



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

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

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra aplikované fyziky a techniky

Diplomová práce

Nonverbální fyzikální úlohy

Vypracovala: Bc. Martina Bačáková
Vedoucí práce: doc. PaedDr. Jiří Tesař, Ph.D.

České Budějovice 2019

ANOTACE

Diplomová práce se zabývá nonverbálními fyzikálními úlohami ve vyučování fyziky. Zabývá se nejprve výukou fyziky na základní škole, rámcově vzdělávacím programem, výukovými metodami a fyzikálními úlohami. Jedna kapitola se zabývá i tvořivostí a jejím využitím ve výuce. Součástí diplomové práce je sada vypracovaných nonverbálních fyzikálních úloh a jejich didaktický rozbor a řešení. Některé úlohy byly zpracovány do pracovních listů, ověřeny v praxi a zhodnoceny. Výsledky ověřených nonverbálních fyzikálních úloh jsou součástí diplomové práce.

KLÍČOVÁ SLOVA

Fyzikální úlohy, nonverbální úlohy, řešení úloh, výukové metody, tvořivost

ABSTRAKT

This diploma thesis explains nonverbal physical tasks in the teaching of physics. The first chapter focuses on the teaching of physics at primary school, marginally educational programs, teaching methods and physical tasks. One chapter also explains creativity and its use in teaching the subject. This thesis includes a set of processed nonverbal physical tasks together with their didactic analysis and solution of some exercised. Some of the mentioned tasks were processed into worksheets, verified by practice and evaluated. The results of verified nonverbal physical tasks are also attached in the diploma thesis.

KEYWORDS

Physical tasks, nonverbal tasks, tasks solving, teaching methods, creativity

PROHLÁŠENÍ

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

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené 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.

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych chtěla poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce panu doc. PaedDr. Jiřímu Tesařovi, Ph.D. za konzultace, cenné rady, ochotu a odbornou pomoc.

Dále bych chtěla poděkovat Základní škole Hluboká nad Vltavou za vstřícnost a pomoc při ověřování praktické části úloh. A samozřejmě bych chtěla poděkovat rodině a příteli za pomoc při tvorbě nonverbálních úloh a za jejich podporu při celém studiu.

OBSAH

1 ÚVOD.....	7
2 VÝUKA FYZIKY NA ZÁKLADNÍ ŠKOLE.....	8
2.1 RÁMCOVÉ VZDĚLÁVACÍ PROGRAMY.....	8
2.1.1 CÍLE ZÁKLADNÍHO VZDĚLÁVÁNÍ.....	8
2.1.2 KLÍČOVÉ KOMPETENCE.....	9
2.1.3 ČLOVĚK A PŘÍRODA.....	9
2.1.4 VZDĚLÁVACÍ OBLAST VZDĚLÁVACÍHO OBORU FYZIKA.....	10
2.1.5 PRŮŘEZOVÁ TÉMATA.....	13
2.2 VÝUKOVÉ METODY.....	14
2.2.1 TŘÍDĚNÍ METOD VÝUKY FYZIKY PODLE ZDROJE POZNÁNÍ A TYPŮ POZNATKŮ.....	14
2.2.2 TŘÍDĚNÍ METOD VÝUKY FYZIKY PODLE OBSAHU VZDĚLÁVÁNÍ.....	15
2.2.3 METODA INFORMAČNĚ RECEPTIVNÍ.....	16
2.2.4 METODA REPRODUKTIVNÍ.....	16
2.2.5 METODA PROBLÉMOVÉHO VÝKLADU.....	16
2.2.6 HEURISTICKÁ METODA.....	17
2.2.7 VÝZKUMNÁ (ČÁSTEČNĚ BADATELSKÁ) METODA.....	17
3 FYZIKÁLNÍ ÚLOHY.....	18
3.1 TŘÍDĚNÍ FYZIKÁLNÍCH ÚLOH.....	19
3.1.1 ROZDĚLENÍ FYZIKÁLNÍCH ÚLOH PODLE JEJICH FUNKCE VE VÝUCE.....	21
3.1.2 ROZDĚLENÍ FYZIKÁLNÍCH ÚLOH PODLE ZPŮSOBŮ ŘEŠENÍ.....	23
3.1.3 NONVERBÁLNÍ FYZIKÁLNÍ ÚLOHY.....	24
3.2 ZADÁVÁNÍ A ŘEŠENÍ FYZIKÁLNÍCH ÚLOH.....	25
3.3 STRATEGIE ŘEŠENÍ KVANTITATIVNÍCH FYZIKÁLNÍCH ÚLOH.....	26
4 TVOŘIVOST VE VÝUCE.....	27
4.1 TVŮRČÍ PROCES.....	28
4.2 KONCEPCE TVOŘIVÉHO VYUČOVÁNÍ.....	29
4.3 CHARAKTERISTIKY MODELU TVOŘIVÉHO VYUČOVÁNÍ.....	30
4.4 METODIKA TVOŘIVÉHO VYUČOVÁNÍ.....	33
5 SADA NONVERBÁLNÍCH FYZIKÁLNÍCH ÚLOH.....	34
5.1 NONVERBÁLNÍ ÚLOHY.....	35
5.1.1 TEPELNÁ VÝMĚNA.....	36
5.1.2 VOLNÝ PÁD.....	38

5.1.3 HMOTNOST SNĚHU	40
5.1.4 RYCHLOST PLAVÁNÍ.....	42
5.1.5 TLAK V NÁDOBĚ	44
5.1.6 ROVNOVÁHA NA PÁCE	47
5.1.7 ÚLOHA O POHYBU – NA DOHÁNĚNÍ	50
5.2 EXPERIMENTÁLNÍ OVĚŘENÍ ÚLOH V PRAXI.....	54
5.2.1 TLAK V NÁDOBĚ	55
5.2.2. RYCHLOST PLAVÁNÍ.....	56
5.2.3 TEPELNÁ VÝMĚNA	57
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	59
SEZNAM PŘÍLOH.....	60

1 ÚVOD

Fyzika se jako přírodní věda vyskytuje všude kolem nás, má velký vliv na rozvoj civilizace i na myšlení žáků a jejich rozvoj. Již naši předci využívali fyzikální zákony v běžném životě, používali základní fyzikální prostředky např. k lovu, k vytvoření tepla, k usnadnění práce apod. I v dnešní době denně používáme fyzikální prostředky, přestože věda a civilizace velmi pokročila ve svém vývoji.

V dnešní době dochází k významnému rozvoji informačních technologií, které čím dál více zařazujeme do výuky ve školním prostředí. Žáci denně využívají internet, výpočetní techniku a další moderní informační technologie. Informační technologie by měly sloužit pro vědomostní rozvoj žáků, a ne pouze pro zábavu a hry. Avšak existují i výukové hry, které jsou velmi vhodné při výuce na základních školách (např. hra *Matemág*). Spousta her existuje i v podobě mobilních aplikací.

Diplomová práce se pomocí informačních technologií snaží přiblížit žákům fyziku v běžné každodenní praxi. Žáci nemají fyziku v oblibě a neradi řeší fyzikální úlohy. Klasické fyzikální úlohy si žáci nedokáží představit a úlohu řeší jen pomocí dosazení hodnot do vzorečků bez jakéhokoliv pochopení. Pochopení fyzikální podstaty úlohy se pro ně stává sekundárním uvědoměním, avšak u většiny žáků k němu ani nedojde. V diplomové práci jsou řešeny nonverbální úlohy, které žákům představují fyzikální procesy v běžném životě. Úlohy se snaží rozvinout tvořivost a přirozené myšlení žáků a zapojení co nejvíce smyslů. Pochopení fyzikálních jevů a navržení řešení se dostává do popředí před samotným početným řešením.

Diplomová práce popisuje sadu nonverbálních fyzikálních úloh pro žáky 2. stupně základní školy. Diplomová práce je rozdělena na několik kapitol. První kapitola se věnuje výuce fyziky na základní škole, seznamuje s RVP na základních školách, věnuje se výukovým metodám. Další kapitola objasňuje samotné fyzikální úlohy, jejich třídění, zadávání a řešení z různých úhlů pohledů. Další kapitola popisuje rozvoj tvořivosti ve výuce. Poslední část diplomové práce obsahuje sadu nonverbálních fyzikálních úloh vytvořených pomocí fotoaparátu. U každé úlohy jsou nastíněny otázky k úloze, jejich vzorové řešení a poznámky k úloze. Tři úlohy, které byly použity v praxi, jsou zpracovány do pracovních listů. Tyto úlohy byly experimentálně ověřeny statistickým šetřením z hlediska úspěšnosti řešení. V přílohách jsou přiloženy pracovní listy a vyplněné pracovní listy od anonymních žáků.

2 VÝUKA FYZIKY NA ZÁKLADNÍ ŠKOLE

2.1 RÁMCOVÉ VZDĚLÁVACÍ PROGRAMY

Rámcové vzdělávací programy vymezují základní klíčové kompetence předškolního, základního a středoškolského vzdělávání. Podrobnější jsou však školní vzdělávací programy, které si škola stanovuje sama, a podle nichž se uskutečňuje vzdělávání. Národní program vzdělávání, rámcové vzdělávací programy i školní vzdělávací programy jsou veřejné dokumenty přístupné pro pedagogickou i nepedagogickou veřejnost.

Základní vzdělávání, kterým se dosahuje stupně základního vzdělání, se realizuje na základní škole. V souladu se školským zákonem je pro realizaci základního vzdělávání vydán Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání.

„Základní vzdělávání navazuje na předškolní vzdělávání a na výchovu v rodině. Tuto etapu vzdělávání musí povinně absolvovat celá populace žáků. Základní vzdělání na 2. stupni pomáhá žákům získat vědomosti, dovednosti a návyky, které jim umožní samostatné učení a utváření takových hodnot a postojů, které vedou k uvážlivému a kultivovanému chování, k zodpovědnému rozhodování a respektování práv a povinností občana našeho státu i Evropské unie. Pojetí základního vzdělávání na 2. stupni je budováno na širokém rozvoji zájmů žáků, na vyšších učebních možnostech žáků a na provázanosti vzdělávání a života školy se životem mimo školu. To umožňuje využít náročnější metody práce i nové zdroje a způsoby poznávání, zadávat komplexnější a dlouhodobější úkoly či projekty a přenášet na žáky větší odpovědnost ve vzdělávání i v organizaci života školy.“

„V průběhu základního vzdělávání žáci postupně získávají takové kvality osobnosti, které jim umožní pokračovat ve studiu, zdokonalovat se ve zvolené profesi a během celého života se dále vzdělávat a podle svých možností se aktivně podílet na životě společnosti.“[1]

2.1.1 CÍLE ZÁKLADNÍHO VZDĚLÁVÁNÍ

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

- *umožnit žákům osvojit si strategie učení a motivovat je pro celoživotní učení;*
- *podněcovat žáky k tvořivému myšlení, logickému uvažování a k řešení problémů;*
- *vést žáky k všestranné, účinné a otevřené komunikaci;*
- *rozvíjet u žáků schopnost spolupracovat a respektovat práci a úspěchy vlastní i druhých;*

- *připravovat žáky k tomu, aby se projevovali jako svébytné, svobodné a zodpovědné osobnosti, uplatňovali svá práva a naplňovali své povinnosti;*
- *vytvářet u žáků potřebu projevovat pozitivní city v chování, jednání a v prožívání životních situací; rozvíjet vnímavost a citlivé vztahy k lidem, prostředí i k přírodě;*
- *učit žáky aktivně rozvíjet a chránit fyzické, duševní a sociální zdraví a být za ně odpovědný;*
- *vést žáky k toleranci a ohleduplnosti k jiným lidem, jejich kulturám a duchovním hodnotám, učit je žít společně s ostatními lidmi;*
- *pomáhat žákům poznávat a rozvíjet vlastní schopnosti v souladu s reálnými možnostmi a uplatňovat je spolu s osvojenými vědomostmi a dovednostmi při rozhodování o vlastní životní a profesní orientaci.* “[1]

2.1.2 KLÍČOVÉ KOMPETENCE

„Klíčové kompetence představují souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot důležitých pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena společnosti. Jejich výběr a pojetí vychází z hodnot obecně přijímaných ve společnosti a z obecně sdílených představ o tom, které kompetence jedince přispívají k jeho vzdělávání, spokojenému a úspěšnému životu a k posilování funkcí občanské společnosti.“

„Cílem vzdělávání je vybavit všechny žáky souborem klíčových kompetencí na úrovni, která je pro ně dosažitelná. Jelikož je osvojování klíčových kompetencí složitý a dlouhodobý proces, má počátek již v předškolním vzdělávání, pokračuje základním a středním vzděláváním dotváří se postupně v průběhu života. Všechny klíčové kompetence se různými způsoby prolínají. Lze je získat jako výsledek celkového procesu vzdělávání. K jejich utváření a rozvíjení musí směřovat a přispívat veškerý vzdělávací obsah i aktivity a činnosti, které ve škole probíhají.“

„V etapě základního vzdělávání jsou za klíčové považovány: kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence komunikativní, kompetence sociální a personální, kompetence občanské, kompetence pracovní.“[1]

2.1.3 ČLOVĚK A PŘÍRODA

Rámcový vzdělávací program třídí vyučovací předměty do různých vzdělávacích oblastí. Vyučovací předměty Fyzika, Chemie, Přírodopis a Zeměpis se řadí do oblasti Člověk a příroda. Tato oblast poskytuje žákům prostředky a metody pro hlubší porozumění přírodním faktům a jejich zákonitostem. Tvoří tím i potřebný základ pro lepší pochopení a využívání současných technologií a pomáhá jim lépe se orientovat v běžném životě. Oblast Člověk a příroda navazuje na vzdělávací oblast Člověk a jeho svět.

„Cílové zaměření vzdělávací oblasti:

Vzdělávání v dané vzdělávací oblasti směřuje k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí tím, že vede žáka k:

- zkoumání přírodních faktů a jejich souvislostí s využitím různých empirických metod poznávání (pozorování, měření, experiment) i různých metod racionálního uvažování;
- potřebě klást si otázky o průběhu a příčinách různých přírodních procesů, které mají vliv i na ochranu zdraví, životů, životního prostředí a majetku, správně tyto otázky formulovat a hledat na ně adekvátní odpovědi;
- způsobu myšlení, který vyžaduje ověřování vyslovovaných domněnek o přírodních faktech nezávislejšími způsoby;
- posuzování důležitosti, spolehlivosti a správnosti získaných přírodovědných dat pro potvrzení nebo vyvrácení vyslovovaných hypotéz či závěrů;
- zapojování do aktivit směřujících k šetrnému chování k přírodním systémům, ke svému zdraví i zdraví ostatních lidí;
- porozumění souvislostem mezi činnostmi lidí a stavem přírodního a životního prostředí;
- uvažování a jednání, která preferují co nejefektivnější využívání zdrojů energie v praxi, včetně co nejširšího využívání jejich obnovitelných zdrojů, zejména pak slunečního záření, větru, vody a biomasy;
- utváření dovedností vhodně se chovat při kontaktu s objekty či situacemi potenciálně či aktuálně ohrožujícími životy, zdraví, majetek nebo životní prostředí lidí. "[1]"

2.1.4 VZDĚLÁVACÍ OBLAST VZDĚLÁVACÍHO OBORU FYZIKA

„Látky a tělesa

Očekávané výstupy

- žák změří vhodně zvolenými měřidly některé důležité fyzikální veličiny charakterizující látky a tělesa
- žák uvede konkrétní příklady jevů dokazujících, že se částice látek neustále pohybují a vzájemně na sebe působí
- žák předpoví, jak se změní délka či objem tělesa při dané změně jeho teploty
- žák využívá s porozuměním vztah mezi hustotou, hmotností a objemem při řešení praktických problémů

Učivo

- měřené veličiny (délka, objem, hmotnost, teplota a její změna, čas)
- skupenství látek (souvislost skupenství látek s jejich částicovou stavbou, difúze)

Pohyb těles, síly

Očekávané výstupy

- *žák rozhodne, jaký druh pohybu těleso koná vzhledem k jinému tělesu*
- *žák využívá s porozuměním při řešení problémů a úloh vztah mezi rychlostí, dráhou a časem u rovnoměrného pohybu těles*
- *žák změří velikost působící síly*
- *žák určí v konkrétní jednoduché situaci druhy sil působících na těleso, jejich velikosti, směry a výslednici*
- *žák využívá Newtonovy zákony pro objasňování či předvídání změn pohybu těles při působení stálé výsledné síly v jednoduchých situacích*
- *žák aplikuje poznatky o otáčivých účincích síly při řešení praktických problémů*

Učivo

- *pohyby těles (pohyb rovnoměrný a nerovnoměrný, pohyb přímočarý a křivočarý)*
- *gravitační pole a gravitační síla (přímá úměrnost mezi gravitační silou a hmotností tělesa)*
- *tlaková síla a tlak (vztah mezi tlakovou silou, tlakem a obsahem plochy, na níž síla působí)*
- *třecí síla (smykové tření, ovlivňování velikosti třecí síly v praxi)*
- *výslednice dvou sil stejných a opačných směrů*
- *Newtonovy zákony (první, druhý – kvalitativně, třetí)*
- *rovnováha na páce a pevné kladce*

Mechanické vlastnosti tekutin

Očekávané výstupy

- *žák využívá poznatky o zákonitostech tlaku v klidných tekutinách pro řešení konkrétních praktických problémů*
- *žák předpoví z analýzy sil působících na těleso v klidné tekutině chování tělesa v ní*

Učivo

- *Pascalův zákon (hydraulická zařízení)*
- *hydrostatický a atmosférický tlak (souvinnost mezi hydrostatickým tlakem, hloubkou a hustotou kapaliny, souvinnost atmosférického tlaku s některými procesy v atmosféře)*
- *Archimédův zákon (vztlaková síla, potápění, vznášení se a plování těles v klidných tekutinách)*

Energie

Očekávané výstupy

- *žák určí v jednoduchých případech práci vykonanou silou a z ní určí změnu energie tělesa*

- žák využívá s porozuměním vztah mezi výkonem, vykonanou prací a časem
- žák využívá poznatky o vzájemných přeměnách různých forem energie a jejich přenosu při řešení konkrétních problémů a úloh
- žák určí v jednoduchých případech teplo přijaté či odevzdané tělesem
- žák zhodnotí výhody a nevýhody využívání různých energetických zdrojů z hlediska vlivu na životní prostředí

Učivo

- formy energie (pohybová a polohová energie, vnitřní energie, elektrická energie a výkon, výroba a přenos elektrické energie, jaderná energie, štěpná reakce, jaderný reaktor, jaderná elektrárna, ochrana lidí před radioaktivním zářením)
- přeměny skupenství (tání a tuhnutí, skupenské teplo tání, vypařování a kapalnění, hlavní faktory ovlivňující vypařování a teplotu varu kapaliny)
- obnovitelné a neobnovitelné zdroje energie

Zvukové děje

Očekávané výstupy

- žák rozezná ve svém okolí zdroje zvuku a kvalitativně analyzuje příhodnost daného prostředí pro šíření zvuku
- žák posoudí možnosti zmenšování vlivu nadměrného hluku na životní prostředí

Učivo

- vlastnosti zvuku (látkové prostředí jako podmínka vzniku šíření zvuku, rychlost šíření zvuku v různých prostředích, odraz zvuku na překážce, ozvěna, pohlcování zvuku, výška zvukového tónu)

Elektromagnetické a světelné děje

Očekávané výstupy

- žák sestaví správně podle schématu elektrický obvod a analyzuje správně schéma reálného obvodu
- žák rozliší stejnosměrný proud od střídavého a změří elektrický proud a napětí
- žák rozliší vodič, izolant a polovodič na základě analýzy jejich vlastností
- žák využívá Ohmův zákon pro část obvodu při řešení praktických problémů
- žák využívá prakticky poznatky o působení magnetického pole na magnet a cívku s proudem a o vlivu změny magnetického pole v okolí cívky na vznik indukovaného napětí v ní
- žák zapojí správně polovodičovou diodu
- žák využívá zákona o přímočarém šíření světla ve stejnorodém optickém prostředí a zákona odrazu světla při řešení problémů a úloh
- žák rozhodne ze znalosti rychlostí světla ve dvou různých prostředích, zda se světlo bude lámat ke kolmici či od kolmice a využívá této skutečnosti při analýze průchodu světla čočkami

Učivo

- *elektrický obvod (zdroj napětí, spotřebič, spínač)*
- *elektrické a magnetické pole (elektrická a magnetická síla, elektrický náboj, tepelné účinky elektrického proudu, elektrický odpor, stejnosměrný elektromotor, transformátor, bezpečné chování při práci s elektrickými přístroji a zařízeními)*
- *vlastnosti světla (zdroje světla, rychlost světla ve vakuu, a v různých prostředcích, stín, zatmění Slunce a Měsíce, zobrazení odrazem na rovinném, dutém a vypuklém zrcadle – kvalitativně, zobrazení lomem tenkou spojku a rozptylkou – kvalitativně, rozklad bílého světla hranolem)*

Vesmír

Očekávané výstupy

- *žák objasní (kvalitativně) pomocí poznatků o gravitačních silách pohyb planet kolem Slunce a měsíců planet kolem planet*
- *žák odliší hvězdu od planety na základě jejich vlastností*

Učivo

- *sluneční soustava (její hlavní složky, měsíční fáze)*
- *hvězdy (jejich složení)“[1]*

2.1.5 PRŮŘEZOVÁ TÉMATA

„Průřezová témata reprezentují v RVP ZV okruhy aktuálních problémů současného světa a stávají se významnou a nedílnou součástí základního vzdělávání. Jsou důležitým formativním prvkem základního vzdělávání, vytvářejí příležitosti pro individuální uplatnění žáků i pro jejich vzájemnou spolupráci a pomáhají rozvíjet osobnost žáka především v oblasti postojů a hodnot.“[1]

Průřezová témata jsou povinnou součástí základního vzdělávání. Škola musí do vzdělávání zařadit všechna průřezová témata, která však nemusí být zastoupena v každém ročníku. Průřezová témata je možné využít v rámci vyučovacího předmětu nebo v podobě samostatných předmětů, seminářů, projektů, apod. Průřezová témata musí být propojena se vzdělávacím obsahem konkrétních předmětů.

„V etapě základního vzdělávání jsou vymezena tato průřezová témata:

- *Osobnostní a sociální výchova*
- *Výchova demokratického občana*
- *Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech*
- *Multikulturní výchova*
- *Environmentální výchova*

- *Mediální výchova*“[1]

2.2 VÝUKOVÉ METODY

Výukové metody velkou částí přispívají ke komunikaci učitele se žáky nebo komunikaci mezi žáky navzájem. Bez odpovídajících metod nelze splnit cíle a úkoly výuky. V současné době se můžeme setkat s nejrůznějšími definicemi výukové metody. Výukovou metodu lze definovat následovně:

„Výuková metoda je záměrný postup nebo způsob didaktického uspořádání obsahu výuky, vyučovací činnosti učitele a učebních aktivit žáků, který směřuje k dosažení stanovených cílů výuky v souladu s didaktickými zásadami a se zásadami organizace výuky.“ [3]

2.2.1 TRÍDĚNÍ METOD VÝUKY FYZIKY PODLE ZDROJE POZNÁNÍ A TYPŮ POZNATKŮ

Podle tohoto kritéria rozdělujeme výukové metody na metody slovní, názorně demonstrační a praktické:

1. Metody slovní

Metody slovního projevu se dělí na:

- a) Metody monologické – např. popis, vysvětlování, vyprávění, přednáška, žákovský referát;
- b) Metody dialogické – např. rozhovor, dialog, diskuse, brainstorming;
- c) Metody práce s učebnicí fyziky, s knihou, s fyzikálním textem

Slovní metody se uplatňují jak samostatně, tak i doprovázejí ostatní metody, jelikož slovo, řeč je nutným doplňkem každého poznávání, práce i učen. Prostřednictvím slova se žáci přímo seznamují s fyzikálními pojmy, jevy, zákonitostmi teoriemi a dalšími informacemi. Dominující postavení slova ve slovních metodách výuky fyziky se musí spojovat se smyslovým vnímáním, praktickou činností a myšlením.

Ve výuce fyziky se ze slovních monologických metod nejčastěji využívá popisu, vysvětlování, vyprávění, přednášky a instrukce učitele. Ze slovních dialogických metod se nejčastěji využívá metoda rozhovoru, dialog, diskuse, popř. beseda. Metody práce s učebnicí fyziky, s knihou, s fyzikálním textem mohou značně zvýšit žakovu učební aktivitu. Je však zapotřebí, aby učitel fyziky naučil žáky s textem pravidelně, samostatně a správně pracovat. Dovednost pracovat s fyzikálním textem je třeba postupně rozvíjet od jednodušších forem ke složitějším. [3]

2. Metody názorně demonstrační

Mezi metody názorně demonstrační patří:

- a) Pozorování – fyzikálních objektů, jevů, procesů;
- b) Předvádění – fyzikálních objektů, jevů, procesů, pomůcek, přístrojů, modelů
- c) Demontrace obrazových pomůcek – obrazy, schémata, grafy, diagramy, kresba na tabuli, tabulky, mapy;
- d) Projekce statická a dynamická – transparentní obrazy, videozáznamy, využití počítače.

Naučit žáka správnému pozorování fyzikálních jevů je velmi obtížné. Pozorování se musí pravidelně procvičovat ve škole zvláště ve spojitosti s prováděných demonstračním či frontálním pokusem a ve spojitosti se samostatnou experimentální činností žáka. Zvláštní význam mají dlouhodobější pozorování. [3]

3. Metody praktické

Ve výuce fyziky mají praktické metody především podobu:

- a) Expozičních žákovských pokusů a laboratorních úloh
- b) Řešení fyzikálních úloh

Dále mezi praktické metody můžeme zařadit praktické manuální a intelektuální činnosti žáků, např. sestavování a rozebírání experimentálního zařízení, sestavení a čtení grafů závislosti jedné veličiny na druhé, vyhledávání údajů v tabulkách a učebnicích.

Významné místo mezi praktickými metodami má instruktáž. Je to kombinovaná metoda, která se skládá z vysvětlování, předvádění a vlastního nácviku činnosti. [3]

2.2.2 TŘÍDĚNÍ METOD VÝUKY FYZIKY PODLE OBSAHU VZDĚLÁVÁNÍ

Při tomto třídění se žákům během výuky představuje lidstvem nashromážděná sociální kultura (sociální zkušenost). Jejimi prvky jsou poznatky o přírodě, společnosti, technice, způsobech činnosti, dovednosti, návyky a další. Mezi prvky jsou určité vztahy, každý z předcházejících prvků je podmínkou fungování následujících.

Všechny prvky sociální kultury představují obsah fyzikálního vzdělání. Žáci mají obsah poznat a pochopit, zapamatovat si, umět aplikovat ve známých situacích a umět aplikovat v nových situacích.

Na základě tohoto východiska lze výukovou metodu definovat takto:

„Výuková metoda je koordinovaná činnost učitele organizující poznávací a praktickou činnost tak, aby se záměrně došlo k osvojení obsahu vzdělání.“ [3]

2.2.3 METODA INFORMAČNĚ RECEPTIVNÍ

Učitel sděluje poznatky žákům, organizuje jejich vnímání a ukazuje vzory činnosti, v níž se tyto poznatky aplikují v praxi. V činnosti učitele se tento postup projevuje jako výklad. Učitel vykládá, používá pro názornost přirozených objektů, kreslí schémata, provádí demonstrace, řeší vzorové příklady, apod. Učitel také určuje, čím je lepší zahájit utváření vědomostí a jaké prostředky a formy projevu mají být použity. Od žáka se vyžaduje, aby zapojil, co nejvíce svých smyslů, srovnával novou informaci se starší, dělal si poznámky a všechno si co nejlépe zapamatoval. Učitel odhaluje žákům slovem, názorem a praktickou činností podstatu nových poznatků. [3]

2.2.4 METODA REPRODUKTIVNÍ

„Učitel konstruuje (vybírá z učebnic fyziky, sbírek fyzikálních úloh nebo sám vytváří) systém cvičení na reprodukování činností, které žák poznal a pochopil uplatněním metody informačně receptivní.“ [3]

Učitel zařazuje rutinní učební úlohy do cvičení na reprodukování činností. Úlohy vyžadují pamětní reprodukci poznatků a myšlenkové operace s poznatkem, které ještě nevedou k produktivnímu myšlení. Specifickým typem úlohy je prostá otázka formulovaná v tázací podobě nebo jako úkol vyjádřený aktivními slovesy. Pro úspěšné řešení úlohy záleží na správné formulaci úlohy, možnostech žáka i na situaci, v níž je úloha zadávána. Záleží také na fázi výukového procesu, kdy je úloha zadávána. Další důležitá věc je náročnost a struktura úlohy. U této metody musí mít učitel jasno, co bude dělat a kdo to bude dělat. Velmi důležitá je zpětná vazba, žák se musí průběžně dovídat, jaký je výsledek jeho učení.

2.2.5 METODA PROBLÉMOVÉHO VÝKLADU

Učitel navozuje tzv. problémovou situaci, přibírá žáky k formulaci problému, k hledání způsobů jeho řešení. Metoda je tedy založena na tom, že myšlení začíná v problémové situaci a řešením problému. Problémová situace je jakási překážka, k jejímuž překonání žák potřebuje tvůrčí hledání nových poznatků, činností či způsobů

jednání. Je to psychický stav, který vzniká při setkání s úkolem, kde není znám algoritmus řešení, proto úloha nelze vyřešit okamžitě na základě vědomostí a dovedností.

Úlohy, které navozují problémovou situaci, se nazývají problémové úlohy. Patří mezi ně i problémové otázky, na jejichž odpověď je také třeba nalézt novou cestu řešení.

„Problém je zpravidla charakterizován jako teoretická nebo praktická obtíž, kterou je potřeba řešit vlastním aktivním zkoumáním, aktivizací myšlenkové činnosti.“ [3]

Problémovou situaci navozuje učitel zadáním problémové úlohy. Samostatná činnost žáka začíná analýzou problémové situace. Učitel sleduje žáky a usměrňuje jejich činnost. Úspěšný průběh závisí na správné analýze problémové situace a přesnosti formulování problému. Řešení problémového úkolu vede k tvorbě a formulaci hypotézy. To vyžaduje od žáků uplatnění rozumové analýzy, zkušenosti, metody pokusu a omylu, postřehu, či kombinaci těchto způsobů řešení. [3]

2.2.6 HEURISTICKÁ METODA

„Heuristická metoda je postup vyhledávání nových poznatků, které bezprostředně nevychází z formulování hypotézy, nýbrž se spoléhá na to, že konečné řešení žák najde v samotných pozorovaných jevech. Začíná se velmi hrubým odhadem, který se postupně vhodně formulovanými otázkami zpřesňuje různými poznávacími technikami (bezprostřední pozorování objektu, sledování struktury objektu a průběhových vlastností dějů, analýza, syntéza, srovnávání, hodnocení, zdůvodňování tvrzení, provádění dokumentace, prověřování faktů, apod.). Učitel zadává žákům otázky, při jejichž řešení více nebo méně usměrňuje jejich dynamickou poznávací činnost, ale nový poznatek objevují a formulují žáci sami,“ [3]

2.2.7 VÝZKUMNÁ (ČÁSTEČNĚ BADATELSKÁ) METODA

Další metoda, při níž žáci získávají zkušenosti z tvůrčí činnosti. Podstata výzkumné metody je podmíněna těmito funkcemi: formuje rysy tvůrčí činnosti, žák je v hlavní roli, organizuje tvůrčí osvojování poznatků, osvojování metod vědeckého poznávání, formuluje zájmy a potřeby tvůrčí činnosti.

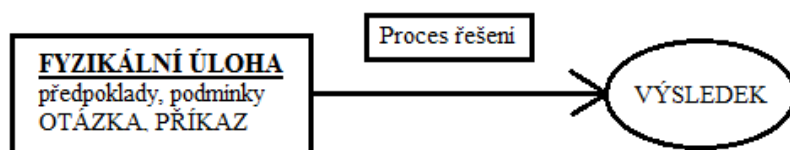
Žák si proces objevování řídí sám. Nové poznatky jsou integrovány do poznatkové struktury žáka, rozvíjí jeho kapacitu a schopnost řešit nové problémy.

Formy výzkumné metody mohou být různé, např. samostatná experimentální a teoretická činnost, řešení výzkumného úkolu.

K výzkumné metodě se řadí projektová metoda, která se uplatňuje jako týmová práce při řešení rozsáhlejšího úkolu. Projekt musí mít vždy prakticko-konstrukční cíl, který je závislý na analýze konkrétních podmínek pro zvláštní situace. Cíl musí být realizován. Metoda výrazně přispívá k rozvoji aktivity žáků. [3]

3 FYZIKÁLNÍ ÚLOHY

„Fyzikální úloha je formulace požadavku na činnost žáka, kterou žák provádí za daných předpokladů a podmínek, a to poměrně složitou a bohatě strukturovanou aktivitou. Která přispívá ke správnému chápání podstaty fyzikálních jevů a příčinných souvislostí mezi těmito jevy. Tato aktivita se projevuje v procesu řešení úlohy úvahou různé náročnosti, výpočtem, grafickou prací, provedením experimentu, popř. dalšími činnostmi. Proces řešení je zakončen nalezením výsledku. Schematicky znázorněno:“ [3]

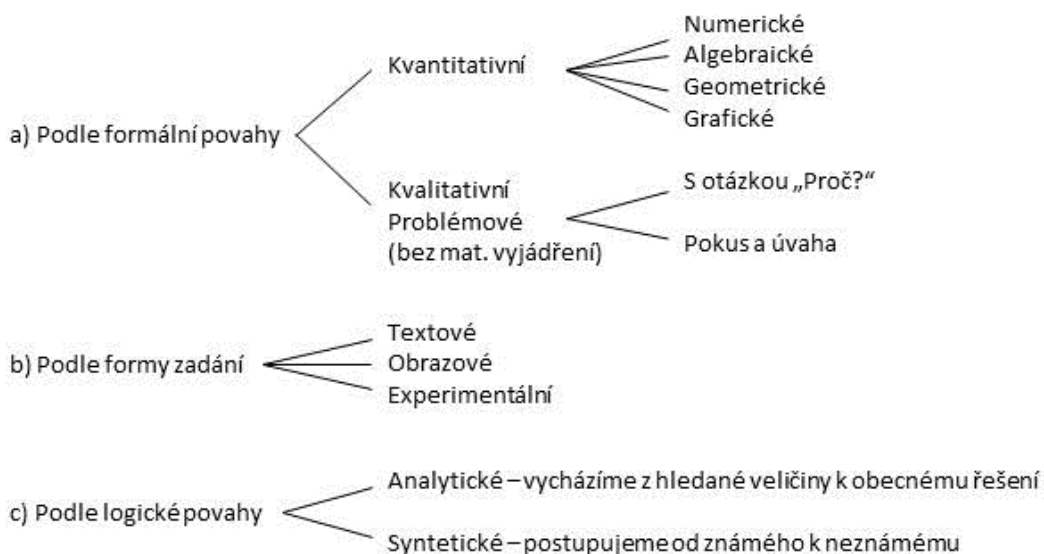


Obrázek č. 1: Metodika řešení fyzikálních úloh [3]

Fyzikální úloha je slovně formulovaný podnět k činnosti žáků vyjádřený textem úlohy.

- 1) Fyzikální úloha je prostředkem osvojování si fyzikálních poznatků a dovedností. Ve vyučování si žáci osvojují určitý soubor vědomostí a dovedností a měli by umět je použít pro další studium a v praktickém životě, k čemuž řešení fyzikálních úloh napomáhá.
- 2) Řešení fyzikálních úloh rozvíjí fyzikální myšlení (žáci lépe chápou fyzikální pojmy, jevy a zákony).
- 3) Řešení fyzikálních úloh napomáhá k rozvíjení morálních vlastností (přesnost, důslednost, vytrvalost, apod.).
- 4) Řešení fyzikálních úloh aktivizuje žáky k samostatné práci.
- 5) Fyzikální úlohy slouží též ke kontrole vědomostí žáků. [5]

Fyzikální úlohy se člení podle různých hledisek. Jedno členění je schematicky znázorněno na obrázku č. 2:



Obrázek č.2: Klasifikace fyzikálních úloh [5]

3.1 TRŽDĚNÍ FYZIKÁLNÍCH ÚLOH

Každá fyzikální úloha po formálně logické stránce obsahuje dvě základní části:

- a) „Popis situace se zadáním všech nebo jen některých údajů (podmínek, předpokladů) potřebných k řešení. U kvantitativních úloh vyžadujících početní řešení jsou zadány číselné hodnoty příslušných fyzikálních veličin.
- b) Otázka nebo příkaz, které tvoří vlastní podnět k řešení a vymezují cíl úlohy. Přitom řešením rozumíme jednak myšlenkový postup směřující k cíli úlohy, jednak sám výsledek celého postupu.“[5]

Úloha s úplným zadáním je taková úloha, která v první části textové úlohy zahrnuje všechny potřebné informace k řešení. Je to nejčastější typ fyzikální úlohy v našich učebnicích a sbírkách úloh z fyziky.

Úloha netradičního typu se naopak liší od fyzikální úlohy tradičního typu formou zadání či postupem řešení. Mezi úlohy tohoto typu zařazujeme jednak fyzikální úlohy s neúplným zadáním, jednak problémové úlohy. K úlohám s neúplným zadáním patří úlohy, jejichž první část neobsahuje všechny potřebné údaje k řešení. Text úlohy neuvádí všechny předpoklady a podmínky k jednoznačnému řešení. [5]

Fyzikální úlohy můžeme rozdělit podle různých kritérií. Různé publikace rozdělují fyzikální úlohy dle určitých kritérií:

Fyzikální úlohy podle způsobu zadání:

- Verbální
- Nonverbální
- Divergentní
- Kvalitativní
- Kvantitativní
- Klasické
- Problémové
- Typové
- Početní
- Laboratorní

Fyzikální úlohy podle účelu:

- Úvodní
- Výkladové
- Procvičovací
- Opakovací
- Kontrolní
- Motivační

Verbální fyzikální úloha je úloha zadaná slovně či písemně. Žákovi je většinou předloženo zadání s předem stanovenými cíli. V dnešní výuce na základních školách se tyto úlohy používají nejvíce.

Nonverbální fyzikální úloha je úloha zadaná bez slovní specifikace. U nonverbální úlohy není předem stanoven cíl, žáci si ho během řešení úlohy stanoví sami. Žáci tak zapojují více kognitivních procesů. Tyto úlohy přispívají k hlubšímu rozvoji myšlení žáka. Nonverbální fyzikální úlohy zahrnují též problémovou, kvalitativní a divergentní fyzikální úlohu.

Divergentní fyzikální úloha je úloha, jejímž cílem je rozvoj tvůrčího myšlení žáků. Jedná se především o úlohy kvalitativní, nonverbální, problémové popř. laboratorní. Tyto úlohy se snaží docílit rozvoje tvořivosti u žáků a to jejich aktivitou, která není na straně učitele. Žáci si sami stanovují problémové situace, cíle, sami navrhnou chronologii řešení. Úlohy nemají pouze jednoznačné řešení, různí žáci mohou nalézt různá řešení. Divergentní úlohy nutí žáky provádět rozbor a analýzu popř. i obhajobu výsledků své práce.

Kvalitativní fyzikální úlohy jsou zejména úlohy problémové, nonverbální, laboratorní či divergentní. Úlohy kvalitativního charakteru rozvíjí tvořivé myšlení žáků. Jejich tvorba a zařazení do výuky je ale mnohem složitější, než je tomu u úloh klasických. U kvalitativních úloh musí žák projevit určité pochopení souvislostí a díky čemuž je schopen provést rozbor fyzikální úlohy.

Kvantitativní fyzikální úlohy jsou zejména úlohy klasické, typové, početní nebo verbální. Jedná se o úlohy, kde je kladen důraz na aplikaci fyzikálních vzorců a matematických dovedností. Kvantitativní fyzikální úlohy se používají hlavně k procvičování a ověření fyzikálních znalostí. U těchto úloh nedochází u některých žáků k pochopení souvislostí. Výsledkem úlohy bývá aritmetické vyjádření hledané veličiny většinou bez posouzení její reálnosti.

Klasické fyzikální úlohy zahrnují úlohy verbální, typové, početní a kvantitativní. Jedná se o soubor úloh, které jsou v současnosti nejčastěji využívány při výuce fyziky.

Problémové fyzikální úlohy mají pozitivní vliv na rozvoj divergentního myšlení žáků. Rozvíjí klíčové kompetence, zejména kompetence k řešení problémů. Při řešení problémových úloh žáci provádějí aplikaci svých znalostí, dále rozbor, syntézu a v určitých případech i obhajobu svých výsledků. Žáci jsou vedeni k samostatné práci, přičemž musí definovat problém a poté sami navrhnout vhodné řešení. Mezi problémové úlohy můžeme též zařadit úlohy kvalitativní, nonverbální, divergentní, popř. i laboratorní.

Typové fyzikální úlohy představují úlohy s jednoznačným způsobem řešení. Žák zná, podle předem daného návodu, postup řešení, vztahy, vzorce, hodnoty, a pouze podle něj postupuje. U těchto úloh nedochází u žáka k samostatné aplikaci fyzikálních poznatků. Mezi typové fyzikální úlohy můžeme též zařadit úlohy kvantitativní, verbální a klasické.

Početní fyzikální úlohy jsou velmi časté. Při řešení těchto úloh se musí žáci rozhodnout, který fyzikální vztah aplikují. Již dochází k aplikaci fyzikálních poznatků, avšak bez jakéhokoliv rozboru či analýzy. Mezi početní fyzikální úlohy můžeme zařadit též úlohy kvantitativní, verbální či klasické. Ve výuce následují hlavně po procvičení typových úloh.

Laboratorní fyzikální úlohy se od ostatních fyzikálních úloh liší organizační formou, jelikož jsou aplikovány v laboratoři, fyzikální učebně, či školní dílně. Žáci prakticky ověřují fyzikální poznatky. Dochází u nich k rozvoji nejen znalostí, ale i dovedností, například manuálních. Nevýhodou těchto úloh je však časová náročnost na provedení i aplikaci a v neposlední řadě také nedostatek materiálního vybavení.

3.1.1 ROZDĚLENÍ FYZIKÁLNÍCH ÚLOH PODLE JEJICH FUNKCE VE VÝUCE

Podle funkce ve výuce rozlišujeme fyzikální úlohy úvodní (motivační), výkladové, procvičovací, opakovací a kontrolní. Úlohy na procvičování a opakování fyzikálního učiva plní svou funkci také při domácí přípravě žáků.

- a) **Úvodní fyzikální úlohy** jsou úlohy, které by měly mít motivační charakter, uvádějí určité téma výkladu, aktivizují žáky. Úvodní úloha by měla žáky upoutat svou novostí, měla by používat objekty známé z denní praxe. Jedná se o vhodné problémové úlohy, které by měly upoutat pozornost žáků k objektu, který bude zkoumán v dané hodině. Výběr vhodné úvodní úlohy patří k náročným a tvořivým částem učitelovy přípravy.
- b) **Výkladové fyzikální úlohy** slouží k objasnění teoretického učiva, které je právě probíráno. Toto učivo může být pro žáka velmi abstraktní, málo názorné nebo z různých důvodů nedostupné. Patří sem i ilustrační ukázky, jak se prakticky řeší určitý problém. Výkladová fyzikální úloha může mít ilustrační charakter, učitel do výkladu vloží vzorový příklad a sám ho vyřeší, aby objasnil nový pojem nebo procvičil daný postup. V učebnicích je tato úloha označena jako příklad, je zařazena do textu učebnice s vzorovým zápisem řešení.
- c) **Procvičovací fyzikální úlohy** jsou většinou jednoduché fyzikální úlohy sloužící k upevnění pochopení probraného učiva. K řešení procvičovacích fyzikálních úloh je třeba znát zpravidla jeden jev, jeden nebo dva zákony a základní vztahy. Procvičovací úlohy slouží k tomu, aby si žáci zvykli na nový zákon a jeho matematické vyjádření, nové veličiny a jednotky a jejich zápis, nacvičili si matematické postupy a osvojili si algoritmus řešení.
- d) **Fyzikální úlohy při opakování učiva** většinou navazují na procvičovací fyzikální úlohy. Opakováním se prohlubují vědomosti a dovednosti. Při opakování na konci vyučovací hodiny se shrnují nové poznatky, nové matematické algoritmy řešení fyzikálních úloh.
- e) **Kontrolní fyzikální úlohy** dávají učiteli zpětnou vazbu, zda žáci pochopili učivo a žák si může ověřit, zda probírané učivo správně pochopil. Řešení kontrolních fyzikálních úloh je většinou spjato s klasifikací žáků.
- f) **Fyzikální úlohy určené pro domácí přípravu žáků** mohou být úlohy různých typů: kvalitativní, kvantitativní i experimentální. Úloha musí být alespoň pro většinu žáků vyřešitelná. U experimentální úlohy musí být u všech žáků splněny

materiální podmínky. Učitel musí vybrat správnou úlohu a nezanedbat kontrolu, protože někdy je to jediná domácí příprava na hodiny fyziky.

3.1.2 ROZDĚLENÍ FYZIKÁLNÍCH ÚLOH PODLE ZPŮSOBŮ ŘEŠENÍ

„Podle způsobů řešení rozdělujeme fyzikální úlohy na pět částí: úlohy řešené heuristickým rozhovorem, aritmeticky, geometricky, graficky a algebraicky.“ [5]

- a) **Řešení fyzikálních úloh heuristických rozhovorem** je ústní řešení. Týká se jednoduchých fyzikálních úloh nebo problémových úloh. Nedochozí k žádnému algebraickému řešení. Učitel zadá problémovou úlohu, musí si vyslechnout všechny návrhy řešení z řad žáků, prodiskutovat je. Učitel by neměl předkládat žákům svůj způsob řešení.
- b) **Aritmetický (numerický) způsob řešení fyzikálních úloh** se používá převážně v začátcích výuky fyziky bez znalosti vzorců. Aritmetický způsob spočívá v postupném analytickém řešení dané úlohy, navazuje se na výuku matematiky. Žáci jsou nuceni více usuzovat, tím se prohlubuje chápání vztahů mezi veličinami, osvojování jednotek, porozumění fyzikální interpretaci materiálových konstant. Většina úloh se řeší bez použití vzorců jednoduchým úsudkem, pomocí poměrů, úměrnosti nebo trojčlenkou.
- c) **Geometrický způsob řešení fyzikálních úloh** využívá geometrie a trigonometrie. Podstatnou částí řešení je geometrická konstrukce, která zachycuje vztahy mezi veličinami danými a hledanými. Tím se tento způsob řešení fyzikálních úloh liší od grafického způsobu.
- d) **Grafický způsob řešení fyzikálních úloh** využívá konstrukce grafů nebo vektorových nákresů. Číselnou hodnotu hledané veličiny zjistíme změřením úseček, úhlů nebo obsahu ve zvoleném měřítku v nákresu. Příkladem graficky řešených úloh jsou úlohy na skládání a rozklad sil, optická zobrazování, kinematické úlohy, fázové diagramy.
- e) **Algebraický způsob řešení fyzikálních úloh** znamená obecné řešení úlohy. Provádějí se algebraické úpravy nejdříve se značkami fyzikálních veličin, poté i s konkrétními hodnotami. Používáme ho, když je třeba spojit několik fyzikálních vztahů. Výsledný vztah má na levé straně hledanou veličinu a na pravé straně zadané veličiny. Tento způsob řešení se řadí do dalších dvou podkategorií:
 - Syntetický způsob – při řešení vycházíme ze zadaných veličin a na základě známých zákonitostí spojujeme dané veličiny mezi sebou a

s dalšími neznámými veličinami. Pokračujeme do té doby, než na pravé straně rovnice zbydou jen známé veličiny.

- Analytický způsob – při řešení začínáme nalezením takové zákonitosti, která odpovídá na otázku fyzikální úlohy. Stanovením závislosti se vyjadřuje analytickým vztahem, až poté se doplňují známé veličiny.

3.1.3 NONVERBÁLNÍ FYZIKÁLNÍ ÚLOHY

Nonverbální fyzikální úlohy jsou, jak již název napovídá, úlohy bez slovní specifikace. Nonverbální fyzikální úloha do sebe zahrnuje též problémovou, kvalitativní a divergentní fyzikální úlohu. Taková úloha působí na více kognitivních procesů a nutí žáky k tvořivému myšlení, tím prohlubuje kompetence k řešení problémů. Nonverbální fyzikální úloha by neměla mít pouze jedno řešení, měla by nabízet žákům různé způsoby řešení a tím dojít i k různým cílům. Nonverbální úloha nesmí být zaměňována s mluveným projevem, i ten totiž obsahuje slova. Oproti tomu od žáků nečekáme i nonverbální odpověď.

Nonverbální fyzikální úlohy mohou být zadány několika způsoby: kresleným obrázkem, fotografií, videem, počítačovou animací, grafem, pozorováním přírodních jevů nebo vlastní experimentální činností. Takové úlohy se mnohem více přibližují praxi, reálné situaci, tudíž se nejedná pouze o abstraktní zadání. Úlohy by měly být z prostředí, které je žákům blízké a známé, např. prostředí školy, bydliště, město. Nonverbální úloha by měla být tvořivá, tzv. divergentní.

Vyřešení divergentní úlohy probíhá dvěma myšlenkovými fázemi. V první fázi je divergentní myšlenková operace, kde žák vytvoří velké množství originálních nápadů a postupů řešení. V druhé fázi je konvergentní myšlenková operace, kde žák zvolí nejvhodnější, popř. nejoriginálnější postup řešení. Z tohoto rozdělení vyplývá, že základem tvůrčího procesu je divergentní myšlení. Pokud žák správně a s chutí řeší nonverbální úlohu, může vzniknout zajímavé, originální a někdy i zábavné řešení. Takové řešení potom může přispět k lepšímu pochopení a zapamatování probírané látky, žák si může uvědomit určité souvislosti. Žák si však může formovat i svůj vztah k předmětu, učiteli a spolužákům, což později může vést i k výběru budoucího povolání, rozvíjení zálib.

Nonverbální úlohu navrhuje učitel, ten by si měl stanovit cíl úlohy, základní otázky, na které by se žáci mohli ptát, a hodnocení úlohy. Hodnocení takové úlohy není jednoduché, jelikož nejde hodnotit pouze fyzikální správnost řešení jako je u klasických úloh. I u nonverbální úlohy se musí hodnotit fyzikální správnost řešení, ale také například originalita a tvořivost, propracovanost řešení apod.

3.2 ZADÁVÁNÍ A ŘEŠENÍ FYZIKÁLNÍCH ÚLOH

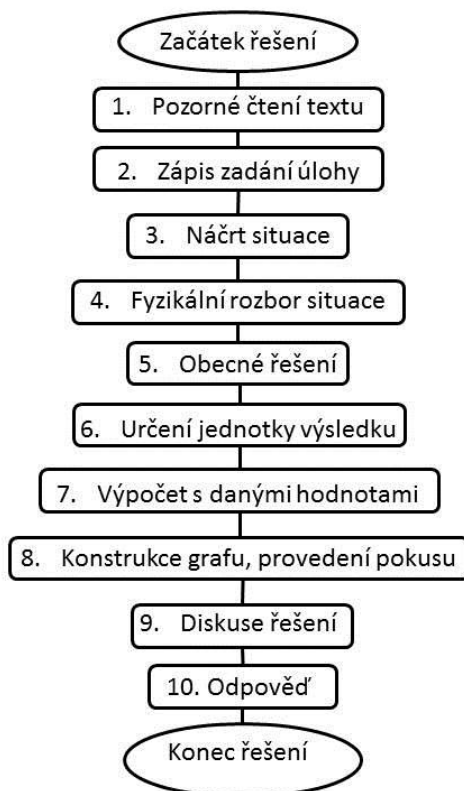
„Je nutné, aby při řešení fyzikálních úloh byly dodržovány tyto obecné zásady:

- 1. Úlohy vybírá učitel z učebnic nebo různých sbírek úloh, popř. sestavuje úlohy sám. Má také vést žáky k tomu, aby sami sestavovali vhodné úlohy. Úlohy mají přinášet něco nového, mají rozšiřovat žákův fyzikální nebotechnický obzor. Řešení úloh musí tvořit organickou součást výuky fyziky (včetně domácí přípravy žáků). Je vhodné někdy řešit úlohy, v nichž nejsou všechny potřebné údaje zadány v textu. Při řešení takových úloh se musí žáci naučit hledat potřebné údaje v tabulkách, v učebnicích nebo jiných příručkách, popř. v odborné literatuře.*
- 2. Není vhodné ukládat žákům takové úlohy, v nichž se vykládají důležité, dosud neprobrané fyzikální jevy nebo děje. Úlohy nemají být náhražkou výkladu nového učiva.*
- 3. Učitel si před zadáním musí vyřešit všechny úlohy, které pro žáky vybral. Jedině tak skutečně zjistí u úloh jejich obtížnost, časovou náročnost, správnost a reálnost výsledku, způsoby řešení. Tato část přípravy učitele na vyučovací hodinu fyziky dává učiteli jistotu při výuce, kde se úlohy řeší, a zabraňuje různým nedorozuměním a nepříjemnostem.*
- 4. Žáci mají pochopit obsah fyzikální úlohy. Jestliže ji učitel diktuje, přečte nejdříve celý text a pak čte znovu pomalu a zřetelně jednotlivé, na sebe navazující části textu. Je vhodné pak text znovu přečíst, resp. dát jej pakovat některému žákovi.*
- 5. Vždy, kdy je to vhodné, doprovází se úloha náčrtem, schématem, grafem.*
- 6. Velmi důležitý je vhodný zápis daných hodnot, podmínek úlohy i řešení (zejména u složitějších úloh). Zápis má být přehledný a má z něho být zřejmý celý postup řešení.*
- 7. Při řešení je nutné všestranně rozebrat jevy, stavy, děje, které úloha obsahuje, a tmu odpovídající zákonitosti. Pozornost je třeba věnovat i podmínkám, které mají vliv na řešení úlohy. Tyto podmínky mohou být uvedeny v textu úlohy nebo nemusí být explicitně vyjádřeny. Při tomto rozboru se často ukáže, zda žáci správně pochopili smysl fyzikální úlohy.*
- 8. Lze-li fyzikální úlohu řešit dvěma nebo více způsoby, není správné, nutí-li učitel žáka, aby řešil úlohu způsobem, kterého by sám použil, nemá-li ovšem pro své rozhodnutí metodický důvod (např. chce, aby se žák naučil určitý způsob řešení úlohy). Najde-li žák osobité, byť neběžné správné řešení, je třeba to považovat za kladný rys osobnosti žáka, jeho poměru k fyzice a výkon žáka náležitě odměnit.*
- 9. Řeší-li úlohu žák u tabule, účastní se řešení vždy celá třída, neboť jde o důležitou etapu upevňování a prohlubování učiva.*

10. K individuální výchově nadaných žáků a žákům se zvláštním zájmem o fyziku a příbuzné obory se zadávají vedle úloh povinných pro všechny žáky i úlohy, jež mohou žáci řešit dobrovolně. Jsou to úlohy obtížnější a jejich zpracování učitel též kontroluje.“[5]

3.3 STRATEGIE ŘEŠENÍ KVANTITATIVNÍCH FYZIKÁLNÍCH ÚLOH

Dle psychologů je strategie soubor pravidel, o který se opírá výběr různých činností při řešení problémů. Jde o vědomý postup, který směřuje k cíli. Při řešení kvantitativních fyzikálních úloh je třeba naučit žáky vhodný postup, který vede od zadaných podmínek k výsledku úlohy. Při řešení fyzikálních úloh se ukázalo jako výhodné proces rozdělit na různé kroky jdoucí po sobě, jak ukazuje blokové schéma strategie řešení kvantitativních fyzikálních úloh:



Obrázek č. 3: Strategie řešení kvantitativních fyzikálních úloh [5]

4 TVOŘIVOST VE VÝUCE

„Tvořivost představuje významný zdroj výkonových kapacit jednotlivců a organizací. Vzdělávací a jiné instituce (obchodní, výrobní apod.) se proto stále více zabývají problémem zvyšování individuální tvořivosti lidí, která představuje základ tvořivého a inovačního potenciálu společnosti.“[9]

Někteří autoři chápou tvořivost jako rozdělení organizace anebo jednotlivce do šesti rozvojových zdrojů: Vědomosti, intelektuální schopnosti, styly myšlení, motivace, osobnost, prostředí. Využití těchto zdrojů při realizaci tvůrčí činnosti je podmínkou, aby byl rozvoj kreativity úspěšný. Každá lidská činnost se realizuje a rozvíjí v šesti fázích: vize – tvorba – komunikace – inspirace – stabilizace - realizace. Nedisponuje-li člověk uměním používat každou z těchto fází kompetentně a tvořivě, stává se jednostranným a méně efektivním.

„V moderní pedagogice nabývá tvořivost zvláštní význam – zvláště ze zorného úhlu efektivní realizace komplexního rozvoje osobnosti žáků v edukačním procesu. Tvořivé vyučování rozvíjí především schopnosti tvořivého myšlení, motivaci k tvořivé činnosti a k učení se, imaginaci a fantazii, zájmy o tvořivé aktivity, tvořivé dovednosti a poskytuje žákům možnost prožívat pocity sebeuspokojení, seberealizace a sociálního ocenění vlastní tvořivé produkce.“[9]

Míra tvořivosti je velmi individuální, ale schopnost tvořivosti je dána každému člověku. Intenzita tvořivosti je v různých obdobích života rozdílná, v některém období roste, velmi nápadná tvořivost je v dětství, v některých obdobích zase klesá. Tvořivost není ostře ohraničena a ani její směr nejde předem předvídat nebo plánovat. Nemusí vycházet ze správných předpokladů, pracuje s fantazií, s nepřeborně mnoho různými možnostmi. Chuť tvořit roste, pokud se zvyšuje atraktivita tvůrce během tvořícího procesu. [10]

Tvořivost ve škole je omezena kvůli velkému počtu dětí ve třídě, specifickému systému hodin a celkové organizaci. Tvořivost s sebou také přináší jakýsi nepořádek nebo chaos, který vytváří právě tvořivé dítě. Ve škole lze tvořivost podpořit třeba při různých projektech nebo při problémových úlohách. Lze využít i domácí tvořivosti, kdy žák řeší nějaký problém za domácí úkol. Žák může mít za domácí úkol vytvořit nějaký model. Dalším domácím cvičením mohou být úlohy delšího časového intervalu, pozorování určitého jevu, který probíhá týdně, měsíce.

4.1 TVŮRČÍ PROCES

Tvořivost je určitý proces, který se odehrává v člověku na základě interakce vnějších podnětů a vnitřních stavů. Výsledkem procesu je produkt. Jak proces, tak i produkt člověka zpětně ovlivňují. Tvůrčí proces probíhá ve všech sférách lidské tvořivé činnosti. Využívá nejrůznější psychické procesy a aktivity, které se navzájem ovlivňují a podporují.

„Tvůrčí proces se nejčastěji rozděluje do čtyř fází:

- 1. Přípravná (preparační) – je potřebné určitý problém řešit nebo je určité téma vhodné na zpracování?*
- 2. Inkubační (latentní) – přemýšlení o problému (tématu), často na úrovni podvědomí.*
- 3. Iluminační (inspirační) – možné řešení se vynořuje, vstupuje do vědomí.*
- 4. Ověřovací (verifikační) – prověřuje se správnost řešení nebo se nápady realizují a zkoušejí v praxi.*

Jednotlivé fáze se navzájem podmiňují a prolínají.“ [9]

Každý tvůrčí proces vyžaduje speciální činnosti, prostředky a metody, u žáků významně ovlivňuje proces učení se. Zvláštní význam pro výuku má čtvrtá ověřovací fáze, pro žáky je velmi důležitý důkaz správnosti řešení, jenž se stává motivačním činitelem. Využití teoretických poznatků o průběhu tvůrčího procesu může učiteli pomoci při rozvíjení tvořivosti žáků.

Proces tvořivého řešení problémů obsahuje tři hlavní komponenty – porozumění problému, generování myšlenek, příprava realizace řešení a šest specifických stádií – objevování zmatku, objevování informací, objevování problému, objevování myšlenek, objevování řešení, objevování akceptace řešení.

1. Porozumění problému bývá prvním krokem při řešení problému, kde problém není jednoznačně definován a potřebuje bližší specifikaci. Tento komponent má tři specifická stádia:
 - Objevování zmatku – neurčité situace se v první fázi problému jeví jako zmatek informací a situací. Řešitel se musí orientovat v množství různých informací a podmínek.
 - Objevování informací – je třeba si ujasnit informace, které se bezprostředně týkají daného problému. Cílem je identifikovat všechny potřebné a významné údaje pro řešení problému.
 - Objevování problému – řešitelé formulují různé otázky, které se vztahují k problému a představují počáteční fázi k řešení problému.

2. Generování myšlenek vzniká při vytváření různých myšlenek a nápadů. Řešitelé produkují množství nápadů a různá možná řešení. Řešitelé hodnotí, prověřují a vybírají nejslibnější řešení problému.
3. Příprava realizace řešení přichází, když řešitelé vytvoří určitý počet možných řešení a poté musí provést jejich efektivní výběr. Nejdůležitější je rozvinutí řešení a jejich příprava pro úspěšnou realizaci v praxi. Jsou zde zahrnuta dvě specifická stádia:
 - Objevování řešení – různá řešení se posuzují z hlediska toho, které je nejvýhodnější pro praktickou realizaci.
 - Akceptace řešení – řešitel formuluje plán, aby se řešení dalo realizovat v praxi. [9]

4.2 KONCEPCE TVOŘIVÉHO VYUČOVÁNÍ

„Koncepte tvořivého vyučování je zaměřena na rozvoj tvořivého potenciálu žáků. Představuje komplex teoretických a empirických poznatků v oblasti cílů, metod a nástrojů, které směřují k rozvíjení tvořivosti žáků a k formování tvořivé osobnosti ve výuce. Vychází hlavně z nosných poznatků současné psychologie a pedagogiky o distribuci tvořivosti v lidské populaci a o jejím rozvoji v procesu edukace.“ [9]

Základem tvořivého vyučování je utváření podmínek pro různé druhy tvořivosti ve výuce a pro rozvoj tvořivosti žáků. Je třeba udělat didaktickou analýzu učiva z hlediska možnosti rozvíjení tvořivosti. Tvořivost je jistá dovednost, která se lze naučit či zdokonalit. Žáci se musí naučit aktivně používat tvůrčí postup řešení úloh. Ústředním činitelem tvořivého vyučování je učitel. Učitel může rozvíjet tvořivost žáků zejména pomocí obsahu učiva, z něhož se vyčleňují problémy a odvíjejí různé metody tvořivého vyučování:

- Problémové metody – problémový výklad, metody řešení problémových úloh
- Dialogické problémové metody – tvořivé dílny, semináře
- Výzkumná metoda, metoda autentického výzkumu, metoda řízeného objevování
- Metody změny úloh netvořivého charakteru na úlohy divergentního typu
- Metody volby diferencovaných úloh
- Inspirativní metody – čtení životopisů vědců
- Demonstrativní a laboratorní metody
- Heuristické metody
- Hry jako metoda, didaktické hry
- Aktivizující metody

- Relaxačně-aktivační metody [9]

4.3 CHARAKTERISTIKY MODELU TVOŘIVÉHO VYUČOVÁNÍ

1. Cíle

- Ideál – tvořivý žák
Cílem tvořivého vyučování je tvořivý žák.
- Institucionální cíle
Tyto cíle lze konkretizovat pomocí profilu absolventa, který představuje strukturu požadovaných vědomostí, dovedností, vlastností a charakteristik absolventa daného stupně školy.
- Předmětové cíle
V učebních osnovách jednotlivých předmětů jsou formulovány předmětové cíle.
- Kognitivní výukové cíle
Patří sem především osvojování vědomostí, poznatků, faktů a intelektuálních dovedností.
- Afektivní výukové cíle
Zahrnují především osvojování motivačních, postojoyých, emocionálních a hodnotových charakteristik.
- Psychomotorické výukové cíle
Jde o osvojení různých psychomotorických dovedností při činnostech, které vyžadují nácvik nervosvalové koordinace.

2. Žák

- Specifika věku
Velmi důležitý aspekt efektivnosti rozvoje tvořivosti žáků.
- Kreativizace
Cílem kreativizace žáka v tvořivém vyučování je tvořivý žák.
- Humanizace
Při humanistické orientaci tvořivého vyučování se tvořivost jako prostředek humanizace stává základním činnostním principem socializace, sebeutváření a formování osobnosti žáka v humanisticky orientované škole.
- Kognitivní charakteristiky
Jedná se o rozvoj kognitivních procesů žáka a to především ve vnímání, paměti a myšlení.
- Afektivní charakteristiky
Jedná se o osvojení adekvátních postojů žáků k tvořivému vyučování, rozvoj vnitřní motivace, formování hodnotových orientací a o citovou výchovu.

- Psychomotorické charakteristiky
Neboli nácvik a výuka praktických dovedností.

3. Učitel

- Tvůrčí osobnost
Učitel je ústředním činitelem tvořivého vyučování a sám musí být tvořivý.
- Celoživotní vzdělávání
Realizace tvořivého vyučování předpokládá neustálý rozvoj jeho znalostí a schopností.
- Seberealizace
- Vědomosti
- Aplikace
- Hodnocení
Zahrnuje sebereflexi a hodnocení výsledků své práce, ale i tvůrčí produkci žáků ve výuce.

4. Učební obsah

- Učební plány
Vymezují rozsah vyučovacích hodin jednotlivých předmětů pro jednotlivé stupně škol. V tvořivém vyučování je možné využít učební plány s rozšířeným vyučováním výchovných předmětů, ve kterých může učitel rozvíjet tvořivost žáků.
- Učební osnovy
Obsahují obsah a cíle jednotlivých předmětů.
- Tematické plány
Učitel stanovuje obsah, cíle a časovou dotaci výuky.
- Fakta
Učení se faktům představuje základní prvek zvládnutí daného souboru učiva. V tvořivém vyučování je třeba předkládat fakta zajímavým způsobem.
- Pojmy
Pojmy představují určité kategorie věcí, které mají společné určité nejdůležitější podstatné vlastnosti. V tvořivém vyučování jsou užitečné pojmové mapy.
- Generalizace
Vyjadřuje vztahy mezi dvěma a více pojmy. V tvořivém vyučování představuje rozvíjení nejvyšší formy kognitivních procesů myšlení.

5. Didaktické prostředky

- Principy
Vyjadřují základní všeobecná pravidla pro aplikaci tvořivého vyučování v praxi.
- Organizační formy

Vnější uspořádání podmínek, v nichž se realizuje jeho obsah. V tvořivém vyučování je třeba, aby učitel vybral nejvhodnější organizační formu.

- Materiální didaktické prostředky
Jednou z nejzákladnějších pomůcek učitele jsou učebnice.
- Problémové metody
Učení se řešením problémů představuje základní metodu tvořivého vyučování.
- Heuristické metody
- Aktivizační metody

6. Strategie

- Řízení třídy
Základním cílem řízení třídy v tvořivém vyučování příznivého prostředí, stimuluje socioemoční klimatu a tvořivé atmosféry usnadňující rozvoj tvořivosti žáků.
- Humanizace
- Hodnocení
- Tvořivé úlohy
Nahrazení části netvořivých úloh úlohami divergentního charakteru.
- Tvořivé programy
Komplexní systém didaktických prostředků a způsobů jejich aplikace v tvořivém vyučování.

7. Podmínky

- Vzdělávací politika
Představuje edukační politiku společnosti a to ve všech článcích školského systému.
- Okolí školy
Tato charakteristika představuje vztahy mezi školou a rodinou, školou a okolními institucemi.
- Management školy
Tato charakteristika se projevuje v kvalitě tvořivého vyučování tím, že vytváří dobré podmínky pro jeho zabezpečení uvnitř školy.
- Organizace
Důležitým faktorem tvořivého vyučování je organizace výuky, resp. Práce žáků ve třídě.
- Vybavení
Vybavení třídy představuje účelové zařízení pro vyučování. Má vytvořit optimální pracovní prostředí pro žáky a učitele.
- Technologie vzdělávání
Tvořivé vyučování vyžaduje aplikaci informačních technologií pro učitele. [9]

4.4 METODIKA TVOŘIVÉHO VYUČOVÁNÍ

Veškeré vědomosti zahrnující fakta, pojmy a vztahy mezi nimi se stávají stavebním prvkem pro získávání dovedností. Dovednosti lze rozvíjet různými druhy učení, které vedou k získání dispozice ke správnému, rychlému a efektivnímu vykonání určité (tvořivé) činnosti vhodně zvolenou metodou.[11]

Vyučovací metody, pro podporu tvořivosti žáků, jsou takové, které podporují aktivitu žáků během vyučovacího procesu. Cílem není předat žákům co nejvíce odborných informací. Usiluje se zejména o předání dalších artefaktů, které silně přispívají k rozvoji klíčových kompetencí. Při výuce jsou voleny vyučovací metody tak, aby žáci byli aktivně zapojeni do řešení problémů a snažili se originálním způsobem dojít k určitému cíli. Tvořivost by se měla stát každodenní součástí každého jedince. Převážně by se měla podporovat touha po poznání, snaha odhalovat příčiny jevů, úsilí něco vytvořit, atd. V hodinách se tedy jeví jako žádoucí omezit pasivitu žáků společně se stereotypními a reproduktivními prvky ve vyučování.[9]

Čtyři metody výchovy tvořivosti ve vyučování:[12]

1. Diskusní
2. Situační
3. Inscenační
4. Didaktické hry

Někteří k těmto metodám řadí mimo jiné metodu problémového výkladu a heuristickou metodu, kterými jsme se zabývali již v kapitolách 2.2.4 a 2.2.5.

Diskusní metoda patří k funkčním metodám. Je prospěšná žákům v oblasti vzdělávací, napomáhá k rozvoji nižších poznávacích funkcí, jako je identifikace, diskriminace, analýza, induktivní a deduktivní myšlení. Správně zvolená diskuse pomáhá rozvíjet vzájemnou komunikaci, posilování sociálních vazeb a získávání dovedností práce v týmu. Žáci jsou vedeni k utváření vlastních argumentů, poznatků a názorů. Zároveň své názory obohacují o argumenty druhých.

Situační metoda žáky učí řešit problémy určité reálné situace z praxe. Tvořivý moment nastává při analyzování dané situace a problému, zjištění a vyhledání informací pro řešení problému a volbě dalšího postupu.

Inscenační metoda je přijmutí určitých sociálních rolí. Role jsou žákům buď přiděleny, nebo si je sami zvolí. Díky této metodě si žáci osvojují učivo, vysvětlují si příčiny lidského jednání, učí se vcítit do druhého jedince prostřednictvím vlastního jednání a

prožívání. Inscenační metoda poskytuje dostatečný prostor pro tvořivé rozvíjení individuálních strategií a osobní motivaci.

Didaktické hry se nejčastěji používají jako doplněk učební látky. Jejich prostřednictvím mohou žáci řešit složité úlohy a problémy. Hra žáky většinou dostatečně motivuje. Probouzí jejich kognitivní potenciál a zdravou soutěživost. Didaktické hry jsou založeny na řešení problémových situací. Řešením daného problému žák získává novou vědomost, dovednost nebo zkušenost, a to na základě vlastní zkušenosti. Mimo jiné obsahuje tato metoda také výchovný podtext, kdy jsou žáci vedeni k dodržování pravidel. Tím se zvyšuje jejich socializace, sebekontrola a zlepšují se pozitivní vztahy mezi žáky. Didaktická hra musí obsahovat tři základní komponenty, kterými jsou: didaktický cíl, pravidla a obsah.[11]

5 SADA NONVERBÁLNÍCH FYZIKÁLNÍCH ÚLOH

Byla vytvořena sada nonverbálních fyzikálních úloh pro žáky 2. stupně základní školy. Inspirace byla čerpána z učebnic [2], [17], ze sbírky úloh [16], z internetu [13], [14], [15] a z vlastní zkušenosti z hodin fyziky.

Úlohy jsou vytvořeny pomocí fotografií a videí, které zachycují fyzikální jevy v běžné praxi. Videá jsou přiložena na DVD a do diplomové práce jsou vložena jako několik fotografií vystihujících průběh děje na videu. Všechny vytvořené úlohy jsou zadané fotografiemi, do kterých jsou doplněny potřebné údaje k vyřešení. Všechny úlohy obsahují několik otázek, některé odpovědi na otázky se dají vyčíst jen ze zadání, k jiným otázkám je třeba výpočet a u každé úlohy je jedna otázka s diskusí. Úlohy obsahují mezipředmětové vztahy, především s matematikou a přírodopisem.

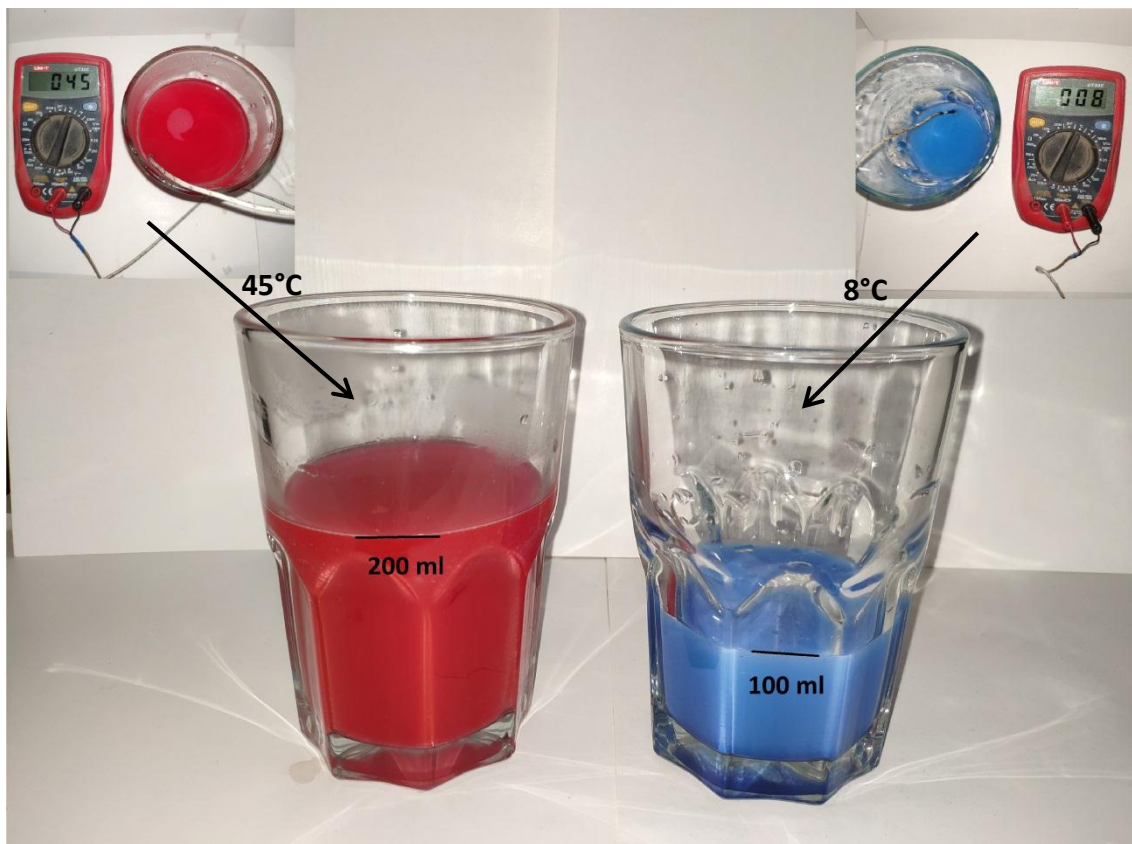
Úlohy, které byly použity k ověření na základní škole, jsou zpracovány ve formě pracovních listů, které obsahují fotografii a k tomu několik otázek, na které žáci odpovídali. Úlohy se však dají využít i samostatně bez otázek, dávají tak žákům větší prostor pro jejich realizaci a tvořivost. Úlohy s otázkami jsou lépe hodnotitelné a jsou méně náročné pro použití do výuky.

5.1 NONVERBÁLNÍ ÚLOHY

Řazení podle témat:

- I. Tepelná výměna (kapitola 5.1.1)
- II. Volný pád (kapitola 5.1.2)
- III. Hmotnost sněhu (kapitola 5.1.3)
- IV. Rychlost plavání (kapitola 5.1.4)
- V. Tlak v nádobě (kapitola 5.1.5)
- VI. Rovnováha na páce (kapitola 5.1.6)
- VII. Úloha o pohybu – na dohánění (kapitola 5.1.7)

5.1.1 TEPELNÁ VÝMĚNA



Otázky vyvolané úlohou:

- 1) Jaká je teplota a objem teplejší (červené) vody?
- 2) Jaká je teplota a objem studenější (modré) vody?
- 3) Co se děje při slévání kapalin dohromady? Jaká barva vznikne?
- 4) Jaká bude teplota výsledné vody?
- 5) Diskuse ohledně tepelných ztrát (sklenice, okolí,...)

Řešení:

- 1) Teplota teplejší vody je 45 °C a její objem je 200 ml. Tyto údaje vyčteme pouze z obrázku.
- 2) Teplota studenější vody je 8 °C a její objem je 100 ml. Tyto údaje vyčteme pouze z obrázku.
- 3) Při slévání kapalin dohromady dochází k mísení studenější a teplejší kapaliny. Při slévání červené a modré barvy vznikne fialová barva.
- 4) Výslednou teplotu spočítáme pomocí kalorimetrické rovnice:

$$m_1 * c * (t_1 - t) = m_2 * c * (t - t_2)$$

$$V_1 = 200 \text{ ml} = 0,2 \text{ l} \rightarrow m_1 = 0,2 \text{ kg}$$

$$V_2 = 100 \text{ ml} = 0,1 \text{ l} \rightarrow m_2 = 0,1 \text{ kg}$$

$$c_{\text{vody}} = 4181,8 \text{ J} * \text{kg}^{-1} * \text{K}^{-1} = 4200 \text{ J} * \text{kg}^{-1} * \text{K}^{-1}$$

$$t_1 = 45 \text{ °C}$$

$$t_2 = 8 \text{ °C}$$

$$t = ? \text{ [°C]}$$

$$m_1 * c * (t_1 - t) = m_2 * c * (t - t_2)$$

$$0,2 * 4200 * (45 - t) = 0,1 * 4200 * (t - 8) \quad /: 4200$$

$$0,2 * (45 - t) = 0,1 * (t - 8)$$

$$0,2 * 45 - 0,2 * t = 0,1 * t - 0,1 * 8$$

$$9 - 0,2 * t = 0,1 * t - 0,8 \quad /+0,8/+0,2 * t$$

$$9 + 0,8 = 0,1 * t + 0,2 * t$$

$$0,3 * t = 9,8 \quad /: 0,3$$

$$t = 32,6 \text{ °C}$$

Výsledná teplota vody je 32,6 °C.

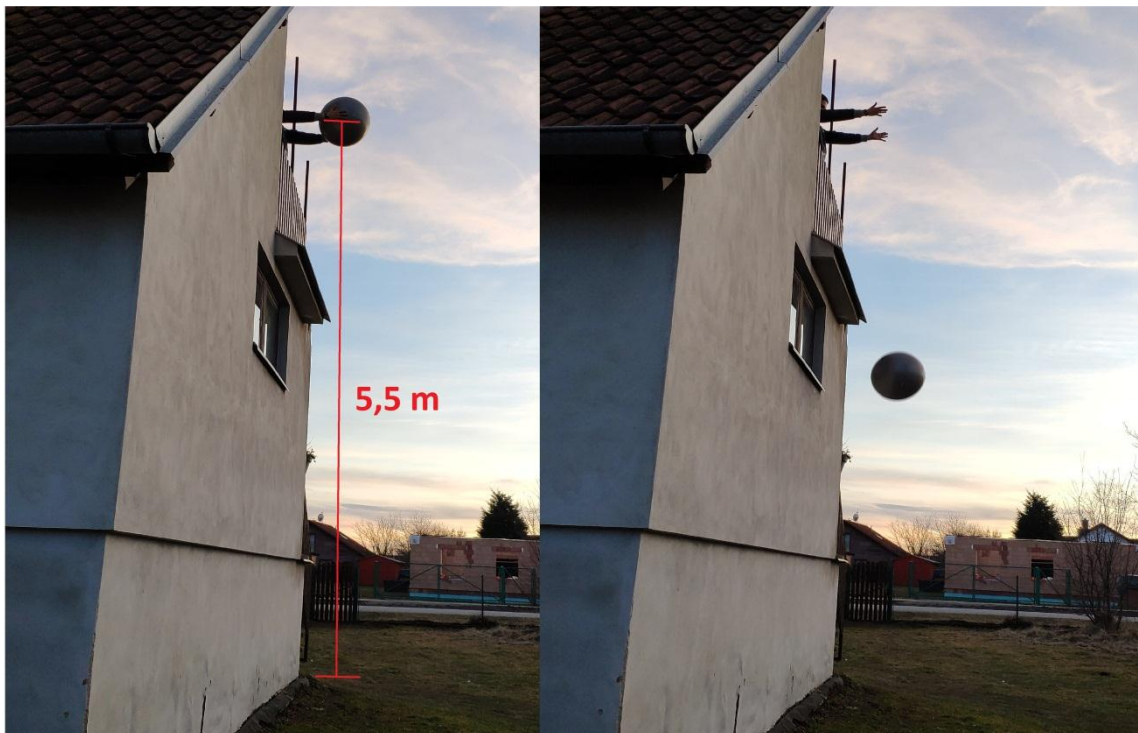
Úloha se dá také řešit pomocí úvahy. Teplejší vody je dvakrát více než vody studenější. Pokud tedy odebereme jeden stupeň Celsia teplejší vodě, studenější voda se ohřeje o dva stupně Celsia.

- 5) Tepelná výměna neprobíhá jen mezi vodou, ale i mezi vodou a sklenicí, vodou a vzduchem. Tím vznikají tepelné ztráty. Teplejší voda předá malou část tepla sklenici, studená voda se zase trochu ohřeje od teplejší sklenice. Tepelné ztráty vznikají i při úniku tepla do vzduchu. Také hlavně při přelévání vody z jedné sklenice do druhé sklenice předá voda nějaké teplo okolí.

Poznámky k úloze:

- Jedná se o klasickou úlohu na kalorimetrickou rovnici.
- Žáci musí znát tepelnou kapacitu vody nebo si jí musí umět najít v tabulkách. Pokud se míchají stejné látky, c není důležité, je možno o tom diskutovat.
- Diskuse o výsledné barvě.

5.1.2 VOLNÝ PÁD



Otázky vyvolané úlohou:

- 1) Z jaké výšky padá míč?
- 2) Za jaký čas dopadne míč na zem?
- 3) Jaká je rychlost míče při volném pádu?
- 4) Diskuse ohledně odporu prostředí.

Řešení:

- 1) Míč padá z výšky 5,5 m. Údaj vyčteme pouze z obrázku.
- 2) Pomocí vztahu pro dráhu volného pádu vypočítáme čas.

$$s = \frac{1}{2} * g * t^2 \rightarrow h = \frac{1}{2} * g * t^2$$

$$g = 10 \text{ m} * \text{s}^{-2}$$

$$h = 5,5 \text{ m}$$

$$t = ? \text{ [s]}$$

$$h = \frac{1}{2} * g * t^2$$

$$5,5 = \frac{1}{2} * 10 * t^2$$

$$5,5 = 5 * t^2 \quad /:5$$

$$t^2 = \frac{5,5}{5}$$

$$t^2 = 1,1$$

$$t = \sqrt{1,1}$$

$$t = \underline{1,049 \text{ s}}$$

Míč spadne na zem přibližně za sekundu.

- 3) Rychlost míče vypočítáme pomocí vztahu:

$$v = g * t$$

$$g = 10 \text{ m} * \text{s}^{-2}$$

$$t = 1,049 \text{ s}$$

$$v = ? \text{ [m} * \text{s}^{-1}\text{]}$$

$$v = g * t$$

$$v = 10 * 1,049$$

$$v = \underline{10,49 \text{ m} * \text{s}^{-1}}$$

Míč má rychlost přibližně $10,5 \text{ m} * \text{s}^{-1}$.

- 4) Odpor prostředí působí na všechna tělesa, která se pohybují ve vzduchu. Čím je míč větší, tím větší má odpor prostředí. Menší míč bude mít menší odpor prostředí.

Poznámky k úloze:

- Jedná se o klasickou úlohu na volný pád.
- Žáci nejdříve musí spočítat čas, aby potom mohli spočítat rychlost.
- Nadstandardní úloha - na ZŠ neznají potřebné vztahy.

5.1.3 HMOTNOST SNĚHU



Otázky vyvolané úlohou:

- 1) Na jak velké ploše střechy leží sníh?
- 2) Jaký je objem sněhu na střechě?
- 3) Jaká je hmotnost sněhu na střechě?
- 4) Diskuse

Řešení:

- 1) Pomocí vztahu pro výpočet plochy obdélníka vypočítáme plochu střechy.

$$S = a * b = 6 * 3,5 = 21\text{m}^2$$

Sníh leží na ploše 21 m^2 .

- 2) Pomocí vztahu pro objem kvádrů vypočítáme objem sněhu na střeše. Výšku sněhu musíme převést na metry.

$$V = a * b * c = 6 * 3,5 * 0,05 = 1,05\text{ m}^3$$

Objem sněhu na střeše je $1,05\text{ m}^3$.

- 3) Hmotnost sněhu vypočítáme pomocí vztahu:

$$\rho = \frac{m}{V} \qquad m = \rho * V$$

$$\rho_{\text{sníh}} = 125\text{ kg} * \text{m}^{-3}$$

$$V = 1,05\text{ m}^3$$

$$m = ? [\text{kg}]$$

$$m = \rho * V$$

$$m = 125 * 1,05$$

$$m = 131,25\text{ kg}$$

Hmotnost sněhu na střeše je $131,25\text{ kg}$.

- 4) Výpočet je pouze orientační, jelikož střecha není pokryta sněhem rovnoměrně. Hmotnost sněhu také velmi záleží na tom, o jaký sníh se jedná (čerstvý, mokrá, apod.).

Poznámky k úloze:

- Jedná se o úlohu na výpočet hmotnosti pomocí hustoty a objemu
- Žáci musí vyhledat hustotu sněhu.
- Diskutovat různé druhy sněhu a jeho hustotu.
 - čerstvý sníh: $100\text{ kg} * \text{m}^{-3}$
 - slehlý sníh: $200\text{ kg} * \text{m}^{-3}$
 - starý sníh: $300\text{ kg} * \text{m}^{-3}$
 - mokrá sníh: $400\text{ kg} * \text{m}^{-3}$
- Zvážit zatížení a únosnost střechy z různých krytin a materiálu.

5.1.4 RYCHLOST PLAVÁNÍ



Video je přiloženo na DVD.

Otázky vyvolané úlohou:

- 1) Do jaké vzdálenosti je hozen míček?
- 2) Za jak dlouho doplave pes pro míček?
- 3) Jakou rychlostí plave pes?
- 4) Diskuse

Řešení:

- 1) Míček je hozen do vzdálenosti 10 m.
- 2) Pes doplave pro míček za 8 sekund.
- 3) Rychlost vypočítáme pomocí vztahu:

$$v = \frac{s}{t}$$

$$s = 10 \text{ m}$$

$$t = 8 \text{ s}$$

$$v = ? \text{ [m * s}^{-1}\text{]}$$

$$v = \frac{10}{8}$$

$$v = 1,25 \text{ m * s}^{-1}$$

Rychlost převedeme na $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$.

$$v = 1,25 * 3,6$$

$$v = 4,5 \text{ km * h}^{-1}$$

Rychlost plavání psa je $4,5 \text{ km * h}^{-1}$.

- 4) Rychlost plavání je ovlivněna odporem vzduchu (ten je minimální), vlnami, odporem a případně i prouděním (např. v řece) vody. Rychlost je také zkreslena v okamžiku, kdy pes chytí míč a otáčí se.

Poznámky k úloze:

- Klasická úloha na výpočet rychlosti.
- Porovnat rychlost plavání psa s rychlostí plavání, případně s rychlostí chůze člověka.

5.1.5 TLAK V NÁDOBĚ



Otázky vyvolané úlohou:

- 1) Jaký je objem nádrže na vodu?
- 2) Jaká je hmotnost vody, když je nádrž plná?
- 3) Jaký tlak působí na dno nádrže?
- 4) Diskuse

Řešení:

- 1) Objem nádrže vypočítám podle vzorce:

$$V = a * b * c$$

$$a = 1 \text{ m}, b = 1 \text{ m}, c = 1 \text{ m}$$

$$\underline{V = ? [\text{m}^3]}$$

$$V = 1 * 1 * 1$$

$$\underline{V = 1 \text{ m}^3}$$

Objem nádrže na vodu je 1 m^3 .

- 2) Hmotnost vody v nádrži vypočítáme podle vzorce:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad m = \rho * V$$

$$V = 1 \text{ m}^3$$

$$\rho = 997 \text{ kg} * \text{m}^{-3}$$

$$\underline{m = ? [\text{kg}]}$$

$$m = \rho * V$$

$$m = 997 * 1$$

$$\underline{m = 997 \text{ kg}}$$

Hmotnost vody v nádrži je 997 kg .

- 3) Tlak na dno nádrže vypočítáme podle vzorce:

$$p = \frac{F}{S} \quad F = F_G = m * g$$

Nejdříve vypočítáme plochu dna:

$$S = a * b$$

$$S = 1 * 1$$

$$\underline{S = 1 \text{ m}^2}$$

A dále musíme vypočítat tíhovou sílu:

$$F = m * g$$

$$F = 997 * 10$$

$$\underline{F = 9970 \text{ N}}$$

A nyní vypočítáme tlak:

$$S = 1\text{m}^2$$

$$F = 9970\text{ N}$$

$$p = ? [\text{Pa}]$$

$$p = \frac{9970}{1}$$

$$p = 9970\text{ Pa} = 9,97\text{ kPa}$$

Velikost tlaku, který působí na dno nádrže, je 9,97kPa.

Další možností výpočtu tlaku na dno nádrže je pomocí vzorce pro hydrostatický tlak:

$$p = h * \rho * g$$

$$h = 1\text{ m}$$

$$\rho = 997\text{ kg} * \text{m}^{-3}$$

$$g = 10\text{ m} * \text{s}^{-2}$$

$$p = ? [\text{Pa}]$$

$$p = h * \rho * g$$

$$p = 1 * 997 * 10$$

$$p = 9970\text{ Pa} = 9,97\text{ kPa}$$

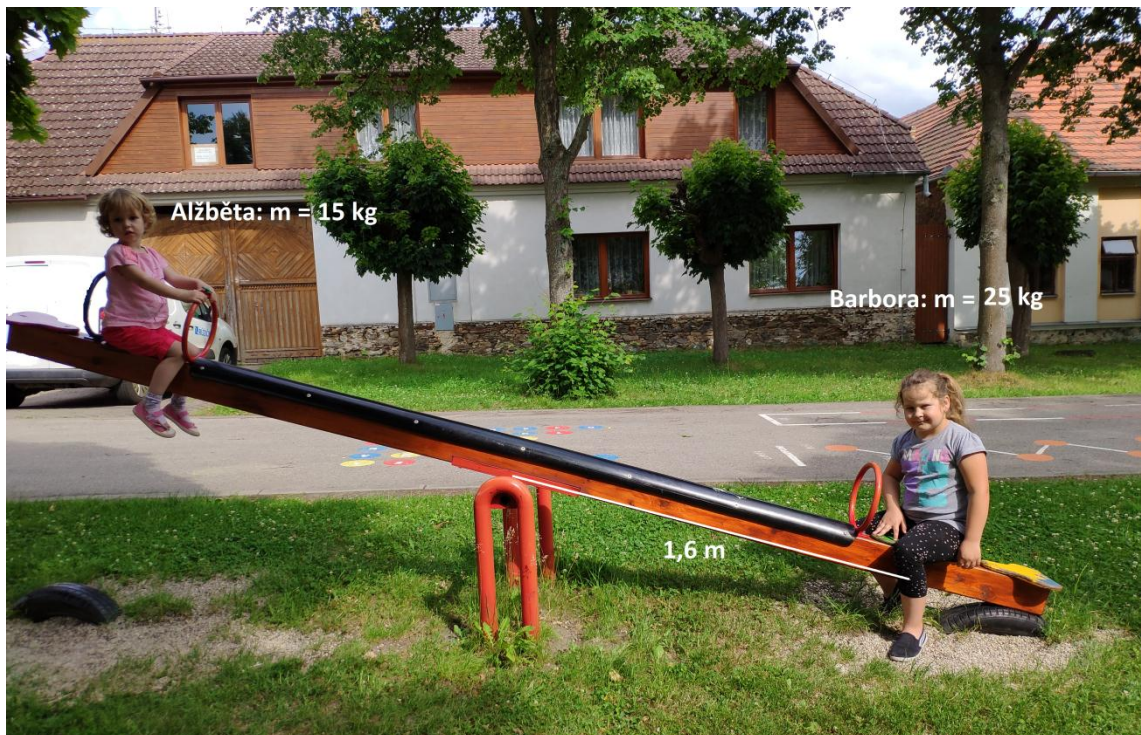
Velikost tlaku, který působí na dno nádrže, je 9,97kPa.

4) Počítáme hydrostatický tlak, který závisí na ploše a síle, která působí na tuto plochu. Nejdříve tedy musíme vypočítat sílu pomocí hmotnosti a gravitačního zrychlení, a plochu, na kterou síla působí, až potom můžeme dopočítat tlak.

Poznámky k úloze:

- Žáci musí nalézt hustotu vody.
- Žáci musí vědět, že pro výpočet tlaku si musí nejdříve vypočítat povrch dna a sílu vody.
- Diskutovat změnu tlaku s hloubkou.

5.1.6 ROVNOVÁHA NA PÁCE



Otázky vyvolané úlohou:

- 1) Jakou mají hmotnost jednotlivé dívky?
- 2) Jak daleko od středu si musí sednout Barbora, aby houpačka byla v rovnováze?
- 3) Jak daleko od středu si musí sednout Alžběta, aby houpačka byla v rovnováze?
- 4) Diskuse

Řešení:

- 1) Údaje vyčteme pouze z obrázku. Alžběta má hmotnost 15 kg a Barbora má hmotnost 25 kg.
- 2) Pro výpočet použijeme tento vzorec:

$$F_1 * a_1 = F_2 * a_2$$

$$F_1 = m_1 * g \quad F_2 = m_2 * g \quad a_1 = 1,6 \text{ m}$$

$$F_1 = 15 * 10 \quad F_2 = 25 * 10 \quad a_2 = ? \text{ [m]}$$

$$\underline{F_1 = 150 \text{ N} \quad F_2 = 250 \text{ N}}$$

$$F_1 * a_1 = F_2 * a_2$$

$$a_2 = \frac{F_1 * a_1}{F_2}$$

$$a_2 = \frac{150 * 1,6}{250}$$

$$\underline{a_2 = 0,96 \text{ m} = 96 \text{ cm}}$$

Barbora si musí sednout 96 cm od středu houpačky, aby houpačka byla v rovnováze.

- 3) Použijeme stejný postup, jako u druhé otázky, ale neznámou je a_1 .

$$F_1 * a_1 = F_2 * a_2$$

$$F_1 = m_1 * g \quad F_2 = m_2 * g \quad a_2 = 1,6 \text{ m}$$

$$F_1 = 15 * 10 \quad F_2 = 25 * 10 \quad a_1 = ? \text{ [m]}$$

$$\underline{F_1 = 150 \text{ N} \quad F_2 = 250 \text{ N}}$$

$$F_1 * a_1 = F_2 * a_2$$

$$a_1 = \frac{F_2 * a_2}{F_1}$$

$$a_1 = \frac{250 * 1,6}{150}$$

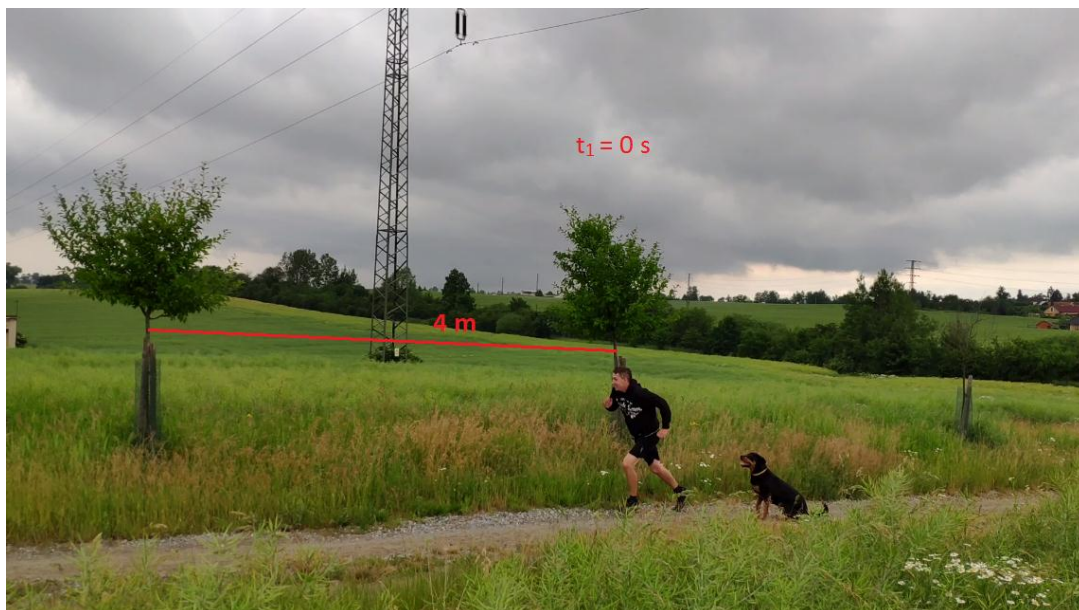
$$\underline{a_1 = 2,6 \text{ m}}$$

Alžběta si musí sednout 2,6 m od středu houpačky, aby houpačka byla v rovnováze.

- 4) Podle vypočtených výsledků by se na houpačce musela posunout Barbora blíže k ose otáčení. Pokud by se měla posunout Alžběta, spadla by z houpačky, jelikož ta není tak dlouhá. Další možnost by byla, že by si k Alžbětě přisedlo další dítě. Kdybychom vzali v úvahu situaci, že si k Alžbětě do stejné vzdálenosti od osy otáčení houpačky přisedne další dítě, pak by dohromady museli mít stejnou

hmotnost jako Barbory, tedy 25 kg. Tím pádem, když Alžběta váží 15kg, muselo by si k ní přisednout dítě, které váží 10 kg.

5.1.7 ÚLOHA O POHYBU – NA DOHÁNĚNÍ





Video je přiloženo na DVD.

Otázky vyvolané úlohou:

- 1) Jak dlouhá je celková dráha?
- 2) Jak dlouho tuto dráhu běží člověk?
- 3) Jak dlouho tuto dráhu běží pes?
- 4) Jakou rychlostí běží člověk?
- 5) Jakou rychlostí běží pes?
- 6) Za jak dlouho dohoní pes člověka?
- 7) Diskuse

Řešení:

- 1) Celková dráha se skládá ze tří čtyřmetrových úseků, takže je dlouhá 12 m.
- 2) Člověk uběhne dráhu 12 m za 4 sekundy.
- 3) Pes uběhne dráhu 12 m za 2,7 sekundy.
- 4) Rychlost člověka vypočítáme podle vzorce

$$v = \frac{s}{t}$$

Podle obrázku vidíme, že člověk uběhne tři čtyřmetrové úseky za 4 sekundy:

$$s = 12 \text{ m}$$

$$t = 4 \text{ s}$$

$$v = ? \text{ [m * s}^{-1}\text{]}$$

$$v = \frac{s}{t}$$

$$v = \frac{12}{4}$$

$$v = 3 \text{ m * s}^{-1}$$

Rychlost převedeme na kilometry za hodinu:

$$v = 3 * 3,6$$

$$v = 10,8 \text{ km * h}^{-1}$$

Člověk běží rychlostí 10,8 km*h⁻¹.

- 5) Rychlost psa vypočítáme podle vzorce:

$$v = \frac{s}{t}$$

Podle obrázku vidíme, že pes uběhne tři čtyřmetrové úseky za 2,7 sekundy:

$$s = 12 \text{ m}$$

$$t = 2,7 \text{ s}$$

$$v = ? \text{ [m * s}^{-1}\text{]}$$

$$v = \frac{s}{t}$$

$$v = \frac{12}{2,7}$$

$$v = 4,4 \text{ m * s}^{-1}$$

Rychlost převedeme na kilometry za hodinu:

$$v = 4,4 * 3,6$$

$$v = 16 \text{ km * h}^{-1}$$

Pes běží rychlostí 16 km*h⁻¹.

- 6) Vypočítáme čas, za jak dlouho by pes doběhl člověka. Můžeme diskutovat čas, kdy pes vybíhá, jelikož pes se musí zvednout ze sedu a rozběhnout se, čas nebude úplně přesný.

$$v_1 = 3 \text{ m} * \text{s}^{-1}$$

$$v_2 = 4,4 \text{ m} * \text{s}^{-1}$$

$$t_1 = x + 1,3$$

$$\underline{t_2 = x}$$

$$s_1 = s_2$$

$$v_1 * t_1 = v_2 * t_2$$

$$3 * (x + 1,3) = 4,4 * x$$

$$3x + 3,9 = 4,4x$$

$$1,4x = 3,9$$

$$x = \frac{3,9}{1,4}$$

$$\underline{x = 2,79 \text{ s}}$$

Pes doběhne člověka za cca 4 sekundy od startu člověka. Nebo za necelé 3 sekundy od startu psa.

- 7) Rychlosti nejsou přesné. Jednak proto, že pohyb člověka i psa není stoprocentně rovnoměrný. A také proto, že pohyby jsou velmi rychlé a naměřený čas také není úplně přesný.

5.2 EXPERIMENTÁLNÍ OVĚŘENÍ ÚLOH V PRAXI

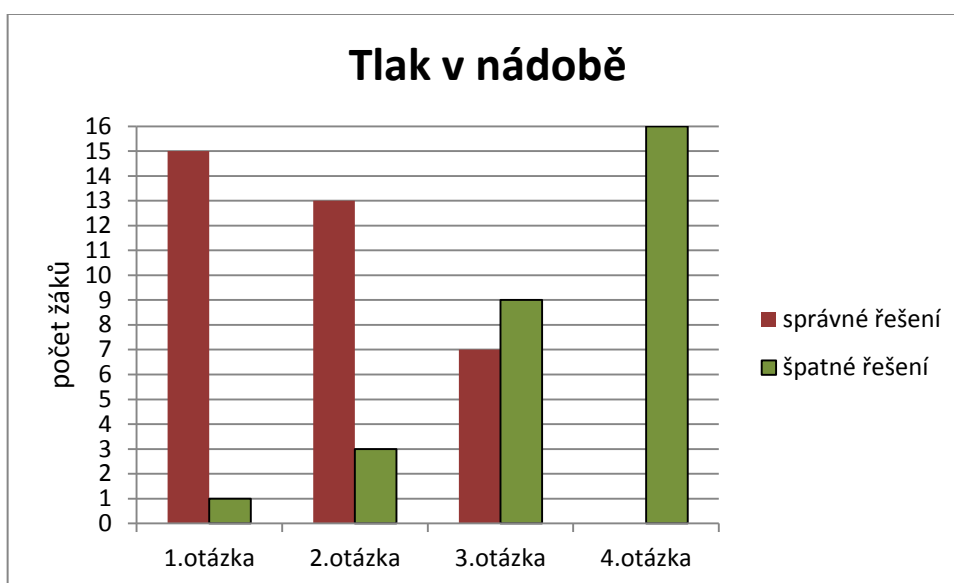
Ověření nonverbálních fyzikálních úloh probíhalo na základní škole Hluboká nad Vltavou, kde jsem vykonávala souvislou praxi. Vybrala jsem tři úlohy, které byly žákům předloženy formou pracovních listů s otázkami, které jsou přiloženy v přílohách. Dvě úlohy byly ověřeny v 7. třídě a jedna úloha v 8. třídě.

Jelikož se ověření konalo až ke konci školního roku, výsledky nejsou nijak ohromující. Také je to asi způsobeno tím, že žáci učivo měli probrané, ale úloha nebyla zadána k probírané látce, ale až nějaký čas po probrání látky.

Žákům i pedagogům se úlohy velmi líbili. Žáci přiznali, že s podobnými nonverbálními úlohami se ještě neseťkali. Samozřejmě se úlohy neobešli bez komentářů, které se ale netýkaly fyzikálního tématu, byly spíše pro odlehčení atmosféry ve třídě.

5.2.1 TLAK V NÁDOBĚ

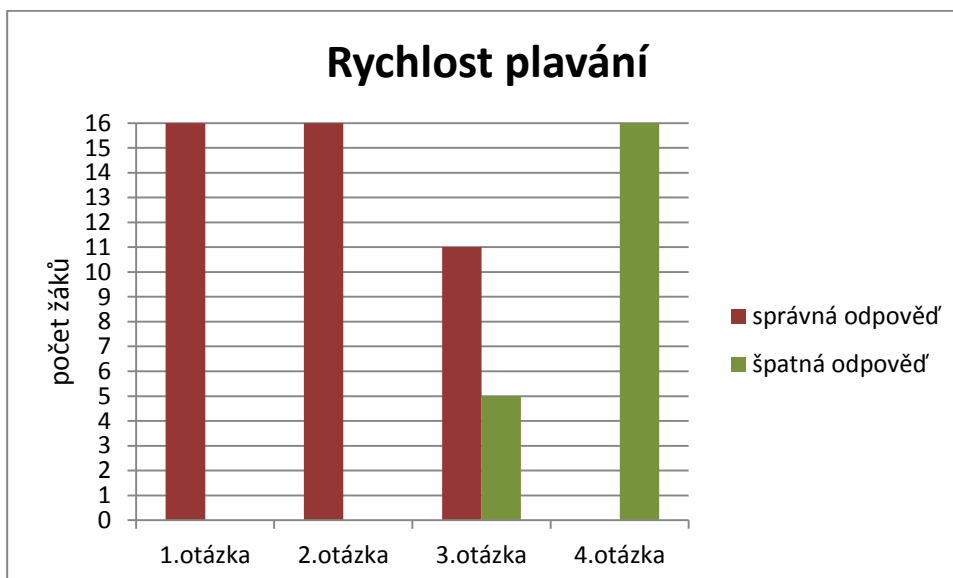
Nonverbální úloha na tlak v nádobě byla předložena žákům 7. třídy. Všichni žáci dostali pracovní list s fotografií nádrže a s popisem jejích rozměrů a k úloze měli čtyři otázky. Celkem úlohu řešilo 16 žáků. Jeden žák neodpověděl ani na jednu otázku. První otázku na výpočet objemu nádrže, zodpovědělo správně 15 žáků. Druhou otázku na výpočet hmotnosti vody, mělo správně 13 žáků. Ve třetí otázce se počítal tlak, který působí na dno nádrže, a tu mělo správně už jen 7 žáků. Ostatní žáci buď neodpověděli vůbec, nebo měli špatný vztah pro výpočet, zaměnili číselník a jmenovatel ve zlomku. Poslední otázku týkající se diskuse nezodpověděl nikdo.



Graf č. 1: Úspěšnost řešení úlohy tlak v nádobě

5.2.2. RYCHLOST PLAVÁNÍ

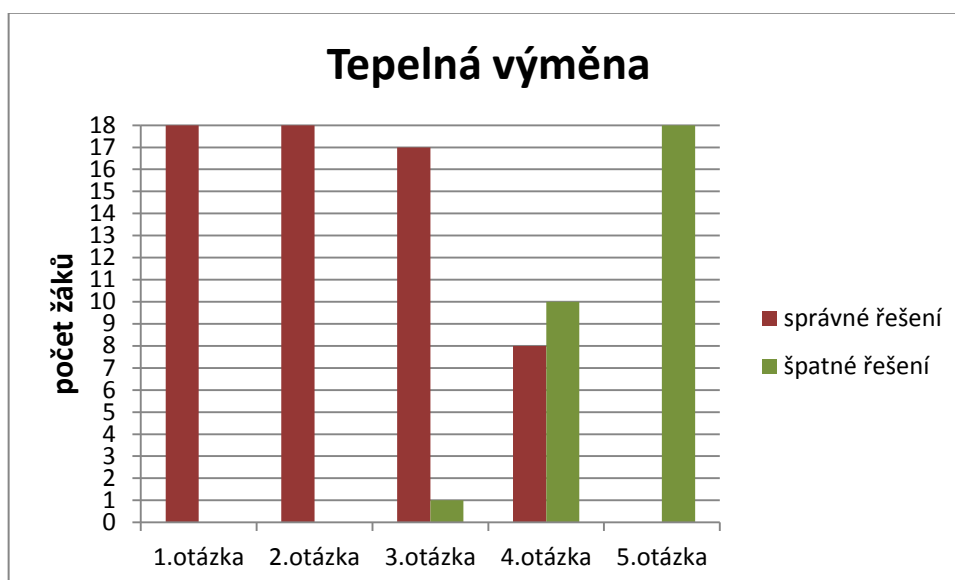
Nonverbální úloha na rychlost plavání byla předložena žákům 7. třídy. Všichni žáci dostali pracovní list s fotografiemi a s popisem vzdálenosti a času. K úloze byli čtyři otázky. Celkem úlohu řešilo 16 žáků. Odpověď na první dvě otázky se dala vyčíst ze zadání, šlo o určení vzdálenosti a času plavání, tyto dvě otázky měli všichni správně. Ve třetí otázce se dopočítávala rychlost, správnou odpověď mělo 11 žáků, většina z nich odpovídala v metrech za sekundu, jeden žák přepočítal rychlost na kilometry za hodinu. Všichni žáci až na jednoho měli rychlost vyjádřenou desetinným číslem, jeden měl výsledek ve formě zlomku. Žáci, kteří neměli tuto otázku správně, dělali nejčastější chybu ve vztahu pro výpočet rychlosti, zaměnili čitatele a jmenovatele. Poslední otázku týkající se diskuse nezodpověděl nikdo. Po odevzdání pracovních listů, jsme se žáky řešili rychlost plavání a žáci na internetu dohledávali rychlosti jiných živočichů.



Graf č. 2: Úspěšnost řešení úlohy rychlost plavání

5.2.3 TEPELNÁ VÝMĚNA

Tato úloha byla ověřována v 8. třídě a řešilo ji 18 žáků. Žáci dostali pracovní list s fotografiemi a pěti otázkami. První dvě otázky měly svou odpověď napsanou v obrázku, šlo o objem a teplotu vody, tyto dvě otázky zodpověděli všichni žáci správně. Třetí otázka se týkala průběhu pokusu, co se děje při slévání kapalin a jaká bude výsledná barva, tuto otázku správně zodpovědělo 17 žáků, kteří odpověděli, že barva bude fialová, jeden žák odpověděl, že vznikne černá barva. Několik žáků odpovědělo pouze barvu a neřešili, co se děje při slévání. Čtvrtá otázka byla na výpočet výsledné teploty pomocí kalorimetrické rovnice, na tu odpovědělo správně pouze 8 žáků. Dost žáků, kteří měli odpověď špatně, počítali výslednou teplotu přes aritmetický průměr. Poslední otázka se znovu týkala diskuse, na tuto otázku neodpověděl nikdo.



Graf č. 3: Úspěšnost řešení úlohy tepelná výměna

6 ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo ozvláštnit fyzikální úlohy a více je přiblížit praxi. Diplomová práce obsahuje sadu vytvořených nonverbálních úloh, které mohou sloužit jako didaktický materiál při výuce fyziky. Úlohy mohou být použity v hodinách fyziky při výkladu učební látky, na procvičení, anebo jako domácí cvičení.

Úlohy byly vytvořeny pomocí fotoaparátu, některé úlohy jsou jen jedna fotografie, u jiných úloh je fotografií více, jiné úlohy byly natočeny na video. Videá jsou přiložena na DVD, do diplomové práce byla vložena jako sestřih ve formě několika fotografií zachycující hlavní body průběhu. Fotografie a videá jsem vytvářela sama, pouze za pomoci rodiny a příbuzných, kteří se stali některými aktéry.

Vybrané úlohy z diplomové práce byly zpracovány do pracovních listů a ověřeny na základní škole Hluboká nad Vltavou v 7. a 8. třídě. Horší výsledky vznikly z důvodu, že úlohy byly ověřovány až na konci školního roku a byly testovány na žácích, kteří sice učivo měli probrané, ale ne bezprostředně před testováním, ale již nějakou dobu předtím. Jako problém se taky ukázala práce s fyzikálními tabulkami. Některým žákům dělalo problém i hledání informací na internetu. Žáci na podobné úlohy nebyli zvyklí, přiznali, že je řešili poprvé. Žákům i pedagogům se úlohy velice líbili a učitelka fyziky by je ráda používala i v dalších letech.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, Praha 2017
- [2] Kašpar, E., Janovič, J.: Problémové vyučování a problémové úlohy ve fyzice. Praha, SPN 1982
- [3] Svoboda E., Kolářová R.: Didaktika fyziky základní a střední školy, vybrané kapitoly. Praha 2006, ISBN 80-246-1181-3
- [4] Maňák Josef, Švec Vlastimil: Výukové metody, Brno 2003, ISBN: 80-7315-039-5
- [5] Janás Josef: Kapitoly z didaktiky fyziky, Masarykova univerzita v Brně, Pedagogická fakulta, 1996, ISBN: 80-210-1334-6
- [6] Smrčina J., Diplomová práce: Nonverbální fyzikální úlohy, PF JČU, 2010
- [7] Vlňa Z., Diplomová práce: Nonverbální fyzikální úlohy, PF JČU, 2013
- [8] kdf.mff.cuni.cz/seminare/Meskan/Divergentni_ulohy.pptx, 15.4.2019
- [9] Lokšová I., Lokša J.: Tvořivé vyučování, Praha, ISBN: 80-247-0374-2
- [10] Bean R.: Jak rozvíjet tvořivost dítěte, Praha 1995, ISBN: 80-7178-035-9
- [11] Horák J.: Tvořivost ve vyučování, Technická univerzita v Liberci, Liberec 2009, ISBN: 978-80-7372-476-4
- [12] Petrová A.: Tvořivost v teorii a praxi, Praha 1999, ISBN: 80-86226-05-0
- [13] <http://reseneulohy.cz/cs/fyzika>, 29. 10. 2018
- [14] <https://www.priklady.eu/cs/fyzika.alej>, 29. 10. 2018
- [15] <https://www.vascak.cz/?p=1277>, 5. 11. 2018
- [16] Jáchim F., Tesař J.: Sbíрка úloh z fyziky, Praha 2004, ISBN: 80-7235-256-3
- [17] Jáchim F, Tesař J.: Učebnice fyziky pro základní školu, Praha 2015

SEZNAM PŘÍLOH

Pracovní listy

- Vytvořené pracovní listy pro ověření v praxi

Vyplněné pracovní listy

- Šest vybraných nejlepších pracovních listů, od každé úlohy dva, které vznikly při ověřování v praxi

Přílohy na DVD

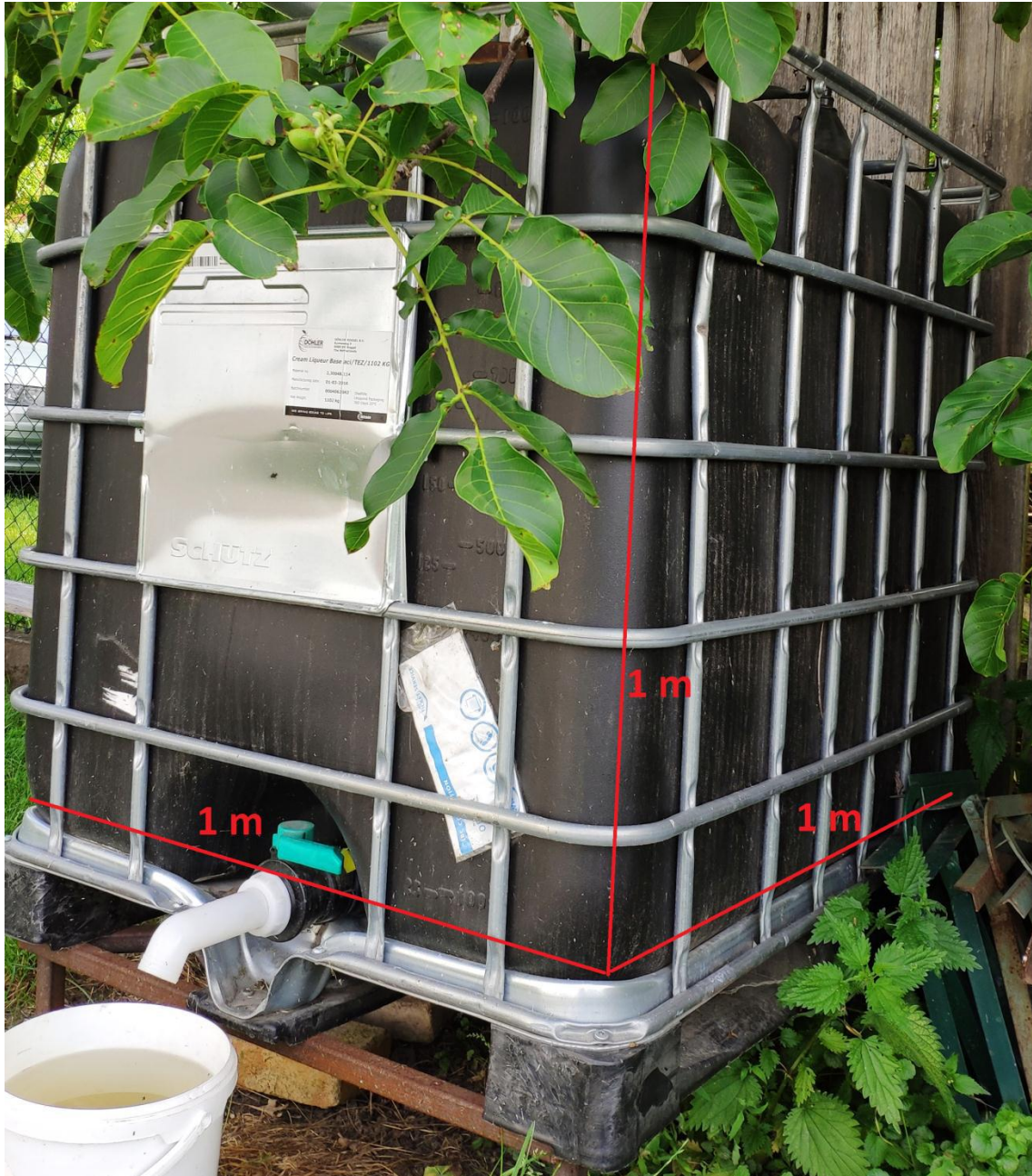
- Vytvořené pracovní listy v PDF formátu
- Videá ke dvěma nonverbálním úlohám

Pracovní listy:

Jméno:

Třída:

Datum:

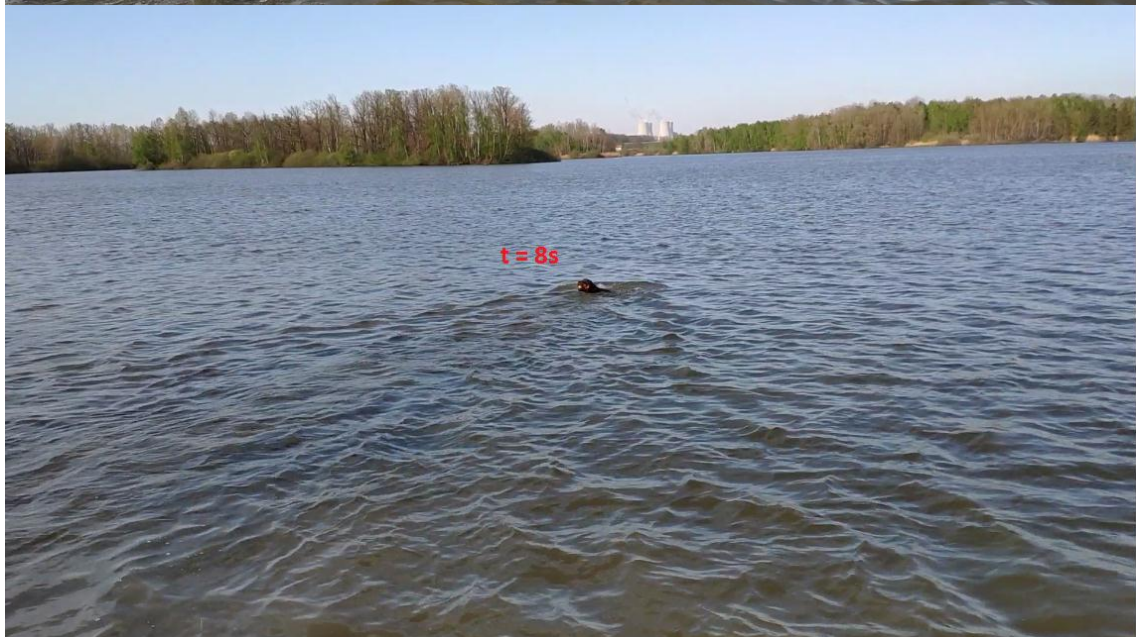


- 1) Jaký je objem nádrže na vodu?
- 2) Jaká je hmotnost vody, když je nádrž plná?
- 3) Jaký tlak působí na dno nádrže?
- 4) Diskuse

Jméno:

Třída:

Datum:



- 1) Do jaké vzdálenosti je hozen míček?
- 2) Za jak dlouho doplave pes pro míček?
- 3) Jakou rychlostí plave pes?
- 4) Diskuse

Jméno:

Třída:

Datum:



- 1) Jaká je teplota a objem teplejší (červené) vody?
- 2) Jaká je teplota a objem studenější (modré) vody?
- 3) Co se děje při slévání kapalin dohromady? Jaká barva vznikne?
- 4) Jaká bude teplota výsledné vody?
- 5) Diskuse ohledně tepelných ztrát (sklenice, okolí,...)

VYPLNĚNÉ PRACOVNÍ LISTY

Jméno: Štápa
Třída: 7A
Datum: 17. srpna



- 1) Jaký je objem nádrže na vodu? = 1 m^3
- 2) Jaká je hmotnost vody, když je nádrž plná? = 1000 kg
- 3) Jaký tlak působí na dno nádrže? = 10000 Pa
- 4) Diskuse

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$m = \rho \cdot V$$

$$m = 1000 \cdot 1$$

$$p = \frac{F}{S}$$

$$p = 10000 \text{ Pa}$$

Jméno: KUKA

Třída: 7A

Datum: 4. 8. 2024



- 1) Jaký je objem nádrže na vodu?
- 2) Jaká je hmotnost vody, když je nádrž plná?
- 3) Jaký tlak působí na dno nádrže?
- 4) Diskuse

$$1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} = 1 \text{ m}^3$$
$$m = \rho \cdot V$$
$$m = 1000 \cdot 1$$
$$m = 1000 \text{ kg}$$
$$V = \frac{F}{\rho \cdot g}$$
$$1 = \frac{F}{1000 \cdot 10}$$
$$F = 10000 \text{ N}$$
$$p = \frac{F}{S}$$
$$p = \frac{10000}{1}$$
$$p = 10000 \text{ Pa}$$

Jméno: Jolana

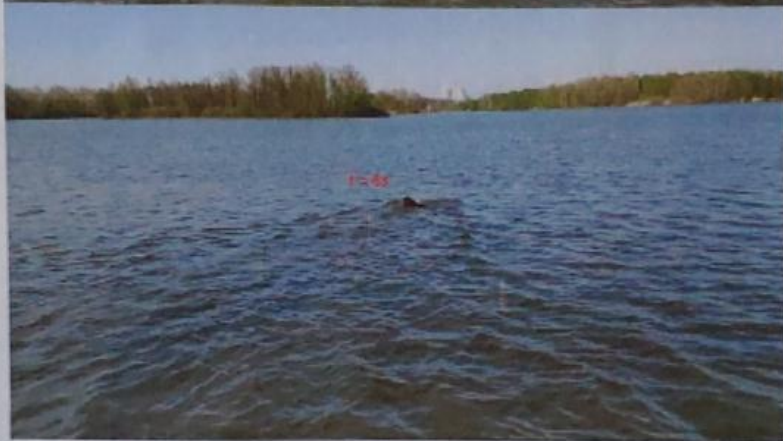
Třída: 7.A

Datum: 17. 2019



- 1) Do jaké vzdálenosti je hodit míček? 10 m
 - 2) Za jak dlouho doplave pes pro míček? 8 sekund
 - 3) Jakou rychlostí plave pes? 10m/8s
 $1,25 \text{ m/s}$
 - 4) Diskuse
- 10m : 8 = 1,25
20
60

Jméno: HONZA
Třída: 7A
Datum: 17. červne



- 1) Do jaké vzdálenosti je hozen míček? 10 m
- 2) Za jak dlouho doplave pes pro míček? 8 s
- 3) Jakou rychlostí plave pes? 1,25 m/s
- 4) Diskuse

$$v = \frac{s}{t} \quad v = \frac{10}{8} = 1,25$$

Jméno: Johana
 Třída: 8.A
 Datum: 17. čer 2014



- 1) Jaká je teplota a objem teplejší (červené) vody? 45°C , 200 ml
- 2) Jaká je teplota a objem studenější (modré) vody? 8°C , 100 ml
- 3) Co se děje při klévání kapalin dohromady? Jaká barva vznikne? barva se míchá, vznikne fialová (Brownův pohyb)
- 4) Jaká bude teplota výsledné vody? $32,6^{\circ}\text{C}$
- 5) Diskuse ohledně tepelných ztrát (sklenice, okolí...)

$$m_1 c_1 (t_1 - t) = m_2 c_2 (t - t_2)$$

$$Q_2 (t - 45) = Q_1 (t - 8)$$

$$Q_2 t - 90 = Q_1 t - 80$$

$$Q_2 t - Q_1 t = 10$$

$$t = 32,6$$

Jméno: Tobias
 Třída: 2.A
 Datum: 17.2.2014



- 1) Jaká je teplota a objem teplejší (červené) vody? 200 ml, 15°C
- 2) Jaká je teplota a objem studenější (modré) vody? 100 ml, 8°C
- 3) Co se děje při slévání kapalin dohromady? Jaká barva vznikne? středně fialová
- 4) Jaká bude teplota výsledné vody?
- 5) Diskuse ohledně tepelných ztrát (sklenice, okolí,...)

$$92 \cdot 3 = 32,666$$

$$0,2 \cdot 100 \cdot 15 + 0,1 \cdot 100 \cdot 8 = (0,2 + 0,1) \cdot x$$

$$0,2 \cdot 100 \cdot 15 = 0,3 \cdot x$$

$$0,2 \cdot 100 \cdot 15 = 30 \cdot x$$

$$3000 = 30 \cdot x$$

$$x = 98,03$$

$$t = 32,666^\circ\text{C}$$