od nejmenší po největší).

2 a) klasická žárovka, b) solární výbojky (veřejné osvětlení), c) úsporné žárovky d) trubkové zářivky

1 a < d < c < b

## Příloha č. 5

### Vypracovaný list – Ohmův zákon (8.A)

66/22%

#### Pracovní list – Ohmův zákon

Pracovní list – Ohmův zákon

Třída: 8A

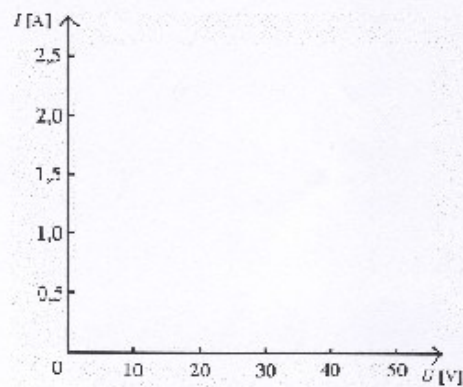
Jméno a příjmení: P. Formánek

Datum: 18.4.

1) Napište vztah vyjadřující závislost proudu ( $I$ ) na napětí ( $U$ ) a odporu ( $R$ ) – Ohmův zákon. K jednotlivým fyzikálním veličinám připište jejich jednotky.  $I = \frac{U}{R}$  ✓

1

2) Nakreslete graf vyjadřující závislost proudu ( $I$ ) na napětí ( $U$ ).

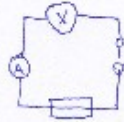


3) Vypočítejte a doplňte chybějící hodnoty v tabulce (vycházejte ze vztahu pro Ohmův zákon).

$I$ [A]	$U$ [V]	$R$ [ $\Omega$ ]
<del>70</del>	15	5
0,2	6	<del>12</del>
<del>0</del>	20	4
5	15 ✓	3
6	60	10 ✓
4	<del>6</del>	2

4) Nakreslete dva jednoduché elektrické obvody, které obsahují – zdroj napětí, žárovku, odpor  $R_1$  a odpor  $R_2$  (v prvním obvodu budou odpory zapojeny sériově, v druhém pak paralelně).

0



5) Odpovězte ano či ne na následující tvrzení.

- 3
- ✓ a) Odpor se měří v miliampérech.  ano  ne
  - ✓ b) Elektrický proud v kovovém vodiči je při stálém odporu přímo úměrný napětí na koncích vodiče.  ano  ne
  - ✓ c) Odpor může být udáván i v jednotce  $m\Omega$ .  ano  ne
  - ✗ d) Je-li napětí na koncích vodiče stálé, je proud nepřímo úměrný odporu vodiče.  ano  ne

6) Doplňte znaménka nerovnosti  $<$   $>$  pro porovnání odporů dvou vodičů.  $R = ?$

- 0
- ✗ a) 0,5 m hliníkového drátu   $<$  10 cm hliníkového drátu
  - ✗ b) 30 cm hliníkového drátu   $>$  40 cm hliníkového drátu
  - ✗ c) 0,5 m hliníkového drátu, průměr 0,5 cm   $=$  0,5 m hliníkového drátu, průměr 0,7 cm
  - ✗ d) 40 cm měděného drátu, průměr 0,5 cm   $<$  40 cm měděného drátu, průměr 1,5 cm



## Příloha č. 6

### Vypracovaný list – Ohmův zákon (8.B)

196/100%

#### Pracovní list – Ohmův zákon

Pracovní list – Ohmův zákon

Třída: 8.B

Jméno a příjmení: Kamilev Šachlová

Datum: 18. dubna

1) Napište vztah vyjadřující závislost proudu ( $I$ ) na napětí ( $U$ ) a odporu ( $R$ ) – Ohmův zákon. K jednotlivým fyzikálním veličinám připište jejich jednotky.

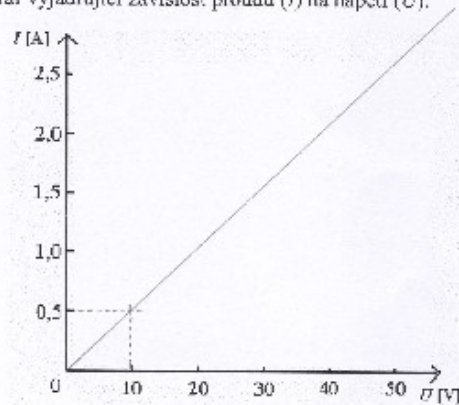
2

$$I = \frac{U}{R}$$

$U = \text{Volty } (V)$        $R = \text{[ohm]} (\Omega)$   
 $I = \text{Ampér } (A)$

2) Nakreslete graf vyjadřující závislost proudu ( $I$ ) na napětí ( $U$ ).

1

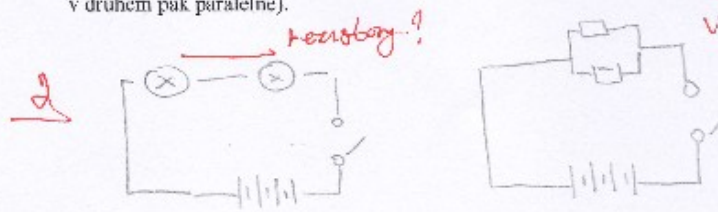


3) Vypočítejte a doplňte chybějící hodnoty v tabulce (vycházejte ze vztahu pro Ohmův zákon).

6

$I [A]$	$U [V]$	$R [\Omega]$
3 ✓	15	5
0,2	6	30 ✓
5 ✓	20	4
5	15 ✓	3
6	60	10 ✓
4	8 ✓	2

4) Nakreslete dva jednoduché elektrické obvody, které obsahují – zdroj napětí, žárovku, odpor  $R_1$  a odpor  $R_2$  (v prvním obvodu budou odpory zapojeny sériově, v druhém pak paralelně).



5) Odpovězte ano či ne na následující tvrzení.

- 4
- a) Odpor se měří v miliampérech.  ano  ne ✓
- b) Elektrický proud v kovovém vodiči je při stálém odporu přímo úměrný napětí na koncích vodiče.  ano  ne ✓ ✓
- c) Odpor může být udáván i v jednotce  $m\Omega$ .  ano  ne ✓
- d) Je-li napětí na koncích vodiče stálé, je proud nepřímo úměrný odporu vodiče.  ano  ne ✓

6) Doplňte znaménka nerovnosti  $<$   $>$  pro porovnání odporů dvou vodičů.  $R = ?$

- 4
- a) 0,5 m hliníkového drátu   $>$  10 cm hliníkového drátu ✓
- b) 30 cm hliníkového drátu   $<$  40 cm hliníkového drátu ✓
- c) 0,5 m hliníkového drátu, průměr 0,5 cm   $>$  0,5 m hliníkového drátu, průměr 0,7 cm ✓
- d) 40 cm měděného drátu, průměr 0,5 mm   $>$  40 cm měděného drátu, průměr 1,5 mm ✓

## Příloha č. 7

### Vypracovaný list – teplo (9.A)

195/100%

#### Pracovní list – teplo

Pracovní list – teplo

Třída: 9.A

Jméno a příjmení: Alena Šelková

Datum: 18.4.

1) Označte správnou odpověď.

Proces, při němž přechází teplo z jednoho tělesa na druhé, se jmenuje:

1 a) tepelná výměna

b) podélné vlnění

2) V rychlovarné konvici budete ohřívat vodu o hmotnosti  $m_1 = 0,5$  kg,  $m_2 = 1$  kg,  $m_3 = 1,5$  kg. Počáteční teplota vody tekoucí z kohoutku je  $t_1 = 15$  °C. Tuto vodu budete zahřívat vždy do bodu varu  $t_2 = 100$  °C. Bez počítání zkuste logicky porovnat velikosti dodaných tepel rychlovarnou konvici  $Q_1(m_1)$ ,  $Q_2(m_2)$ ,  $Q_3(m_3)$  a přiřaďte jim znaménka  $<> =$ .

2  $(Q_1 < Q_2)$ ;  $(Q_1 < Q_3)$ ;  $(Q_2 < Q_3)$ ;  $(Q_1 < Q_2 < Q_3)$ ;

3) V rychlovarné konvici budete ohřívat vodu o hmotnosti  $m = 0,5$  kg. Počáteční teplota vody tekoucí z kohoutku je  $t_1 = 15$  °C. Tuto vodu budete zahřívat a)  $t_2 = 35$  °C, b)  $t_2 = 55$  °C, c)  $t_2 = 75$  °C. Bez počítání zkuste logicky porovnat velikosti dodaných tepel rychlovarnou konvici  $Q_{100}$ ,  $Q_{35}$ ,  $Q_{55}$  a opět přiřaďte znaménka  $<> =$ .

3  $(Q_1 < Q_2)$ ;  $(Q_1 < Q_3)$ ;  $(Q_2 < Q_3)$ ;  $(Q_1 < Q_2 < Q_3)$ ;

4) Teplo tělesem přijaté nebo odevzdané při tepelné výměně závisí na:

3 ✓ a) hmotnosti

✓ b) rozdíl počátečních teplot a konání

✓ c) na druhu látky, kterou zahříváme

5) Jaké teplo přijme hliníkové závaží o hmotnosti  $m = 400 \text{ g}$ , jestliže se zahřeje z teploty  $20^\circ\text{C}$  na  $80^\circ\text{C}$ ? ( $c_{\text{Al}} = 0,9 \text{ kJ/kg}\cdot^\circ\text{C}$ )

2  $Q = 21600 \text{ J}$  výpočet

6) Vysvětlete fyzikální význam veličiny – měrná tepelná kapacita.

1 - udává teplo, které přijme (odvede) těleso o dané hmotnosti... o  $1^\circ\text{C}$   $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$

7) Tabulka měrných tepelných kapacit pro různé látky.

Látka	$c \text{ [kJ/kg}\cdot^\circ\text{C]}$	Látka	$c \text{ [kJ/kg}\cdot^\circ\text{C]}$
led	2,1	voda	4,18
hliník	0,90	petrolej	2,14
železo	0,45	olej	1,85

1 a) Seřadte velikosti jednotlivých tepel, která jsou potřeba dodat tělesům z uvedených látek o hmotnosti  $1 \text{ kg}$  tak, aby se těleso z dané látky zahřálo, popř. ochladlo o  $1^\circ\text{C}$ .  
Tepla seřadte od nejmenšího po největší (pro všechny body otázky č. 7 vycházejte pouze z hodnot uvedených v tabulce). železo, hliník, olej, led, petrolej, voda

1 b) Z jaké látky by muselo být vyrobeno těleso, aby se co nejrychleji zahřálo?  
železo

1 c) Z jaké látky by muselo být vyrobeno těleso, aby se co nejpomaleji zahřívalo?  
voda

8) Na stejných vařičích ohříváte  $1 \text{ kg}$  vody a  $1 \text{ kg}$  oleje. Pokud začnete ohřívát obě látky ve stejný okamžik, co budete v průběhu zahřívání pozorovat?

1 - voda se bude ohřívát pomaleji  
- když a za určitou teplotu se pole s jinou látkou začne vařit

## Příloha č. 8

### Vypracovaný list – teplo (9.B)

63) 33%

#### Pracovní list – teplo

Pracovní list – teplo

Třída: 9.B.

Jméno a příjmení: Šárka Nováková

Datum: 18.4.

1) Označte správnou odpověď.

Proces, při němž přechází teplo z jednoho tělesa na druhé, se jmenuje:

- 1
- a) tepelná výměna  
b) podélné vlnění

2) V rychlovarné konvici budete ohřívat vodu o hmotnosti  $m_1 = 0,5$  kg,  $m_2 = 1$  kg,  $m_3 = 1,5$  kg. Počáteční teplota vody tekoucí z kohoutku je  $t_1 = 15$  °C. Tuto vodu budete zahřívat vždy do bodu varu  $t_2 = 100$  °C. Bez počítání zkuste logicky porovnat velikosti dodaných tepel rychlovarnou konvicí  $Q_1(m_1)$ ,  $Q_2(m_2)$ ,  $Q_3(m_3)$  a přiřaďte jim znaménka  $<$ ,  $>$ ,  $=$ .

1

$(Q_1 < Q_2)$ ;  $(Q_1 > Q_3)$ ;  $(Q_2 \neq Q_3)$ ;  $(Q_1 < Q_2 > Q_3)$

3) V rychlovarné konvici budete ohřívat vodu o hmotnosti  $m = 0,5$  kg. Počáteční teplota vody tekoucí z kohoutku je  $t_1 = 15$  °C. Tuto vodu budete zahřívat a)  $t_2 = 35$  °C, b)  $t_2 = 55$  °C, c)  $t_2 = 75$  °C. Bez počítání zkuste logicky porovnat velikosti dodaných tepel rychlovarnou konvicí  $Q_{1(a)}$ ,  $Q_{2(b)}$ ,  $Q_{3(c)}$  a opět přiřaďte znaménka  $<$ ,  $>$ ,  $=$ .

2

$(Q_1 \neq Q_2)$ ;  $(Q_1 < Q_3)$ ;  $(Q_2 < Q_3)$ ;  $(Q_1 > Q_2 < Q_3)$

4) Teplo tělesem přijaté nebo odevzdané při tepelné výměně závisí na:

- 2
- a) hmotnosti  
✓ b) teplotě  
✓ c) průměrné

5) Jaké teplo přijme hliníkové závaží o hmotnosti  $m = 400$  g, jestliže se zahřeje z teploty  $20^{\circ}\text{C}$  na  $80^{\circ}\text{C}$ ? ( $c_{\text{Al}} = 0,9 \text{ kJ/kg}^{\circ}\text{C}$ )

0

6) Vysvětlete fyzikální význam veličiny – měrná tepelná kapacita.

0

7) Tabulka měrných tepelných kapacit pro různé látky.

Látka	$c$ [kJ/kg $^{\circ}\text{C}$ ]	Látka	$c$ [kJ/kg $^{\circ}\text{C}$ ]
led	2,1	voda	4,18
hliník	0,90	petrolej	2,14
železo	0,45	olej	1,85

?

a) Seřadte velikosti jednotlivých tepel, která jsou potřeba dodat tělesům z uvedených látek o hmotnosti 1 kg tak, aby se těleso z dané látky zahřálo, popř. zchladlo o  $1^{\circ}\text{C}$ . Tepla seřadte od nejmenšího po největší (pro všechny body otázky č. 7 vycházejte pouze z hodnot uvedených v tabulce).

0

b) Z jaké látky by muselo být vyrobeno těleso, aby se co nejrychleji zahřálo?

0

c) Z jaké látky by muselo být vyrobeno těleso, aby se co nejpomaleji zahřívalo?

0

8) Na stejných vařičích ohříváte 1 kg vody a 1 kg oleje. Pokud začnete ohřívát obě látky ve stejný okamžik, co budete v průběhu zahřívání pozorovat?

## Příloha č. 9

### Vypracovaný list – změna skupenství (9.A)

235/100%

#### Pracovní list - změna skupenství - táni

Pracovní list - změna skupenství - táni

Třída: 9.A.

Jméno a příjmení: Marie Adamcová

Datum: 18.4.2011

1) Napiš alespoň dva příklady látek ve skupenství pevném, kapalném, plynném.

6  
pevné - dřívko, kámen  
kapalně - voda, olej  
plynně - vzduch, dusík

2) Označte správnou odpověď.

Pokud budete chtít změnit pevnou látku na kapalinu, musíte:

1

a) dodat teplo

b) odebrat teplo

3) Označte správnou odpověď.

Pokud budete chtít změnit kapalnou látku na plynnou, musíte:

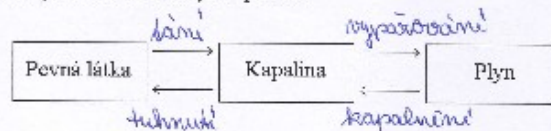
1

a) dodat teplo

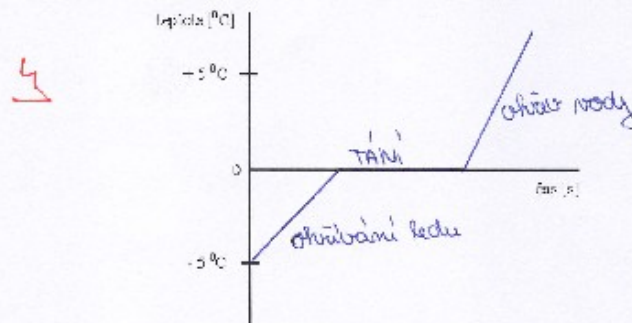
b) odebrat teplo

4) K šipkám doplňte název změny skupenství.

4



5) Nakreslete graf znázorňující proces změny skupenství – tání ledu. Popište jednotlivé části fázového přechodu



6) Vysvětlete, proč při bruslení vzniká pod bruslí na ledě tenká vrstva vody, která opětovně hned zmrzne? Proč? Protože tam vzniká velká tlak a tím se teplota sníží a tím se voda zmrazí a tím se vytvoří tenká vrstva vody.

7) Rozhodněte pomocí znamének  $<$   $>$   $=$  o velikosti dodaných tepel potřebných k roztavení těles z uvedených látek (využijte hodnot skupenského tepla tání v následující tabulce, počáteční teplota těles = teplota tání)

Látka	$t_f$ [kJ/kg]
hliník	399
železo	289
platína	113
olovo	25
led	334

Doplň do tabulky:  $<$   $>$   $=$

led o hmotnosti 50 g	$<$	led o hmotnosti 100 g
led o hmotnosti 50 g	$<$	hliníkové závaží o hmotnosti 50 g
hliníkové závaží o hmotnosti 100 g	$>$	platína o hmotnosti 100 g
olověné závaží o hmotnosti 800 g	$<$	hliníkové závaží o hmotnosti 200 g



8) Spočítejte, jaké teplo je zapotřebí dodat kostce ledu o hmotnosti 100 g, teplotě  $t = 0^\circ\text{C}$ , tak aby roztála celá kostka. Měrné skupenské teplo tání ledu je  $\lambda = 334$  kJ/kg.

$$m = 100\text{ g} = 0,1\text{ kg}$$

$$\lambda = 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$L_t = ?$$

---

$$L_t = m \cdot \lambda$$

$$L_t = 0,1 \cdot 334$$

$$L_t = 33,4\text{ kJ}$$

---

O: je potřeba dodat 33,4 kJ.

2

## Příloha č. 10

### Vypracovaný list – změna skupenství (9.B)

35/13%

#### Pracovní list - změna skupenství - tání

Pracovní list – změna skupenství - tání

Třída: 9.B

Jméno a příjmení: Tomáš Keith

Datum: 18. dubna

1) Napiš alespoň dva příklady látek ve skupenství pevném, kapalném, plynném.

0

2) Označte správnou odpověď.

Pokud budete chtít změnit pevnou látku na kapalinu, musíte:

a) dodat teplo

b) odebrat teplo

0

3) Označte správnou odpověď.

Pokud budete chtít změnit kapalnou látku na plynnou, musíte:

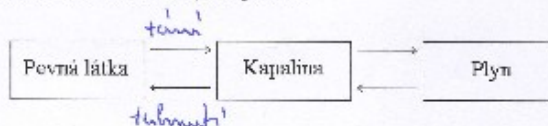
a) dodat teplo

b) odebrat teplo

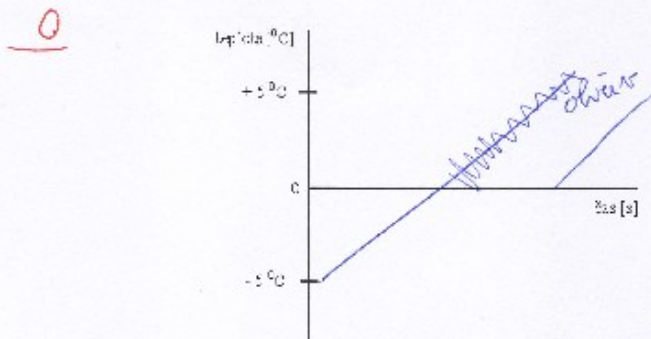
0

4) K šipkám doplňte název změny skupenství.

2



5) Nakreslete graf znázorňující proces změny skupenství – tání ledu. Popište jednotlivé části fázového přechodu



6) Vysvětlete, proč při bruslení vzniká pod bruslí na ledě tenká vrstva vody, která opětovně hned zmrzne?

0

7) Rozhodněte pomocí znamének  $<$   $>$  o velikosti dodaných tepel potřebných k roztavení těles z uvedených látek (využijte hodnot skupenského tepla tání v následující tabulce, počáteční teplota těles = teplota tání)

Látka	$\lambda$ [kJ/kg]
hliník	399
železo	289
platina	113
olovo	25
led	334

1 ~~0~~

Doplň do tabulky:  $<$   $>$  =

✓ led o hmotnosti 50 g	$<$	led o hmotnosti 100 g
✗ led o hmotnosti 50 g	$>$	hliníkové závaží o hmotnosti 50 g
✗ hliníkové závaží o hmotnosti 100 g	$<$	platina o hmotnosti 100 g
✗ olověné závaží o hmotnosti 800 g	$>$	hliníkové závaží o hmotnosti 200 g

9

8) Spočítejte, jaké teplo je zapotřebí dodat kostce ledu o hmotnosti 100 g, teplotě  $t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , tak aby roztála celá kostka. Měrné skupenské teplo tání ledu je  $\lambda_1 = 334\text{ kJ/kg}$ .