

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

KATEDRA APLIKOVANÉ FYZIKY A TECHNIKY

NONVERBÁLNÍ FYZIKÁLNÍ ÚLOHY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

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

Autor: Bc. Zdeněk Vlna

ANOTACE

Diplomová práce se zabývá tvorbou a použitím nonverbálních fyzikálních úloh ve vyučování fyziky. Nejprve obecně nahlíží na výuku fyziky na ZŠ a dále se zabývá možnostmi motivace ve vyučování. Součástí práce je typologie fyzikálních úloh, jejich význam a zařazení do vyučovacího procesu. Práce seznamuje s nonverbálními fyzikálními úlohami, jejich tvorbou a způsobem jejich řešení. Hlavní částí je sada vytvořených nonverbálních úloh včetně didaktického rozboru. Některé z úloh jsou ověřeny v praxi a zhodnoceny z hlediska jejich použitelnosti při výuce fyziky. Výstup otestovaných úloh je součástí diplomové práce.

KLÍČOVÁ SLOVA

Nonverbální úlohy, problémové úlohy, řešení úloh, divergentní myšlení, motivace

ABSTRACT

This thesis is focused on creating and using the nonverbal physical tasks for teaching Physics. Firstly the general look at Physics education at elementary schools is taken as well as examining of the possibilities of the motivating in teaching. Physical tasks typology, its importance and inclusion in the teaching process are described. This paper introduces with nonverbal physical tasks, with their creation and their possible solutions. The main part of this paper is to create nonverbal tasks including didactic analysis. Some of these tasks are tested in practice and evaluated for their applicability in physics teaching. Result of this testing is included in the thesis.

KEYWORDS

Nonverbal tasks, problem tasks, tasks solving, divergent thinking, motivation

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že 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 podobě 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 Týně nad Vltavou, dne

.....

(podpis autora)

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji svému vedoucímu diplomové práce panu PaedDr. Jiřímu Tesařovi, Ph.D. za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé diplomové práce.

Děkuji panu Mgr. Miroslavu Vašicovi za věcné připomínky k tvorbě a realizaci sady nonverbálních úloh a za pomoc při ověřování těchto úloh na základní škole. Děkuji slečně Tereze Šedové za pomoc při tvorbě a grafické úpravě nonverbálních úloh.

OBSAH

1	ÚVOD	7
2	FYZIKA NA ZŠ	9
2.1	RÁMCOVÝ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM PRO ZÁKLADNÍ VZDĚLÁNÍ.....	9
2.1.1	Rámcový učební plán	10
2.1.2	Klíčové kompetence	11
2.1.3	Vzdělávací obsah fyziky	11
2.1.4	Fyzika a mezipředmětové vztahy	16
2.1.5	Průřezová témata v hodinách fyziky	18
2.2	CÍLE VÝUKY FYZIKY.....	20
2.2.1	Požadavky na cíle výuky fyziky.....	22
2.2.2	Taxonomie výchovně vzdělávacích cílů	22
2.2.3	Naplňování cílů fyziky	25
2.3	VYUČOVACÍ METODY	26
3	MOTIVACE VE VYUČOVÁNÍ FYZIKY	29
4	FYZIKÁLNÍ ÚLOHY	33
4.1	VÝZNAM FYZIKÁLNÍCH ÚLOH.....	33
4.2	TYPLOGIE FYZIKÁLNÍCH ÚLOH	34
4.3	NONVERBÁLNÍ FYZIKÁLNÍ ÚLOHY	36
4.4	ZPŮSOBY ŘEŠENÍ FYZIKÁLNÍCH ÚLOH	39
5	SADA NONVERBÁLNÍCH FYZIKÁLNÍCH ÚLOH	41
5.1	NONVERBÁLNÍ ÚLOHY.....	42
5.1.1	Fyzikální veličiny	44
5.1.2	Pohyby těles	56
5.1.3	Gravitační síla	66
5.1.4	Newtonovy pohybové zákony	68
5.1.5	Tření	72
5.1.6	Tlak.....	74
5.1.7	Hydrostatický a atmosférický tlak.....	77
5.1.8	Vztlaková síla	86
5.1.9	Práce, výkon	93
5.1.10	Obnovitelné a neobnovitelné zdroje energie	100
5.2	EXPERIMENTÁLNÍ OVĚŘENÍ FYZIKÁLNÍCH ÚLOH V PRAXI.....	103

5.3	DIDAKTICKÉ SHRnutí ÚLOH OVĚŘENÝCH V PRAXI.....	104
5.3.1	Úlohy využité při výkladu učební látky	104
5.3.2	Úlohy zadané za domácí cvičení	106
5.3.3	Úlohy využívané při individuální práci s žáky.....	110
6	ZÁVĚR.....	114
	SEZNAM ZKRATEK A VELIČIN.....	116
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	118
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	119
	SEZNAM PŘÍLOH	121

1 ÚVOD

Píše se 21. století a náš svět vstupuje do nové éry. Náhlý rozvoj IT technologie umožňuje současnému lidstvu nepředstavitelné možnosti, které si naši předci ani v nejmenším nedokázali představit. Všichni kolem nás tento rozvoj pokládají za samozřejmý, avšak veškeré technologie, vše co se kolem nás nalézá, má svůj původ ve vědě. Chápání vědeckého a technologického rozvoje jako automatického režimu, vlivem vývoje lidské společnosti, je správný, ale nesmí se zapomínat na historii a základní fyzikální podstatu všeho kolem nás. Hlavně děti a mladí lidé v dnešní době využívají internet, výpočetní techniku a další moderní technologie. Zapomínají však, že tyto technologie jsou prostředkem pro jejich vědomostní rozvoj a nikoliv prostředkem k jejich degradaci!

Rodiče se v mnohých ohledech snaží vychovat ze svých potomků slušné a poctivé lidi. Vedou je k různým mimoškolním aktivitám a mimo jiné se podílejí i na jejich vzdělání. Rodiče ne však vždy správně odhadnou, jakým směrem by se jejich dítě mělo ubírat životem. Někdy si ani nevědí rady, jakým způsobem děti motivovat k pozitivnímu přístupu ke vzdělání. V tomto aspektu je zapotřebí nedílná spolupráce školy a rodičů, popř. psychologa, aby byl výsledek co nejlepší.

Fyzika, jakožto přírodní věda, má velký vliv na rozvoj civilizace a stejně tak i na rozvoj myšlení žáků a jejich přístupu ke vzdělání, potažmo k životu vlastnímu. Fyzika se nalézá všude kolem nás, od IT technologie počínaje až po základní přírodní jevy konče. Naši předci od pradávna využívali fyzikální zákony. Uvědomovali si základní fyzikální podstatu prostředků potřebných k lovu, k vytvoření tepla, k usnadnění práce atd. Dnes tomu není jinak, pouze věda a civilizace pokročila ve svém stádiu vývoje.

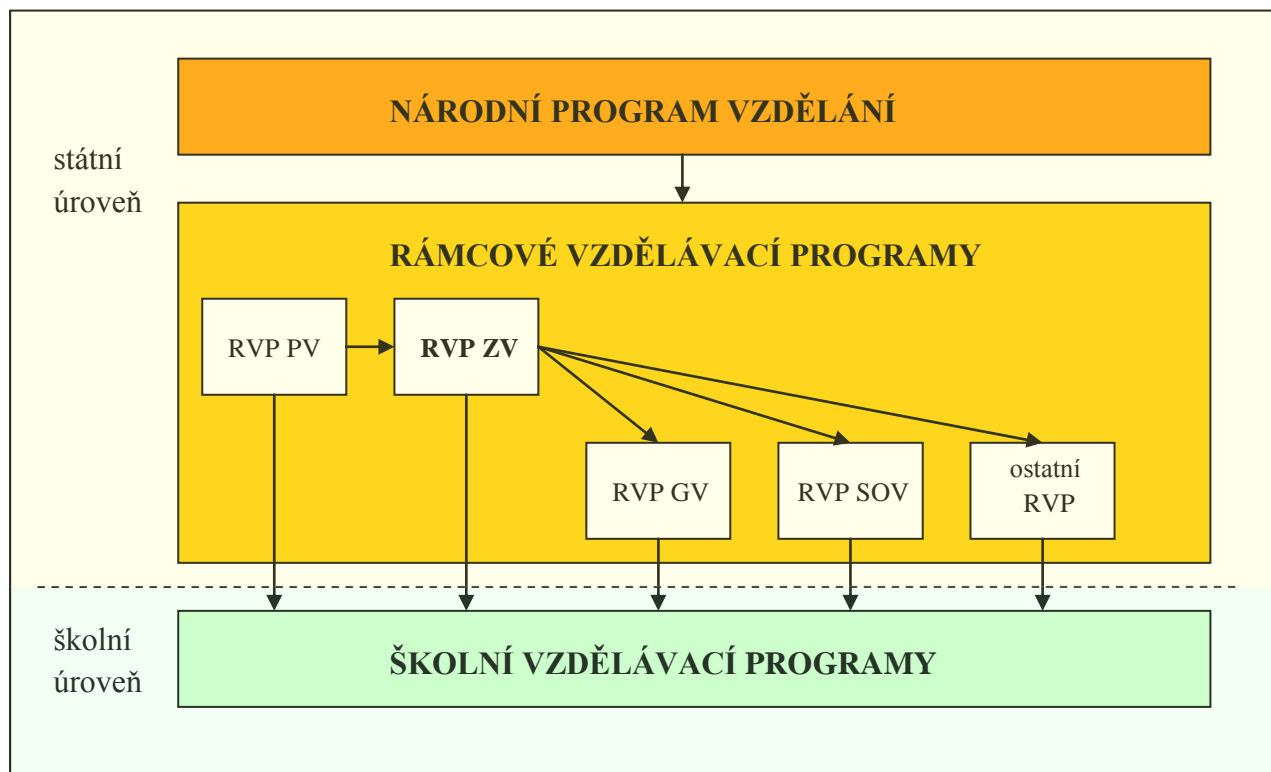
Diplomová práce řeší přístup žáků k fyzikálním úlohám, potažmo k fyzice samotné. Žáci neradi řeší fyzikální úlohy a pohlíží na ně pouze direktivně. Jejich zájem o řešení problému vyplývajícího z fyzikální úlohy je minimální. Představit si reálnou situaci popsanou ve fyzikální úloze bývá pro žáky mnohdy obtížné. Prioritou pro žáka řešícího fyzikální úlohu je znát zadání úlohy a potřebný vzorec pro výpočet. Pochopení fyzikálního jevu je až sekundární činností a ve většině případů k tomuto zamyšlení ani nedojde. V diplomové práci je řešen alternativní způsob zadání fyzikální úlohy, kde hlavním cílem je zapůsobit na co nejvíce smyslů žáka. Účelem těchto alternativních fyzikálních úloh je rozvinout tvořivé myšlení žáků na takovou úroveň, kdy žák uvažuje nad reálností fyzikálního děje. Pochopení fyzikálního jevu se nyní dostává do popředí, před samotné početní řešení. Jako jeden z prostředků k tomuto cíli využíváme nonverbální úlohy.

V rámci diplomové práce byla zpracována sada nonverbálních fyzikálních úloh z různých oblastí fyziky, jejichž cílem je přiblížit žákům vyučovanou látku. Nonverbální fyzikální úlohy vedou žáky k divergentnímu myšlení a nutí je přemýšlet nad fyzikální podstatou problému. Práce je logicky členěna do několika sekcí. Úvod práce seznamuje s RVP ve vztahu k fyzice a s cíli výuky fyziky. Práce pohlíží na výukové metody z pohledu využitelnosti nonverbálních úloh. Na fyzikální úlohy je pohlíženo globálně z pohledu jejich významu a s ohledem na možnost jejich zařazení do výuky. Nonverbální úlohy předložené žákům formou pracovních listů jsou zhodnoceny z hlediska jejich využitelnosti ve vyučovacím procesu. Práce obsahuje didaktický rozbor vytvořených úloh, porovnává ho se zpracováním žáků a následně hodnotí očekávanou využitelnost úloh při výuce. Nonverbální úlohy jsou vytvořeny pomocí grafických programů *Paint Tool SAI* a *Adobe Photoshop CS5*. Úlohy jsou pojaty v některých případech komicky pro odlehčení atmosféry. Využití grafických počítačových programů může zároveň posloužit k zobrazení fyzikálních jevů, které by jiným způsobem nešly zachytit a přiblížit žákům. Úlohy dávají žákům větší rozptyl v možnosti řešení fyzikálního problému. Práce obsahuje řešené nonverbální úlohy zadané za domácí cvičení, kde se očekává mnohem větší kreativita a rozvoj divergentního myšlení žáků. Závěr práce popisuje aktivitu žáků při řešení nonverbálních fyzikálních úloh včetně jejich odezvy a hodnotí úspěšnost zařazení úloh do vyučovacího procesu.

2 FYZIKA NA ZŠ

2.1 Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělání

Rámcový vzdělávací program můžeme nazývat metodikou vzdělávání. Školy v ČR vycházejí z RVP, který je pro všechny školy na území ČR závazný. Přehled kurikulárních dokumentů a jejich vztah mezi sebou je znázorněn na obr. 1.



Obr. 1: Systém kurikulárních dokumentů, převzato a upraveno z [1]

V systému kurikulárních dokumentů je naznačen vztah mezi jednotlivými dokumenty. Kurikulární dokumenty se dělí do dvou základních úrovní podle odpovědného orgánu. V jednom případě se jedná o státní úroveň, kdy stát určuje Národní program vzdělání, z něhož vychází RVP jako metodický prostředek pro jednotlivé školy. V druhém případě se jedná o školní úroveň, kdy škola má za povinnost vytvořit vlastní Školní vzdělávací program a musí vycházet a splňovat požadavky RVP.

RVP stanovuje klíčové kompetence, které společně se vzdělávacím obsahem učiva jasně definuje žákovi poznatky a dovednosti z každé vyučovací hodiny. Vyučující je povinen stanovit výchovně vzdělávací cíl vyučovací hodiny a zahrnout do vyučovacího cyklu průřezová témata a tím vším utvářet a rozvíjet klíčové kompetence žáků.

2.1.1 Rámcový učební plán

RUP je komplexní přehled vzdělávacích oblastí včetně vzdělávacích oborů chronologicky rozdělených na 1. a 2. stupeň ZŠ. Důležitým aspektem pro komplexní přehled vyučovaných předmětů je stanovená minimální časová dotace. Tuto časovou dotaci chápeme jako minimum hodin stanovených RVP pro výuku ve vzdělávací oblasti, potažmo vzdělávacím oboru. V RUP nalezneme disponibilní časovou dotaci, která pro 2. stupeň ZŠ odpovídá 24 hodinám. Škola v hlavní míře využívá objem disponibilních hodin pro svou profilaci, a tím se orientuje na případné budoucí žáky. Jelikož průřezová témata nemusí být přímo zakomponována do vyučovacího procesu, je možné na ně také využít disponibilní časovou dotaci. Využití disponibilní časové dotace je v kompetenci ředitele školy a ten za ni i zodpovídá.

Škola využívá disponibilní časovou dotaci k realizaci takových vzdělávacích obsahů, které podporují nadání a zájmy žáků a tím pozitivně motivují žáky k učení [1].

Podrobnější možnosti využití disponibilních hodin jsou uvedeny v RVP viz [1].

Při konstrukci učebního plánu v ŠVP a realizaci výuky musí být dodrženy tyto podmínky[1]:

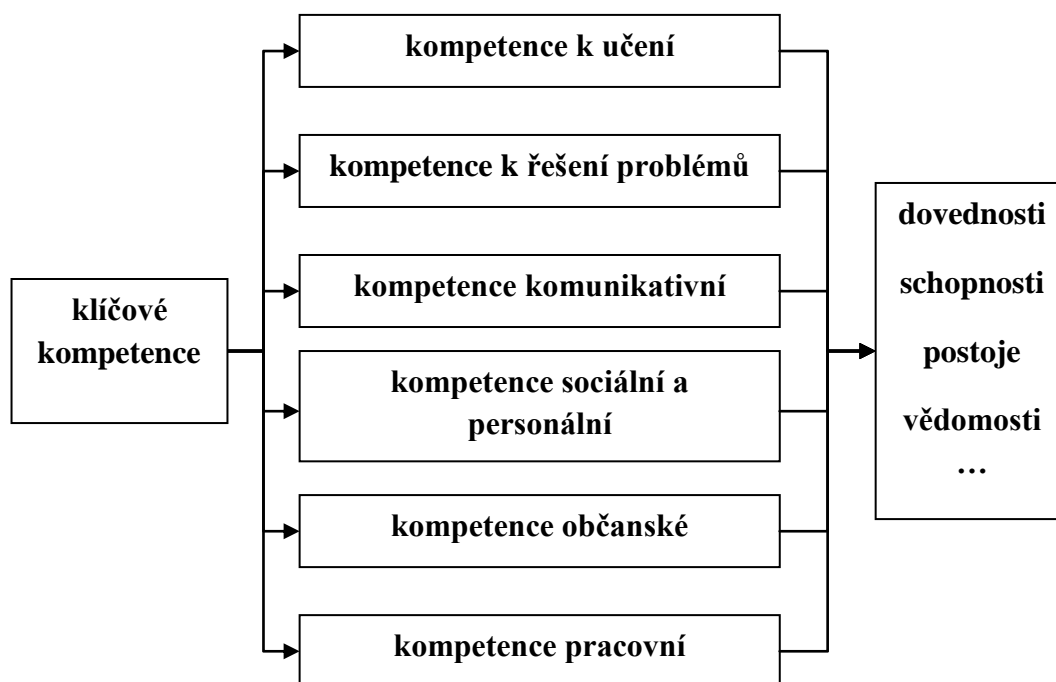
- 1) Musí být dodržena celková povinná časová dotace na daném stupni základního vzdělání.
- 2) Nesmí být překročena maximální týdenní hodinová dotace stanovená pro jednotlivé ročníky základního vzdělání (6., 7. ročník – 30 hodin, 8., 9. ročník – 32 hodiny).
- 3) Nesmí být překročena minimální týdenní hodinová dotace stanovená pro jednotlivé ročníky základního vzdělání (6., 7. ročník – 28 hodin, 8., 9. ročník – 30 hodin).

Vzdělávací oblast Člověk a příroda vlastní minimální časovou dotaci 21 hodin. Cílem učitelů fyziky je získat určité množství disponibilních hodin pro výuku fyziky. Disponibilní časová dotace následně umožní výuku fyziky minimálně dvě hodiny týdně již od 6. ročníku. Výuka fyziky se tímto krokem zefektivní, jelikož žáci budou mít více prostoru na provádění pokusů a měření. Žáci si budují vztah ke vědě, přírodě a snadněji chápou základní přírodní jevy. Mohou si takto vybudovat pozitivnější vztah ke vzdělávacímu oboru fyziky, přírodě a vědě samotné. V RVP jsou popsány základní body struktury ŠVP. Struktura je logicky členěna do několika kapitol, kde každá kapitola je výčtem souboru prvků, které by v ní neměly chybět. Struktury ŠVP se dále rozlišují podle typu základního vzdělání na ŠVP pro základní vzdělání a ŠVP pro základní vzdělání na nižších stupních víceletých gymnázií. S ohledem na vzdělávací oblast fyziky to však nemá vliv. V tomto ohledu se jedná pouze o přístup učitele a potažmo ředitele školy, jestli je ochoten uvolnit disponibilní hodiny pro výuku fyziky.

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 vzdělání, spokojenému a úspěšnému životu a k posilování funkcí občanské společnosti [1].

Cílem klíčových kompetencí je vybavit všechny žáky souborem dovedností a znalostí na maximální možné úrovni. Jelikož se jedná o dlouhodobý a složitý proces, má svůj počátek již v předškolním vzdělání a pokračuje v průběhu dalšího vzdělávání. Tento proces však nikdy neustává a provází nás celým životem. Klíčové kompetence žáků se musí rozvíjet při veškeré výuce a aktivitách ve škole. Obr. 2 znázorňuje rozdělení klíčových kompetencí. RVP uvádí 6 klíčových kompetencí včetně jejich podrobného popisu. U žáka se rozvíjí zmíněné kompetence, které reprezentují základní požadavky na žáky.



Obr. 2: Soubor základních klíčových kompetencí

Podrobná charakteristika jednotlivých klíčových kompetencí je uvedena v RVP viz [1].

2.1.3 Vzdělávací obsah fyziky

Jedna ze vzdělávacích oblastí RVP je Člověk a příroda, která se zabývá zkoumáním přírody. Poskytuje žákům prostředky a metody pro hlubší porozumění přírodním faktům a jejich

zákonitostem. Žáci obdrží potřebný základ pro lepší pochopení a využívání současných technologií a pomáhá jim lépe se orientovat v běžném životě [1].

Do této oblasti vzdělání patří 4 základní předměty: fyzika, chemie, zeměpis a přírodopis. Je zřejmé, že rozvoj dovedností, schopností a znalostí každého jedince se vyvíjí již od narození. Z pohledu RVP a základního vzdělání je důležité, že výuka vzdělávací oblasti Člověk a příroda navazuje na vzdělávací oblast Člověk a jeho svět, která stejně tak navazuje na předškolní vzdělání. RVP uvádí u každé vzdělávací oblasti cílové zaměření a jednotlivě specifikuje každý vyučovaný předmět.

Prvotně je důležité zmínit, že RVP, jako závazný dokument pro školy a tvorbu ŠVP, dává velkou volnost. Obecně specifikuje probírané tematické okruhy. Nejdůležitější specifikací jsou očekávané výstupy jednotlivých okruhů, které charakterizují žákovy dovednosti, schopnosti a znalosti. Dále každý tematický okruh obsahuje seznam učiva, který je pokládán za základní, ne však úplný. Můžeme ho specifikovat jako potřebné minimum znalostí a dovedností tvořící kostru výuky, která se dále rozvětňuje.

Látky a tělesa [1]

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 [1]

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 niž 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 [1]

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 [1]

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 [1]

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 [1]

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 spojkou a rozptylkou – kvalitativně, rozklad bílého světla hranolem)

Vesmír [1]

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)

2.1.4 Fyzika a mezipředmětové vztahy

Fyzika je jeden z předmětů, který má mnoho mezipředmětových vztahů. Mezipředmětové vztahy se hlavní měrou podílejí na prolínivosti učiva a poukazují na důležitost veškerých vyučovaných předmětů jako globálního pohledu na vzdělání.

Příklady mezipředmětových vztahů s fyzikou:

Fyzika & Matematika

Ve fyzice se užívá mnoho vzorců vyplývajících z definic a zákonů. Matematicky tyto vzorce odvozujeme a dokazujeme pravdivost vyslovené definice. Pro sestrojování grafu, pro pouhou logickou úvahu, či pro pochopení přírodní závislosti musíme ovládat základy matematického myšlení.

Fyzika & Chemie

První věcí, s kterou se žáci setkají na hodině fyziky, jsou materiály kolem nás a jejich složení. Chemické vlastnosti látek mají přímý vliv na fyzikální vlastnosti těles. Žáci vnímají vliv chemie nepřímo již v tematickém okruhu Látka a těleso, ale doprovází je všemi tematickými okruhy fyziky.

Fyzika & Zeměpis

Zeměpisná šířka a délka odpovídají velikosti gravitačního zrychlení, poloha nadmořské výšky má vliv na atmosférický tlak, u moře sledujeme příliv a odliv a v neposlední řadě vnímáme zeměpisná místa fyzikálních objevů, či zeměpisná místa prvního použití. Toto jsou jen střípky mezipředmětového vztahu se zeměpisem.

Fyzika & Přírodopis

Fyziologická struktura živočichů, sportovců, dětí odpovídá jejich výkonu např. při sportu a práci. Žáci jsou schopni rozlišit možnosti výkonů lidí při různých aktivitách či zvířat při pohybu. Fyzika a přírodopis mají přímý vliv na zdravý životní styl a společně ho ovlivňují.

Fyzika & IKT

Interaktivní tabule, tablety, notebooky a projektory jsou základními prostředky při výuce fyziky. Nejen že s nimi žáci pracují, ale i podprahově vnímají jejich vliv na vývoj společnosti. Využívání internetu mezi žáky dnes bývá naprosto samozřejmá věc. I při výuce fyziky však žáci nabudou znalostí, jak leckterá technologie pracuje. Tímto se dostáváme k výukovému cíli nevnímat předměty kolem sebe jen jako pouhý prostředek k získání požadovaného výsledku, ale pohlížet na věci kolem sebe z fyzikální stránky. Nutíme děti přemýšlet, jak věci kolem nich pracují, jak asi byly vyrobeny a jaký je fyzikální princip jejich funkce.

Fyzika & Dějepis

Spousta fyzikálních jevů se dá charakterizovat datem objevení či prokázání. Obdobně můžeme říci, kdo se za objevení zasloužil a co dotyčného k objevu vedlo. Zda to byla dlouhá léta bádání, či prostá náhoda. Fyzikální objevy byly hlavními tvůrci vývoje lidské společnosti, ale bohužel ne vždy tento vývoj sloužil pro dobro lidstva. Nastával-li pokrok ve fyzice, nastával i pokrok ve zbrojení a válčení. Můžeme se podívat do hodně dávné minulosti, kdy *Homo Habilis* začal používat jednoduché nástroje k opracovávání materiálů, ale také je využíval k lovu či boji. Tento postoj nás, jako lidstvo, provázel a ještě nějakou dobu provázet bude.

Fyzika & Český jazyk, Cizí jazyk

Ačkoliv si můžeme myslet, že česká, popř. cizí mluvnice s fyzikou nesouvisí, není tomu tak. V rámci určité úcty k objevitelům a tvůrcům naší minulosti bychom měli správně psát jejich jména, správně bychom měli vyslovovat a zapisovat definice fyzikálních zákonů. Obdobně bychom neměli zaměňovat zápis fyzikálních veličin a jednotek.

Fyzika & Tělesná výchova

V hodinách tělesné výchovy provádí žáci spoustu cviků. Fyzika tyto cviky využívá k vysvětlení fyzikálních pojmu a tím se snaží o přiblížení k žákovu myšlení. Velké uplatnění tohoto mezipředmětového vztahu nalezneme při výpočtech práce či výkonu, dále v kinematice s popisem trajektorie hmotného bodu a v neposlední řadě i ve vlivu tření či odporu větru. Ukázali jsme si

náznak vztahu fyziky s tělesnou výchovou, ale možností příkladů je mnohem více. Jak ve sportu, tak i v běžném životě.

2.1.5 Průřezová témata v hodinách fyziky

Průřezová témata charakterizují aktuální problémy současného světa a tím se stávají nedílnou součástí základního vzdělání. Každé průřezové téma obsahuje charakteristiku, v níž je zdůrazněn význam a postavení průřezového tématu v základním vzdělání. Dále průřezová témata vyjadřují vztah ke vzdělávacím oblastem a přínos k rozvoji osobnosti žáka jak v oblasti vědomostí, dovedností a schopností, tak v oblasti postojů a hodnot [1].

Průřezová témata prolínají celé vzdělání napříč všemi vyučovanými předměty, školními a mimoškolními aktivitami. Tím tvoří komplexnost výuky a ukazují žákovi souvislosti mezi jednotlivými předměty, ale i s každodenní všední činností a starostmi současného světa. Škola je povinna zakomponovat do výuky na ZŠ veškerá průřezová témata, které RVP stanovuje.

Seznam průřezových témat:

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

Podrobná charakteristika jednotlivých průřezových témat včetně podrobnějšího členění je uvedena v RVP viz [1].

Mezipředmětový vztah se dá nalézt víceméně mezi jakýmkoliv předmětem. Zařadit veškerá průřezová témata do určité vzdělávací oblasti už tak jednoduché není. Je to způsobeno tím, že průřezová témata jsou dost specifická a jasně definována RVP.

Zařazení průřezových témat do hodin fyziky

Osobnostní a sociální výchova

Oblast Osobnostní a sociální výchova poukazuje na osobnost jedince. Snaží se v žákovi utvářet správné postoje vůči sobě i skupině a pomáhá mu nalézt správnou cestu ve svém

osobnostním rozvoji. Ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda se zaměřuje na lidskou evoluci v rámci postojů, chování a vztahů lidí. V této oblasti by si jedinec měl utvářet osobní postoje a praktické dovednosti s vlivem na přírodní prostředí. Konkrétně v hodině fyziky je vhodné uvádět v každém tematickém okruhu evoluční vývoj techniky a fyzikálních objevů s vlivem na společnost, jak případný fyzikální objev ovlivnil pozitivně či negativně smýšlení lidí a jakým způsobem se toto smýšlení odrazilo na dalším vývoji společnosti.

Výchova demokratického občana

Průřezové téma Výchova demokratického člověka má přímý vliv na rozvoj kritického myšlení, uvědomění si vlastních práv a povinností. Žák vnímá demokratický stav a uvědomuje si jeho aspekty. Odrazil-li se pozitivně vliv tohoto průřezového tématu na žakově osobnosti, měl by následně vždy jednat s lidmi s respektem, důstojností, ohleduplností a hlavně rovnoprávností. Modelování tohoto průřezového tématu utváří z velké části klima školy a ještě více klima třídy. Vyučující by měl znát klima třídy a maximálně ho ovlivnit pozitivním směrem. Ačkoliv RVP přímo neuvádí přímý vztah se vzdělávací oblastí Člověk a příroda, je vždy na vyučujícím, jakým způsobem se zasadí o zařazení do výuky. V hodině fyziky je vhodné zmínit české objevitele a vynálezce, aby v sobě žáci utvrzovali národní hrdost. Jako doplněk ve výuce fyziky můžeme vždy zmínit rozvoj techniky, který zařadíme do určitého časového úseku naší minulosti s vlivem na demokracii či diktaturu.

Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech

ČR je členem EU a jako taková má určité možnosti a závazky. Povinnost plnit evropské normy a možnost využít podporu EU si dnes uvědomuje určitá skupina lidí. Žáci by v rámci základního vzdělání měli obdržet soubor poznatků o evropské dimenzi, uvědomit si důležitost vzdělání a rozvoje znalosti cizích jazyků. Zároveň by si každý žák, jako občan ČR, měl zachovat národní identitu. V hodinách fyziky můžeme tento aspekt zakombinovat do alternativních zdrojů energie, zmínit se o snižování emisí a o cenách energií.

Multikulturní výchova

Jak už vypovídá název, jedná se o seznamování žáků s cizími kulturami a zvyklostmi. Nemusíme však chodit daleko, jelikož i žák od žaka má jiné zvyklosti. Cílem je nalézt společná řešení, respektovat jeden druhého, názory ostatních lidí, vnímat odlišnosti a poučit se z nich. Jako vhodné začlenění tohoto tématu můžeme využít různé projekty, fyzikální experimenty a v zásadě každé skupinové vyučování.

Environmentální výchova

Velkou měrou můžeme zařadit téma Environmentální výchova do vzdělávací oblasti Člověk a příroda, potažmo do předmětu fyzika. Environmentální výchova zdůrazňuje uvědomění si základních přírodních zákonitostí, vztahu ekosystému s vývojem lidské společnosti. Vede žáky k ochraně a utváření životního prostředí. Fyzikální zákony, jevy a pravidla jsou základem pro utváření hodnot a pochopení vlivu společnosti na okolní prostředí, ale i na budoucí vývoj civilizace.

Mediální výchova

Na první pohled se zdá, že téma Mediální výchova nemá nic společného s vědním oborem fyziky. RVP stanovuje potřebu vybavit žáka základní mediální gramotností. Pod mediální gramotností si můžeme představit vyhodnocování informací z médií, jejich analýzu, stejně tak ale i odhad věrohodnosti sdělení a popř. posoudit záměr médií. Umět se vyjadřovat, jednat s respektem a zodpovídat za svá vyjádření, zahrnujeme do mediální komunikace. Vědní obor fyziky se odráží ve vědeckých člancích, studiích, ale i v mediálních sdělovacích prostředcích. V tomto případě by měl být žák schopen analýzy dat, popř. zvolit vhodné zdroje pro vyhledání potřebných informací např. z oboru fyziky. Z obdržených dat mají žáci odvodit základní kmenové informace a vyvodit závěr.

Z rozboru průřezových témat vyplývá, že RVP sice jasně stanovuje co je průřezové téma, jeho relativně přesnou charakteristiku, ale přímé začlenění do výuky zobrazuje již obecně a ne s ohledem na všechny vyučované předměty. Při tvorbě ŠVP je nutno respektovat RVP, avšak realizace průřezových témat, začlenění do výuky a školních i mimoškolních aktivit je pouze na schopnostech školy a vyučujících. RVP škola musí vnímat, jako základní kmenová data, která může posuzovat jako návod s vysvětlením jednotlivých termínů. RVP je v zásadě pouze východiskem pro vytvoření ŠVP, který hlavně stimulují a utvářejí učitelé podílející se na jeho tvorbě, ale i plnění.

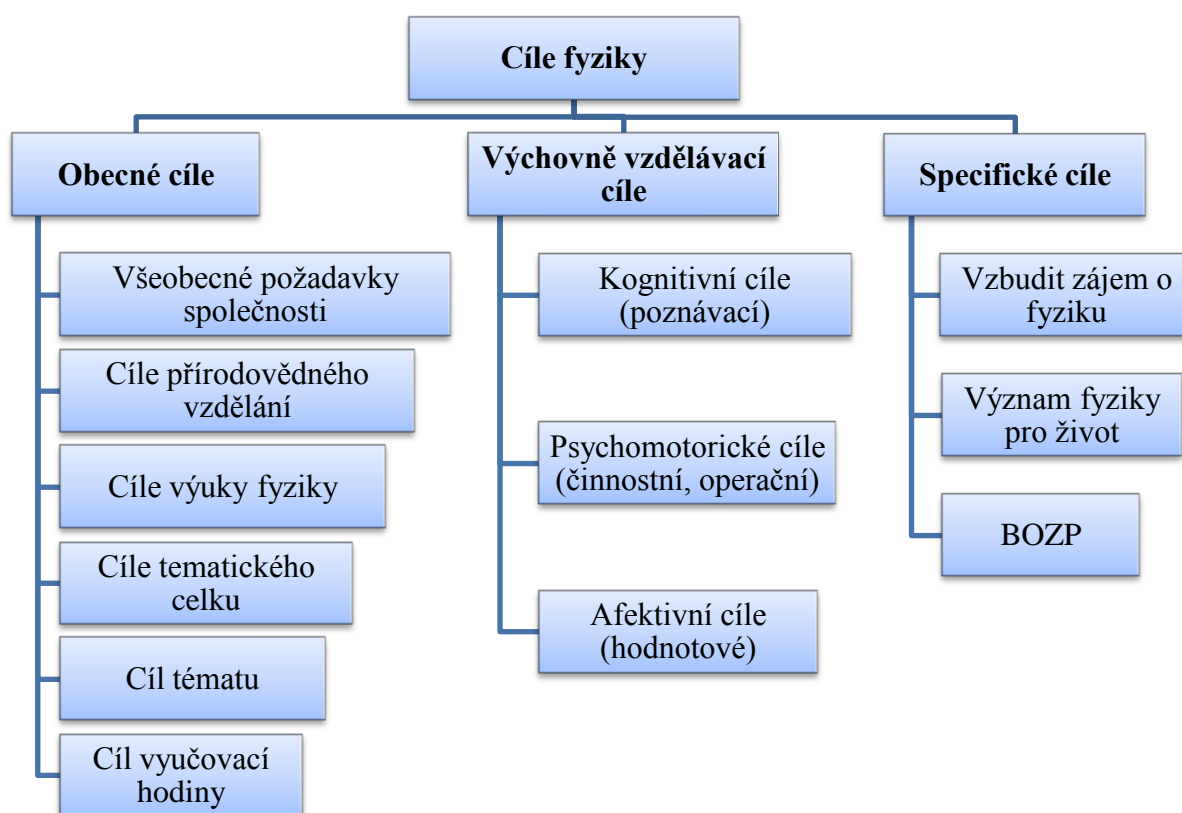
2.2 Cíle výuky fyziky

Význam a úkoly fyziky jako školního předmětu plynou ze společenského významu fyziky a ostatních vědních oborů, které se nedílnou součástí podílejí na obsahu fyziky. Žáci si ve vyučování fyziky osvojují základní poznatky v rozsáhlé oblasti přírodních jevů a o procesech užívaných v technické praxi. Zároveň se rozvíjejí i jejich duševní schopnosti. Jedním z cílů fyziky je připravit žáky pro další odborné vzdělání, vybudovat u nich vztah k vědě, technice, ale i k přírodě samotné. Předpokladem dosažení cílů fyziky je osvojení soustavy fyzikálních vědomostí a duševních i manuálních dovedností. Proto jedním z cílů fyziky je osvojení základních fyzikálních poznatků [2].

Výukovým cílem by měla být kvalitativní i kvantitativní změna u jednotlivých žáků, a to v oblasti kognitivní, afektivní a psychomotorické. Učitel by měl být schopen analyzovat učivo a přitom respektovat výsledky jednotlivých žáků, měl by pracovat s žáky aktivně, aby mohli do výuky zasahovat [11].

Cíle výuky fyziky můžeme rozdělit do mnoha sekcí vztažených k výchově ale i vzdělání žáků. Výukový cíl můžeme rozdělit z hlediska času na krátkodobý či dlouhodobý. K cílům můžeme přistupovat obecně, kdy plníme společensky dané cíle, nebo pouze naplňujeme legislativní požadavek RVP. Cíle výuky můžeme konkretizovat a jejich výstupem jsou například znalosti a dovednosti žáků z jedné či několika vyučovacích hodin.

Obrázek č. 3 zobrazuje možné dělení cílů fyziky. Cíle předmětu jsou logicky členěny, avšak některé uvedené cíle je možné zařadit i do jiných skupin a proto uvedené dělení je pouze návrhem možného členění. Žádný z cílů fyziky nesmí být v rozporu s jiným cílem a všechny by měly vycházet z cílů obecných.



Obr. 3: Cíle výuky fyziky

2.2.1 Požadavky na cíle výuky fyziky

Naplnit správně cíl hodiny fyziky je nelehký úkol pro začátečníka, někdy však i pro zkušeného učitele. Víme, že cíle můžeme vnímat obecně, ale zároveň přímo na vyučovanou látku. Abychom cíle naplňovali s maximální úspěšností, musíme dodržovat zásady při vyučování fyziky.

Požadavky na cíle výuky fyziky [12]:

- **konzistentní** (veškeré cíle musí vycházet z cílů obecných, tzn. nesmí s nimi být v rozporu)
- **přiměřené** (cíle a jejich náročnost musí odpovídat věku žáků a jejich schopnostem splnit je)
- **jednoznačné** (žáci musí znát cíl výuky, požadavky na znalosti a dovednosti; výuka musí být jednoznačná, aby nebylo možné interpretovat vyučovanou látku špatným způsobem)
- **kontrolovatelné** (učitel musí stanovit požadavky na žáky, které odpovídají očekávaným výstupům z vyučování – znalosti, dovednosti a klíčové kompetence)

2.2.2 Taxonomie výchovně vzdělávacích cílů

Taxonomii můžeme chápat jako vědní obor, zabývající se teorií a praxí klasifikace. V obecném smyslu měřítka nezáleží na tom, co klasifikujeme. Účelem je docílit nejefektivnějšího seřazení, postupu či návodu, který nám má být ku prospěchu. Taxonomii můžeme aplikovat společně s výukovými cíli. Následně pak můžeme pohlížet na proces výuky jako na soubor postupů pro efektivní dosažení cílů.

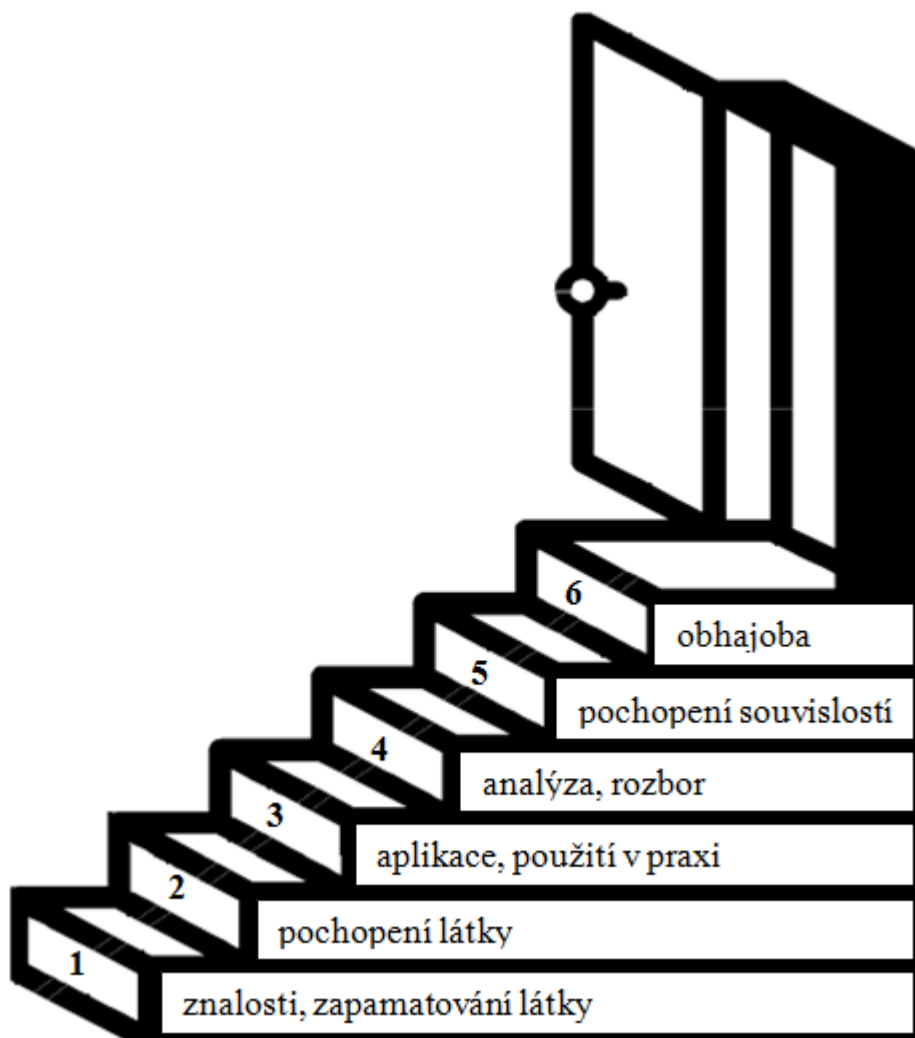
Dále taxonomie umožňuje učiteli zajistit, aby žáci ve výuce zvládli upotřebit poznatky a zároveň se učili vědomostem a dovednostem, s kterými dále tvoří náročnější myšlenkové operace. Autoři taxonomií vycházejí ze dvou aspektů. Jedná se o proces záměrné změny osobnosti žáka a strukturální pojetí osobnosti [12].

Taxonomie kognitivních cílů

Kognitivní cíle odpovídají poznávacím procesům žáka. Jedná se o nejčastěji využívané cíle výuky, jelikož odpovídají vědomostem a dovednostem žáků a v RVP jsou označovány jako očekávané výstupy výuky.

Psycholog *B. S. Bloom* ve 20. století vytvořil hierarchické uspořádání poznávacích cílů. Na obrázku č. 4 vidíme Bloomovu taxonomii kognitivních cílů, z které plyne, že pro dosažení vyšší úrovně vědomostí a dovedností je zapotřebí zvládnout nižší úroveň učiva. Taxonomie se hierarchicky dělí do šesti kategorií. Výuka fyziky lze ideálně implementovat do Bloomovi

taxonomie poznávacích cílů. Ve výuce fyziky se plně využívá celá hierarchie, jelikož mnohdy řešíme ve fyzice problémové úlohy, kombinujeme či navrhuje různé řešení a v neposlední řadě je musíme také obhájit. Schody hierarchie 1 až 3 lze obsáhnout do veškerých vyučovaných předmětů na ZŠ. Schody hierarchie 4 až 6 se vyskytují hlavně ve vzdělávacích oblastech Matematika a její aplikace, Člověk a příroda.



Obr. 4: Bloomova taxonomie kognitivních cílů

Taxonomie afektivních cílů

Afektivní cíle se budují postupným zvnitřňováním hodnot vychovávaných žáků. Ovlivňují postoje a hodnoty žáků. Jsou v úzkém vztahu s výchovou a velkou roli zde hraje role učitele jako vzoru. Měly by být realizovány v každodenním výchovném působení školy, zároveň jsou základem některých předmětů („výchov“ – občanská, tělesná, hudební, výtvarná). Afektivní cíle a jejich realizace je jen velmi těžko kontrolovatelná. Při realizaci těchto cílů je požadována dlouhodobost a důslednost, cíle se žákům nesdělují, ale implicitně vyplývají z edukačních činností učitele [12].

D. B. Krathwohl zpracoval taxonomii afektivních cílů, která poukazuje na pět kategorií:

- **přijímání (vnímání):** žák vnímá vnější podněty s různou citlivostí
- **reagování:** žák je aktivní ve spolupráci s učitelem a ostatními žáky
- **hodnocení:** žák vyhodnocuje podněty na něj působící → vytváří si vnitřní hodnoty, motivace, postoje (vztah k práci, přírodě, škole, ...)
- **integrace hodnot (organizace):** žák si vytváří žebříček hodnot, v případě konfliktu se žák rozhoduje podle dominantní hodnoty
- **zvnitřňování hodnot charakteru (uspořádání):** žák má ustálenou hierarchii hodnot, vytváří si vlastní názory, sám ovlivňuje své okolí

Podle taxonomie afektivních cílů můžeme říci, že rozvoj osobnosti, hodnot a postojů žáka souvisí se vzděláním ve všech vyučovaných předmětu na ZŠ, školních i mimoškolních aktivitách. Jako učitelé fyziky je naší povinností vytvářet u žáků nepřímo pozitivní hodnoty vztahené na fyziku a vše co s ní souvisí (příroda, ekologie, světový názor na fyzikální obraz světa, atd.).

Taxonomie psychomotorických cílů

Psychomotorické cíle jsou orientovány na pohybové (praktické) dovednosti. Objevují se ve všech předmětech: tělesná výchova (šplh), matematika (rýsování), chemie (sestrojení aparatury) či cizí jazyk (správná výslovnost) [12].

Ve fyzice si žáci osvojují dovednosti v měření či provádění frontálních, popř. demonstračních pokusů. Rozvoj psychomotorických dovedností ve fyzice je úměrný znalostem žáků a jejich schopnosti aplikovat poznatky do praxe. Zde se ukazuje, že výchovně vzdělávací cíle jsou spolu provázané a není možné, aby byly spolu v rozporu.

Taxonomie psychomotorických cílů vznikla v roce 1968 a její autor *H. Dave* ji člení do pěti úrovní:

- **nápodoba (imitace):** žák pozoruje určitou činnost, kterou vědomě napodobuje
- **manipulace:** žák je schopen vykonat činnost podle řídicích pokynů
- **zpřesňování:** žák provádí úkon již s větší přesností a účinností
- **koordinace:** žák dokáže koordinovat více činností zároveň a ve správném pořadí
- **automatizace:** žák provádí sebekontrolu, při činnosti žáka se projevují automatizované prvky (zpětná vazba)

2.2.3 Naplňování cílů fyziky

V kapitole 2.2 *Cíle výuky fyziky* jsme se seznámili se základními cíli výuky fyziky. Zjistili jsme, že na cíle můžeme pohlížet globálně s velkým časovým horizontem či direktivně na určitou část vyučovací hodiny. Je velice důležité vědět, jak naplnit cíle, které jsme si stanovili.

Základním a prvním krokem pro splnění cílů je správně chronologicky vytvořený harmonogram výuky, který je součástí ŠVP. Pouze chronologie výuky nám částečně zaručí srozumitelnost vyučované látky.

Dalším krokem je kvalitně zpracovaná příprava na hodinu prezentující naše cíle hodiny. Přípravy na hodiny se musí pravidelně aktualizovat a přizpůsobovat potřebám žáků. V přípravě na hodinu vyučující klade požadavky na probranou látku, provedené pokusy a harmonogram výuky. Dále však neustále aktualizuje přípravu z pohledu výuky a její modernizace. Neustálý technologický vývoj nutí vyučujícího, aby měl všeobecný přehled o dění ve světě a technice. Tento vývoj se však odráží i v provádění pokusů a pojetí výuky. Očekávané výstupy, s kterými jsme se seznámili v kapitole 2.1.3 *Vzdělávací obsah fyziky*, prezentují naše cíle, které si klademe na vyučovanou hodinu. Abychom očekávaných výstupů docílili, nestačí mít pouze kvalitně zpracovanou přípravu na hodinu. K naplnění cílů hodiny je důležitý její samotný průběh.

Není vždy vhodné žáky seznamovat s cílem hodiny. V případě heuristické metody je to dokonce nežádoucí. Vyučující musí mít přehled o čase a průběžně kontrolovat, zda se cíle hodiny naplňují a popřípadě provést korekci ve výuce. V závěru hodiny může vyučující posoudit úspěšnost či neúspěšnost naplnění cílů. Aby nedocházelo k subjektivnímu vnímání splnění cílů, je vhodné se žáky v navazujících hodinách napsat písemný test, který nám velkou měrou napoví, zda žáci porozuměli probírané látce. Dalšími možnostmi jsou žákovské pokusy, laboratorní cvičení, ale také nonverbální úloha.

U nonverbálních úloh si ověřujeme pochopení fyzikální podstaty děje. Nonverbální úloha může v mnohých případech úplně vyloučit matematické řešení a po žákovi pouze požaduje fyzikální rozbor úlohy. Žáci by tento typ úlohy měli dobře znát, protože v opačném případě může vyučující obdržet zavádějící výsledky, které nebudou odpovídat skutečným znalostem žáků.

Zásady pro naplňování cílů [11]:

- nadšení učitele pro fyziku
- spravedlivé hodnocení žáků
- důsledný přístup k plnění povinností

- soulad mezi slovy a činy
- působit na všechny složky žákovy osobnosti (kognitivní, afektivní, psychomotorické)
- učitel se všeobecným přehledem a všestrannými zájmy bývá žáky uznáván
- dát prostor dětem k vyjádření vlastního názoru

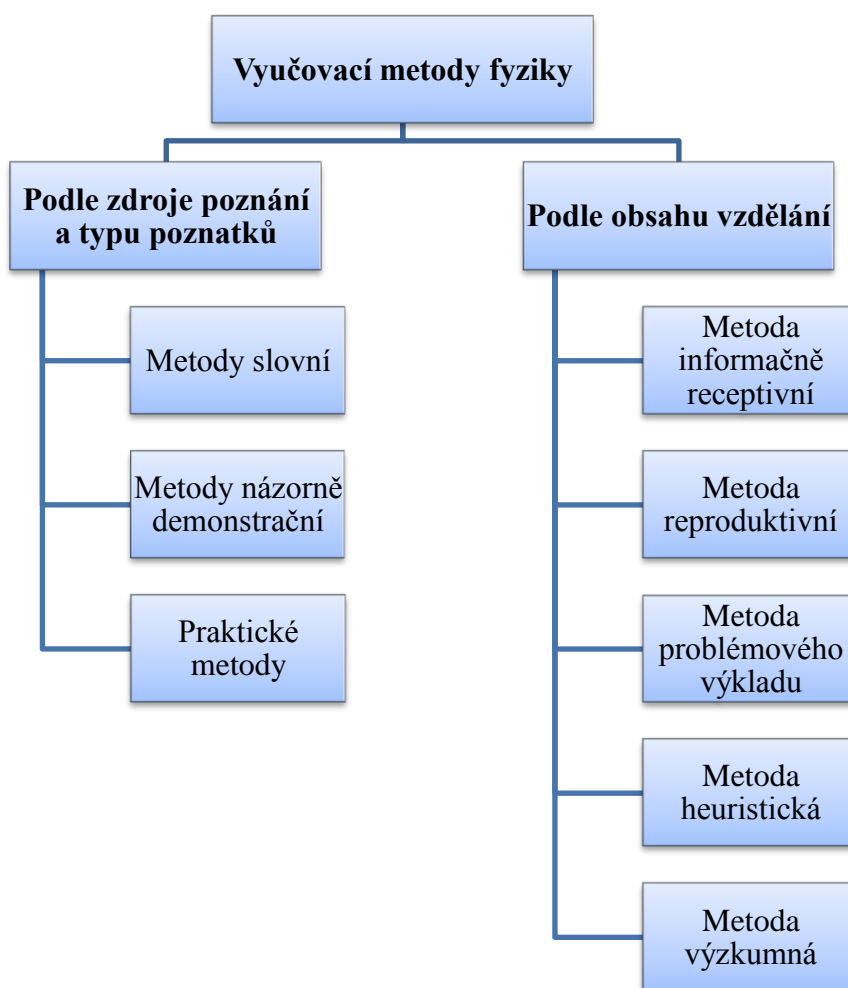
2.3 Vyučovací metody

Škola je výchovný a vzdělávací institut. Uchovává své organizační formy, zprostředkované učivo, osvědčené způsoby práce a vše, co lze zákonně ustanovit nebo zvykově petrifikovat. Změny nastávají jen zřídka, pouze při zásadních reformách nebo při realizaci individuálního záměru. Avšak s používanými výukovými metodami je to jinak. Výukové metody jsou ze své podstaty úzce svázány s osobností učitele a odrážejí jeho názory, postoje, zkušenosti a jsou flexibilní k aktuálním potřebám současného světa. Výuková metoda představuje ve výuce určitý dynamický prvek. Ten se spolu s obsahem a organizačními formami mění relativně rychleji a přizpůsobuje novým cílům a okolnostem. Správně zvolená metoda výuky není rozhodujícím činitelem při výuce, nýbrž je jedním z prvků výchovně-vzdělávacího systému. Nemůže proto nahradit chybějící obsah výuky popř. nezřetelný cíl. Výukové metody jsou vázány na celkovou koncepci výuky a jen v jejím rámci jsou plně funkční a efektivní [3].

Metoda je v obecném významu soustavný postup, který v dané oblasti vede k cíli, v ideálním případě nezávisle na schopnostech toho, kdo ho provádí. Je to souhrn pojmů, nástrojů a pravidel, jež patří k základům každé vědy, popř. i jiných činností. Podstata vědecké metody je logické, systematické a přísně objektivní soustředění se na objekt poznání. Jejím cílem je dosáhnout objektivně nových poznatků. Souhrn metod určité vědy tvoří metodologii této vědy. 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 [5].

Ve vztahu k výuce se mluví o výukové metodě, která tvoří nosnou část koordinované komunikace učitele se žáky. Bez odpovídajících metod však nelze cíle výuky splnit. Vychází se z cílů předmětu, popř. hodiny a podle potřeby se volí vhodná metoda výuky, aby dosažení cílů bylo co nejefektivnější. Nesmí se opomenout, že volba výukové metody nesmí být v rozporu s didaktickými zásadami, kdy například nevhodně zvolená výuková metoda může mít přímý vliv na srozumitelnost učiva a pasivitu žáků.

Obecně můžeme rozdělit vyučovací metody do dvou základních větví, které se dále rozvětvují. Rozdělení vyučovacích metod je znázorněno na obrázku č. 5.



Obr. 5: Členění výukových metod

Slovní metodu reprezentuje monologická metoda výuky (frontální výklad, vyprávění, popis, přednáška, instrukce, atd.) a dialogová metoda výuky (rozhovor, dialog, diskuse, brainstorming, práce s textem). U nonverbálních fyzikálních úloh vede slovní metoda k rozboru úlohy a vysvětlení správného řešení. Práce s textem, tj. např. čtení obrázku nonverbální úlohy, vybízí žáky k diskusi, brainstormingu a k přímému řešení úlohy.

Metoda názorně demonstrační má za úkol působit na co nejvíce žakových smyslů. Jedná se zejména o pozorování, předvádění, demonstraci obrazových pomůcek a projekci. Tato metoda má přímý vliv na seznámení žáků s nonverbálními úlohami určitého typu. Demonstrací řešení nonverbální úlohy dostávají žáci vizi o možném řešení tohoto typu úloh. Při výuce je vhodné přímo využít statickou či dynamickou projekci ve spojení s nonverbální úlohou.

Praktické metody rozvíjejí psychomotorické dovednosti žáků a slouží jako ověření naplnění cílů výuky. Do praktických metod můžeme zařadit žákovské pokusy, praktické činnosti (sestrojení a čtení grafů, sestrojení laboratorního zařízení, vyhledávání informací) či řešení fyzikálních úloh. Řešením fyzikálních úloh ověřujeme znalosti žáků a při využití úloh nonverbálních navíc působíme na větší počet smyslů žáka. U žáka dochází k lepšímu zapamatování si látky, ale zároveň dostává i možnost jiného řešení fyzikální úlohy.

U **informačně receptivní metody** se učitel opírá o výklad, předvádí demonstrační experiment nebo například řeší vzorový příklad. Tato metoda neaktivizuje žáky, pouze slouží k utřídění znalostí a případnému zápisu poznámek.

Reproduktivní metoda se dá nazvat také jako verifikační. Tzn. ověřujeme znalosti žáků reprodukcí jejich znalostí. Při této metodě žák obdrží zpětnou vazbu o stavu svých znalostí. Žáci při této metodě však nejsou vedeni k tvůrčí činnosti.

Metodu problémového výkladu můžou reprezentovat nonverbální fyzikální úlohy. Žáci mají za úkol vyhledat v úloze problémovou situaci a formulovat problém. Žáci musí analyzovat problémovou situaci, formulovat hypotézy a provést řešení problému.

Heuristická metoda, tj. objevitelská využívá kognitivní činnosti žáků. Fyzikální děj žáci sami vysvětlují za pomoci vhodně pokládaných otázek, popř. sledováním demonstračního pokusu. Žáci sami objeví fyzikální podstatu děje a definují jí. Metoda vtahuje žáky do výkladu a rozvíjí jejich divergentní myšlení.

Výzkumná metoda se využívá zejména při projektové výuce a laboratorních cvičeních. Žák se učí pracovat v týmu, své znalosti a proces objevování si řídí sám. Při této metodě žák aplikuje naučené znalosti a dovednosti do praxe a dochází k jejich utvrzení.

3 MOTIVACE VE VYUČOVÁNÍ FYZIKY

V hodinách fyziky máme velkou možnost motivovat žáky k práci, k provádění pokusů a ke vzdělání samotnému. Obecně můžeme říci, že motivace je soubor hodnot, které ovlivňují žáka v chování, v úspěších či neúspěších ve vzdělání a v postojích ke svému okolí. Z této definice nám vyplývá, že motivace může být pozitivní ale i negativní, kterou mnohdy označujeme jako „*demotivace*“. Učitel fyziky může žáky ovlivňovat vnějšími vlivy a toto působení můžeme označit jako motivaci vnější. U žáků můžeme sledovat i motivaci vnitřní, která je důležitější než motivace vnější, protože reprezentuje žákovy potřeby. Cílem učitele je ovlivnit vnitřní motivaci žáků, aby působila pozitivním směrem ke vzdělání a rozvoji osobnosti žáka. Pro správnou motivaci žáků je zapotřebí, aby učitel znal dobře prostředí, ve kterém vyučuje.

Metody poznání žáka

Podle [4] je můžeme klasifikovat:

Pozorování

Pozorování by mělo být systematické, cílevědomé, dlouhodobé. Pozorujeme verbální a neverbální projevy žáka, jeho chování v různých sociálních prostředcích. Žáka pozorujeme během hodiny, přestávky, během školních aktivit mimo vyučování. Velkou vypovídající hodnotu má pozorování žáka v konfliktních situacích.

Rozhovor

Rozhovor používáme v návaznosti na výsledky pozorování nebo spolu s pozorováním. Zjišťujeme jím motivy a příčiny chování žáka, jaké má zájmy a ambice, také sociální a psychologický „kontext“ žáka (vlivy kamarádů, rodinného zázemí). Rozhovor může být řízený a neřízený. Otevřenými otázkami se o žákovi dozvíme víc než otázkami uzavřenými. Při poznávání žáka nám mohou pomoci rozhovory o žákovi i s jinými lidmi ze školního a mimoškolního prostředí.

Diagnostika výkonu a procesů

Analýza výkonu, produktů činnosti žáka vypovídá o kvalitě jeho vědomostí a dovedností. Výsledky jeho práce na nedostatečné úrovni nebo pod jeho mentální schopností nás často vedou k rozhovoru se žákem o příčinách neúspěchu. Analýzu průběhu procesů učení žáka můžeme provést formou pozorování a rozhovoru. Analýza procesů učení žáka může odhalit možnosti zkvalitnění jeho práce, spolupráce s učitelem a zlepšení školních výsledků.

Vnímání žáka

Správný učitel by se měl vyvarovat chybné sociální percepce žáka. Učitel se může dopustit několika chyb jako je například chyba projekce, haló efekt, chyba prvního dojmu. Učitel vnímá, zda mu je žák sympatický či nikoliv a v neposlední řadě může mít vliv na sociální percepce žáka psychický či tělesný stav učitele.

Ovlivňování motivace při výuce fyziky

Ve vyučování fyziky žáky zaujme spousta demonstračních pomůcek a práce s nimi. Provádění pokusů, měření a vyhodnocování vnáší do hodiny rozptýlení a zvyšuje u žáků zájem o fyziku. Fyzika však má i aspekty působící na žáky demotivujícím způsobem, jako je např. počítání fyzikálních úloh či ověřování znalostí. Abychom žákům co nejvíce zpříjemnili negativní část hodiny, musíme ji zatraktivnit. K tomuto cíli můžeme využít nonverbální fyzikální úlohy.

Nonverbální fyzikální úlohy využíváme jako prostředek ke zvýšení pozitivní motivace žáků. Žáci již nevnímají fyzikální úlohu jako obvyklé zadání souboru hodnot, ze kterých mají něco vypočítat. Nonverbální fyzikální úlohy dávají žákům rozptýl v možnostech řešení a hlavně zde přichází na řadu jejich fantazie. Při řešení těchto úloh má každý žák možnost seberealizace a to vždy ojedinělým způsobem. Nonverbální fyzikální úlohy pomáhají odbourávat v hodinách napjaté úseky a vytvářejí v žácích pozitivní motivaci k řešení fyzikálních úloh.

Možnosti motivování žáků v hodinách fyziky [13]

- 1) Vytváření problémových situací, které aktualizují potřeby poznávání.
- 2) Navozování spolupráce nebo soutěže, která aktualizuje sociální potřeby.
- 3) Užití individuálních vztahových norem k aktualizaci potřeby úspěšného výkonu.
- 4) Pedagog by měl dát najevo, že jeho vyučovaná problematika ho zajímá, je pro ni zapálený.
- 5) Zaměřit se na zajímavosti.
- 6) Spíše pokládat otázky než přednášet fakta.
- 7) Nezapomínat uvádět souvislosti mezi tím, co učí a běžným životem.
- 8) Snažit se vést děti k tvořivosti, seberealizaci a aktivitě.
- 9) Pedagog by měl často měnit aktivity žáků, zařazovat překvapivé a nové činnosti.
- 10) Snažit se přizpůsobit učení způsobu života žáků.

11) Učitel by měl přidat svému předmětu lidský rozměr.

12) Učitel by měl používat skupinové techniky práce, soutěže, vědecké projekty.

Pokud výše napsané pedagog ovládá, významně zvyšuje výsledky učení. Navodit stav motivace lze různými způsoby, zejména jednoduchými experimenty, problémovými úlohami, rozhovorem o ilustračních příkladech, využití fyzikálních poznatků v praxi nebo žákovskými referáty s následnou diskuzí.

Pro udržení poznávací aktivity je podstatné, aby se žák na chvíli stal badatelem, od nějž je očekáván objev nebo vysvětlení určitého jevu. Pedagog by měl žákům zajistit co nejlepší podmínky, vybrat přiměřeně obtížné úkoly tak, aby došlo k potřebnému rozvoji poznávacích potřeb žáků.

K základním znakům úloh, které aktivizují poznávací potřeby, patří především: novost, překvapivost, problémovost, neurčitost, neobvyklost, záhadnost a možnost experimentovat. Pedagogova funkce potom spočívá v navozování a řízení se zákony aktivity. Měl by též umožnit žákům vybrat si úkol z nabídky několika možností. I domácí úkoly by měly mít spíše charakter tvořivých samostatných úkolů než mechanického vypracování cvičení. Ideálem učitele fyziky je vyvolat v žácích vnitřní motivaci k fyzice, tzn. zájem o samotný obsah, který ho naplňuje. Této cílové roviny dosáhne učitel nejprve jen u některých žáků, a to u těch, u nichž jejich struktura inteligence koresponduje k přírodovědnému zaměření. U většiny dětí si pedagog alespoň po určitou dobu vystačí s motivací, která spočívá v nějakém vnějším aspektu souvisejícím s vyučovaným předmětem [13].

Na motivaci v učení působí rušivě samotné nasycení učební látkou: nadměrné zabývání se stejnou učební činností, jediným předmětem, bez přestávek a bez vystřídaní jinými činnostmi. Dále zde působí velké a opakované studentovy neúspěchy, ať již jsou výsledkem jeho chyb a nedostatků, nebo vnějších podmínek, včetně materiálně technických podmínek školy (učebnice, pomůcky, atd.). Rušivě mohou působit nedostatky v osobních vztazích, v emočním klimatu (vztah učitele a žáka, vztahy ve třídě, atd.) a také nedostatky ve vyučovací metodě [14].

Závěrem můžeme říci, že existuje mnoho aspektů mající vliv na vnitřní motivaci žáků. Pro určitý obor fyziky můžeme být více zapálení, pro jiný nikoliv. Jsou však určité zásady, kterých by se pedagog měl držet, aby se zasadil o co největší vnitřní pozitivní motivaci. Někdy musíme využívat vnější motivaci, jako prostředek k ovlivnění motivace vnitřní. Učitelé fyziky by se měli postarat o atraktivnost vyučování za pomoci vyučovacích metod a prostředků. Zmíněné nonverbální úlohy mohou být jedním ze způsobů, jak zpestřit výuku něčím netradičním. U nonverbálních úloh musíme zvážit jejich zařazení a frekvenci. Budeme-li úlohy zařazovat často a pravidelně, přestanou

být atraktivními. Toto pravidlo se týká všech metod ve spojení s formami výuky (pokusy, měření, frontální výklad, diskuse či exkurze). Při využívání vhodných metod vyučování a v souvislosti s vývojem osobnosti žáka se může měnit struktura motivace k učení. Žák má nadále zájem o fyziku, ale v tomto zájmu působí silněji jiné motivy než dříve. Ustupuje význam odměn a dílčích pochval, zato sílí působení zvědavosti a kognitivní činnosti. Takovýmto způsobem může dojít k přeměně počáteční, převážně vnější motivace v motivaci převážně vnitřní.

4 FYZIKÁLNÍ ÚLOHY

Fyzikální úlohy je možno chápat jako metodický prostředek, popř. didaktickou pomůcku při vyučování fyziky. Je známo mnoho druhů fyzikálních úloh, které však mají společný cíl. Obecně fyzikální úlohy převádějí znalosti a dovednosti žáků do praxe, resp. vytvářejí u žáků syntézu znalostí. Jak už z této věty plyne, je zřejmé, že žáci vnímají fyzikální úlohy jako verifikační proces. Fyzikální úlohy bychom měli přizpůsobit potřebám žáků v maximální možné míře. Jejich aplikace ve vyučovacím procesu se stane oblíbenou a účelnou.

4.1 Význam fyzikálních úloh

„V učebnicích didaktiky i metodických příručkách se zdůrazňuje podíl fyzikálních úloh na výchově žáků k myšlení při výuce fyziky. Význam fyzikálních úloh ve výuce fyziky je však podstatně širší. Samostatné řešení fyzikálních úloh vychovává vůli žáků překonávat obtíže. Řešení úloh napomáhá jasnějšímu a pevnějšímu osvojení učiva, dále rozvoji funkčního myšlení žáků (začínají hlouběji chápat vztahy mezi fyzikálními veličinami). Pomáhá žákům při osvojení fyzikálních veličin a jejich jednotek. Žáci získávají spojení právě probíraného učiva s dříve vyloženým, uskutečňuje se účinné opakování učiva. Řešení úloh „oživuje“ vzorce a ukazuje užitečnost fyzikálních zákonitostí v technice, žáci se seznamují se vzájemným vztahem fyziky a techniky. Pomocí soustavy úloh lze prohloubit a rozšířit poznatkovou soustavu žáků z fyziky. Při řešení úloh se pěstuje představitost, samostatnost v uvažování, láska k vážné a užitečné práci. Prostřednictvím fyzikálních úloh se uskutečňuje vztah mezi výukou matematiky a fyziky. Úlohy jsou vhodným materiálem pro kontrolu znalostí (vědomostí i dovedností) žáků.“ [9]

Jak zmiňuje prof. RNDr. Ivo Volf, Csc. z Univerzity v Hradci Králové (viz citace výše), význam fyzikálních úloh ve výuce fyziky je podstatně širší než jak ho mnozí vnímají. Kromě syntézy znalostí dochází také k působení na více kognitivních procesů žáka. Některým žákům postačuje slovní výklad, jiní potřebují názorně demonstrační pokus a jiným vyhovuje slovní úloha, při jejímž řešení si žák utvoří představu o vlastních znalostech. Obecně můžeme říci, že čím širší záběr kognitivních procesů zaujímá výklad učitele, tím více žáků zasáhne, resp. zasáhne změnu v jejich myšlení a znalostech.

Řešení úloh uvádí vzorce do praxe a ukazuje užitečnost fyzikálních zákonitostí v technice. Žáci se seznamují se vzájemným vztahem fyziky a techniky. Toto však nastává pouze při správné volbě úloh, individuálnímu přístupu k žákům a při vhodném zařazení do procesu výuky. V opačném případě mohou mít fyzikální úlohy negativní vliv na proces výuky.

4.2 Typologie fyzikálních úloh

Fyzikální úlohy lze rozdělit podle různých aspektů a kritérií. Jelikož v každé publikaci je uvedena různá typologie úloh, uvedeme komplexní přehled včetně charakteristiky jednotlivých druhů. Fyzikální úlohy obecně můžeme rozdělovat podle charakteru zadání, chronologie řešení nebo podle jejich účelu.

Dělení fyzikální úloh podle způsobu zadání a chronologie řešení:

- verbální
- nonverbální
- divergentní
- kvalitativní
- kvantitativní
- klasické
- problémové
- typové
- početní
- laboratorní

Dělení fyzikálních úloh podle jejich účelu a zařazení ve vyučovacím procesu:

- úvodní
- opakovací
- verifikační
- procvičovací
- motivační
- výkladové

Verbální fyzikální úloha se vyznačuje slovním či písemným zadáním, kdy je žákovi předloženo většinou zadání s předem stanovenými cíli. V současném školství tvoří verbální fyzikální úlohy téměř 90 % všech zadávaných úloh. Obecně se jedná o široké spektrum úloh, které lze ještě dále rozčleňovat.

Nonverbální fyzikální úloha se vyznačuje zadáním bez slovní specifikace. Zahrnuje do sebe též úlohu problémovou, kvalitativní popř. divergentní. Jejím cílem je působit na více kognitivních procesů žáka, přičemž se snaží o rozvoj tvořivého myšlení. Při zadání nonverbální úlohy není předem stanoven cíl, který si musí žáci rozbořením úlohy stanovit sami. Podrobněji se nonverbálním úlohám věnuje kapitola 4.3 *Nonverbální fyzikální úlohy*.

Divergentní fyzikální úloha má za cíl rozvoj tvůrčího myšlení žáků. Jedná se zejména o úlohy kvalitativní, nonverbální, problémové popř. laboratorní. Rozvoje tvořivosti u žáků docílíme tím, že aktivita je na straně žáků, nikoliv na straně vyučujícího. Žáci si sami stanovují problémové

situace, cíle, sami navrhnou chronologii 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. Jedná se o úlohy, kdy je kladen důraz na změnu v žákových znalostech, dovednostech, hodnotách a postojích. Úlohy kvalitativního charakteru jsou v současné době upřednostňovány z důvodu rozvoje tvořivého myšlení žáků. Jejich tvorba a zařazení do výuky je ale mnohem složitější, než je tomu u úloh klasických. U kvalitativních úloh dochází k analýze a rozboru fyzikálního problému, kdy žák projevuje určitou míru pochopení souvislostí.

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. Využívají se k ověření znalostí žáků nebo jako trénink aplikace fyzikálních poznatků. Kvantitativní fyzikální úlohy rozvíjí dovednosti žáků v aplikaci fyzikálních vzorců a matematických dovedností s tím spojených. U tohoto typu úloh nedochází u některých žáků k pochopení souvislostí. Výsledkem úlohy bývá aritmetické vyjádření hledané veličiny většinou bez posouzení její reálnosti.

Klasické fyzikální úlohy jsou tvořeny úlohami verbálními, typovými, početními či kvantitativními. Jedná se o soubor úloh, které jsou v současné době nejhojněji využívány při výuce fyziky.

Problémové fyzikální úlohy se v současné době dostávají do popředí před klasické fyzikální úlohy. Řešení problémových úloh má pozitivní vliv na rozvoj divergentního myšlení žáků. Rozvíjí klíčové kompetence, zejména kompetence k řešení problémů. Při řešení problémových úloh žáci provádějí aplikaci svých znalostí, provádějí rozbor, syntézu a v určitých případech i obhajobu svých výsledků. Žáci jsou při řešení problémových úloh vedeni k samostatné práci, přičemž musí definovat problém a poté sami navrhnout vhodné řešení. Údaje potřebné k vyřešení fyzikálního problému buď vyvstávají z úlohy, nebo si je žáci musejí sami zjistit z různých zdrojů (tabulky, internet, změřit, apod.). Mezi problémové úlohy můžeme též zařadit úlohy kvalitativní, nonverbální, divergentní, popř. i laboratorní.

Typové fyzikální úlohy jsou tvořeny vždy stejným způsobem řešení. Žák zná postup řešení, vztahy, vzorce, hodnoty, veličiny a pouze postupuje podle předem dané předlohy či návodu řešení. Při využívání těchto úloh nedochází u žáka k samostatné aplikaci fyzikálních poznatků. Mezi typové fyzikální úlohy můžeme též zařadit úlohy kvantitativní, verbální a klasické. Úlohy typové se vyskytují v expoziční části vyučovacího procesu. V písemném testu tyto úlohy můžeme využít, chceme-li zjistit, zda si žáci zapamatovali probrané učivo.

Početní fyzikální úlohy jsou velice rozšířené. Při řešení těchto úloh se musí žáci rozhodnout, který fyzikální vztah aplikují. Hodnoty fyzikálních konstant si v tomto případě žáci již pamatují nebo si je samostatně vyhledávají v tabulkách. Na rozdíl od typové fyzikální úlohy již dochází k aplikaci fyzikálních poznatků, avšak bez jakéhokoliv rozboru či analýzy. Mezi početní fyzikální úlohy můžeme zařadit též úlohy kvantitativní, verbální či klasické. Početní fyzikální úlohy se zařazují hlavně do aplikační a fixační části hodiny. Následují po procvičení typových úloh a mohou být součástí písemného testu.

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 a dochází u nich k rozvoji nejen znalostí, ale i dovedností. Při praktickém provádění měření či dokazování fyzikálního jevu si žáci asociují získané praktické dovednosti a dochází k syntéze s teoretickými znalostmi. Při aplikaci laboratorních úloh naplňujeme kognitivní, psychomotorické i afektivní cíle v maximální míře. Nevýhodou těchto úloh je však časová náročnost na provedení i aplikaci a v neposlední řadě také nedostatek materiálního vybavení. Úlohy zařazujeme po expoziční hodině a to tehdy, kdy laboratorní činnost má efekt (názornost, náročnost, systematičnost).

4.3 Nonverbální fyzikální úlohy

Nonverbální fyzikální úloha je druh speciální úlohy, která není zadaná verbální formou. Do výuky se tyto úlohy zařazují především z důvodu oživení vyučování a tím zatraktivnění fyzikálních úloh. Nonverbální fyzikální úlohy mnohem více motivují žáky k jejich řešení. Žáci si mohou asociovat fyzikální jev přímo v praxi. Tím, že nonverbální úloha působí na více kognitivních procesů žáka, lépe uchovává poznatky v žákově myšlení. Za nonverbální úlohy můžeme též považovat úlohy kvalitativní, problémové a divergentní.

NU mohou být tvořeny [12]:

- obrázkem (kresleným, fotografií)
- videosekvencí
- grafem
- počítačovou animací
- pozorováním reálné situace
- vlastní experimentální činností

V současné době je kladen velký důraz na tvůrčí myšlení žáků. Kvalitativní úlohy jsou upřednostňovány a kvantitativní úlohy ustupují do pozadí. I klasická škola se snaží více přiblížit myšlení žáků a přizpůsobovat tomu výukový proces. Izolované encyklopedické poučky vedou k rozvoji paměti, nikoliv k rozvoji myšlení. S přiblížením výukového procesu, ale i školy samotné, se v historii již zabývaly tzv. *Svobodné školy*. Svým pojetím výuky se lišily od *tradiční herbartovské školy*.

Svobodné školy mají být uvolněné a rozmanité. Jedná se o nezávislá výchovná zařízení, která byla osvobozena od povinné školní docházky. Cílem bylo nenucené, hravé učení. Na druhé straně byla škola s tradičním přístupem k výuce (Stará tradiční herbartovská škola a výchova). Znaky tradiční herbartovské školy: mechanický způsob učení, pasivita žáků, nebere ohled na individuální potřeby dětí. Tento rozpor v pojetí výuky žije s námi i dnes.

Druh kurikula, jaký je v současnosti využíván, sebou přináší specifický druh výuky. Jedná se o to, co se dítě učí a jakým se stane člověkem. Zda se stanou žáci samostatně uvažujícími a jednajícími, či otrocky opakujícími poznatky a vědomosti jiných.

Nonverbální fyzikální úlohy lze považovat za divergentní, tzn. tvořivé. Tvořivá úloha by měla splňovat určité parametry, aby tvořivou skutečně byla.

Požadavky tvořivé úlohy [20]:

- vysoce otevřené s velkým rozsahem možných řešení
- zábavné a hravé, vzbuzující chuť tvořit, ale současně vyžadující určité množství znalostí z fyziky
- úlohy musí být integrovány do klasického kurikula fyziky
- zpracování by nemělo být delší než pět až deset minut, delší úlohy by měly být zpracovávány žákem jako domácí cvičení
- úlohy by neměly být náročné na prostor, pomůcky a znalosti žáků
- úlohy mohou být jak skupinové (např. forma projektu), tak individuální, určené pro samostatnou činnost žáků

Zpracování divergentní úlohy probíhá dvěma myšlenkovými fázemi. První fází je *divergentní myšlenková operace*, která zahrnuje vytvoření velkého množství originálních nápadů a postupů řešení. V druhé fázi nastává *konvergentní myšlenková operace*, která má za úkol zvolit nejvhodnější, popř. nejoriginálnější postup řešení. Z tohoto rozdělení vyplývá, že základem tvůrčího procesu je divergentní myšlení.

Nonverbální úlohy nejenže poskytují nový směr zpracování fyzikálních úloh, ale měly by také podporovat složku divergentního myšlení, tzn. měly by být tvořivé. Kvalitní nonverbální úloha by měla žákům nabízet více možností řešení a ne pouze poutavou formu zadání.

Zpracování a zadání nonverbální úlohy

Učitel zpracovávající nonverbální úlohu by měl dodržovat určité zásady při jejím zpracování vyplývající z učební látky, současné politické situace, prostředí, kde vyučuje, nebo dle složení školní třídy a jejího klimatu. Příklad: *„Třídu tvořenou z 80 % dívkami nezaujme nonverbální úloha na téma fotbal. Žákům v Českých Budějovicích nebudeme zadávat nonverbální úlohu, jejíž hlavním tématem bude např. Ostrava, aniž by v Ostravě byli na výletě nebo se výlet do Ostravy plánoval.“* Téma nonverbální úlohy musí korespondovat s probíranou učební látkou. Úlohy zeměpisně zasazujeme do prostředí školy a do bydliště žáků, kde žáci prostředí znají. To se však týká pouze nonverbálních úloh, kde prostředí hraje hlavní roli.

Zásady NU:

- *vědeckost* – NU obsahuje ověřené a pravdivé poznatky
- *individuální přístup* – NU poskytuje více druhů řešení (slabší i schopnější žáci naleznou v úloze uplatnění a tím se pro ně stává atraktivní)
- *spojení teorie a praxe* – NU aplikuje teoretické fyzikální poznatky
- *názornost* – NU je vytvořena atraktivní popř. hravou formou
- *kontrolovatelnost* – NU by měla mít hodnocený výstup

Učitel zpracovávající nonverbální úlohu by měl vědět co je jejím cílem, co se očekává za výstup ze strany žáků a jakou formou bude úlohu hodnotit. Nonverbální úloha se od klasické úlohy liší také v jejím hodnocení, kdy se u nonverbální úlohy nehodnotí pouze fyzikální správnost řešení.

Hodnocení NU [20]:

- fyzikální správnost řešení
- originalita řešení
- propracovanost řešení
- množství různých použitých kategorií

Zařazení nonverbální úlohy do vyučovacího procesu

Nonverbální fyzikální úlohy jsou náročné na časovou přípravu, a proto nelze vyloučit úlohy klasické. Zařazení fyzikálních úloh by mělo být vyvážené a vždy korespondovat s probíraným učivem. Fyzikální úlohy by se neměly stávat součástí každé vyučovací jednotky a jejich výskyt by

měl být omezen na minimum. Stejně tak platí u nonverbálních úloh, že stanou-li se pravidelnými a formálně stejnými, tak i ony ztratí na atraktivnosti.

Při zadávání nonverbálních úloh bychom měli střídat jejich formu (statický obraz, videosekvence, pozorování reálné situace, atd.). Abychom rozvíjeli *kompetence sociální a personální*, je vhodné do výukového procesu zařazovat nonverbální úlohy založené na skupinové práci žáků (např. projekt). Tím, že budeme obměňovat formy zadání nonverbální úlohy, zůstávají stále atraktivními. Klasickou nonverbální úlohu jakékoliv formy zadáváme v průběhu celého tematického celku s ohledem na vhodnost zařazení vůči probíranému učivu. Nonverbální úlohy, vyžadující dlouhodobou činnost žáků formou projektu či skupinové práce, zařazujeme vždy do úvodu či závěru tematického celku.

4.4 Způsoby řešení fyzikálních úloh

S každým typem fyzikální úlohy vzniká trochu odlišný způsob jejího řešení. U klasické fyzikální úlohy známe předem její cíl, jsou stanoveny veličiny, popř. plynou ze zadání. U takovéto úlohy se očekává přečtení textu úlohy, zapsání známých veličin a hledaného cíle, vypracování schematického nákresu (podporuje-li řešení úlohy), provedení fyzikální analýzy (stanovení fyzikálních vztahů nutných pro zjištění cíle úlohy), stanovení obecného řešení, aritmetické vyčíslení, stanovení hodnověrnosti výsledku, zapsání odpovědi.

Strategie řešení fyzikálních úloh [21]:

- **pročtení textu** – Pozorně přečteme text úlohy. Někdy je nutné text přečíst i opakovaně, vícekrát, abychom si plně uvědomili, jak zadanou fyzikální situaci, tak i všechny podmínky, za kterých je daný problém řešen.
- **zápis zadání** – Přehledně zapíšeme všechny veličiny včetně zadaných hodnot a veličinu hledanou. Vhodné je též převést jednotky všech zadaných veličin na základní jednotky SI. Zápis doplníme také potřebnými konstantami z tabulek nebo jiných zdrojů. Mnohdy je vhodné poznamenat do záhlaví zápisu obsah problémové situace.
- **schematický nákres** – Vynikající pomůckou, často opomíjenou, je schematický nákres situace. Orientace v textu bývá leckdy pro řešitele obtížná, nedovede si popisovanou situaci představit. V takovém případě je vhodné provádět náčrtek souběžně při čtení úlohy. Nákres účinně pomáhá i při fyzikální analýze úlohy.
- **důsledná fyzikální analýza** – Po předchozích přípravných krocích následuje stěžejní etapa řešení, a to důsledná fyzikální analýza. V popisované situaci musíme nalézt fyzikální zákonitosti, tj. uvědomit si fungování a vzájemné souvislosti, přiřadit jim fyzikální zákony a

vztahy, které budeme při řešení potřebovat, a zapsat je. V procesu analýzy také musíme stanovit přípustné zjednodušující podmínky.

- **syntéza obecného řešení** – Úlohu zpravidla vyřešíme nejprve obecně. Najdeme algebraické vyjádření vztahu mezi hledanou veličinou a veličinami zadanými.
- **číselný výsledek** – Dosazením číselných hodnot zadaných veličin s příslušnými jednotkami do obecného řešení a po matematických úpravách dostáváme numerický výsledek. Ten musíme zaokrouhlit na potřebný počet platných číslic, který závisí na počtu platných číslic zadaných hodnot, popřípadě použitých konstant. Vyžaduje-li to úloha, nakreslíme graf, diagram nebo schéma.
- **hodnověrnost výsledku a diskuse řešení** – Posoudíme hodnověrnost výsledku, případně provedeme diskusi řešení z fyzikálního a mnohdy i matematického hlediska.
- **odpověď** – Stanovíme odpověď na otázku položenou v zadání úlohy, popř. na otázky, které úloha vyvolává.

Nonverbální úloha, na rozdíl od úlohy klasické, vybízí k více možnostem řešení, navozuje problémové situace a nestanovuje žákovi jasný cíl. Všechny tyto aspekty nutí žáky k tvůrčí činnosti, samostatnosti a předně rozvíjí *kompetence k řešení problémů*. Chronologie řešení nonverbální úlohy se tudíž musí lišit od řešení úlohy klasické. Nonverbální úlohy mají různorodou formu zadání, čas zařazení, jsou zpracovávány samostatně žáky nebo skupinou žáků, mohou být ryze kvalitativní, ale postupně mohou přerůstat až v kvantitativní typ úloh. S ohledem na všechny tyto fakta každá nonverbální úloha vyvolává trochu jiný způsob řešení, ale základní body v řešení těchto úloh jsou stejné.

Chronologie řešení NU (podle fází tvořivého procesu) [10]:

- **percepce** - vnímání problémů, rozporů, ale i podnětů a symbolů
- **analýza** - rozbor situace, problému, stanovení cílů
- **syntéza a produkce nápadů**, alternativ v řešení
- **selekce** - postupný výběr nejslibnějšího řešení
- **aplikace** - uplatnění nápadů a překonání překážek

Nonverbální úlohy by měly být sestavené takovým způsobem, aby fází tvořivého procesu mohl projít každý žák vlastní individuální formou. V tomto případě se jedná o zásadu individuálního přístupu. Ideální úloha bude obsahovat složité možnosti řešení pro schopné žáky, ale i méně složité způsoby řešení či jiné alternativy pro žáky slabší.

5 SADA NONVERBÁLNÍCH FYZIKÁLNÍCH ÚLOH

Byla vytvořena sada nonverbálních úloh, která je z převážné většiny zaměřena na žáky 6. a 7. třídy ZŠ. Zaměření na mladší žáky 2. stupně ZŠ bylo cíleno z důvodu jejich tvárnosti a pozitivnějšího přístupu k tomuto typu úloh. Při přípravě nonverbálních úloh byla čerpána inspirace zejména z učebnic [6], [7] a z diplomové práce [8], jako ostatní zdroje inspirace posloužila média a vlastní zkušenosti z hodin fyziky.

Úlohy jsou kreslené za pomoci grafických programů *Paint Tool SAI* a *Adobe Photoshop CS5*. Na internetových stránkách www.fler.cz byla vložena poptávka na tvorbu kreslených nonverbálních úloh. Úkolem spoluautora bylo grafické dopracování úlohy podle předložené skici, zejména dokreslení detailů obličejů. Grafická tvorba úloh probíhala vždy za spoluúčasti autorů. Nonverbální úlohy byly řešeny z kvalitativního hlediska. Některé úlohy nevyžadují početní řešení a nutí žáky pouze k zamyšlení. Ačkoliv se jedná o nonverbální úlohy, jsou některé doplněny o komentáře postav. Tyto komentáře upřesňují zadání vyvolané úlohou a v jiném případě s ní vůbec nesouvisí. V několika úlohách jsou zapracovány mezipředmětové vztahy a to zejména s dějepisem, zeměpisem, přírodopisem, matematikou a tělesnou výchovou. Nonverbální úlohy poskytují možnost vypracování přímo v hodině fyziky nebo je lze použít jako domácí cvičení. V některých případech je neefektivnější využití úloh přímo při výkladu učební látky jako doprovodný didaktický obrazový materiál, kdy se žáci zamýšlejí formou brainstormingu nad fyzikálním dějem zobrazeným úlohou.

Úlohy předané žákům jako domácí cvičení byly zpracovány formou pracovních listů. Žáci se v pracovním listu podepsali a napsali svůj ročník. Úlohy nebyly doplněny o žádný jiný text, aby byla splněna nonverbální forma.

Úlohy jsou zpracovány formou kreslených obrázků s fyzikální tematikou. Některé z úloh tvoří více dílčích sekcí a vybízejí k různým možnostem řešení. Vyučující má v tomto případě možnost kombinovat různé možnosti zadání. V jiném případě je rozsah nonverbální úlohy natolik rozsáhlý, že je vhodný jako domácí cvičení nebo je možnost úlohu zadat jako skupinovou práci. Všechny vytvořené nonverbální úlohy mají stejnou chronologii vytváření.

Chronologie tvorby nonverbální úlohy:

- 1) Stanovení fyzikálního problému
- 2) Zasazení fyzikálního problému do dějové situace
- 3) Stanovení očekávaných cílů a didaktického rozboru
- 4) Tvorba skici
- 5) Překreslení grafickým programem
- 6) Úpravy nonverbální úlohy

7) Zpracování pracovního listu s nonverbální úlohou

Veškeré nonverbální úlohy lze zařadit do průřezového tématu *Environmentální výchova*. V případě, že jsou úlohy využívány jako domácí cvičení, lze je zahrnout taktéž do tématu *Mediální výchova*, kdy žák při využívání internetu hodnotí reálnost nalezené informace. Úlohy využitelné pro skupinovou práci se zařazují do tématu *Multikulturní výchova*, kdy žák spolupracuje ve skupině. Vnímá a respektuje názory svých spolužáků ve vlastní skupině, zodpovídá za své jednání a práci.

5.1 Nonverbální úlohy

Řazení úloh podle kapitol a fyzikálního tématu:

Fyzikální veličiny (viz kapitola 5.1.1):

- I. Automobil
- II. Spižírna
- III. Skřítci
- IV. Dešťové srážky
- V. Odměrné válce

Pohyby těles (viz kapitola 5.1.2):

- I. Cestování – vlak, letadlo, horkovzdušný balón
- II. Cyklistický výlet
- III. Výlet do Prahy

Gravitační síla (viz kapitola 5.1.3):

- I. Robin Hood

Newtonovy pohybové zákony (viz kapitola 5.1.4):

- I. Loďka
- II. Běžci

Tření (viz kapitola 5.1.5):

- I. Curling

Tlak (viz kapitola 5.1.6):

- I. Vzpěrač, krasobruslařka

Hydrostatický a atmosférický tlak (viz kapitola 5.1.7):

- I. Počasí
- II. Potápěč_1
- III. Potápěč_2
- IV. Kosmonaut

Vztlaková síla (viz kapitola 5.1.8):

- I. Ledové kry
- II. Balónky

Práce, výkon (viz kapitola 5.1.9):

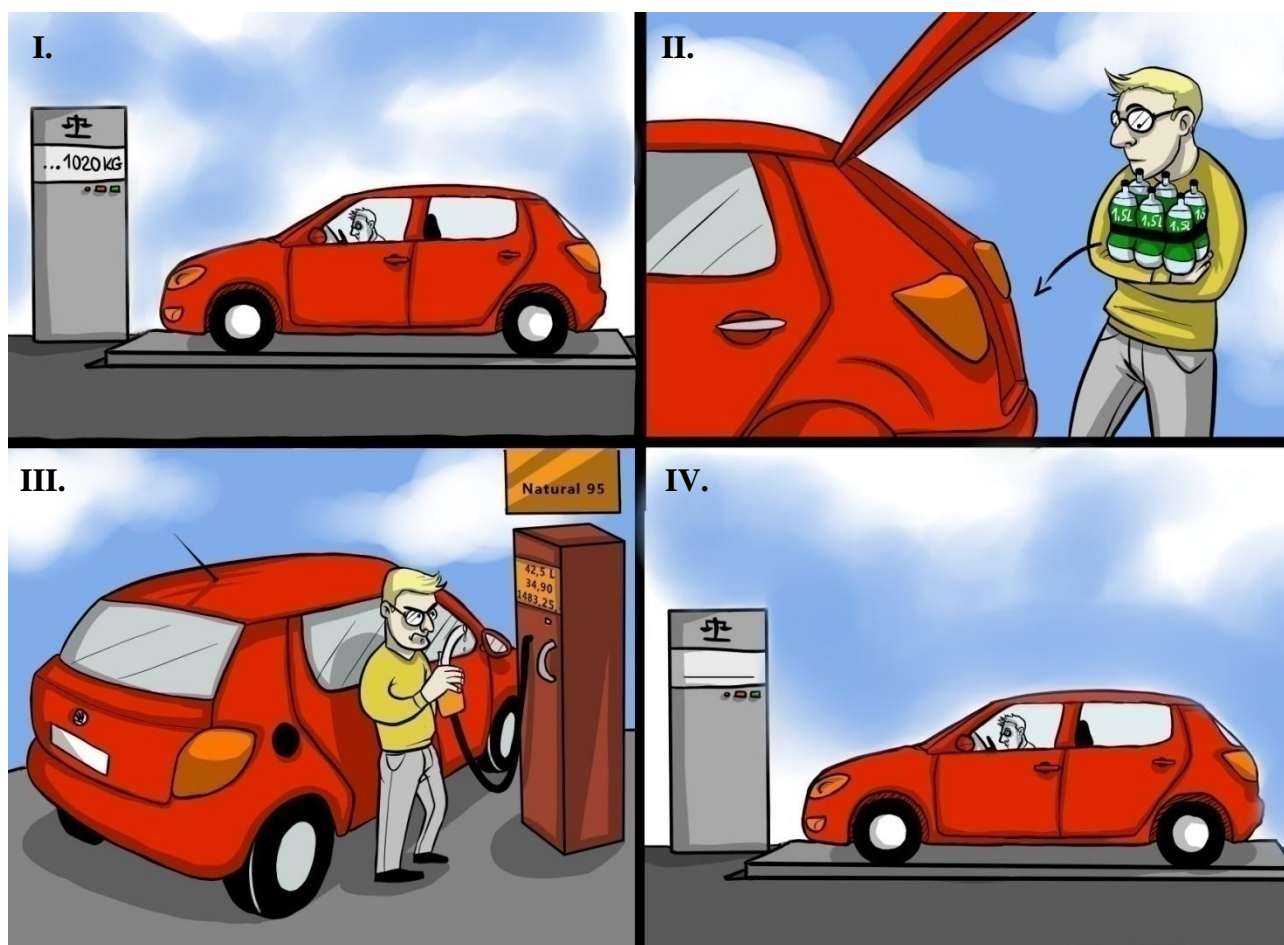
- I. Tělocvična
- II. Rychlovarná konvice

Obnovitelné a neobnovitelné zdroje energie (viz kapitola 5.1.10):

- I. Přeměna energie

5.1.1 Fyzikální veličiny

I. Automobil



Otázky vyvolané úlohou:

- 1) *Jaká je hmotnost vozu na obrázku č. IV.?*
- 2) *Jak zjistím hmotnost přidaného balení vod do vozu z obrázku č. II.?*
- 3) *Tankuje se do vozu benzín nebo nafta?*
- 4) *Jak zjistím hmotnost natankovaného paliva do vozu z obrázku č. III.?*
- 5) *Jaká je cena pohonných hmot?*

Řešení:

- 1) Hmotnost vozu se mění s každou změnou nákladu či případného tankování pohonných hmot. Vychází se z hmotnosti vozu umístěného na váze (1020 kg).

Celková hmotnost automobilu:

$$m_{\text{auto IV.}} = m_{\text{auto I.}} + m_{\text{voda}} + m_{\text{benzín}}$$

$$m_{\text{auto IV.}} = 1020 + 9 + 31,45$$

$$\underline{m_{\text{auto IV.}} = 1060,45 \text{ kg}}$$

Pozn.: *Potřebné hmotnosti do vzorce vyvolávají následující otázky 2), 3), 4).*

- 2) Zváží se hmotnost jedné lahve a vynásobí se počtem kusů. Z celkového objemu vody a z její hustoty se zjistí hmotnost vody podle vzorce:

$$m = V \cdot \rho \text{ [kg]}$$

Hmotnost plastových obalů v tomto případě zanedbáváme.

$$V = 9,0 \text{ l} \rightarrow V = 0,009 \text{ m}^3$$

$$\rho_{\text{voda}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$m = V \cdot \rho_{\text{benzín}}$$

$$m = 0,009 \cdot 1000$$

$$\underline{m = 9 \text{ kg}}$$

- 3) Do vozu se tankuje benzín, protože u stojanu je uveden typ pohonných hmot, tj. Natural 95.
- 4) Objem natankovaného paliva zjistíme z čerpacího stojanu, tj. 42,5 l. Po stanovení správného druhu paliva vyhledáme hustotu benzínu. Hustota benzínu se pohybuje v určitém rozmezí podle přidávaných příměsí do paliva. Pro výpočet se uvažuje rozmezí hustot, popř. střední hodnota.

$$V = 42,5 \text{ l} \rightarrow V = 0,0425 \text{ m}^3$$

$$\rho_{\text{benzín}} = 740 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$m = V \cdot \rho_{\text{voda}}$$

$$m = 0,0425 \cdot 740$$

$$\underline{m = 31,45 \text{ kg}}$$

- 5) Cena pohonných hmot, tj. benzínu Natural 95 je 34,90 Kč za 1 l. Informace je umístěna na čerpacím stojanu. Čerpací stojan uvádí také celkovou cenu za načerpané palivo.

Poznámky k úloze:

Nonverbální úlohu lze kombinovat minimálními úpravami:

- vypuštěním dílčího obrázku II. nebo III.
- nahrazením benzínu Natural 95 za diesel
- balení vod může být vyjímáno z kufru

II. Spižárna



Otázky vyvolané úlohou:

- 1) Co znamená nápis MAX 5, 10, 15 kg?
- 2) Jak se stanoví hmotnost jednotlivých potravin a celého nákupu?
- 3) Jak se liší hustota Coca-Coly, minerálky, mléka, oleje od hustoty vody?
- 4) Jakým způsobem naskládat nákup do polic?

Řešení:

- 1) Nápis na policích MAX udává maximální nosnost police. Tzn., jakou hmotnost potravin mohou vložit na polici.
- 2) Hmotnost potravin se stanoví odhadem, zvážením, popř. výpočtem ze zjištěné hustoty tekutin podle vzorce:

$$m = V \cdot \rho \text{ [kg]}$$

Stanovení hmotnosti odhadem:

Coca-Cola: celkový objem $V = 5,0$ l; odhadovaná hmotnost $m = 5$ kg

Minerálka: celkový objem $V = 9,0$ l; odhadovaná hmotnost $m = 9$ kg

Olej: celkový objem $V = 3,0$ l; odhadovaná hmotnost $m = 3$ kg

Mléko: celkový objem $V = 4,0$ l; odhadovaná hmotnost $m = 4$ kg

Mouka: celkový počet 6 ks; 1 pytlík mouky má hmotnost 1 kg; celková hmotnost $m = 6$ kg

Salám: udaná hmotnost $m = 0,6$ kg

Brambory: udaná hmotnost $m = 2$ kg

Banány: udaná hmotnost $m = 1$ kg

Máslo: celková udaná hmotnost $m = 0,75$ kg

Bonbóny: celková udaná hmotnost $m = 0,2$ kg

Hmotnost celého nákupu odpovídá součtu jednotlivých hmotností potravin. Hmotnost celého nákupu činí přibližně 31,55 kg.

- 3) Skutečné hustoty lze určit měřením a za pomoci vzorce pro výpočet hustoty:

$$\rho = \frac{m}{V} \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

Dále je možné určit hustotu tekutin z internetu či fyzikálních tabulek. Hustoty tekutin se mohou lišit podle druhu složení.

- 4) Z celkové odhadované hmotnosti nákupu je patrné, že není možné celý nákup do polic naskládat. Každý žák si zvolí individuální formu naskládání nákupu do polic, aby byl nákup naskládán co nejefektivněji.

Poznámky k úloze:

- úlohu je vhodné využít jako didaktický prostředek při opakování fyzikálních veličin objem, hmotnost, hustota v hodinách fyziky
- v případě využití jako domácího cvičení je vhodné, aby žáci stanovili hmotnost tekutin zvažením

III. Skřítkci



Otázky vyvolané úlohou:

- 1) *Jaký objem má truhla?*
- 2) *Co znamená nosnost 500 kg?*
- 3) *Jaký objem má jedna cihlička?*
- 4) *Kolik se vejde do truhly cihliček?*
- 5) *Jakou hmotnost má žulová, smrková a zlatá cihlička?*
- 6) *Kolik cihliček se od každého materiálu vejde do truhly?*

Řešení:

- 1) Objem truhly se stanoví z rozměrů truhly, které měří skřítkci. Skřítek uvádí poznámku, že veškeré rozměry jsou uvedené v mm.

$$V = a \cdot b \cdot c$$

$$V = 0,5 \cdot 0,7 \cdot 0,9$$

$$\underline{V = 0,315 \text{ m}^3}$$

- 2) Nosnost 500 Kg uvedená na truhle znamená, jakou maximální hmotností cihliček můžeme truhlu zatížit.
- 3) Rozměry jedné cihličky jsou uvedeny v představě jednoho skřítku. Z rozměrů se stanoví objem cihličky.

$$V = a \cdot b \cdot c$$

$$V = 0,02 \cdot 0,07 \cdot 0,15$$

$$\underline{V = 0,00021 \text{ m}^3}$$

- 4) Podle rozměrů truhly a jedné cihličky se stanoví možný počet cihliček v truhle. Tři rozměry truhly odpovídají celému násobku rozměrům jedné cihličky.

Počet cihliček n vypočítáme podle vzorce:

$$n = \frac{V_{\text{truhla}}}{V_{\text{cihla}}}$$

$$n = \frac{0,315}{0,00021}$$

$$\underline{n = 1500 \text{ ks}}$$

- 5) Pro zjištění hmotnosti jednotlivých cihliček je nutné zjistit z tabulek, popř. z internetu hustotu smrkového dřeva, žuly a zlata. Dále se ze vzorce pro výpočet hmotnosti stanoví hmotnost jednotlivých cihliček.

Hustoty materiálů: $\rho_{\text{smrkové dřevo}} = 450 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $\rho_{\text{žula}} = 2800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $\rho_{\text{zlato}} = 19300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

$$m = V \cdot \rho_{\text{smrkové dřevo}}$$

$$m = V \cdot \rho_{\text{žula}}$$

$$m = V \cdot \rho_{\text{zlato}}$$

$$m = 0,00021 \cdot 450$$

$$m = 0,00021 \cdot 2800$$

$$m = 0,00021 \cdot 19300$$

$$\underline{m = 0,0945 \text{ kg}}$$

$$\underline{m = 0,588 \text{ kg}}$$

$$\underline{m = 4,053 \text{ kg}}$$

- 6) Do truhly se vejde tolik cihliček, aby nebyla překročena její nosnost. V jiném případě je omezujícím faktorem rozměr truhly.

n - počet cihliček

m - hmotnost jedné cihličky

N - nosnost truhly

$$n_{\text{smrkové dřevo}} = \frac{N}{m}$$

$$n_{\text{žula}} = \frac{N}{m}$$

$$n_{\text{zlato}} = \frac{N}{m}$$

$$n_{\text{smrkové dřevo}} = \frac{500}{0,0945}$$

$$n_{\text{žula}} = \frac{500}{0,588}$$

$$n_{\text{zlato}} = \frac{500}{4,053}$$

$$\underline{n_{\text{smrkové dřevo}} = 5291 \text{ ks}}$$

$$\underline{n_{\text{žula}} = 850 \text{ ks}}$$

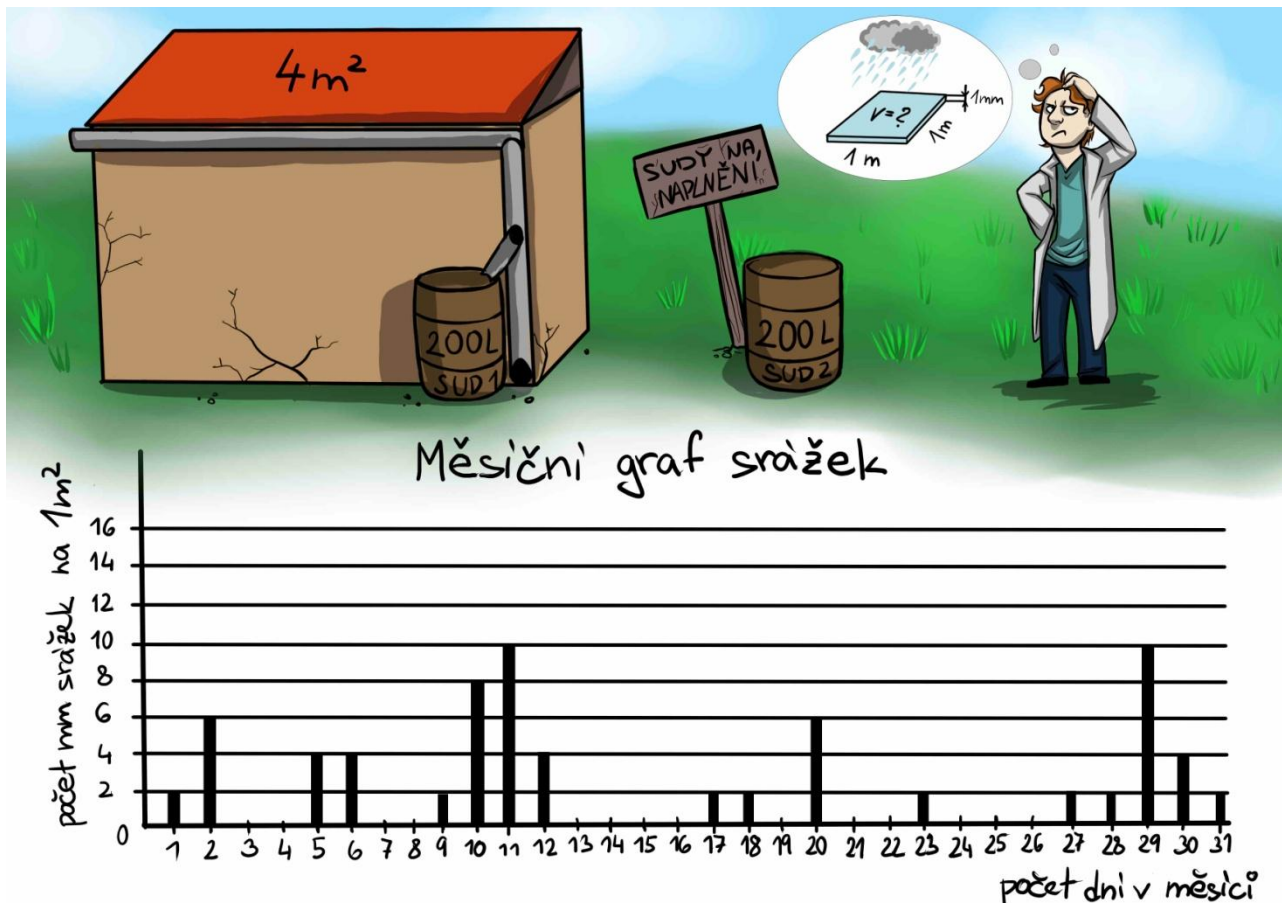
$$\underline{n_{\text{zlato}} = 123 \text{ ks}}$$

Cihliček smrkového dřeva je velké množství, a proto omezujícím faktorem u smrkového dřeva je rozměr truhly. Do truhly se vejde maximálně 1 500 Ks cihliček smrkového dřeva.

Poznámky k úloze:

- úloha je vhodná jako domácí cvičení vzhledem k jejímu rozsahu
- úlohu lze zjednodušit zadáním úlohy pouze pro jeden typ materiálu
- úlohu lze obměňovat z hlediska nosnosti truhly, materiálů cihliček, rozměrů truhly

IV. Dešťové srážky



Otázky vyvolané úlohou:

- 1) Kolik vody je 1 mm srážek na 1m^2 ?
- 2) Kolika litrům vody odpovídá 1 mm srážek spadlý na střechu?
- 3) Kdy bude naplněný SUD 1?
- 4) Jaký den nejvíce přelo a kolik litrů vody za tento den přibylo do sudu?

Řešení:

- 1) Množství vody 1 mm srážek na 1m^2 vypočítáme podle vzorce na výpočet objemu kvádru.

$$V = a \cdot b \cdot c$$

$$V = 1 \cdot 1 \cdot 0,001$$

$$V = 0,001\text{ m}^3$$

$$\underline{V = 1\text{ l}}$$

- 2) 1 mm srážek h spadlý na střechu o obsahu $S = 4\text{ m}^2$ odpovídá objemu vody V podle následujícího vzorce:

$$V = h \cdot S$$

$$V = 0,001 \cdot 4$$

$$\underline{V = 0,004 \text{ m}^3 \rightarrow V = 4 \text{ l}}$$

- 3) Z měsíčního grafu srážek se stanoví den naplnění sudu.

Na každý den odpovídá určité množství mm srážek spadlých na 1 m^2 .

Tyto srážky se vynásobí plochou střechy S . Výsledkem je počet litrů vody spadlých na plochu střech S za jeden den.

Př.:

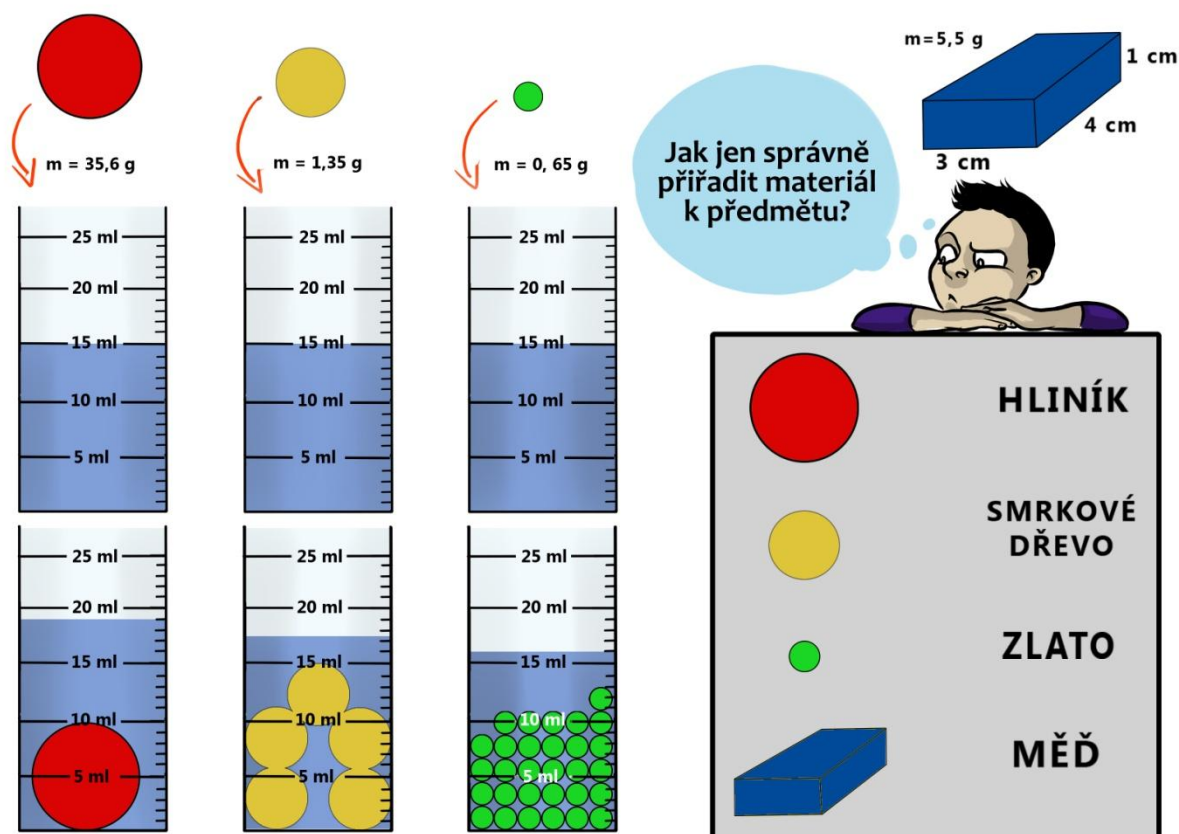
„První den spadlo 2 mm srážek na 1 m^2 . Tzn., že na střechu o obsahu $S = 4 \text{ m}^2$ dopadlo celkem 8 mm srážek, což odpovídá 8 litrům vody. Podle měsíčního grafu srážek bude 20. den v měsíci sud naplněný.“

- 4) Nejvíce pršelo 11. a 29. den v měsíci. Za každý jednotlivý den napršelo 10 mm srážek na 1 m^2 , což odpovídá 10 l. Na plochu střechy $S = 4 \text{ m}^2$ činí tyto srážky 40 l vody.

Poznámky k úloze:

- úloha může v žácích vyvolat další otázky:
 - 1) *Může nějaká voda protéci okapem na zem místo do sudu?*
 - 2) *Do sudu také prší, což zvyšuje hladinu vody v sudu.*
 - 3) *Voda se z hladiny vypařuje a tím se výška hladiny zmenšuje.*
- před zadáním úlohy je vhodné probrat se žáky představu 1mm srážek
- u úlohy je možné libovolně zaměňovat plochu střechy i objemy sudů
- pro porovnání množství vody v sudu 1 a sudu 2 je zapotřebí zadat průměr sudu

V. Odměrné válce



Otázky vyvolané úlohou:

- 1) Kolika ml odpovídá jeden dílek na odměrném válci? O jaký objem se jedná?
- 2) Jaký objem mají kuličky a kvádr?
- 3) Jaký materiál je ze smrkového dřeva?
- 4) Z jakého materiálu jsou vyrobeny jednotlivé kuličky a kvádr?

Řešení:

- 1) Jeden dílek na odměrném válci odpovídá 1 ml.
 $1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$
- 2) Kuličky vložené do odměrných válců zvýší hladinu v odměrném válci, která odpovídá objemu ponořených kuliček.

Červená kulička:

počet kuliček $n = 1 \text{ ks}$; zvýšení hladiny o objem $V = 4 \text{ ml}$

$$V_{\text{ČK}} = \frac{V}{n}$$

$$V_{\check{c}K} = \frac{4}{1}$$

$$\underline{V_{\check{c}K} = 4 \text{ cm}^3}$$

Žlutá kulička:

počet kuliček $n = 5$ ks; zvýšení hladiny o objem $V = 2,5$ ml

$$V_{\check{z}K} = \frac{V}{n}$$

$$V_{\check{z}K} = \frac{2,5}{5}$$

$$\underline{V_{\check{z}K} = 0,5 \text{ cm}^3}$$

Zelená kulička:

počet kuliček $n = 30$ ks; zvýšení hladiny o objem $V = 1$ ml

$$V_{zK} = \frac{V}{n}$$

$$V_{zK} = \frac{1}{30}$$

$$\underline{V_{zK} = 0,033 \text{ cm}^3}$$

Modrý kvádr:

objem se stanoví ze vzorce pro výpočet objemu kvádru

$$V = a \cdot b \cdot c$$

$$V = 1 \cdot 3 \cdot 4$$

$$\underline{V = 12 \text{ cm}^3}$$

- 3) Materiál zhotovený ze smrkového dřeva nemůže být potopený ve vodě, jelikož jeho hustota je menší než hustota vody a proto by plovál na hladině.

Modrý kvádr není ponořen ve vodě, a proto jediný může být zhotoven ze smrkového dřeva.

- 4) Pro stanovení druhu materiálu musí být určena hustota jednotlivých kuliček.

Červená kulička:

$$V = 4 \text{ cm}^3; m = 35,6 \text{ g}$$

$$\rho_{\check{c}K} = \frac{m}{V}$$

$$\rho_{\check{c}K} = \frac{35,6}{4}$$

$$\underline{\rho_{\check{c}K} = 8,9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \rightarrow \rho_{\check{c}K} = 8900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$

Žlutá kulička:

$$V = 0,5 \text{ cm}^3; m = 1,35 \text{ g}$$

$$\rho_{\check{z}K} = \frac{m}{V}$$

$$\rho_{\text{žK}} = \frac{1,35}{0,5}$$

$$\rho_{\text{žK}} = 2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \rightarrow \rho_{\text{žK}} = 2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Zelená kulička:

$$V = 0,033 \text{ cm}^3; m = 0,65 \text{ g}$$

$$\rho_{\text{ZK}} = \frac{m}{V}$$

$$\rho_{\text{ZK}} = \frac{0,65}{0,033}$$

$$\rho_{\text{ZK}} = 19,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \rightarrow \rho_{\text{ZK}} = 19500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Podle zjištěných hustot jednotlivých kuliček se stanoví druh materiálu za pomoci tabulek či internetu:

červená kulička - měď

žlutá kulička - hliník

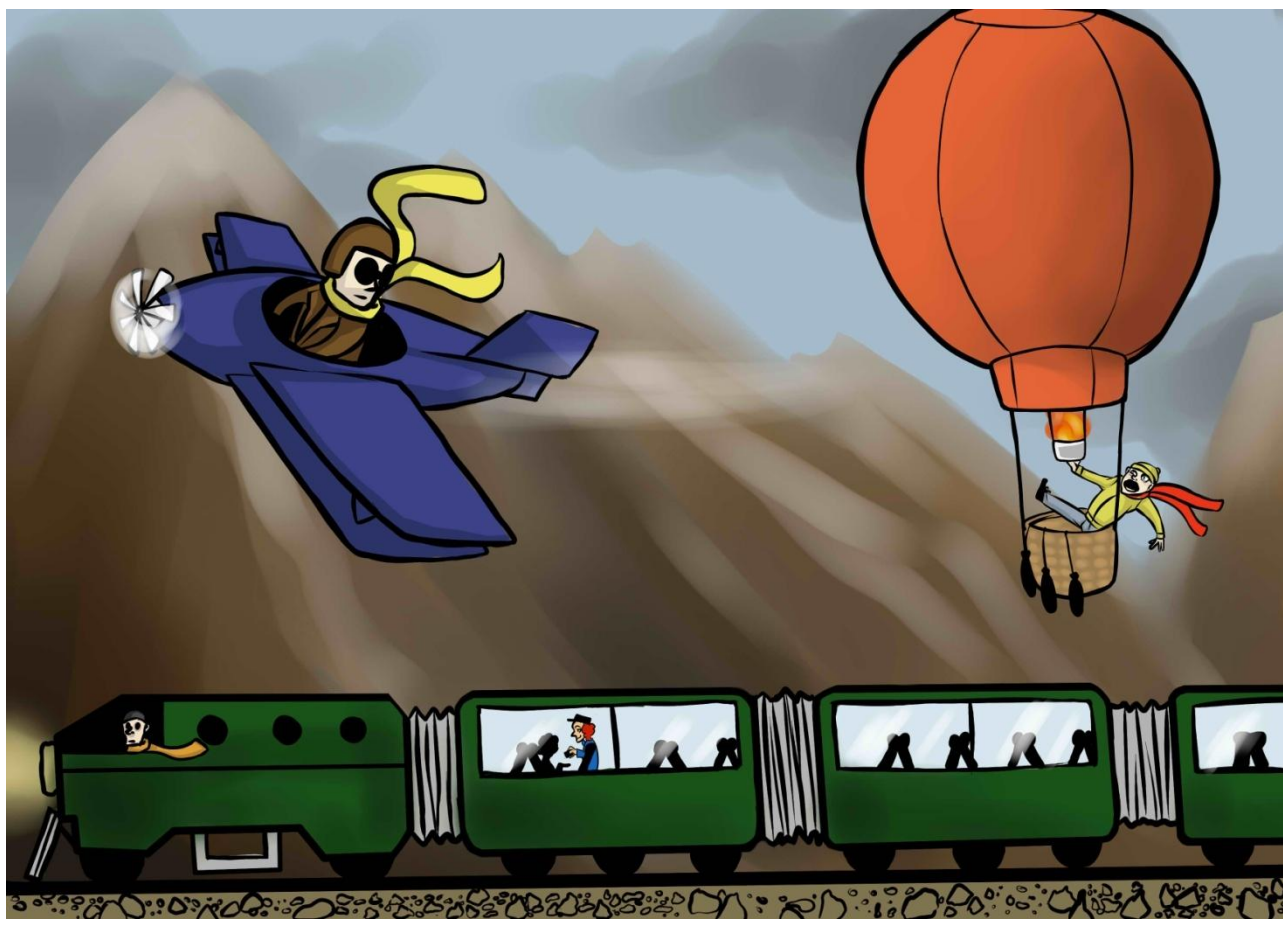
zelená kulička - zlato

Poznámky k úloze:

- úlohu lze rozdělit na dílčí úkoly, kde každý žák může zjišťovat hustotu jiného materiálu
- úlohu je vhodné kombinovat s praktickou ukázkou měření objemu předmětu v odměrném válci

5.1.2 Pohyby těles

I. Cestování – vlak, letadlo, horkovzdušný balón



Otázky vyvolané úlohou:

- 1) *Jaký je pohyb pilota letadla vůči letadlu a vůči povrchu Země?*
- 2) *Jaký je pohyb pilota balónu vůči koši a jaký vůči povrchu Země?*
- 3) *Jaký je pohyb strojvedoucího vůči vlaku a jaký vůči povrchu Země?*
- 4) *Jaký je pohyb sedících cestujících vůči vlaku a jaký vůči povrchu Země?*
- 5) *Jaký je pohyb revizora jdoucího vlakem vůči vlaku a jaký vůči povrchu Země?*

Řešení:

- 1) Pilot letadla je vůči vlastnímu letadlu v klidu, vůči povrchu Země se pohybuje.
- 2) Pilot balónu je vůči koši balónu v klidu, vůči povrchu Země se pohybuje.
- 3) Strojvedoucí je vůči vlaku v klidu, vůči povrchu Země se pohybuje.
- 4) Sedící cestující jsou vůči vlaku v klidu, vůči povrchu Země se pohybují.
- 5) Revizor jdoucí vlakem je vůči vlaku i povrchu Země v pohybu.

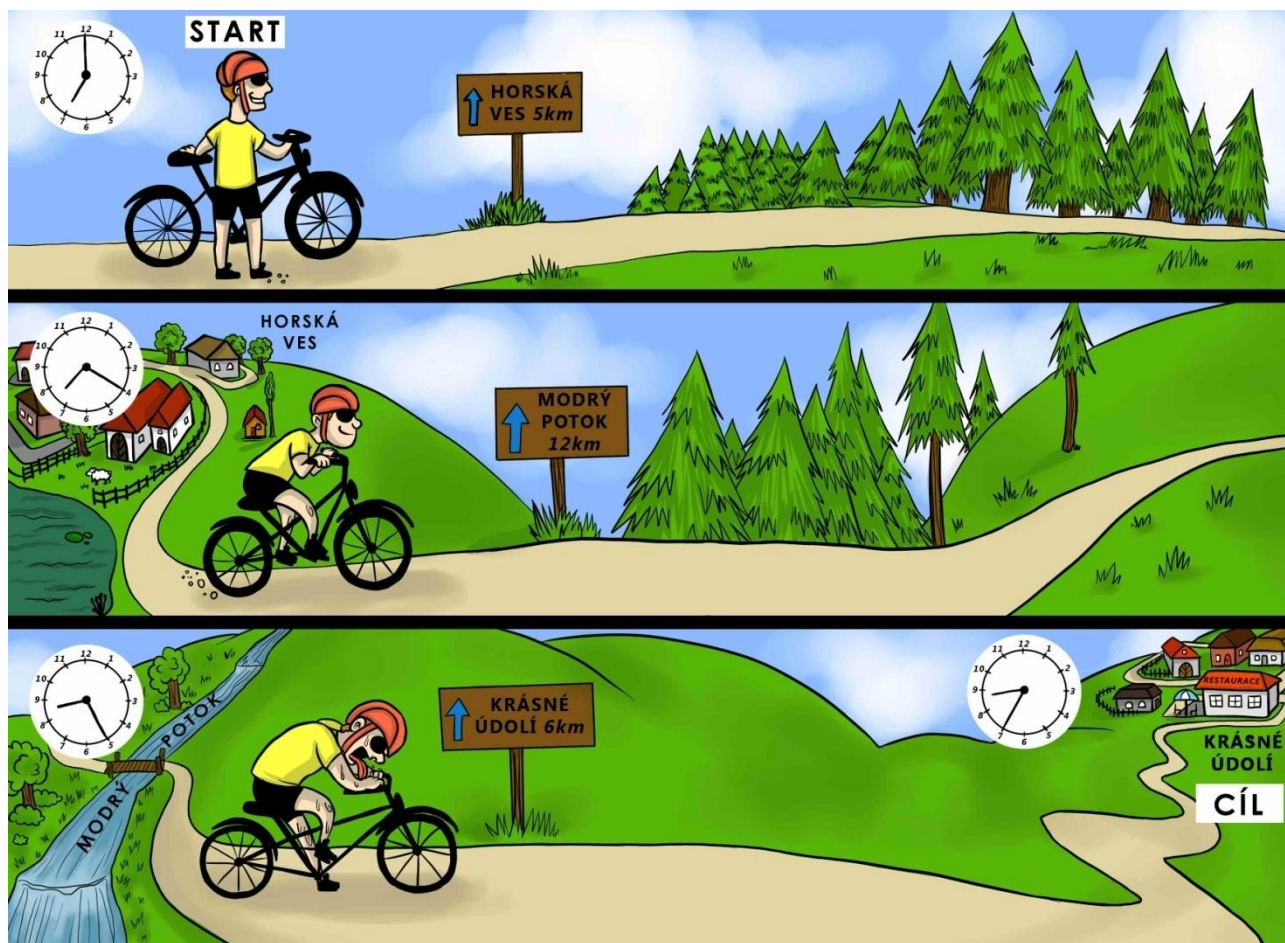
Poznámky k úloze:

- úloha může v žácích vyvolat další otázky:
 - 1) *Bude vlát všem šála?*

Balón i s pilotem je vůči větru v klidu, protože je větrem unášen a pohybuje se stejnou rychlostí. Šála by v tomto případě vlát neměla.
 - 2) *Na jakém principu je možný let balónu a jeho řízení? (vhodné pro 7. ročník ZŠ)*

Horký vzduch má menší hustotu a tím stoupá vzhůru. Ohříváním vzduchu v balónu zvětšujeme vztlakovou sílu působící na balón a díky níž se může balón vznést. Ke změně výšky balónu tudíž slouží regulace ohřívání vzduchu v balónu. Dále k regulaci výšky může posloužit zátěž, umístěná na koši balónu. Rychlost a směr balónu ovlivňuje pouze rychlost a směr větru. Pilot balónu může ovlivnit výšku balónu nad zemí, kde se může směr větru lišit a tím změnit směr plutí balónu.
- úlohu je vhodné zařadit do výuky jako doprovodný didaktický prostředek při expozici i aplikaci učiva (vhodná metoda výuky: *metoda slovní formou brainstormingu a diskuse, metoda heuristická, metoda problémového výkladu*)
- úlohu je možné zařadit do tematického okruhu *Energie (Přeměna energie a její využití)*

II. Cyklistický výlet



Otázky vyvolané úlohou:

- 1) Jak se vypočítá průměrná rychlost?
- 2) Jak určím velikost dráhy a čas pro výpočet průměrné rychlosti?
- 3) Jakou průměrnou rychlostí se pohyboval cyklista do Horské Vsi?
- 4) Jakou průměrnou rychlostí se pohyboval cyklista z Horské Vsi k Modrému Potoku?
- 5) Jakou průměrnou rychlostí se pohyboval cyklista z Modrého Potoka do Krásného Údolí?
- 6) Jakou průměrnou rychlostí se pohyboval cyklista ze startu do cíle?

Řešení:

- 1) Průměrná rychlost se určí z celkové dráhy a celé doby podle vzorce:

$$v_p = \frac{s}{t} \left[\frac{\text{km}}{\text{h}} \right]$$

- 2) Velikost dráhy zjistíme ze směrových cedulí, které udávají vzdálenost v km. Dobu strávenou na cestě určíme z hodin zobrazených u každého úseku.
- 3) Průměrná rychlost ze **startu** do **Horské Vsi**:

$$t_1 = 7:00, t_2 = 7:20$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 \rightarrow t = \frac{1}{3} \text{ h}$$

$$s = 5 \text{ km}$$

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

$$v_p = \frac{5}{\frac{1}{3}}$$

$$v_p = 5 \cdot 3$$

$$\underline{v_p = 15 \frac{\text{km}}{\text{h}}}$$

4) Průměrná rychlost z **Horské Vsi** do **Modrého Potoka**:

$$t_1 = 7:20, t_2 = 8:25$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 \rightarrow t = 1 \frac{1}{12} \text{ h} \rightarrow t = \frac{13}{12} \text{ h}$$

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

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

$$v_p = \frac{12}{\frac{13}{12}}$$

$$v_p = \frac{12 \cdot 12}{13}$$

$$\underline{v_p \cong 11,1 \frac{\text{km}}{\text{h}}}$$

5) Průměrná rychlost z **Modrého Potoka** do **Krásného Údolí**:

$$t_1 = 8:25, t_2 = 8:35$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 \rightarrow t = \frac{1}{6} \text{ h}$$

$$s = 6 \text{ km}$$

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

$$v_p = \frac{6}{\frac{1}{6}}$$

$$v_p = 6 \cdot 6$$

$$\underline{v_p = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}}}$$

6) Průměrná rychlost ze **stratu** do **cíle**:

$$t_1 = 7:00, t_2 = 8:35$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 \rightarrow t = 1 \frac{7}{12} \text{ h} \rightarrow t = \frac{19}{12} \text{ h}$$

$$s = 23 \text{ km}$$

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

$$v_p = \frac{23}{\frac{19}{12}}$$

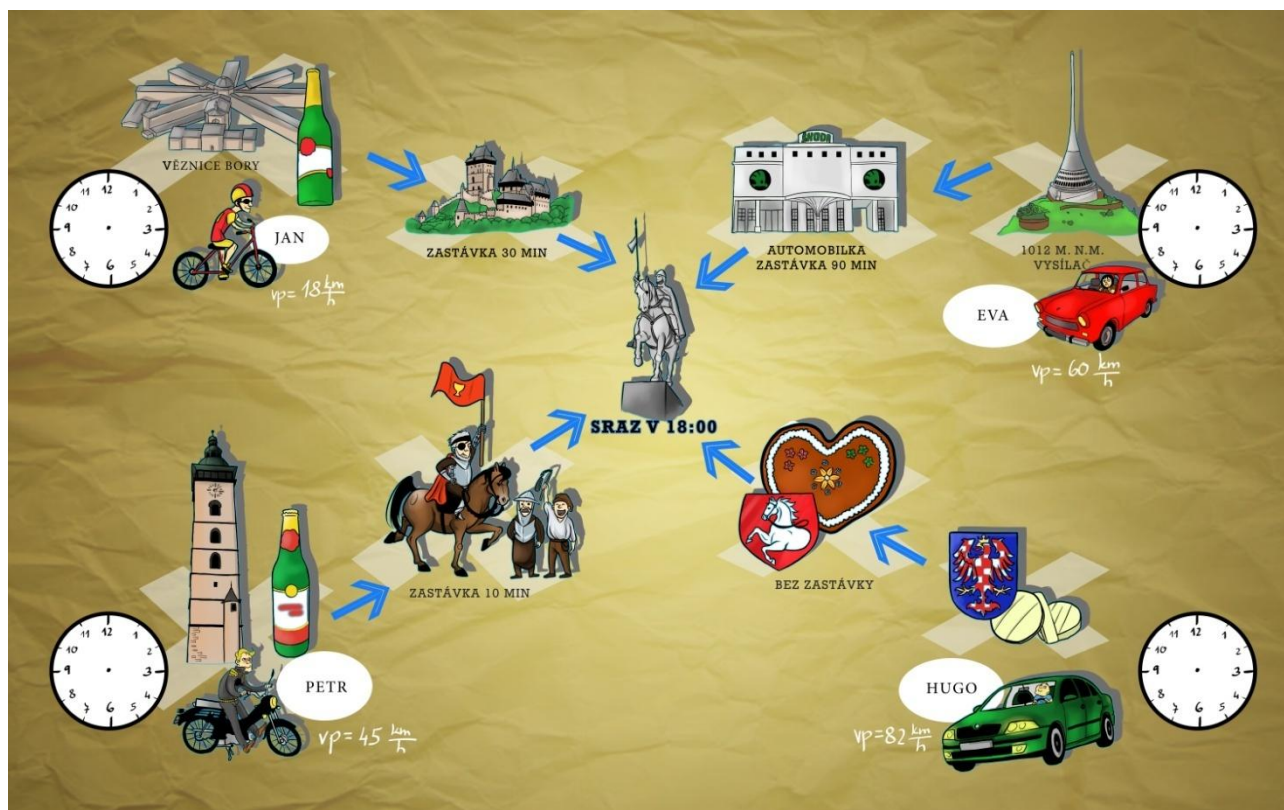
$$v_p = \frac{23 \cdot 12}{19}$$

$$\underline{v_p \cong 14,5 \frac{\text{km}}{\text{h}}}$$

Poznámky k úloze:

- v úloze je možné kombinovat výpočty jen pro určité úseky dráhy
- úlohu je možné obměňovat se změnou časů a vzdáleností

III. Výlet do Prahy



Otázky vyvolané úlohou:

- 1) Co je cílem úlohy?
- 2) Jaká města či místa jednotlivé obrázky reprezentují?
- 3) Jak zjistím vzdálenosti mezi jednotlivými místy?
- 4) V kolik hodin musí Jan, Petr, Hugo a Eva vyjet, aby se potkali na Václavském náměstí v 18:00?

Řešení:

- 1) Cílem úlohy je určit v kolik hodin každý vyjede, aby se s ostatními kamarády setkal v 18:00 na Václavském náměstí. Zároveň je nutné určit místa ČR, odkud lidé vyjíždějí a přes která místa cestují.
- 2) Určení míst a měst:



Věžnice Bory se nachází v jižní části města **Plzeň**.



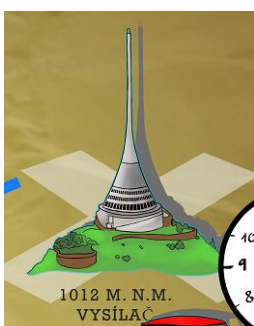
Středověký hrad nazývaný také Karlův Týn. Jedná se o **Karlštejn** v okrese Beroun asi 30 km jihozápadně od Prahy.



Černá věž i lahev piva Budějovického Budvaru reprezentují **České Budějovice**.



Jan Žižka z Trocnova a Kalicha se společně s husity uchýlil do obce **Tábor**, kde se stal hejtmanem a vojenským velitelem.



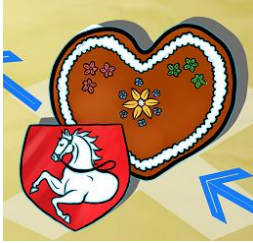
Vysílač na hoře Ještěd reprezentuje město **Liberec**.



Česká automobilka Škoda se nachází ve městě **Mladá Boleslav**.



Městský znak a ležící olomoucké tvarůžky reprezentují město **Olomouc**.



Pardubický perník a Velká pardubická, to jsou hlavní znaky města **Pardubice**.



Svatý Václav reprezentuje **Václavské náměstí v Praze**.

3) Vzdálenost mezi jednotlivými místy lze zjistit pomocí mapy, navigačních systémů či webových vyhledávačů a map.

4) **Jan**

zadání:

cesta: Plzeň – Karlštejn (zastávka 30 min) – Václavské náměstí

$s = 121 \text{ km}$

$v_p = 18 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

čas cesty:

$$t = \frac{s}{v_p} + t_{\text{zastávka}}$$

$$t = \frac{121}{18} + 0,5$$

$$t = 6,72 + 0,5$$

$$\underline{t = 7,22 \text{ h} \rightarrow 7 \text{ h } 13 \text{ min}}$$

čas výjezdu:

$$t_{\text{výjezd}} = 18 - 7,22$$

$$\underline{t_{\text{výjezd}} = 10,78 \text{ h} \rightarrow 10 \text{ h } 47 \text{ min}}$$

odpověď:

Jan musí vyjet z Plzně nejpozději v 10 hod a 47 min.

Petr

zadání:

cesta: České Budějovice – Tábor (zastávka 10 min) – Václavské náměstí

$s = 151 \text{ km}$

$$v_p = 45 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

čas cesty:

$$t = \frac{s}{v_p} + t_{\text{zastávka}}$$

$$t = \frac{151}{45} + 0,167$$

$$t = 3,36 + 0,167$$

$$\underline{t = 3,53 \text{ h} \rightarrow 3 \text{ h } 32 \text{ min}}$$

čas výjezdu:

$$t_{\text{výjezd}} = 18 - 3,53$$

$$\underline{t_{\text{výjezd}} = 14,47 \text{ h} \rightarrow 14 \text{ h } 28 \text{ min}}$$

odpověď:

Petr musí vyjet z Českých Budějovic nejpozději v 14 hod a 28 min.

Eva

zadání:

cesta: Liberec – Mladá Boleslav (zastávka 90 min) – Václavské náměstí

$$s = 118 \text{ km}$$

$$v_p = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

čas cesty:

$$t = \frac{s}{v_p} + t_{\text{zastávka}}$$

$$t = \frac{118}{60} + 1,5$$

$$t = 1,97 + 1,5$$

$$\underline{t = 3,47 \text{ h} \rightarrow 3 \text{ h } 28 \text{ min}}$$

čas výjezdu:

$$t_{\text{výjezd}} = 18 - 3,47$$

$$\underline{t_{\text{výjezd}} = 14,53 \text{ h} \rightarrow 14 \text{ h } 32 \text{ min}}$$

odpověď:

Eva musí vyjet z Liberce nejpozději ve 14 hod a 32 min.

Hugo

zadání:

cesta: Olomouc – Pardubice – Václavské náměstí

$$s = 245 \text{ km}$$

$$v_p = 82 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

čas cesty:

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

$$t = \frac{245}{82}$$

$$\underline{t = 2,99 \text{ h} \rightarrow 3 \text{ h}}$$

čas výjezdu:

$$t_{\text{výjezd}} = 18 - 3$$

$$\underline{t_{\text{výjezd}} = 15 \text{ h}}$$

odpověď:

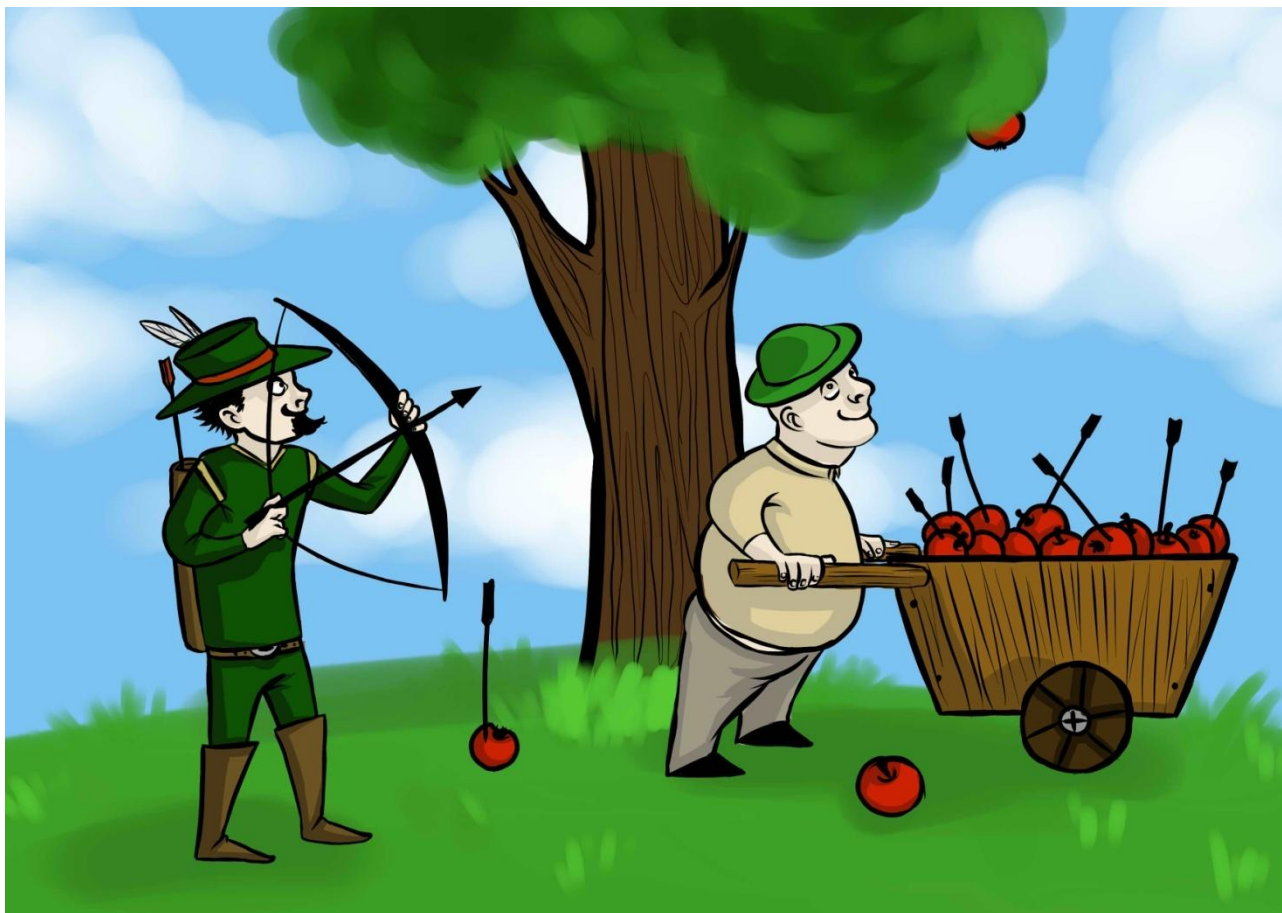
Hugo musí vyjet z Olomouce nejpozději v 15 hod.

Poznámky k úloze:

- úloha využívá mezipředmětové vztahy se zeměpisem, dějepisem a matematikou
- v úloze je možné variabilně měnit podle potřeby průměrné rychlosti nebo dobu zastávky
- tento typ úloh je vhodné zadávat na víceletých gymnáziích a fyzikálních olympiádách

5.1.3 Gravitační síla

I. Robin Hood



Otázky vyvolané úlohou:

- 1) *Co je gravitační síla a jak se projevuje?*
- 2) *Co je tíha tělesa?*
- 3) *Jak se chová vystřelený šíp v gravitačním poli Země?*
- 4) *Jak by se choval vystřelený šíp, kdyby na něj nepůsobila žádná gravitační síla?*
- 5) *Proč jablko, ale i jiné předměty jsou přitahovány kolmo k zemskému povrchu?*
- 6) *Mohli bychom chodit, kdyby na nás nepůsobila žádná gravitační síla?*
- 7) *Kde nepůsobí žádná gravitační síla?*

Řešení:

- 1) Gravitační síla je přitažlivá síla Země, která působí na všechna tělesa. Projevuje se nejen na povrchu a v okolí Země, ale také kolem ostatních vesmírných těles. Gravitační síla Země směřuje do jejího středu. Velikost gravitační síly se s rostoucí vzdáleností tělesa od středu Země zmenšuje. Gravitační síla působí v těžišti tělesa.

2) Tíha je silové působení tělesa na podložku, označujeme ji G a vypočítáme podle vztahu:

$$G = m \cdot g \text{ [N]}$$

Tíha tělesa vzniká důsledkem gravitační síly, kterou Země přitahuje těleso.

- 3) Vystřelený šíp po dosažení určité výšky začne vlivem gravitační síly Země klesat zpět k povrchu Země. Šíp bude opisovat trajektorii oblouku.
- 4) Kdyby na vystřelený šíp nepůsobila gravitační síla Země, nikdy by nedopadl zpět na povrch Země. Letěl by dál ve směru trajektorie výstřelu.
- 5) Jablko je přitahováno kolmo k zemskému povrchu, jelikož na něj působí gravitační síla Země, která směřuje kolmo do jejího středu.
- 6) Kdyby na nás nepůsobila žádná gravitační síla, tak zdvižená noha by samovolně neklesla zpět k povrchu. Z tohoto důvodu by nebyla možná chůze (viz pohyb kosmonautů ve vesmíru).
- 7) Veškerá tělesa působí na sebe vzájemně gravitační silou. Gravitační sílu Země nepocítíme ve vesmíru. Naopak ve vesmíru na nás působí gravitační silou jiné objekty. Např. kosmonaut na Měsíci pocítuje mnohem menší gravitační sílu Měsíce, než je gravitační síla Země.

Poznámky k úloze:

- úlohu lze využít v tematickém okruhu *Energie* (přeměna potenciální a kinetické energie jablka, přeměna energie těživy luku na kinetickou energii šípu, ...)
- úlohu je vhodné zařadit do výuky jako doprovodný didaktický prostředek při expozici i aplikaci učiva (vhodná metoda výuky: *metoda slovní formou brainstormingu a diskuse, metoda heuristická, metoda problémového výkladu*)

5.1.4 Newtonovy pohybové zákony

I. Lod'ka



Otázky vyvolané úlohou:

- 1) *Jaký Newtonův zákon znázorňuje úloha?*
- 2) *Jak tento zákon zní?*
- 3) *Jaké chyby se dopustili lidé na obrázku?*

Řešení:

- 1) Úloha zobrazuje 2 Newtonovy pohybové zákony:

- zákon akce a reakce
- zákon setrvačnosti

- 2) **Zákon akce a reakce:**

Dvě tělesa na sebe navzájem působí stejně velikými silami opačného směru (jedna ze sil se nazývá akcí a druhá reakcí).

„Dívka vyskakující z lod'ky vyvolává reakci lod'ky, která se začne pohybovat opačným směrem.“

Zákon setrvačnosti:

Těleso setrvává v klidu nebo se pohybuje přímočaře stále stejnou rychlostí, pokud není přinuceno vnějšími silami tento stav změnit.

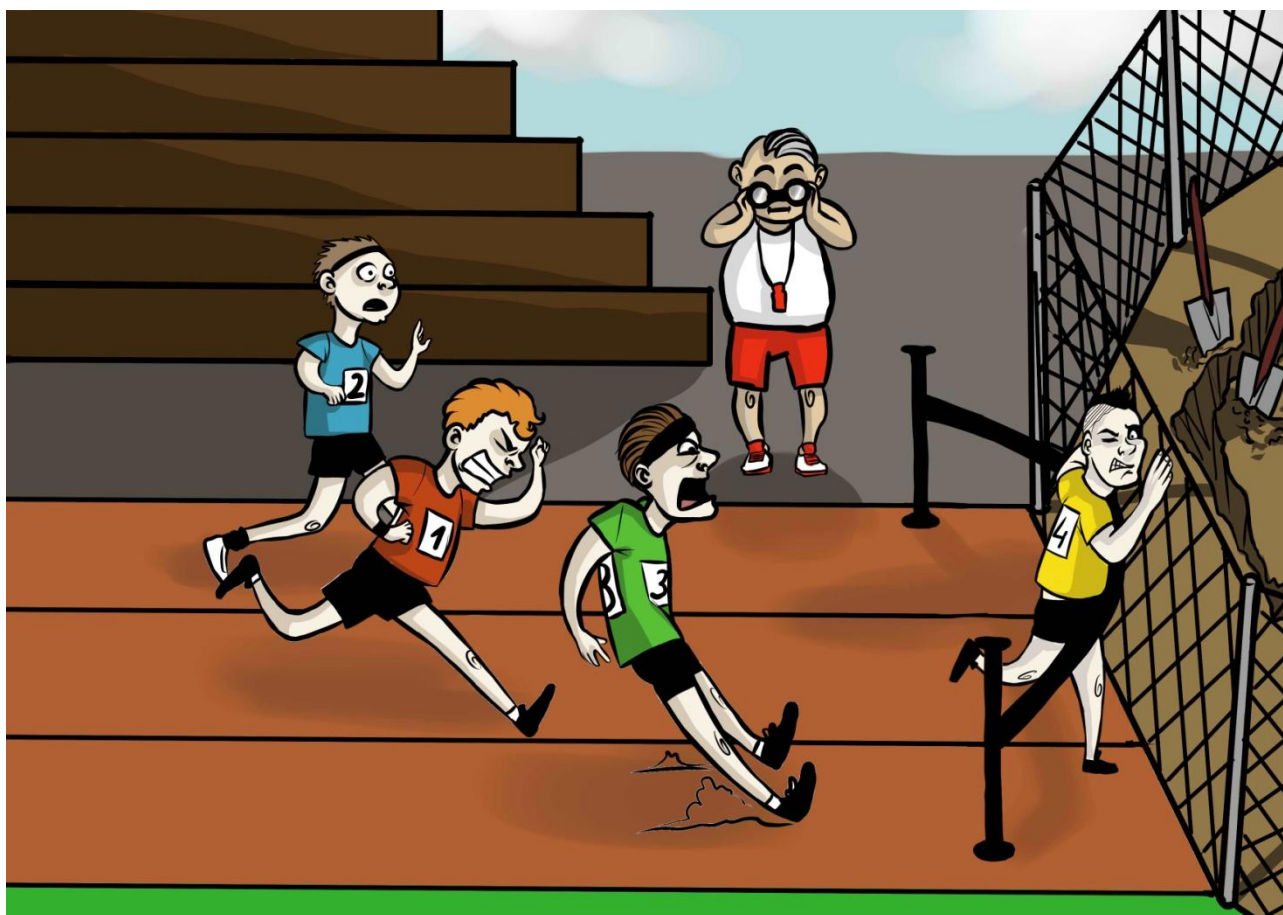
„Muž seděl v klidu, dokud žena nezačala vystupovat z loďky, čím jí uvedla do pohybu. V tu chvíli muž přepadl dopředu proti pohybu loďky.“

- 3) Lidé měli loďku po příjezdu k molu přivázat, aby nedošlo k jejímu pohybu při výstupu posádky z loďky.

Poznámky k úloze:

- úlohu je vhodné zařadit do výuky jako doprovodný didaktický prostředek při expozici i aplikaci učiva (vhodná metoda výuky: *metoda slovní formou brainstormingu a diskuse, metoda heuristická, metoda problémového výkladu*)

II. Běžci



Otázky vyvolané úlohou:

- 1) *Jaký Newtonův zákon znázorňuje úloha?*
- 2) *Jak tento zákon zní?*
- 3) *Proč nemůže být za cílovou páskou překážka?*

Řešení:

- 1) Úloha zobrazuje Newtonův pohybový zákon setrvačnosti.
- 2) Zákon setrvačnosti:
Těleso setrvává v klidu nebo se pohybuje přímočaře stále stejnou rychlostí, pokud není přinuceno vnějšími silami tento stav změnit.
„Závodník č. 4 naráží do plotu, protože nestihne dostatečně včas zastavit vlivem setrvačnosti pohybu jeho těla. Závodník č. 3 si tuto skutečnost uvědomuje a brzdí již před cílovou rovinou.“
- 3) Běžci probíhající cílovou páskou musí mít ještě dostatečně dlouhou brzdnou dráhu obdobně, jako automobil má dráhu brzdou. Běžec nemůže vlivem setrvačnosti na místě zastavit, jelikož jeho tělo je unášeno setrvačností původního pohybu. V případě, že by byla postavena

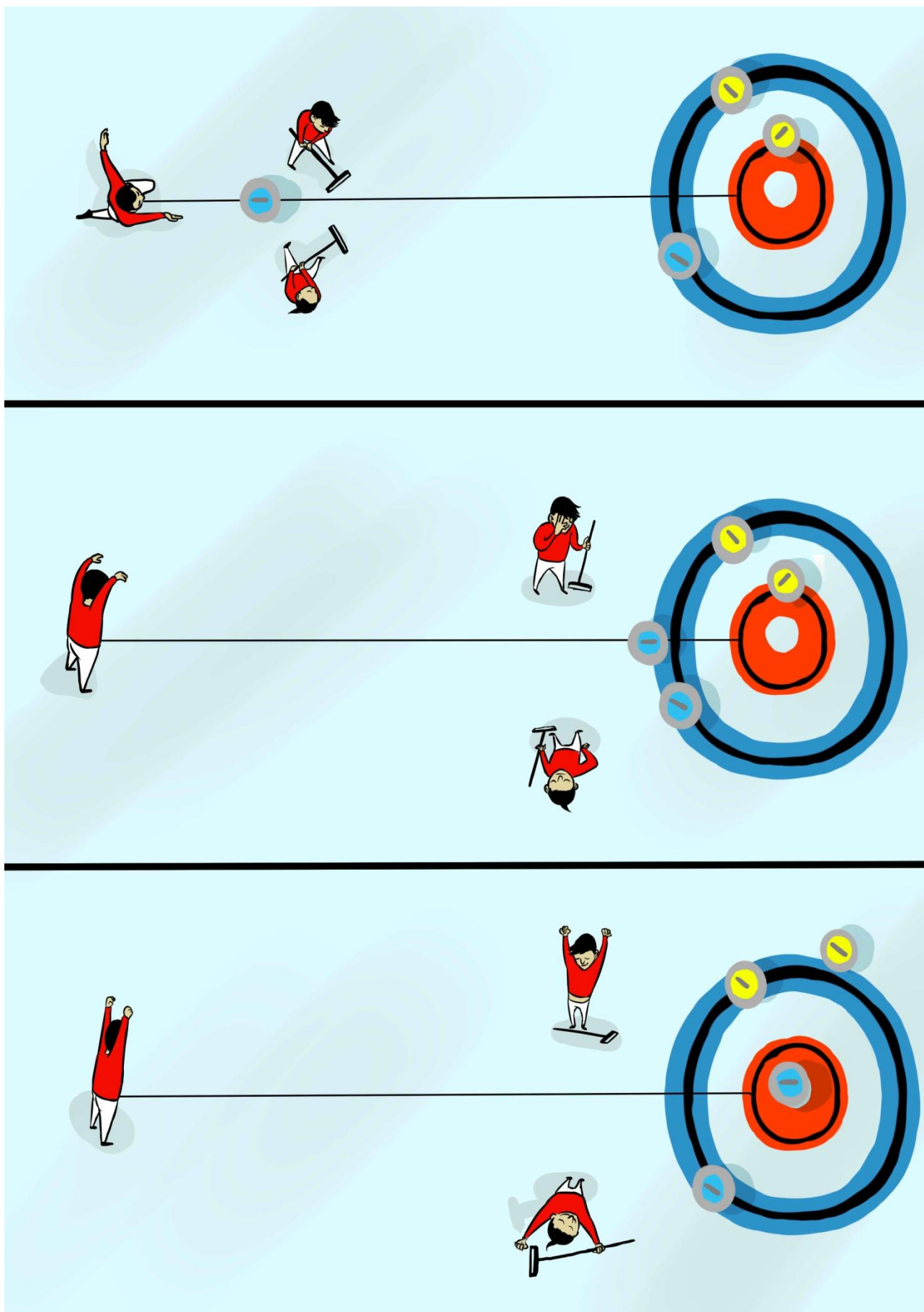
překážka za cílovou rovinou, museli by běžci brzdit již před cílovou páskou, aby do překážky nenarazili.

Poznámky k úloze:

- úlohu je vhodné zařadit do výuky jako doprovodný didaktický prostředek při expozici i aplikaci učiva (vhodná metoda výuky: *metoda slovní formou brainstormingu a diskuse, metoda heuristická, metoda problémového výkladu*)

5.1.5 Tření

I. Curling



Otázky vyvolané úlohou:

- 1) *O jaký sport se jedná?*
- 2) *Co je cílem hry?*
- 3) *Jaký fyzikální děj znázorňuje úloha?*

Řešení:

- 1) Jedná se o Curling.
- 2) Cílem hry je dostat svůj soutěžní kamen do středu cílového kruhu a soupeřův kamen od středu cílového kruhu vyrazit. Hry se účastní tři hráči. Jeden hráč posílá kamen a dva hráči metou plochu před drahou kamene.
- 3) Ve hře se přeměňuje kinetická energie vrženého kamene prostřednictvím tření na teplo. Při větším tření je pohyb a délka trajektorie kamene nižší a naopak. Úkolem metačů je snižování tření mezi kamenem a ledem. Snižováním tření dochází k menší přeměně kinetické energie kamene v teplo. Úpravou povrchu ledu metením (snižování tření) se prodlužuje délka trajektorie vrženého kamene a tím se ovlivní výsledek hry.

Poznámky k úloze:

- úlohu je vhodné zařadit do výuky jako doprovodný didaktický prostředek při expozici i aplikaci učiva (vhodná metoda výuky: *metoda slovní formou brainstormingu a diskuse, metoda heuristická, metoda problémového výkladu*)

5.1.6 Tlak

I. Vzpěrač, krasobruslařka



Otázky vyvolané úlohou:

- 1) *Co je tíhová síla?*
- 2) *Na čem závisí tíha tělesa?*
- 3) *Jak se vypočítá tíha tělesa síla?*
- 4) *Co je tlak?*
- 5) *Na čem tlak závisí?*
- 6) *Jak se tlak vypočítá?*
- 7) *Kdo působí větším tlakem a jak velkým?*
 - a) *bruslařka*
 - b) *vzpěrač*

Řešení:

- 1) Tíhová síla je výslednicí gravitační a odstředivé síly působící na tělesa při zemském povrchu. Tíhová síla uděluje tělesům při volném pádu tíhové zrychlení.
- 2) Tíhová síla závisí na hmotnosti tělesa m a na gravitačním zrychlení g .
- 3) Tíhová síla se vypočítá podle vztahu:

$$F_G = m \cdot g \text{ [N]}$$

- 4) Tlak představuje působení tlakové síly na plochu.
- 5) Tlak závisí na velikosti působící tlakové síly F a na velikosti plochy S , na kterou tato síla působí.
- 6) Tlak se vypočítá podle vzorce:

$$p = \frac{F}{S} \text{ [Pa]}$$

- 7) Výpočet tlaku:
 - a) bruslařka

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

$$p = \frac{m \cdot g}{S}$$

$$p = \frac{50 \cdot 10}{0,0008}$$

$$\underline{p = 625000 \text{ Pa} \rightarrow p = 625 \text{ kPa}}$$

- b) vzpěrač

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

$$p = \frac{m \cdot g}{S}$$

$$p = \frac{250 \cdot 10}{0,044}$$

$$\underline{p = 56\,818 \text{ Pa} \rightarrow p = 56,8 \text{ kPa}}$$

Z výpočtu vyplývá, že větším tlakem působí krasobruslařka.

Poznámky k úloze:

- úlohu je možné řešit kvalitativně jejím rozbořením při hodině fyziky, kvantitativně při záměně hodnot hmotností a obsahů
- úlohu je vhodné využít bez zadání komentáře moderátora, aby žáci sami zkusili odhadnout rozpětí hodnot hmotností a obsahů, popř. aby úlohu samostatně kvalitativně řešili
- úlohu je vhodné zadat za domácí cvičení, kdy nebude zobrazen komentář moderátora (žáci si budou individuálně sami zjišťovat hodnoty)

5.1.7 Hydrostatický a atmosférický tlak

I. Počasí



Otázky vyvolané úlohou:

- 1) *Co je atmosférický tlak?*
- 2) *Jaká je závislost atmosférického tlaku vzduchu na nadmořské výšce?*
- 3) *Jaký je přibližně atmosférický tlak vzduchu u hladiny moře?*
- 4) *Jak se mění počasí se změnou tlaku?*
- 5) *Co je to barometr a k čemu slouží?*
- 6) *Co je UV záření a kde je nejintenzivnější?*

Řešení:

- 1) Atmosférický tlak je tlak vyvolaný vlastní tíhou vzduchu.
- 2) Velikost atmosférického tlaku vzduchu klesá s nadmořskou výškou.
- 3) Atmosférický tlak vzduchu u hladiny moře je přibližně 100 000 Pa.
- 4) Při vyjasněném počasí je hodnota atmosférického tlaku nejvyšší.
- 5) Tlak vzduchu ovlivňuje počasí. Při vyšším tlaku vzduchu bývá jasno, při nižším tlaku lze očekávat deštivé počasí. Barometr je přístroj pro měření atmosférického tlaku vzduchu a tudíž i k určování počasí.
- 6) UV záření je druh elektromagnetického záření s kratší vlnovou délkou, než má světlo viditelné. Pro člověka je neviditelné a způsobuje zhnědnutí kůže. UV záření je pro naši

pokožku škodlivé. Atmosféra většinu UV záření od Slunce odfiltruje. Nejintenzivnější je na horách, na sněhové pokrývce nebo na mořském pobřeží [6].

Poznámky k úloze:

- úlohu je možné konkrétně zadat se zaměřením pouze na určitou část obrázku (vliv atmosférického tlaku na nadmořské výšce, způsoby měření tlaku, změna počasí v závislosti na změně tlaku, UV záření, atd.)
- úlohu je vhodné využít jako opakovací písemný test, jelikož uzavírá vzdělávací obsah *Mechanické vlastnosti tekutin*, konkrétně atmosférický tlak

II. Potápěč_1



Otázky vyvolané úlohou:

- 1) *Co je hydrostatický tlak?*
- 2) *Na čem závisí hydrostatický tlak?*
- 3) *Jak se vypočítá hydrostatický tlak?*
- 4) *Jaký působí hydrostatický tlak na potápěče?*
- 5) *Jakým způsobem mění některé ryby hloubku?*
- 6) *Jakým způsobem mění hloubku ponoru ponorka?*

Řešení:

- 1) Hydrostatický tlak je tlak v kapalině způsobený její vlastní tíhou.
- 2) Hydrostatický tlak závisí na hloubce, druhu kapaliny (tj. její hustotě) a gravitačním poli, v němž se kapalina nachází.
- 3) Hydrostatický tlak se vypočítá podle vzorce:
$$p = h \cdot \rho \cdot g \text{ [Pa]}$$
- 4) Před výpočtem hydrostatického tlaku, který působí na potápěče, se musí stanovit veličiny h , ρ , g .

$h = 80 \text{ m}$ (podle pásma na obrázku)

$\rho = 1030 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ (podle ponorky a vodních živočichů se potápěč potápí v moři)

$g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ (potápí se na Zemi)

$$p = h \cdot \rho \cdot g$$

$$p = 80 \cdot 1030 \cdot 10$$

$$\underline{p = 824000 \text{ Pa} \rightarrow p = 824 \text{ kPa}}$$

- 5) Plynový měchýř (někdy též plovací měchýř) je hydrostatický orgán kostnatých ryb a umožňuje rybám se volně vznášet v různých hloubkách. Nemají jej všechny druhy ryb, u některých zaniká již během vývoje embrya [15].
- 6) Aby se ponorka mohla ponořit, je třeba do ponorky načerpat velké množství vody, které zvýší hmotnost (*hustotu*) plavidla a to se ponoří. Každá ponorka má dva druhy balastních nádrží, do kterých se voda napouští - hlavní balastní nádrže a vyvažovací nádrže. Hlavní balastní nádrže jsou velké nádrže, které pojmu dostatečné množství vody, potřebné k ponoření ponorky. Dříve byly tyto nádrže umístěny na bocích ponorek, ale současné moderní ponorky mají tyto nádrže na přídě a zádi, čímž se podstatně zrychlily ponořovací a vynořovací operace. Na hladině má ponorka tyto nádrže naplněny vzduchem. Před ponořením se otevřou ventily hlavních nádrží na horní straně trupu, odkud uniká vzduch vytlačovaný vodou, vnikající do nádrží otvory ve spodní straně trupu ponorky. Se vzrůstající hmotností (*hustotou*) se ponorka začne ponořovat. Za normálních okolností se do nádrží načerpá tolik vody, aby se tíhová síla ponorky vyrovnala vztlakové síle a plavidlo zůstalo ponořené s mírnou tendencí se vynořit pro případ potřeby rychlého vynoření např. v případě havárie. Ponorka je pak schopná se snáze vynořit. Změna hloubky je prováděna regulací vodní zátěže ve vyvažovacích nádržích a za předpokladu, že se ponorka pohybuje i pomocí hloubkových kormidel. Hloubková kormidla pracují na stejném principu jako křídla a kormidla letadla. Jak ponorka pluje oceánem, působí proud vody na kormidla. Pokud jsou kormidla nastavena souběžně s proudem, je působení vody téměř nulové. Pokud jsou však hloubková kormidla nakloněna v určitém úhlu, tlačí proud vody směrem dolů nebo nahoru, a proud vody na kormidla působí v opačném směru. Pokud je tedy záďové kormidlo skloněno směrem dolů, tlačí tímto směrem i proud vody, který však na kormidlo tlačí směrem nahoru. Proud vody tak nadzvedává záď ponorky, zatímco přídě se noří hlouběji a ponorka zvyšuje hloubku. Opačným způsobem ponorka vyplouvá k hladině. Při běžném vynoření se do balastních nádrží začne vhnět vzduch pod vysokým tlakem, který vytlačí mořskou vodu přes zaplavovací otvory zpět do moře. Hmotnost (*hustota*) ponorky se tím

zmenší a ta je vztakovou silou vytlačena k hladině. Jakmile se nad hladinou objeví věž ponorky, je možné vhánět pomocí nízkotlakého kompresoru venkovní vzduch a dokončit vynoření ponorky [16].

Poznámky k úloze:

- úlohu je vhodné řešit kvalitativně např. při výkladu hydrostatického tlaku nebo jako zadání domácího cvičení, či písemného testu
- úlohu je vhodné kombinovat s následující úlohou *III. Potápěč_2*

III. Potápěč_2



Otázky vyvolané úlohou:

- 1) *Co je hydrostatický tlak?*
- 2) *Na čem závisí hydrostatický tlak?*
- 3) *Jak se vypočítá hloubka ponoru potápěče?*
- 4) *V jaké hloubce se potápěč nachází, známe-li hodnotu hydrostatického tlaku?*
- 5) *Jakým způsobem mění některé ryby hloubku?*
- 6) *Jakým způsobem mění hloubku ponoru ponorka?*

Řešení:

- 1) Hydrostatický tlak je tlak v kapalině způsobený její vlastní tíhou.
- 2) Hydrostatický tlak závisí na hloubce, druhu kapaliny (tj. její hustotě) a gravitačním poli, v němž se kapalina nachází.
- 3) Hloubka ponoru potápěče se vypočítá se vztahu pro hydrostatický tlak:

$$p = h \cdot \rho \cdot g \text{ [Pa]} \rightarrow h$$

$$h = \frac{p}{\rho \cdot g} \text{ [m]}$$

4) Před výpočtem hloubky ponoru potápěče se musí stanovit veličiny p , ρ , g .

$$p = 612 \text{ kPa} \rightarrow p = 612000 \text{ Pa (podle tlakoměru)}$$

$$\rho = 1030 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ (podle ponorky a vodních živočichů se potápěč potápí v moři)}$$

$$g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \text{ (potápí se na Zemi)}$$

$$h = \frac{p}{\rho \cdot g}$$

$$h = \frac{612000}{1030 \cdot 10}$$

$$\underline{h = 59,4 \text{ m}}$$

5) Plynový měchýř (někdy též plovací měchýř) je hydrostatický orgán kostnatých ryb a umožňuje rybám se volně vznášet v různých hloubkách. Nemají jej všechny druhy ryb, u některých zaniká již během vývoje embrya [15].

6) viz bod 6) předchozí úlohy II. *Potápěč_1*

Poznámky k úloze:

- úlohu je vhodné řešit kvalitativně např. při výkladu hydrostatického tlaku nebo jako zadání domácího cvičení, či písemného testu
- úlohu je vhodné kombinovat s předchozí úlohou II. *Potápěč_1*

IV. Kosmonaut



Otázky vyvolané úlohou:

- 1) *Působí na kosmonauta nějaký tlak, jaký?*
- 2) *Proč má kosmonaut skafandr?*
- 3) *Co by se stalo, kdyby se skafandr protrhl?*
- 4) *Proč nepůsobí atmosférický tlak i ve vesmíru?*
- 5) *Kde všude působí atmosférický tlak?*

Řešení:

- 1) Ve vesmíru se nachází vakuum (vzduchoprázdno). Vakuum představuje absolutní tlak o hodnotě téměř 0 Pa.
- 2) Kosmonaut nosí skafandr, protože ho chrání před působením vakua. Skafandr vytváří kolem kosmonauta ochranný prostor, do kterého je přiváděn vzduch z tlakového přístroje, který má kosmonaut umístěn na zádech skafandru.

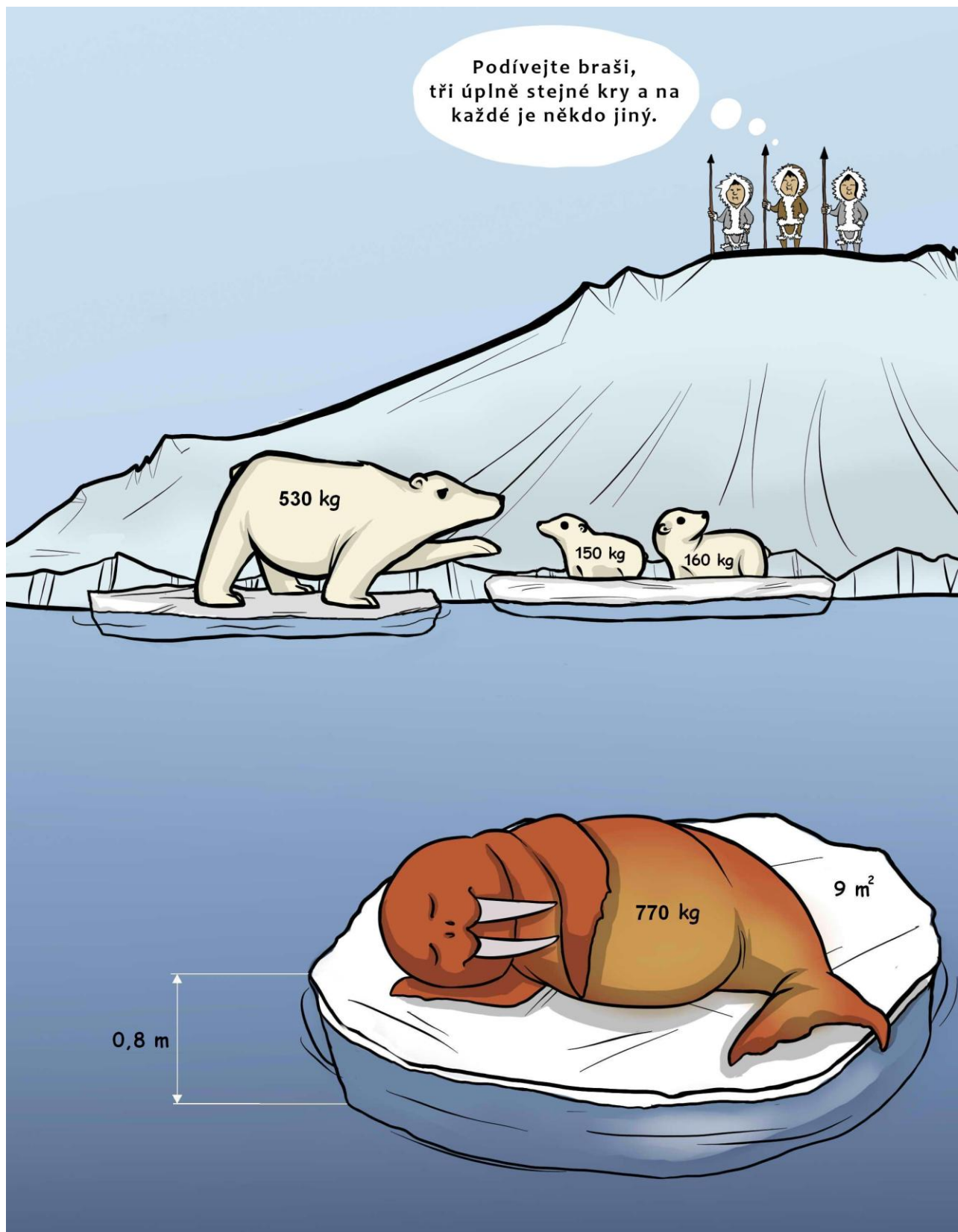
- 3) Kdyby se skafandr protrhl, začala by unikat dýchací směs určená pro kosmonauta a ten by se udusil.
- 4) Atmosférický tlak je vyvolaný vlastní tíhou vzduchu. Jelikož se ve vesmíru nenachází žádný vzduch, nemůže vyvolávat žádný tlak svou tíhou.
- 5) Atmosférický tlak se vyskytuje pouze u planet, které mají vlastní atmosféru, tj. směs plynů vyskytující se nad povrchem planety. Velikost atmosférického tlaku následně závisí na směsi těchto plynů, na výšce atmosféry a na hmotnosti planety (velikosti gravitační síly).

Poznámky k úloze:

- úlohu je možné zařadit do kapitoly 5.1.3 *Gravitační síla*, kde úloha vyvolává nové otázky:
 - 1) *Co je gravitace a jak se projevuje?*
 - 2) *Působí na kosmonauta nějaká gravitační síla?*
 - 3) *Na čem závisí velikost gravitační síly?*
 - 4) *Jaké vesmírné těleso má v naší Sluneční soustavě největší gravitační sílu? Proč?*
 - 5) *Jak se pohybuje kosmonaut ve volném vesmíru?*
 - 6) *Proč musí být kosmonaut přivázaný a zároveň i jeho nářadí které používá?*
 - 6) *Jak se liší pohyb kosmonauta na povrchu Měsíce a Země?*
 - 7) *Jak by bylo možné meziplanetární cestování?*
 - 8) *Jaký má vliv velikost gravitační síly na spotřebu paliva raketoplánu?*

5.1.8 Vztlková síla

I. Ledové kry



Otázky vyvolané úlohou:

- 1) *Jak zní Archimédův zákon a jakým směrem působí vztlaková síla?*
- 2) *Jak se vypočítá vztlaková síla a na čem závisí její velikost?*
- 3) *Jak budou ponořeny jednotlivé kry?*
- 4) *Může medvědice vstoupit na kru k mláďatům, aniž by se kra potopila?*
- 5) *Jakou největší hmotností může být kra zatížena?*
- 6) *Čím se živí lední medvěd a mrož? Jsou si navzájem predátory?*
- 7) *Jak je možné, že lednímu medvědovi i mrožovi nevadí velká zima a potápění v tak studené vodě?*

Řešení:

- 1) Archimédův zákon:

Těleso ponořené do kapaliny je „nadlehčováno“ vztlakovou silou, která se svou velikostí rovná tíze kapaliny vytlačené tělesem.

Vztlaková síla působí proti směru síly tíhové F_G .

- 2) Vztlaková síla působící na těleso v kapalině je co do velikosti rovna tíze kapaliny stejného objemu jako ponořená část tělesa.

Vztlaková síla se vypočítá podle vztahu:

$$F_{vz} = V_t \cdot \rho_k \cdot g$$

- 3) Pro stanovení ponoru jednotlivých ker je zapotřebí stanovit hustotu ledu, mořské vody a hmotnost ledové kry.

hustota mořské vody: $\rho_v = 1030 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

hustota ledu: $\rho_L = 910 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

hmotnost samotné kry:

$$m_k = V \cdot \rho_L$$

$$m_k = S \cdot h \cdot \rho_L$$

$$m_k = 9 \cdot 0,8 \cdot 910$$

$$\underline{m_k = 6552 \text{ kg}}$$

Pro určení vztahu na výpočet hloubky ponoru ledové kry se vychází z rovnosti tíhové a vztlakové síly:

$$F_G = F_{vz}$$

$$(m_k + m_{zvíře}) \cdot g = h \cdot S \cdot \rho_v \cdot g$$

$$h = \frac{(m_k + m_{\text{zvíře}}) \cdot g}{S \cdot \rho_v \cdot g}$$

I. Kra s medvědicí:

$$h = \frac{(m_k + m_{\text{zvíře}}) \cdot g}{S \cdot \rho_v \cdot g}$$

$$h = \frac{(6552 + 530) \cdot 10}{9 \cdot 1030 \cdot 10}$$

$$h = 0,7639 \text{ m} \rightarrow h \cong 76,4 \text{ cm}$$

II. Kra s mládřaty:

$$h = \frac{(m_k + m_{\text{zvíře}}) \cdot g}{S \cdot \rho_v \cdot g}$$

$$h = \frac{(6552 + 150 + 160) \cdot 10}{9 \cdot 1030 \cdot 10}$$

$$h = 0,7402 \text{ m} \rightarrow h \cong 74,0 \text{ cm}$$

III. Kra s mrožem:

$$h = \frac{(m_k + m_{\text{zvíře}}) \cdot g}{S \cdot \rho_v \cdot g}$$

$$h = \frac{(6552 + 770) \cdot 10}{9 \cdot 1030 \cdot 10}$$

$$h = 0,7898 \text{ m} \rightarrow h \cong 79,0 \text{ cm}$$

- 4) Pro zjištění ponoru kry zatížené medvědicí s mládřaty se musí sečíst hmotnost všech zvířat na kře.

$$h = \frac{(m_k + m_{\text{zvíře}}) \cdot g}{S \cdot \rho_v \cdot g}$$

$$h = \frac{(6552 + 530 + 150 + 160) \cdot 10}{9 \cdot 1030 \cdot 10}$$

$$h = 0,7974 \text{ m} \rightarrow h = 79,7 \text{ cm}$$

Podle výsledku vyplývá, že medvědice ještě k mládřatům na kru může vstoupit.

- 5) Pro zjištění maximálního zatížení kry se dosadí do výše uvedeného vztahu za hodnotu ponoru h tloušťka kry a z rovnice se vyjádří hmotnost.

$$(m_k + m_{\text{max}}) \cdot g = h \cdot S \cdot \rho_v \cdot g$$

$$m_{\text{max}} = (h \cdot S \cdot \rho_v) - m_k$$

$$m_{\text{max}} = (0,8 \cdot 9 \cdot 1030) - 6552$$

$$\underline{m_{\text{max}} = 864 \text{ kg}}$$

- 6) Nejčastější potravou mrože jsou živočichové žijící u mořského dna jako červi, plži, mlži, garnáti ale i menší ryby. Lední medvěd je všežravec, nejraději však jí tuleně, ale v létě

nepohrdne ani bobulemi. Mrož je vnímán ledním medvědem jako kořist avšak pouze, vyskytuje-li se sám nebo v oslabené smečce. Jelikož se mroži pohybují ve skupině, tak proti případnému útoku ledního medvěda čelí také jako skupina. Lední medvěd však mrožem na souši ohrožován není. Na rozdíl od ledního medvěda v moři převažuje síla mrože, který v případě ohrožení na ledního medvěda snadno zaútočí.

- 7) Kůže mrože je silná až 4 cm a tuk jím představuje v prostředí, kde žijí nedocenitelnou obrannou funkci před silným mrazem a studenou vodou. Lední medvěd má také silnou kůži, avšak navíc jeho srst tvoří dutá a průhledná vlákna, která propustí světelné paprsky až k jeho černé kůži.

Poznámky k úloze:

- úloha nabízí možnost obměny zatížení kry, popř. změnu rozměrů kry
- řešení úlohy je vhodné rozčlenit mezi více žáků či do skupin, popř. úlohu zadat jako domácí cvičení
- početní řešení úlohy je směřováno pro nadané žáky, kvalitativní rozbor je však vhodný pro celou třídu
- tento typ úloh je vhodné zadávat na víceletých gymnáziích a fyzikálních olympiádách

II. Balónky



Otázky vyvolané úlohou:

- 1) Jak zní Archimédův zákon a jakým směrem působí vztlaková síla?
- 2) Jak se vypočítá vztlaková síla?
- 3) Kolik balónků by dívka potřebovala, aby ji vznesly?
- 4) Jak využíváme Archimédův zákon u horkovzdušného balónu?
- 5) Jak využíváme Archimédův zákon u plynového balónu?

Řešení:

- 1) Těleso ponořené do kapaliny je „nadlehčováno“ vztlakovou silou, která se svou velikostí rovná tíze kapaliny vytlačené tělesem.

Vztlaková síla působí proti směru síly tíhové F_G .

- 2) Vztlaková síla působící na těleso ve vzduchu je co do velikosti rovna tíze vzduchu stejného objemu jako velikost tělesa.

Vztlaková síla se vypočítá podle vztahu:

$$F_{Vz} = V_{\text{balónek}} \cdot \rho_{\text{vzduch}} \cdot g$$

- 3) Aby balónky naplněné héliem vznesly dívku, musí platit vztah:

$$F_{Vz} > F_G$$

Pro jednoduchost uvažujeme pouze vztlakovou sílu působící na balónky a hmotnost balónku stanovíme na 3 g.

zadání:

$$\text{hustota vzduchu: } \rho_{\text{vzduch}} \cong 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{hustota hélia: } \rho_{\text{hélium}} \cong 0,18 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$m_{\text{dívka}} = 40 \text{ kg}$$

$$m_{\text{balónek}} = 0,003 \text{ kg}$$

$$g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$V_{\text{balónek}} = 0,01 \text{ m}^3$$

počet balónků: $n = ?$

$$F_{Vz} = F_G$$

$$n \cdot V_{\text{balónek}} \cdot \rho_{\text{vzduch}} \cdot g = (m_{\text{dívka}} + n \cdot (m_{\text{balónek}} + m_{\text{hélium}})) \cdot g$$

$$n \cdot V_{\text{balónek}} \cdot \rho_{\text{vzduch}} = m_{\text{dívka}} + n \cdot (m_{\text{balónek}} + V_{\text{balónek}} \cdot \rho_{\text{hélium}})$$

$$n = \frac{m_{\text{dívka}}}{V_{\text{balónek}} \cdot \rho_{\text{vzduch}} - m_{\text{balónek}} - V_{\text{balónek}} \cdot \rho_{\text{hélium}}}$$

$$n = \frac{40}{0,01 \cdot 1,2 - 0,003 - 0,01 \cdot 0,18}$$

$$\underline{n = 5556}$$

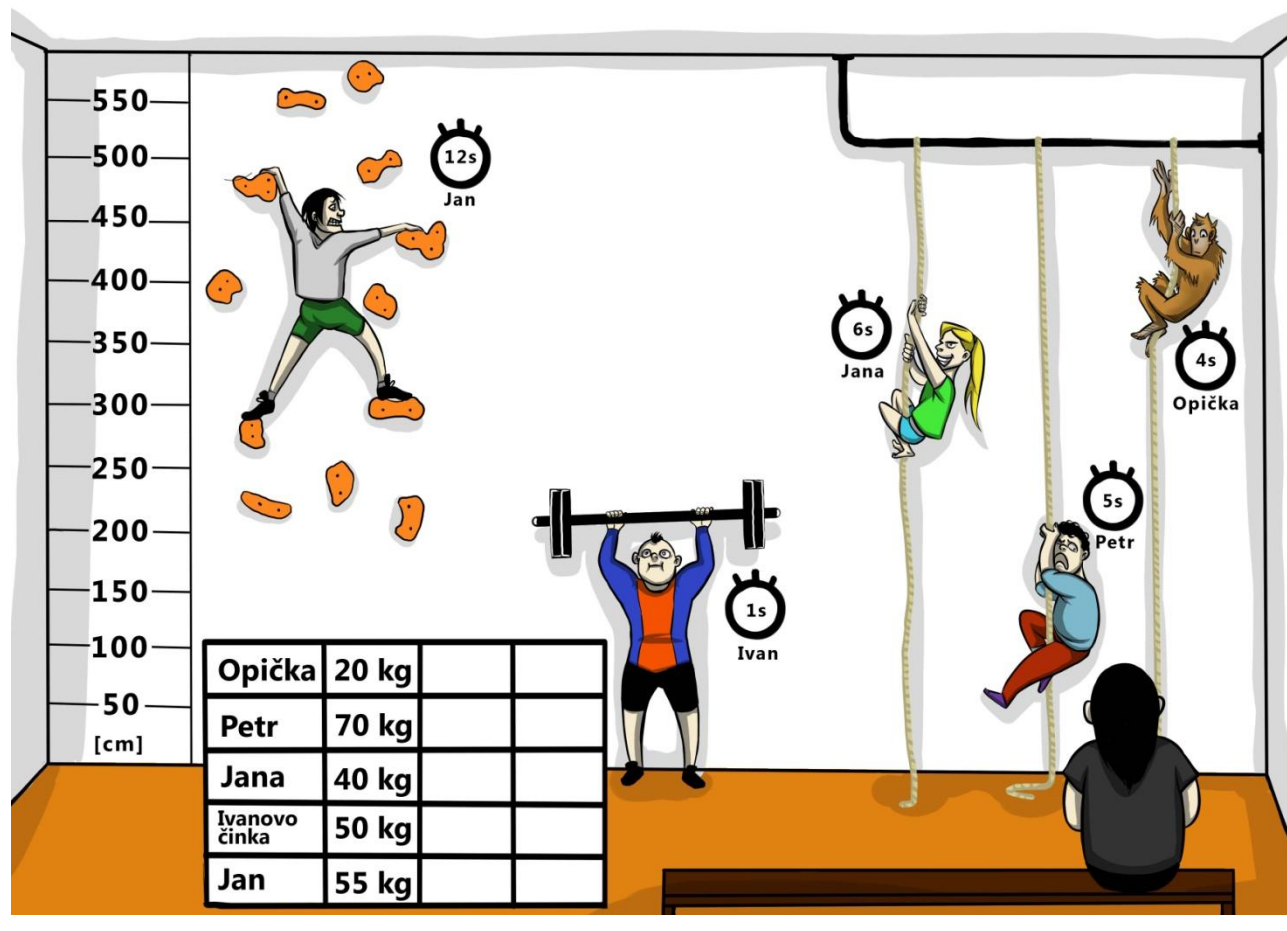
- 4) Horký vzduch je lehčí než vzduch studený. Tím pádem je celková hmotnost horkého vzduchu v balónu menší, než je hmotnost studeného vzduchu, který je balónem vytlačen (těleso balónu naplněného horkým vzduchem je ponořeno ve studeném vzduchu). Balón je tedy nadlehčován silou přímo úměrnou rozdílu hmotnosti studeného a horkého vzduchu o objemu nafouknutého balonu. Pokud je tato síla větší, než je hmotnost vlastního balónu, koše, lanoví a posádky s příslušenstvím, pak balón vzlétne. Vzhledem k tomu, že vzduch v balónu poměrně rychle chladne, je nutno připočítat ještě hmotnost hořáků a topného plynu, které musí balón rovněž vynést nahoru. Nosnost balonu je tím větší, čím je studenější vzduch nad zemí. Proto jsou nejčastěji balóny vidět brzy po ránu nebo k večeru, kdy jsou také stabilnější povětrnostní podmínky [19].
- 5) Plynový balón využívá Archimédova zákona, ale už ne na principu rozpínání ohřivaného vzduchu. Plynový balón je napuštěn plynem, který je i za normální teploty okolí lehčí než vzduch (vodík, helium aj.). Tím pádem odpadá výbava na ohřívání vzduchu, ale nastávají problémy jiného charakteru. Plynový balon musí být co nejlépe utěsněn, aby neunikl nosný plyn. Na startu musí být přítomen plnicí vůz s dostatečnou zásobou plynu pro balón. Po přistání se plyn z balónu prakticky nedá znovu použít, naopak se co nejrychleji vypouští, aby balón nebyl vlečen větrem. Vodík hodně unese, ale velmi snadno vybuchuje. Helium unese méně, nevybuchuje, ale je drahé [19].

Poznámky k úloze:

- úlohu je vhodné využít jako pomocný didaktický prostředek při výuce užití Archimédova zákona, popř. jako zadání domácího cvičení
- v úloze je možné variabilně měnit obtížnost (zanedbání hmotnosti balónku, vztlakové síly působící na dívku)
- početní řešení úlohy je směřováno pro nadané žáky
- kvalitativní rozbor je vhodný pro celou třídu včetně výkladu závislosti hustoty vzduchu na nadmořské výšce, či hustoty plynu na jeho čistotě
- tento typ úloh je vhodné zadávat na víceletých gymnáziích a fyzikálních olympiádách

5.1.9 Práce, výkon

I. Tělocvična



Otázky vyvolané úlohou:

- 1) *Kdy konáme práci?*
- 2) *Jakým způsobem se vypočítá práce?*
- 3) *Jakým způsobem se určí síla F a dráha s ?*
- 4) *Jakou konají práci jednotliví sportovci?*
- 5) *Co si představím pod pojmem výkon?*
- 6) *Jakým způsobem se vypočítá výkon?*
- 7) *Jaký výkon jednotliví sportovci vykonali?*

Řešení:

- 1) Působí-li se silou na těleso a způsobí se tím jeho posunutí, koná se práce. Směr působící síly je stejný jako směr pohybu.
- 2) Práce W se spočítá podle vzorce:

$$W = F \cdot s \text{ [J]}$$

- 3) Dráha s se určí z měřítka uvedeného v levé části obrázku. Síla F odpovídá svou velikostí tíze tělesa G . Síla F se určí podle vztahu:

$$F = m \cdot g \text{ [N]}$$

- 4) Práce jednotlivých sportovců se určí z výše uvedených vzorců a je možné ji zapisovat přímo do tabulky v obrázku. V tomto případě však žáci musí zapsat veličinu, kterou počítají včetně jednotek.

opička: $m = 20 \text{ kg}$; $s = 3,5 \text{ m}$; $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$

$$W = F \cdot s$$

$$W = m \cdot g \cdot s$$

$$W = 20 \cdot 10 \cdot 3,5$$

$$\underline{W = 700 \text{ J}}$$

Petr: $m = 70 \text{ kg}$; $s = 0,5 \text{ m}$; $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$

$$W = F \cdot s$$

$$W = m \cdot g \cdot s$$

$$W = 70 \cdot 10 \cdot 0,5$$

$$\underline{W = 350 \text{ J}}$$

Jana: $m = 40 \text{ kg}$; $s = 2,5 \text{ m}$; $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$

$$W = F \cdot s$$

$$W = m \cdot g \cdot s$$

$$W = 40 \cdot 10 \cdot 2,5$$

$$\underline{W = 1000 \text{ J}}$$

Ivan: $m = 50 \text{ kg}$; $s = 2 \text{ m}$; $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$

$$W = F \cdot s$$

$$W = m \cdot g \cdot s$$

$$W = 50 \cdot 10 \cdot 2$$

$$\underline{W = 1000 \text{ J}}$$

Jan: $m = 55 \text{ kg}$; $s = 3 \text{ m}$; $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$

$$W = F \cdot s$$

$$W = m \cdot g \cdot s$$

$$W = 55 \cdot 10 \cdot 3$$

$$\underline{W = 1650 \text{ J}}$$

- 5) Pod pojmem výkon si představí někdo výkon sportovce, někdo jiný např. výkon automobilu. Z fyzikálního významu je výkon určen vykonanou prací za jednotku času.
- 6) Výkon P se vypočítá podle vzorce:

$$P = \frac{W}{t} [\text{W}]$$

- 7) Výkon jednotlivých sportovců se určí z vykonané práce a času, za který byla tato práce vykonána. Práce vykonaná sportovci je spočítaná v bodě 4) a čas je určen na stopkách zobrazených v obrázku u každého sportovce.

opička: $W = 700 \text{ J}; t = 4 \text{ s}$

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = \frac{700}{4}$$

$$\underline{P = 175 \text{ W}}$$

Petr: $W = 350 \text{ J}; t = 5 \text{ s}$

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = \frac{700}{4}$$

$$\underline{P = 175 \text{ W}}$$

Jana: $W = 1000 \text{ J}; t = 6 \text{ s}$

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = \frac{1000}{6}$$

$$\underline{P = 166.6^- \text{ W}}$$

Ivan: $W = 1000 \text{ J}; t = 1 \text{ s}$

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = \frac{1000}{1}$$

$$\underline{P = 1000 \text{ W}}$$

Jan: $W = 1650 \text{ J}; t = 12 \text{ s}$

$$P = \frac{W}{t}$$

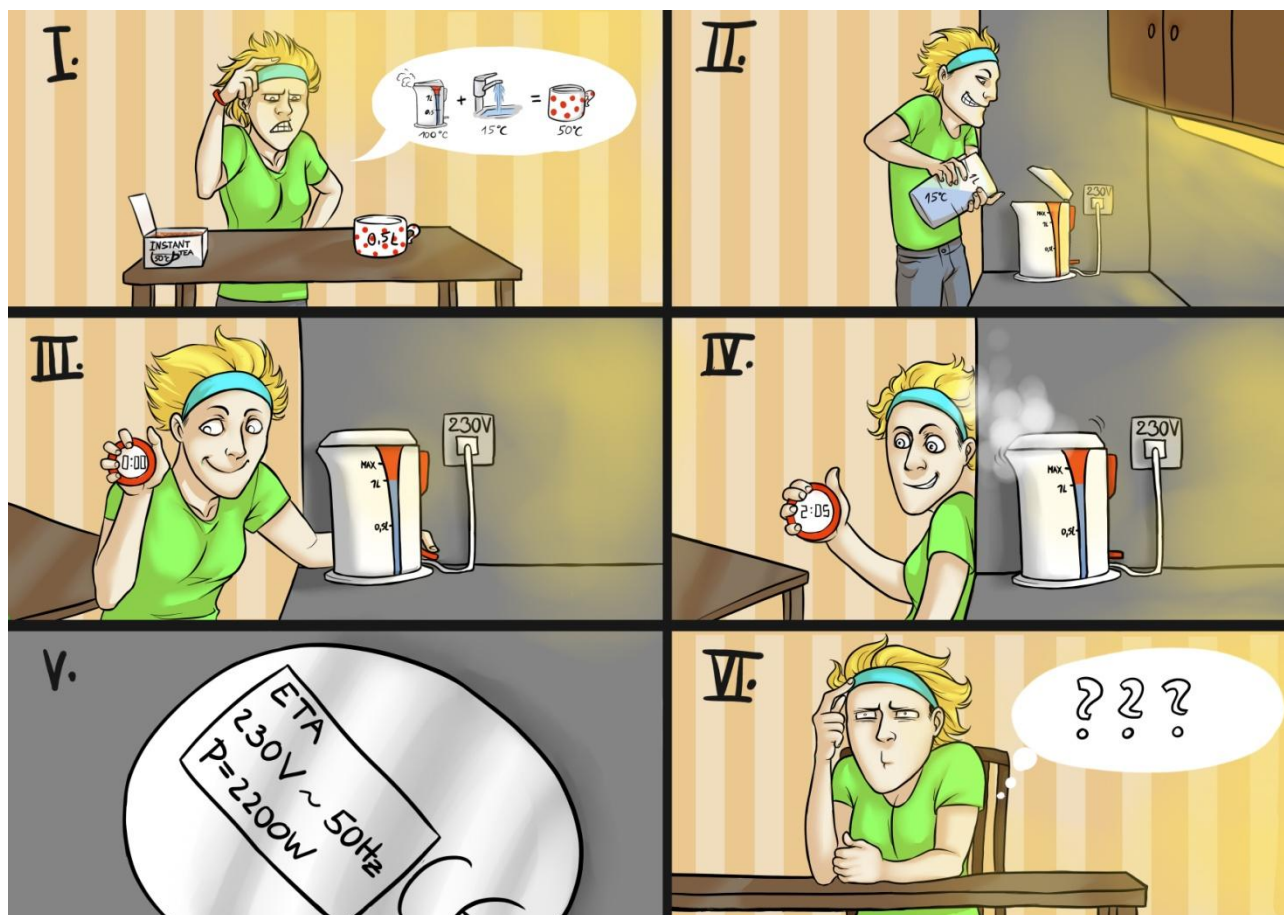
$$P = \frac{1650}{12}$$

$$\underline{P = 137,5 \text{ W}}$$

Poznámky k úloze:

- úlohu je vhodné zařadit do výuky jako doprovodný didaktický prostředek určený k procvičování výpočtu práce a výkonu

II. Rychlovarná konvice



Otázky vyvolané úlohou:

- 1) V jakém poměru musíme smíchat horkou vodu z konvice s vodou z vodovodu, abychom mohli zalít instantní čaj vodou o teplotě $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ do hrnku s objemem $0,5\text{ l}$?
- 2) Jaký je rozdíl mezi teplem a teplotou?
- 3) Jak dlouho se ohřívala voda v rychlovarné konvici?
- 4) Jakou teplotu měla voda po vypnutí rychlovarné konvice?
- 5) Co znamená štítek uvedený na rychlovarné konvici?
- 6) Co bychom mohly ze zjištěných hodnot spočítat?

Řešení:

- 1) Vycházíme z kalorimetrické rovnice: $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$ [J]
Výsledná teplota pro zalití instantního čaje musí být $50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Postup:

teplo odevzdané (odevzdává horká voda z konvice): $Q_1 = (V_x \cdot \rho \cdot g) \cdot c \cdot (100 - t)$

teplo přijaté (přijímá studená voda z vodovodu): $Q_2 = (V_y \cdot \rho \cdot g) \cdot c \cdot (t - 15)$

teplota t odpovídá $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ (teplota potřebná pro zalití instantního čaje)

V_x značí množství vody o teplotě $100\text{ }^{\circ}\text{C}$

V_y značí množství vody o teplotě $15\text{ }^{\circ}\text{C}$

→ získáváme 1. rovnici:

$$Q_1 = Q_2$$

$$(V_x \cdot \rho \cdot g) \cdot c \cdot (100 - t) = (V_y \cdot \rho \cdot g) \cdot c \cdot (t - 15)$$

Hustota, gravitační zrychlení a měrná tepelná kapacita jsou v rovnici na obou stranách a proto po úpravě získáváme rovnici:

$$V_x \cdot (100 - t) = V_y \cdot (t - 15)$$

$$V_x \cdot (100 - 50) = V_y \cdot (50 - 15)$$

$$50V_x = 35V_y$$

$$V_x = \frac{35}{50} V_y$$

$$\underline{V_x = \frac{7}{10} V_y}$$

Druhou rovnici získáme z faktu, že hrnek má objem $0,5\text{ l}$.

→ získáváme 2. rovnici:

$$\underline{V_x + V_y = 0,5}$$

Úpravou obou rovnic získáme výsledné množství vody o teplotě $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ a vody o teplotě $15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

$$\frac{7}{10} V_y + V_y = 0,5$$

$$\frac{17}{10} V_y = \frac{5}{10}$$

$$V_y = \frac{5}{17}\text{ l}$$

$$\underline{V_y \cong 0,3\text{ l}}$$

Z výsledku plyne:

Pro získání $0,5\text{ l}$ vody o teplotě $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ potřebujeme přibližně $0,3\text{ l}$ vody o teplotě $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $0,2\text{ l}$ vody o teplotě $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- 2) Teplota je fyzikální veličina, která charakterizuje tepelný stav tělesa. Teplota se měří teploměrem, její jednotkou je $^{\circ}\text{C}$ (Celsiův stupeň), případně K (kelvin). Teplo je určeno změnou vnitřní energie při tepelné výměně, nelze přímo změřit, jeho hodnota se určuje pomocí výpočtu. Teplo označujeme písmenem Q a jeho jednotkou je J (joule) [6].
- 3) Voda se v rychlovarné konvici ohřívala 125 s .
- 4) Voda po vypnutí rychlovarné konvice měla přibližně $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

5) Štítek uvedený na rychlovarné konvici uvádí:

výrobce: ETA

napájecí napětí: $U = 230 \text{ V}$, střídavé; frekvence $f = 50 \text{ Hz}$

příkon: $P_{\text{př}} = 2200 \text{ W}$

6) Výpočet:

a) teplo potřebné k ohřátí vody

$$V = 1 \text{ l}; \rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; c = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}; t_1 = 40 \text{ }^\circ\text{C}; t_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$Q = V \cdot \rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$$

$$Q = 0,001 \cdot 1000 \cdot 4200 \cdot (100 - 40)$$

$$\underline{Q = 252000 \text{ J}}$$

b) výkon topného tělíska rychlovarné konvice

$$\tau = 125 \text{ s}; W = 252000 \text{ J}$$

$$P = \frac{W}{\tau}$$

$$P = \frac{252000}{125}$$

$$\underline{P = 2016 \text{ W}}$$

c) účinnost rychlovarné konvice

$$P_{\text{př}} = 2200 \text{ W}; P = 2016 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{P}{P_{\text{př}}} \cdot 100$$

$$\eta = \frac{2016}{2200} \cdot 100$$

$$\underline{\eta = 91,6 \text{ \%}}$$

Poznámky k úloze:

- z množství odebrané elektrické energie můžeme vypočítat, kolik korun ohřátí vody v rychlovarné konvici stojí
- úlohu je vhodné provést i jako experiment ve vyučování, kdy se bude posuzovat vliv vodního kamene na účinnost konvice
- nonverbální úlohu je vhodné zadat jako opakování vzdělávacího obsahu *Energie (Teplo a vnitřní energie)*
- tento typ úloh je vhodné zadávat na víceletých gymnáziích a fyzikálních olympiádách

5.1.10 Obnovitelné a neobnovitelné zdroje energie

I. Přeměna energie



Otázky vyvolané úlohou:

- 1) *Jaké druhy energie na obrázku využíváme?*
- 2) *Na jakém principu funguje větrná a jaderná elektrárna?*
- 3) *Čím se liší jaderná elektrárna od tepelné elektrárny?*
- 4) *Jaké druhy přeměny energie využívá dům na obrázku?*
- 5) *Jaká výroba elektrické energie je nejekologičtější?*
- 6) *Jaká výroba energie je nejefektivnější?*
- 7) *Jaký je rozdíl mezi obnovitelnými a neobnovitelnými zdroji energie?*

Řešení:

- 1) Úloha znázorňuje:
 - využití energie větru ve větrných elektrárnách
 - využití energie vody k roztočení vodního kola
 - využití solární energie prostřednictvím kolektorů na střeše domu
 - využití jaderné energie v jaderné elektrárně

- využití elektrické energie prostřednictvím rozvodné elektrické sítě
 - využití tepelné energie spalováním dřeva a plynu
 - využití chemicko-tepelné energie spalováním paliva v motorovém člunu
- 2) Ve větrných elektrárnách dochází k přeměně pohybové energie větru na mechanickou energii generátoru, která se dále mění na energii elektrickou [6]. Při štěpení atomů uranu 235 dochází k uvolňování velkého množství energie, které ohřívá vodu v primárním okruhu jaderné elektrárny. Ohřátá voda předá své teplo v parogenerátorech vodě (páře) umístěné v sekundárním okruhu. Horká pára svým tlakem roztáčí turbínu a tím se přeměňuje teplo v energii pohybovou. Na stejné hřídeli turbíny je umístěn generátor, který mění mechanickou energii roztočené hřídele na energii elektrickou.
 - 3) Tepelné elektrárny se od jaderných liší pouze způsobem ohřevu vody a tím vznikem páry. V jaderné elektrárně se využívá štěpení uranu 235, kde vedlejším produktem jsou radioizotopy a ionizující záření. Voda ohřátá v jaderném reaktoru předá část své teploty vodě v sekundárním okruhu prostřednictvím tzv. parogenerátorů. Vytvořená pára v parogenerátoru již postupuje sekundárním okruhem směrem k turbíně. V tepelné elektrárně dochází k přeměně vody v páru za pomoci velkých kotlů s výměníky, kde se topí uhlím. Na rozdíl od jaderné elektrárny zde nevzniká ionizující záření a radioizotopy. Uhlé elektrárny vypouštějí do ovzduší velké množství spalin a zásoba uhlí se jejich provozem snižuje.
 - 4) K domu vedou dráty rozvodné elektrické sítě, proto dům využívá elektrickou energii. Vodní kolo poháněné pohybovou energií vody přeměňuje tuto energii dále na energii mechanickou. Dům je s komínem, a proto využívá k topení dřevo, popř. uhlí. K ohřevu vody může sloužit plyn umístěný v zásobníku na zahradě. Solární kolektory umístěné na střeše domu mohou sloužit k přeměně solární energie na energii elektrickou, popř. tepelnou, podle druhu kolektoru.
 - 5) Nejekologičtější výroba elektrické energie je ta, která využívá obnovitelné zdroje energie a neznečišťuje životní prostředí. V úloze prezentuje nejekologičtější výrobu elektrické energie větrná elektrárna, která využívá přeměnu kinetické energie větru na energii mechanickou (roztočení hřídele vrtule), která se dále v generátoru mění na energii elektrickou.
 - 6) V úloze je nejefektivnější výrobou elektrické energie ta, která je vyrobená v jaderné elektrárně.
 - 7) Obnovitelný zdroj energie je ten, v jehož čerpání lze teoreticky pokračovat další tisíce až miliardy let. Toto označení se používá pro některé vybrané, na Zemi přístupné formy energie, získané primárně především z termojaderného spalování vodíku v nitru Slunce. Dalšími zdroji jsou teplo zemského nitra a setrvačnost soustavy Země-Měsíc. Lidstvo je čerpá ve formách např. sluneční záření, větrné energie, vodní energie, energie přílivu,

geotermální energie, biomasy a dalších. Za neobnovitelný zdroj energie je obvykle považován takový zdroj energie, jehož vyčerpání je očekáváno v horizontu maximálně stovek let, ale jeho případné obnovení by trvalo mnohonásobně déle. Jedná se zejména o uhlí, ropu, zemní plyn a rašelinu [17].

Poznámky k úloze:

- úlohu je vhodné zařadit do výuky jako doprovodný didaktický prostředek určený k úvodu, popř. závěru vzdělávacího obsahu *Energie*
- úloha obsahuje široké téma vzdělávacího obsahu a vyvolává mnoho otázek, proto je vhodné se žáky k úloze přistupovat komplexně

5.2 Experimentální ověření fyzikálních úloh v praxi

Ověření nonverbálních úloh probíhalo v rámci souvislé pedagogické praxe, kde vyučování probíhalo hlavně v 6. a 7. ročníku. Úlohy pro ověření byly voleny podle probíraných tematických okruhů na ZŠ Týn nad Vltavou, Malá Strana, Žižkova 285. K ověření nonverbálních úloh byly vypracovány pracovní listy, které obsahovaly pouze obrázek zadané úlohy. K zadání úloh se využívalo také webových stránek školy <http://www.zstynms.cz>, kde si žáci mohli zadání stáhnout. Zadání úloh probíhalo hlavně formou domácího cvičení. V jiném případě úlohy sloužily jako doprovodný didaktický prostředek při vyučování. Cílem úloh bylo vytvořit u žáků trochu jiný pohled na fyziku. Žáci v 7. ročníku se již s tímto typem úloh setkali a proto věděli, co se od nich očekává. V 6. ročníku, kdy mnozí žáci spatřili tento typ úlohy poprvé, a proto kladli spoustu otázek. Pravdou však je, že se snižujícím se věkem žáků stoupal zájem o tento typ úloh a zároveň se i mnohem více rozvíjela tvořivost těchto žáků. Žáci přicházeli s novými a alternativními řešeními, polemizovali nad reálností a nereálností fyzikálního děje. Někteří ze žáků neopomenuli okomentovat děj zobrazený na obrázku úlohy, ale v tomto případě se nejednalo o komentáře týkající se fyzikálního problému, ale spíše o komentáře odlehčující atmosféru. Aby efekt vypracování nonverbální úlohy žáky byl co největší, bylo nutné úlohy zadávat po vyložení učivu, na které navazovaly. V tomto případě bylo pouze minimum dotazů. V rámci tréninku žáků byly úlohy využívány při vyučování jako doprovodný didaktický prostředek. Interaktivní tabule využívaná při vyučování nabízela možnost zakreslování poznámek do vytvořených úloh. Porovnáním klasické a nonverbální úlohy jsme dospěli k závěru, že pro pochopení fyzikální podstaty je vhodnější volit nonverbální úlohy. Mají-li však žáci stanovit cíl úlohy, je pro ně snadnější úloha klasická, která jim cíl sama stanovuje.

Nonverbální úloze žáci rozumějí a sami vysvětlují fyzikální podstatu děje, to však za podmínky, že bezprostředně navazuje na probrané učivo. Je-li cílem nonverbální úlohy početní řešení, úspěšnost jejího provedení se opírá o znalosti žáků. V tomto případě je nutné opět pro větší úspěšnost vypracování úloh provést opakování před samotným zadáním. Řešení tohoto typu úloh v praxi potvrdilo rozvoj divergentní myšlení žáků, které se projevovalo zejména doplňovacími otázkami a vyřčenými alternativami řešení. Do řešení byli vtaženi i žáci, kteří mají obvykle s řešením klasických fyzikálních úloh problémy. Tím se tyto úlohy staly atraktivními i pro méně schopné děti.

Při porovnání klasické úlohy shodné se zadáním nonverbální úlohy byly zjištěny obdobné výsledky úspěšnosti, avšak v tomto případě se jednalo o úlohy zaměřené na početní řešení, kdy žák dosadil do vzorce potřebné hodnoty a tím získal výsledek. Problémem však již bylo stanovit pro žáky reálnost dosaženého výsledku. Žáci u klasické úlohy nepřemýšlejí nad fyzikální podstatou problému zobrazeného úlohou, nýbrž jen nad aritmetickým vyjádřením a dosazením do rovnice. U

nonverbální úlohy lze názorně zobrazit závislost jedné fyzikální veličiny na druhé bez potřeby znalosti vzorce pro výpočet. Tento fakt se potvrdil i v praxi, kdy byly úlohy využívány zejména jako doprovodný didaktický prostředek.

Nonverbální úlohy zadané za domácí cvičení se potýkaly zejména s opisováním od jiných žáků. Samostatně vypracované úlohy formou pracovních listů mělo pouze 50 % žáků. Někteří z těchto žáků projevili velkou míru představivosti a tvořivosti, kdy si zadanou úlohu vyložili jiným způsobem a cílem jejich počínání bylo řešení, které při tvorbě úlohy nebylo bráno v úvahu. Úlohy, které se volí za domácí cvičení, by měly zaujímat komplexní pohled na probírané učivo. Měly by obsahovat mezipředmětové vztahy a podporovat divergentní myšlení žáků. Úlohy kvantitativního charakteru se setkávají pouze s nevelkou změnou v myšlení žáků a jsou určeny spíše k ověření znalostí žáků při vyučování. I nonverbální úloha může mít charakter kvantitativní úlohy, kde prioritou může být pouze zjištění aritmetického výsledku. Na rozdíl od klasické úlohy působí tento typ úloh na více kognitivních procesů a je závislý na tvořivém myšlení žáků.

Vybrané nonverbální úlohy byly ověřeny v praxi za účelem ověření jejich použitelnosti. Komplexně lze u těchto úloh hodnotit, do jaké míry jim žáci rozumí, jak se jim daří úlohy zpracovávat a jaký mají úlohy vliv na rozvoj divergentního myšlení žáků. Obecně můžeme tvrdit, že cílem nonverbální úlohy je zapůsobit na co nejvíce kognitivních procesů žáka tak, aby změna v jeho vědomostech, postojích a hodnotách byla co největší.

5.3 Didaktické shrnutí úloh ověřených v praxi

Vytvořené nonverbální fyzikální úlohy byly ověřeny v praxi zejména jako doprovodný didaktický prostředek využívaný při výkladu učební látky, jako zadání domácího cvičení, popř. jako podklad pro individuální práci s žáky.

5.3.1 Úlohy využité při výkladu učební látky

Úlohy se při vyučování používaly v maximálním možném rozlišení za využití interaktivní tabule. Jako *doprovodný didaktický prostředek* při výkladu učební látky byly použity ty úlohy, které odpovídaly probíraným tematickým okruhům při souvislé pedagogické praxi. Interaktivní tabule umožňovala zakreslovat do úloh popisky při jejich rozboru. V případě, že žáci samostatně pracovali, měl vyučující možnost zakroužkováním či zvýrazněním určité části obrázku navést žáky v řešení správným směrem. Některé úlohy vedou k brainstormingu. Žáci po shlédnutí nonverbální úlohy chrlí nápady, co je jejím cílem.

Seznam úloh:

- **Fyzikální veličiny** (Spižírna, Dešťové srážky)
- **Tření** (Curling)
- **Tlak** (Vzpěrač, krasobruslařka)
- **Hydrostatický a atmosférický tlak** (Počasí, Kosmonaut)

Odezva žáků na zobrazené nonverbální úlohy obsahovala hlavně tyto reakce:

Spižírna

- *Musíme zjistit, jestli se nám vše vejde do polic.*
- *Jak zjistíme hmotnost, kterou nemáme zadanou?*
- *Je jedno, do jaké police vyložíme nákup?*
- *Mohly bychom používat váhu na zjištění hmotnosti?*

Žáci při zobrazení této úlohy neuvažovali zjištění hmotnosti podle objemu a hustoty. Hlavní prioritou pro ně byla uvedená hmotnost, popř. možnost nákup převážit na váze.

Dešťové srážky

- *Musíme zjistit, kdy se nám naplní SUD1 a kdy SUD2.*
- *Musíme zjistit, kdy musíme sudy vyměnit.*
- *Co znamená počet srážek na 1m^2 ?*
- *Voda nám naprší i rovnou do sudu.*
- *Některá voda nám proteče okapem na zem.*
- *Jaký průměr má sud?*

Z odezvy žáků je patrné, že je nutné vysvětlit graf srážek a obdobně i pojem 1 mm srážek na 1m^2 . Po vysvětlení těchto pojmů, kdy žáci byli schopni zjistit objem vody, už nebyl problém zjistit den naplnění sudu. Důležitým aspektem bylo vzít v potaz plochu střechy a tím mm srážek násobit čtyřikrát. Úloha je pro děti zavádějící, jelikož uvažují i vodu, která naprší přímo do sudu.

Curling

- *O jaký sport se jedná?*
- *Hráči s košťaty hladí povrch ledu, aby bylo tření co nejmenší.*

Úloha moc otázek nevyvolala a sloužila spíše jen jako ukázka vlivu tření ve sportu.

Vzpěrač, krasobruslařka

- *Musíme zjistit, kdo působí větším tlakem na zem.*

Úloha vyvolávala pouze jednu hlavní otázku na zjištění tlaku.

Počasí

- *Jak závisí tlak vzduchu na bouřce a když máme hezky.*
- *Musíme zjistit, jaký je tlak vzduchu na horách a jaký u moře.*
- *Barometr nám říká, jaké bude počasí.*
- *Na horách je zataženo a u moře je jasno, proto je jiný tlak vzduchu u moře a jiný na horách.*

Otázky vyvolané úlohou probouzely v dětech převážně správné reakce. Děti pochopily, že jejich úkolem je zjistit závislost atmosférického tlaku vzduchu na nadmořské výšce, zjistit závislost změny počasí na změně tlaku vzduchu a popsat funkci barometru. Co je atmosférický tlak vzduchu a co ho vyvolává, co je UV záření a kde je nejintenzivnější. Tyto otázky u dětí nevyvstaly, a proto byly doplněny do výkladu učební látky.

Kosmonaut

- *Kolik vydrží kosmonautovi vzduchu?*
- *Jaký je atmosférický tlak ve vesmíru?*
- *Unese kosmonauta UFO?*

Otázky vyvolané úlohou žáci asociovali přímo s obrázkem a s tím, co na něm viděli. Jelikož úloha byla zařazena do výkladu atmosférického tlaku, vyvstala i otázka, jaký je atmosférický tlak ve vesmíru. Obecně lze říci, že úloha je vhodná pouze jako doprovodný didaktický prostředek využitelný při výkladu. Pro samostatnou práci žáků by se minul účinkem.

5.3.2 Úlohy zadané za domácí cvičení

Úlohy, které se zadávaly za domácí cvičení, nutně navazovaly na vyloženou učební látku nebo s ní nějakým způsobem přímo interagovaly. Úlohy zadané za **domácí cvičení** odpovídají příloze A1 až A10. Volené úlohy měly charakter kvalitativní i kvantitativní. Před zadáním úlohy za domácí cvičení byla úloha v závěru hodiny zobrazena na interaktivní tabuli. Poté proběhl brainstorming žáků, který mohl napomoci v řešení jiným spolužákům. Úlohy *Automobil*, *Potápěč_1* a *Potápěč_2* byly povinné. Úlohy *Skřítci* a *Odměrné válce* byly dobrovolné. Každá správně vyřešená úloha byla

oznámkována jedničkou. Nepodepsaný nebo opsaný domácí úkol od spolužáků byl poznačen u vyučujícího jako nesplnění domácího cvičení.

Seznam úloh:

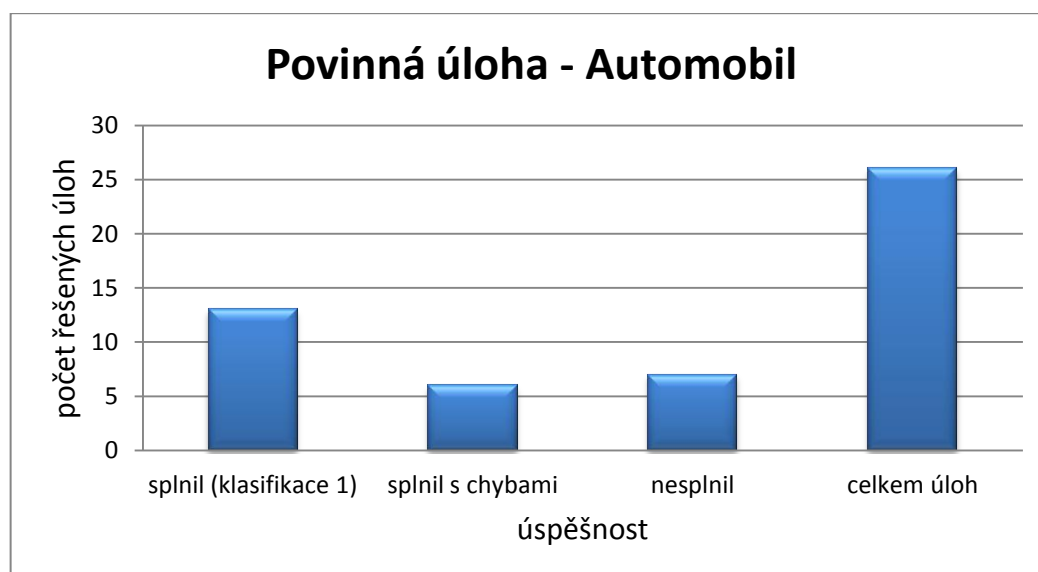
- **Fyzikální veličiny** (Automobil, Skřítci, Odměrné válce)
- **Hydrostatický a atmosférický tlak** (Potápěč_1, Potápěč_2)

Automobil

Nonverbální úloha *Automobil* se při řešení setkala s různými možnostmi řešení. Nejčastějším způsobem řešení bylo stanovení hmotnosti vody podle pravidla, které děti znaly. Tzn., že 1 l vody odpovídá 1 kg hmotnosti. Podle tohoto pravidla děti určily hmotnost vody na 9 kg. U výpočtu hmotnosti benzínu již děti musely postupovat podle vzorce. Pro zjištění hustoty benzínu většinou využívaly internet popř. matematicko-fyzikální tabulky. Pro zapsání změny hmotnosti vozu využívali žáci stojan a prázdný display.

Zvláštnosti řešení:

Někteří ze žáků našli hodnotu hustoty benzínu v určitém rozpětí, a proto jejich postup a výsledek obsahoval dvě hodnoty. Uvedená hmotnost vozu byla napsána např. jako 1058 kg až 1061 kg. Převážná většina žáků volila aritmetický průměr hustot benzínu. Jiní žáci si dali práci, aby zjistili hustotu lidského těla či železa, ačkoliv pro výpočet úlohy to bylo nepodstatné. V úloze je názorně vidět, že žáci nemají doposud vypěstovaný styl zápisu slovní úlohy a nejsou zvyklí psát slovní odpověď. Někteří ze žáků nevyužili prostor na pracovním listu a zapisovali vypočtené hodnoty přímo do obrázku úlohy.



Obr. 6: Graf úspěšnosti řešení NU *Automobil*

Skřítci

Nonverbální úloha *Skřítci* byla úlohou dobrovolnou, kterou vypracovalo 8 žáků. Úloha má mnoho zákoutí a žáci při jejím řešení musí dávat pozor na detaily. Nejdůležitějším detailem zobrazeným v úloze je nosnost truhly, do které se skládají cihličky. Rozměry truhly jsou pro jednoduchost voleny s ohledem na rozměry cihliček tak, aby nastalo plné vyplnění truhly. Všichni žáci si nejprve spočítali objem truhly a následně objem jedné cihličky. Z těchto hodnot následně vypočítali, kolik cihliček se do truhly vejde. Někteří žáci nevzali v potaz nosnost truhly, a proto přepočítávali plnou truhlu cihliček na hmotnost smrkového dřeva, žuly a zlata. Pro zjišťování hustot materiálů žáci z převážné většiny volili jako zdroj informací internet.

Zvláštnosti řešení:

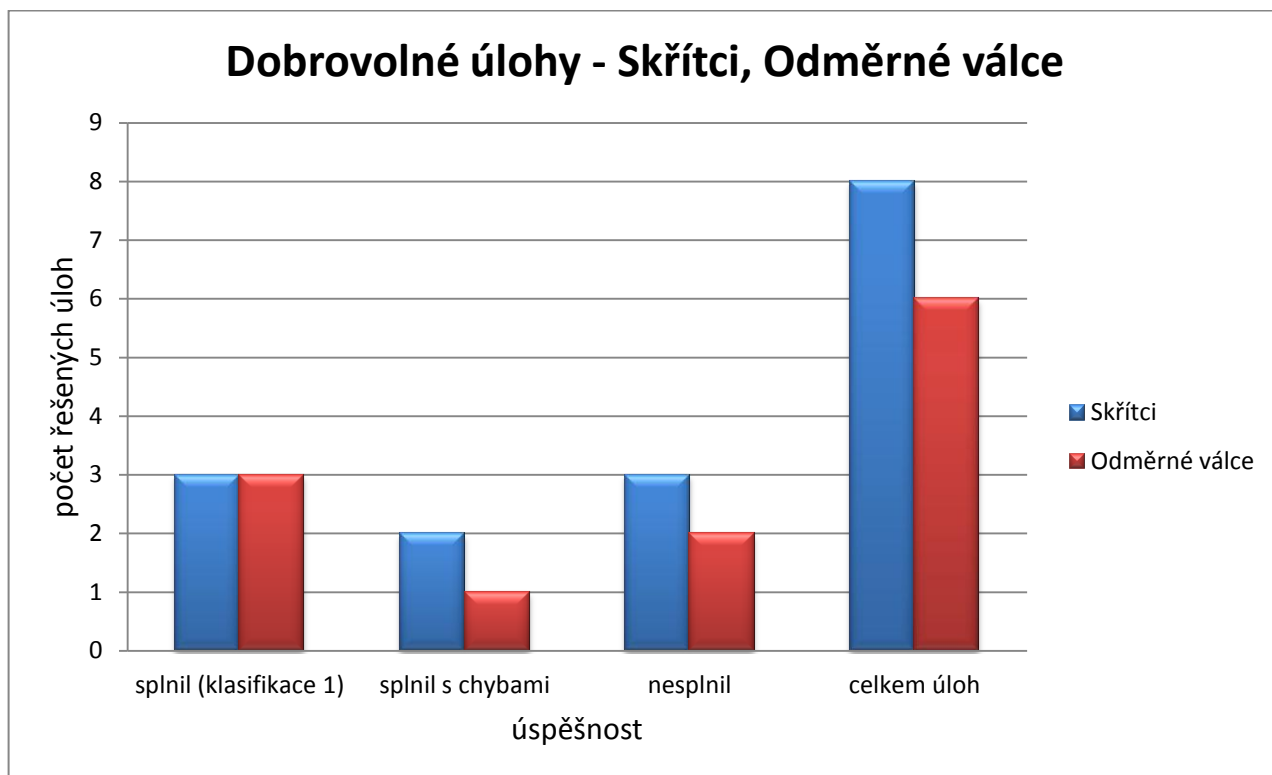
Setkávali jsme se s dvěma druhy řešení. Řešení, které se od žáků očekávalo, mělo být kolik cihliček z třech uvedených materiálů se vejde do truhly s ohledem na její nosnost 500 kg. Někteří žáci uvažovali jako řešení úlohy, zda truhla naplněná cihličkami daný materiál unese či nikoliv. Žáci využívali porovnání ($<$, $>$) s nosností truhly.

Odměrné válce

Nonverbální úloha *Odměrné válce* byla úlohou dobrovolnou, kterou vypracovalo 6 žáků. Zadání úlohy předcházel demonstrační pokus s odměrnými válci na zjišťování druhu materiálu. Žáci byli obeznámeni s převody jednotek a s principem měření objemu v odměrném válci. K určení materiálu byla uvedena v úloze tabulka, kde žáci spojovali předměty s názvy materiálů. Hlavním cílem bylo stanovit objem předmětu. Hmotnosti předmětů byly zadány, a proto nic nebránilo k určení hustoty materiálů. Žáci následně museli využít internet či matematicko-fyzikální tabulky, aby určili druh materiálu. K ulehčení úlohy byl mezi materiály zařazen dřevěný kvádr, který měl uvedeny rozměry pro výpočet objemu. Logickou úvahou však někteří žáci správně konstatovali, že se jedná o dřevo, protože dřevěný kvádr by plovál na hladině odměrného válce.

Zvláštnosti řešení:

Někteří žáci správně vypočítali hustoty materiálů, ale již neurčili, o jaký materiál se jedná. Žáci správně určili druh materiálu kvádr, který jako jediný nebyl vnořen do odměrného válce. Tím si ulehčili řešení. U odměrného válce, kde bylo zapotřebí odečíst hodnotu s přesností na 0,5 ml, se vyskytovaly chyby v odečítání.



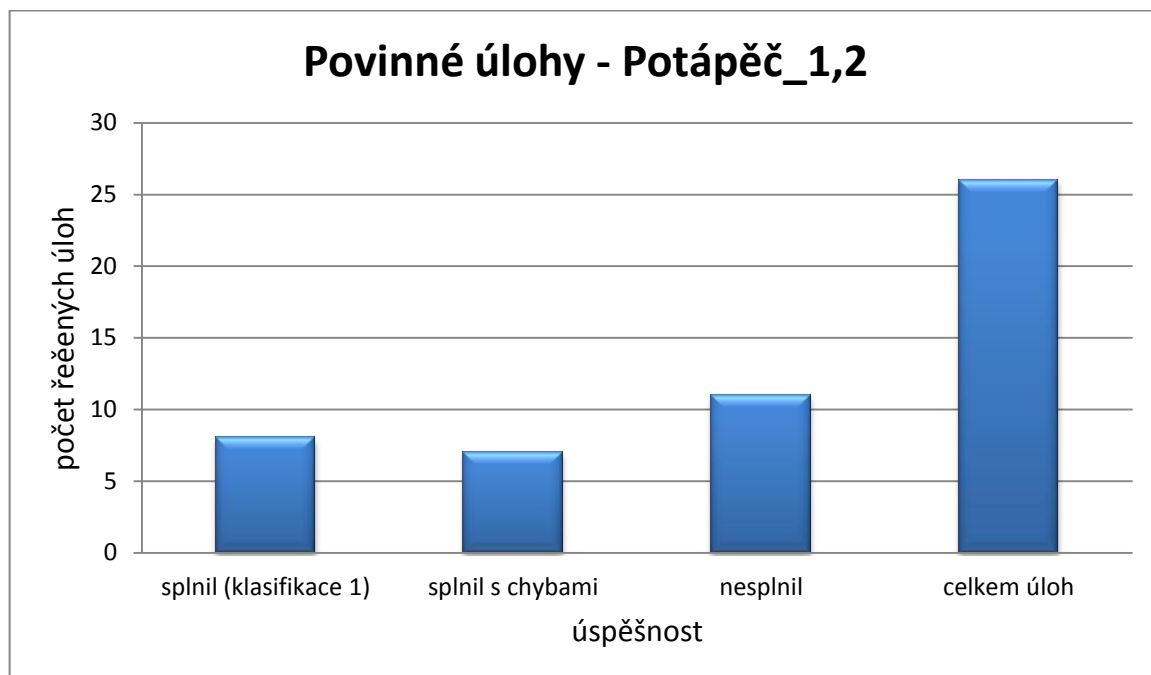
Obr. 7: Graf úspěšnosti řešení NU *Skřítci, Odměrné válce*

Potápěč_1,2

Úlohy s potápěčem obsahovaly dvě řešení. V jednom typu úloh se zjišťovala hloubka ponoru potápěče a v druhém typu úloh se zjišťoval hydrostatický tlak působící na potápěče. Úlohy byly zadány za domácí cvičení až po procvičení klasických fyzikálních úloh na dané téma. Před zadáním úlohy opět nastalo promítnutí prostřednictvím interaktivní tabule. Žáci byli upozorněni na skutečnost, aby do úlohy nezapomněli zahrnout i ostatní předměty a živočichy, které úloha zobrazuje. Úloha byla ověřována v problémovém 7. ročníku, kde několik žáků již vychází na učební obory, a proto tomu odpovídá i výstup těchto úloh.

Zvláštnosti řešení:

Žáci pojali úlohu pouze kvantitativně, kdy do vzorce dosadili veličiny bez jakéhokoliv uvažování. Žáci v tomto testovaném ročníku mají problémy se základními převody jednotek a s pochopením základních fyzikálních souvislostí. Za úspěch lze považovat pochopení závislosti hydrostatického tlaku na hloubce ponoru a hustotě kapaliny.



Obr. 8: Graf úspěšnosti řešení NU *Potápěč_1,2*

5.3.3 Úlohy využívané při individuální práci s žáky

Pod pojmem individuální práce s žáky si lze představit například doučování fyziky. Tato činnost probíhá na půdě školy, kde byla vykonávána souvislá pedagogická praxe, tj. ZŠ Týn nad Vltavou, Malá Strana, Žižkova 285. Individuální práci se žáky, za využití nonverbálních úloh, prováděl *Mgr. Miroslav Vašica*. K doučování hodin fyziky mají žáci k dispozici fyzikální učebnu, klasickou třídu a učebnu výpočetní techniky včetně interaktivní tabule. Při *individuální práci s žáky* (doučování fyziky) byla hlavně využívána učebna s výpočetní technikou, kde prostřednictvím interaktivní tabule byl prováděn rozbor nonverbálních úloh.

Proces zpracování nonverbálních úloh při individuální práci s žáky:

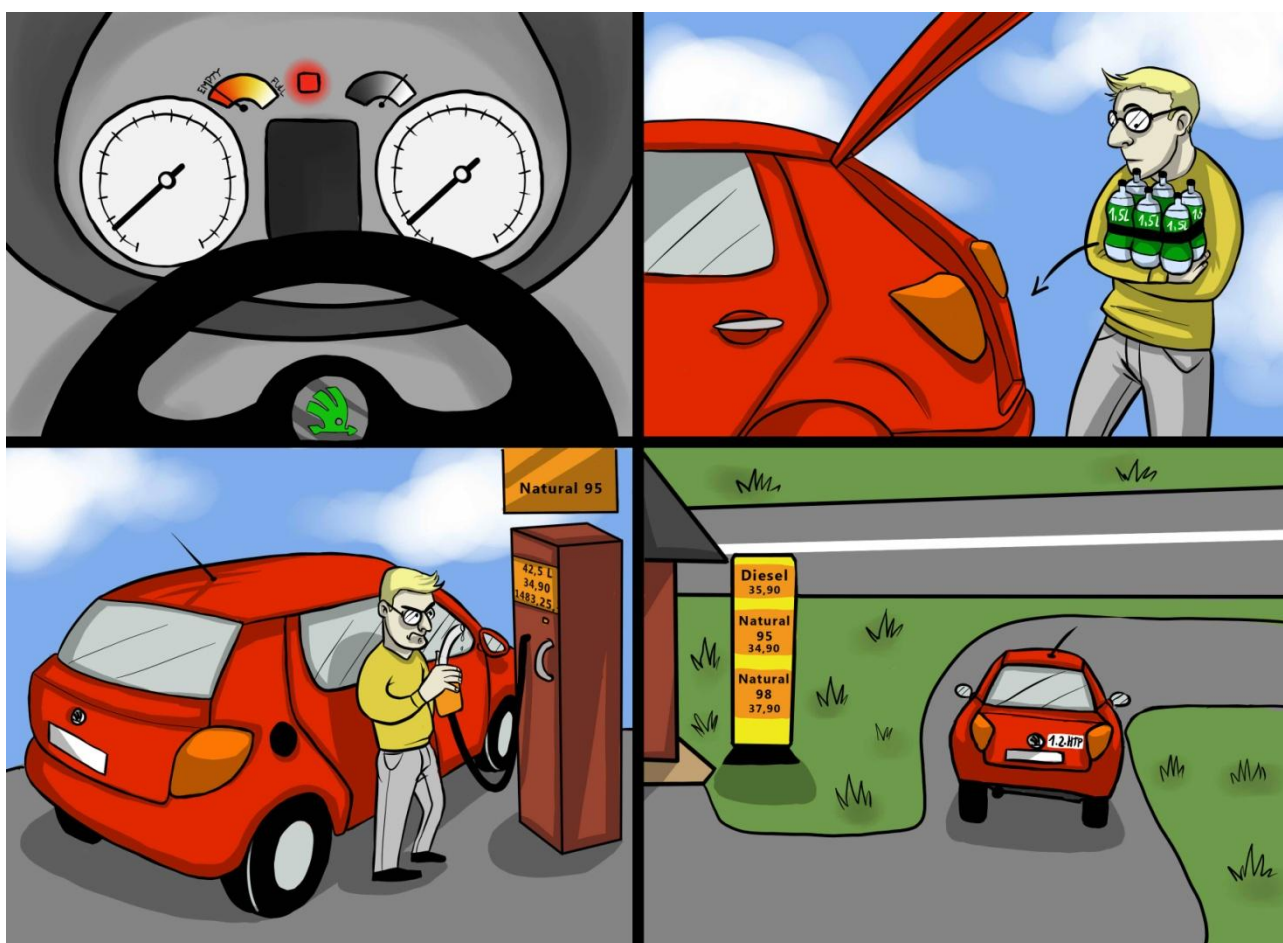
- zobrazení úlohy prostřednictvím interaktivní tabule
- brainstorming
- samostatná činnost žáků
- společné řešení úlohy formou diskuse

Seznam úloh:

- **Fyzikální veličiny** (Automobil, Spižirna, Skřítci, Dešťové srážky, Odměrné válce)
- **Pohyby těles** (Cestování – vlak, letadlo, horkovzdušný balón)
- **Gravitační síla** (Robin Hood)
- **Newtonovy pohybové zákony** (Lod'ka)

- **Tlak** (Vzpěrač, krasobruslařka)
- **Hydrostatický a atmosférický tlak** (Počasí, Potápěč_1, Potápěč_2, Kosmonaut)
- **Vztlaková síla** (Ledové kry, Balónky)
- **Rovnoměrný pohyb těles** (Cyklistický výlet)

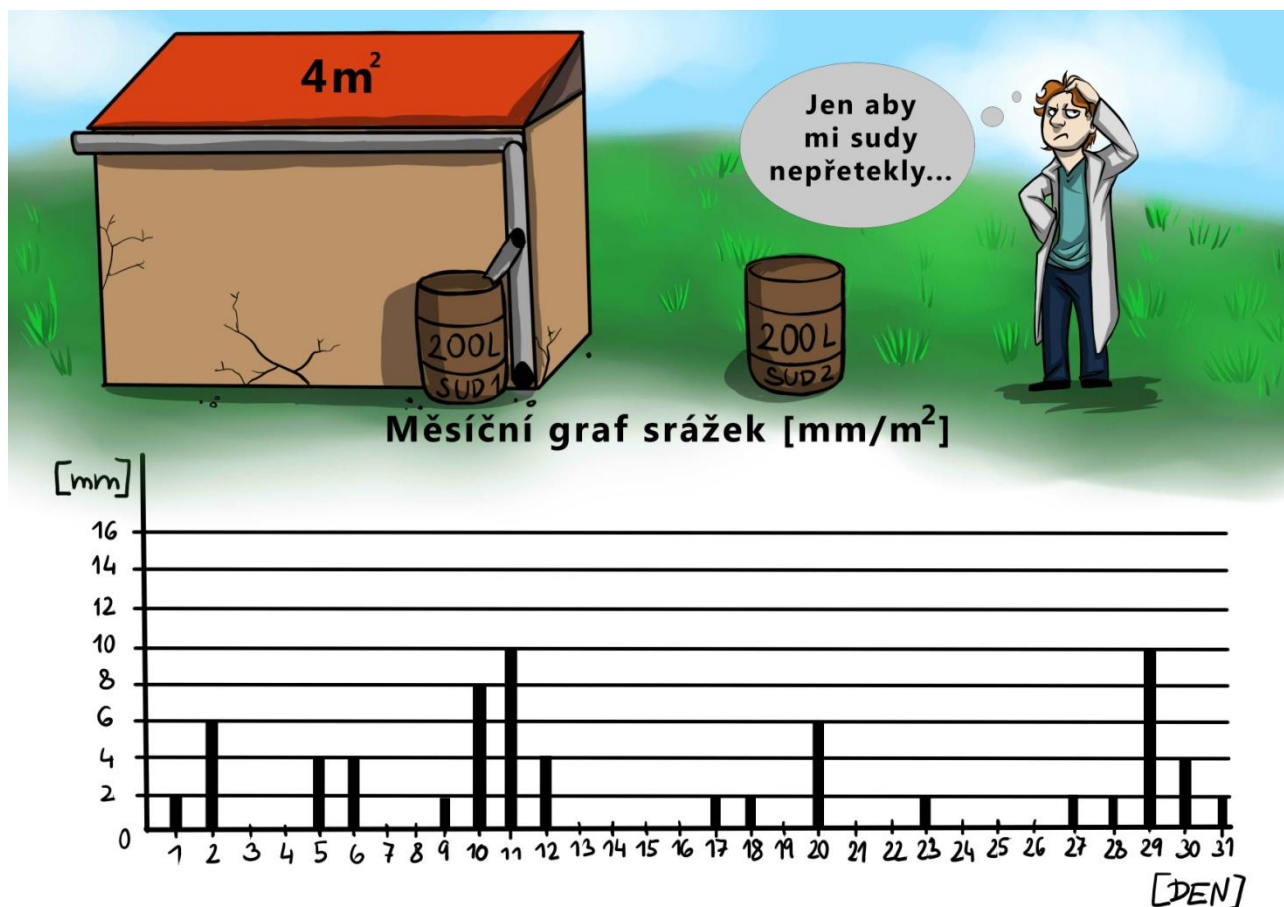
Nonverbální úlohy zadávané při doučování fyziky sloužily nejen k výuce žáků, ale hlavně k jejich doplnění a modernizaci. Žáci při práci s nonverbálními úlohami někdy navrhovali nová řešení. Stávalo se však, že reakce žáků z daleka neodpovídala didaktickému rozboru úlohy a proto musela být úloha upravena. Pro příklad uvádíme úlohu *I. Automobil* viz kapitola 5.1.1 *Fyzikální veličiny*, jejíž původní zpracování odpovídá obrázku č. 9.



Obr. 9: Automobil (původní zpracování)

Žáci při zpracování této úlohy nepochopili první část úlohy (pohled na palubovou desku) a poslední část úlohy (odjíždějící vozidlo). Od úlohy se původně očekávalo, že si žáci z vlastních zdrojů zjistí objem nádrže Škody Fabia 1.2 HTP a její hmotnost. Z těchto hodnot by žáci vycházeli při stanovení změny hmotnosti vozu. Protože úloha tyto otázky v žácích nevyvolala, byla změněna do současné podoby.

V další úloze jsme se setkali se správně vyvolanými otázkami ze strany žáků. Jednalo se o úlohu IV. *Dešťové srážky* viz kapitola 5.1.1 *Fyzikální veličiny*, jejíž původní zpracování odpovídá obrázku č. 10.



Obr. 10: Dešťové srážky (původní zpracování)

Musela být provedena změna úlohy, jelikož byly kladeny vysoké nároky na představivost žáků. Ačkoliv žáci správně identifikovali problém úlohy, tzn., kdy bude naplněný sud 1, nebyli schopni určit den naplnění. Žákům v této úloze činil problém stanovit objem, odpovídající 1 mm srážek na 1 m².

Nonverbální úlohy, II. *Potápěč_1* a III. *Potápěč_2* viz kapitola 5.1.7 *Hydrostatický a atmosférický tlak*, vycházely z původního zpracování zobrazeného na obrázku č. 11.



Obr. 11: Potápěč (původní zpracování)

Úloha původně nabízela pouze kvalitativní rozbor úlohy. Někteří žáci však zmiňovali poznámky, že kdyby znali potápěčovu hloubku, mohli by určit hydrostatický tlak. Na základě reakce žáků byly vyhotoveny dvě obdobné úlohy, které již získaly zároveň kvantitativní charakter. Aktualizované úlohy již žáci mohli řešit početně a zároveň provést kvalitativní rozbor úlohy.

Obecně můžeme potvrdit, že ověřování nonverbálních úloh při individuální práci se žáky, bylo přínosem. Žáci poskytli důležité podněty pro přepracování některých úloh. Individuální práce se žáky probíhá v uvolněné atmosféře. Spolupráci žáků, při řešení úloh tohoto typu, lze hodnotit na vysoké úrovni.

6 ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo zatraktivnit klasické fyzikální úlohy takovou formou, aby se ze strany žáků zvýšil zájem o jejich řešení. V rámci zadaného úkolu byla vytvořena sada nonverbálních úloh s fyzikální tematikou. Nonverbální úlohy byly kresleny formou komiksových obrázků v grafických programech *Paint Tool SAI* a *Adobe Photoshop*. Pro vytvoření „graficky hezkých postav“ bylo zapotřebí učinit poptávku pro pomoc s výtvořem těchto úloh. K tomu posloužily webové stránky www.fler.cz. Zájemců pro spolupráci se ozvalo několik. Každý ze zájemců zaslal ukázkou své práce a podle jejich tvorby byl vybrán nejvhodnější ilustrátor, kterým byla slečna *Tereza Šedová*. Spolupráce s ilustrátorkou probíhala na vysoké úrovni. Ručně kreslené podklady se za účasti ilustrátorky a zadavatele proměnily v obrázky, které tvoří nonverbální úlohy. Mezi zadavatelem a autorem byla vytvořena Smlouva o poskytnutí díla a licence.

Nonverbální úlohy byly ověřovány v průběhu souvislé pedagogické praxe na ZŠ Týn nad Vltavou, Malá Strana, Žižkova 285. Jelikož všichni žáci nebyli zvyklí řešit nonverbální úlohy, využívaly se nejprve jako doprovodný didaktický obrazový materiál. V další fázi byly úlohy využity na zadání domácího cvičení a v současné době se využívají při výuce a individuální práci s žáky (doučování hodin fyziky). Diplomová práce hodnotí úspěšnost zpracování úloh z hlediska jejich využitelnosti ve vyučování fyziky. Ve vyhodnocení ověřených úloh se nahlíží i na tvořivost některých žáků, kteří zpracovali nonverbální úlohy nestandardním způsobem. Ovšem není možné stanovit s nějakou přesností vliv nonverbálních úloh na tvořivost žáků. K přesnějšímu určení vlivu nonverbálních úloh na tvořivost žáků by bylo zapotřebí několikanásobně zvýšit počet testovaných žáků a porovnat i více ZŠ, včetně škol s alternativními metodami výuky. Standardně se hodnotila využitelnost úloh při vyučování a přístup žáků k těmto úlohám. Úlohy se setkaly s pozitivním přijetím ze strany žáků a pedagogů a i nadále jsou využívány ve vyučovacím procesu.

Ověřování úloh probíhalo v 6. a 7. ročníku, pro které byly hlavně úlohy určeny. V 7. ročníku bylo ověřování nonverbálních úloh ztíženo špatným třídním klimatem, ale i přes tento handicap můžeme potvrdit, že žáci spolupracovali při řešení těchto úloh s velkým zaujetím, na rozdíl od řešení úloh klasických. Tuto skutečnost potvrzuje vyučující fyziky této třídy a zároveň zvýšený zájem žáků na vyřešení úloh tohoto typu.

V práci jsou úlohy rozčleněny podle možnosti využití úloh ve vyučovacím procesu. Některé úlohy je vhodné zadávat za domácí cvičení, jiné jsou vhodné pro skupinovou práci a některé jsou využitelné pouze při výkladu učební látky jako doprovodný didaktický prostředek.

Diplomová práce a tento typ fyzikálních úloh, necht' se stane vodítkem pro jiné pedagogické pracovníky. Minimalizujme direktivní přijímání informací fyzikálních poznatků bez porozumění souvislostem. Nové možnosti zadávání fyzikálních úloh umožní asociovat fyzikální poznatky s praxí. Žáci poznají alternativní možnosti řešení úloh, kdy stanovení cíle a volba řešení bude v jejich vlastních rukou. Uplatnění při řešení úloh naleznou i méně schopní žáci a více schopní žáci získají možnost vlastní seberealizace. Obecně tím pozitivně změníme postoj mládeže k fyzice, vědním oborů a okolnímu světu.

SEZNAM ZKRATEK A VELIČIN

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK:

<i>ZKRATKA</i>	<i>VÝZNAM</i>
BOZP	bezpečnost a ochrana zdraví při práci
ČR	Česká republika
EU	Evropská unie
GV	gymnaziální vzdělání
IKT	informační a komunikační technologie
IT	informační technologie
NU	nonverbální úloha
PV	předškolní vzdělání
RUP	rámcový učební plán
RVP	rámcový vzdělávací program
SOV	střední odborné vzdělání
UV	ultrafialové „záření“
ZŠ	základní škola
ZV	základní vzdělání

SEZNAM VELIČIN:

<i>OZNAČENÍ</i>	<i>VELIČINA</i>	<i>JEDNOTKA</i>
c	měrná tepelná kapacita	J/kg·°C
F	síla	N
F_G	tíhová síla	N
F_{VZ}	vztlaková síla	N
G	tíha	N
g	tíhové zrychlení	N/kg
h	hloubka	m
m	hmotnost	kg
p	tlak	Pa
P	výkon	W
$P_{př}$	příkon	W
Q	teplo	J
S	plocha	m ²
s	dráha	m
t	čas	s
U	napětí	V
V	objem	m ³
v_p	průměrná rychlost	m/s
W	práce	J
η	účinnost	[1]
ρ	hustota	kg/m ³
τ	čas ohřevu	s

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Systém kurikulárních dokumentů, převzato a upraveno z [1]	9
Obr. 2: Soubor základních klíčových kompetencí	11
Obr. 3: Cíle výuky fyziky.....	21
Obr. 4: Bloomova taxonomie kognitivních cílů.....	23
Obr. 5: Členění výukových metod	27
Obr. 6: Graf úspěšnosti řešení NU <i>Automobil</i>	107
Obr. 7: Graf úspěšnosti řešení NU <i>Skřítci, Odměrné válce</i>	109
Obr. 8: Graf úspěšnosti řešení NU <i>Potápěč_1,2</i>	110
Obr. 9: Automobil (původní zpracování).....	111
Obr. 10: Dešťové srážky (původní zpracování)	112
Obr. 11: Potápěč (původní zpracování).....	113

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

LITERATURA:

- [1] Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007 [cit. 2012-12-27]
- [2] Emil Kašpar a kol.: Didaktika fyziky. SPN, Praha, 1978
- [3] Maňák, J., Švec, V.: Výukové metody. Brno, Paido 2003
- [4] Marta, M.: Motivace žáků efektivní komunikací. Praha: Portál, 2012
- [5] Svoboda, E., Kolářová, R.: Didaktika fyziky základní a střední školy, Vybrané kapitoly. Učební texty univerzity Karlovy v Praze
- [6] Jáchim, F., Tesař, J.: Sada učebnic z fyziky pro 6. - 9. ročník základní školy. Praha, SPN 2009
- [7] Kašpar, E., Janovič, J.: Problémové vyučování a problémové úlohy ve fyzice. Praha, SPN 1982
- [8] Smrčina, J.: Diplomová práce: Nonverbální fyzikální úlohy, JCU PF, 2010
- [9] Volf, I.: Několik úvah o výuce fyziky. Hradec králové, Gaudeamus, 1997
- [10] Lokšová, I., Lokša, J.: Tvořivé vyučování. Praha, Grada, 2003

INTERNETOVÉ ZDROJE:

- [11] http://pf.ujep.cz/obecna-didaktika/swf/pdf/Vychovne_vzdelavaci_cile.pdf, 8. 2. 2013
- [12] http://www.eamos.cz/amos/kat_fyz/modules/low/kurz_obsah.php?kod_kurzu=kat_fyz_8196, 8. 2. 2013
- [13] <http://kof.zcu.cz/st/rz/prace/kielbusova.pdf>, 18. 2. 2013
- [14] <http://www.iba.muni.cz/esf/res/file/bimat-2009/motivace-uceni.pdf>, 9. 4. 2013
- [15] http://www.zstynms.cz/2.stupen/Fyzika/Marcela/F7/PREZENTACE%20F7/Archim_zak.pptx, 5. 5. 2013
- [16] <http://www.uboat.cz/tech/ponor/ponor.htm>, 5. 5. 2013
- [17] <http://cs.wikipedia.org>, 1. 6. 2013
- [18] ufyz.sgo.cz, 1. 6. 2013

[19] <http://www.filabrno.net/namety/balon.htm>, 3. 6. 2013

[20] kdf.mff.cuni.cz/seminare/Meskan/Divergentni_ulohy.pptx, 8. 6. 2013

[21] www.eamos.cz/amos/kat_fyz/externi/kat_fyz_3081/02strategie.pdf, 9. 6. 2013

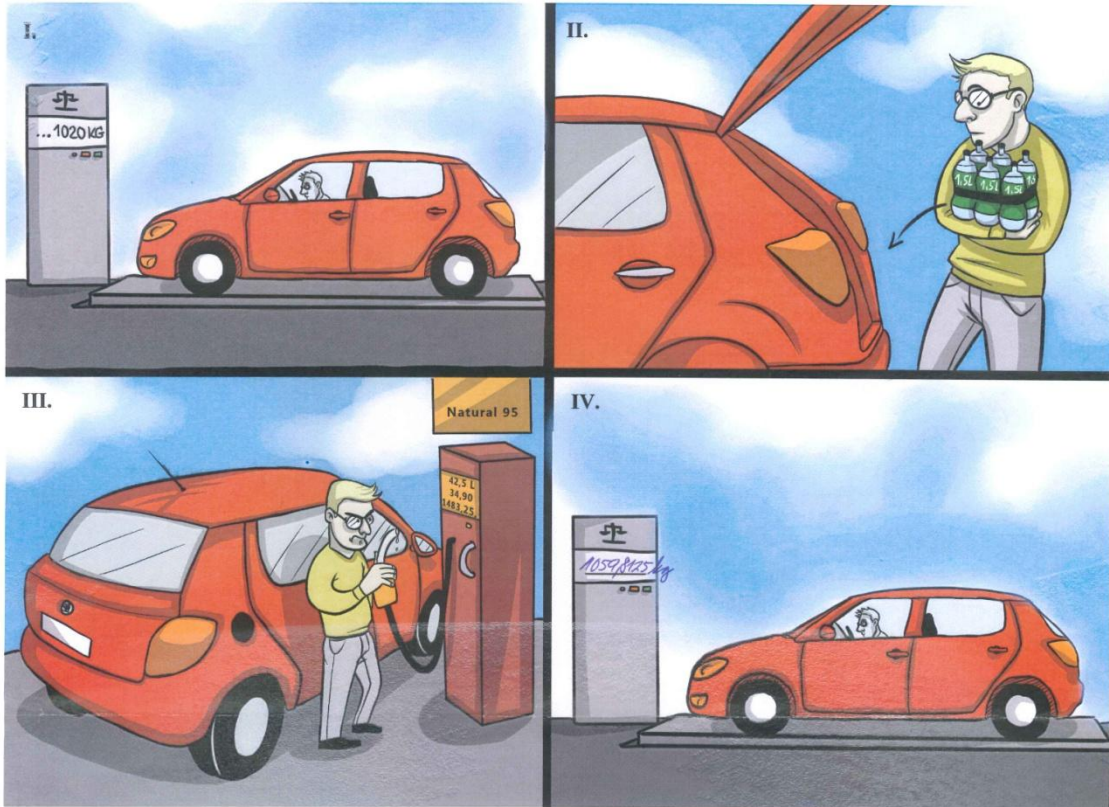
SEZNAM PŘÍLOH

A.1	FYZIKÁLNÍ VELIČINY: AUTOMOBIL	122
A.2	FYZIKÁLNÍ VELIČINY: AUTOMOBIL	123
A.3	FYZIKÁLNÍ VELIČINY: SKŘÍTCI	124
A.4	FYZIKÁLNÍ VELIČINY: SKŘÍTCI	125
A.5	FYZIKÁLNÍ VELIČINY: ODMĚRNÉ VÁLCE	126
A.6	FYZIKÁLNÍ VELIČINY: ODMĚRNÉ VÁLCE	127
A.7	HYDROSTATICKÝ TLAK: POTÁPĚČ_1	128
A.8	HYDROSTATICKÝ TLAK: POTÁPĚČ_1	129
A.9	HYDROSTATICKÝ TLAK: POTÁPĚČ_2 (1. ČÁST)	130
	HYDROSTATICKÝ TLAK: POTÁPĚČ_2 (2. ČÁST)	131
A.10	PROCES VZNIKU ILUSTRACE	132
A.11	SMLOUVA O VYTVOŘENÍ DÍLA A POSKYTNUTÍ LICENCE (1. ČÁST)	133
	SMLOUVA O VYTVOŘENÍ DÍLA A POSKYTNUTÍ LICENCE (2. ČÁST)	134
A.12	OBSAH PŘILOŽENÉHO DVD	135

A.1 Fyzikální veličiny: Automobil

JMÉNO A PŘÍJMENÍ: Fučková Kristýna TŘÍDA: 6.A DATUM: 22.3.2013 STR. - 1 -

TÉMA: HMOTNOST A HUSTOTA



I. výpočet hmotnosti:

$$1020 \text{ kg}$$

$$\text{a voda } 1020 + 6 \cdot 1,5 = 1029$$

$$\text{a benzínem } 1029 + 42,5 \cdot 0,725 = 30,8125$$

$$\begin{array}{r} 0,725 \\ \cdot 42,5 \\ \hline 3625 \\ \uparrow 450 \\ 2900 \\ \hline 308125 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1029,0 \\ + 30,8125 \\ \hline 10598125 \end{array}$$

II. výpočet hustoty:

$$30,8125 : 0,0425 = 1,10 \text{ } 000$$

$$30,8125 : 42,5 = 725$$

$$\frac{1062}{2125} \cdot \frac{1000}{1} = 499,764$$

$$9 \text{ l} = 9 \text{ dm}^3 = 0,009 \text{ m}^3$$

1 l vody = 1 kg
1 l benzínu = 0,725 kg

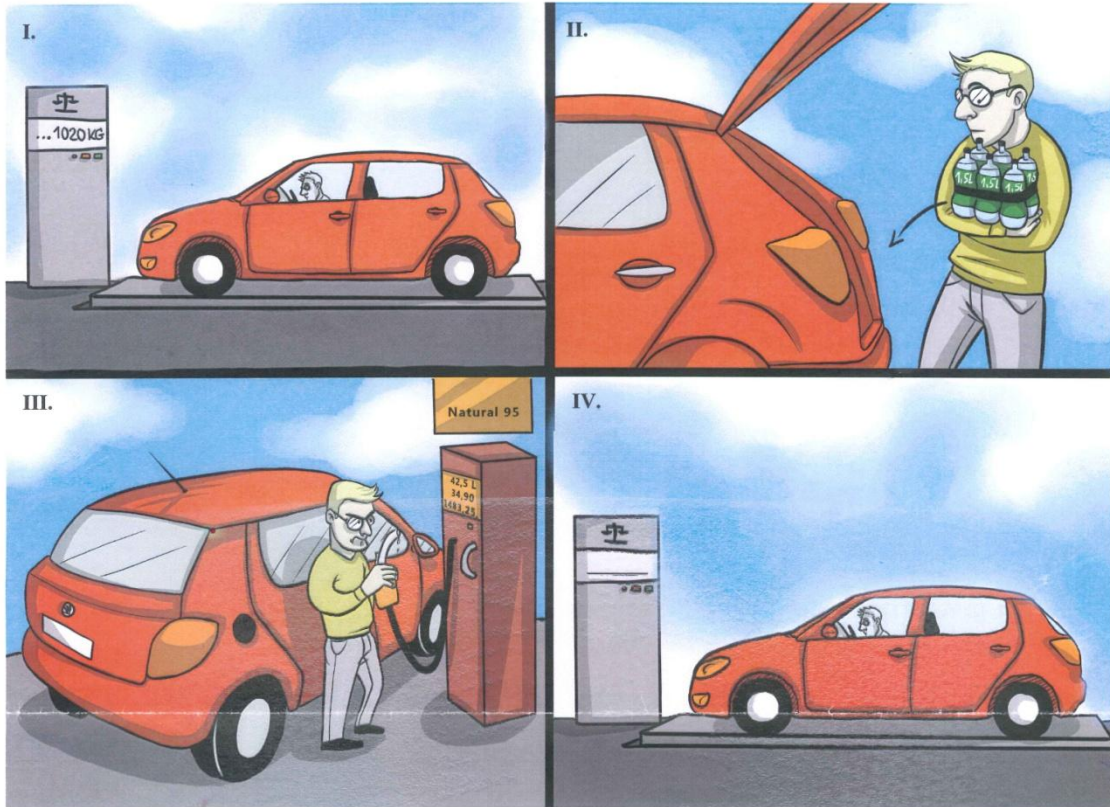
$$\frac{30,8125 \text{ kg}}{0,0425 \text{ m}^3} = 725 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Frank

A.2 Fyzikální veličiny: Automobil

JMÉNO A PŘÍJMENÍ: <u>Hehalová</u> <u>Kamara</u>	TŘÍDA: <u>6.A</u>	DATUM: <u>26.3.</u>	STR. - 1 -
--	-------------------	---------------------	---------------

TÉMA: HMOTNOST A HUSTOTA



Hustota benzínu $\rho = 700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
 $42,5 \text{ l benzínu} = 0,0425 \text{ m}^3$
 hmotnost benzínu $m = \rho \cdot V$
 $m = 700 \cdot 0,0425$
 $m = 29,75 \text{ kg}$
 $42,5 \text{ l benzínu}$
váží $29,75 \text{ kg}$

Hustota vody $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
 $6 \text{ lahví vody po } 1,5 \text{ l} = 9 \text{ l vody} = 0,009 \text{ m}^3$
 hmotnost vody $m = \rho \cdot V$
 $m = 1000 \cdot 0,009$
 $m = 9 \text{ kg}$
 $9 \text{ l vody váží } 9 \text{ kg}$

hmotnost automobilu $1020,00 \text{ kg}$
 hmotnost benzínu $29,75 \text{ kg}$
 hmotnost vody $9,00 \text{ kg}$
 $1058,75 \text{ kg}$

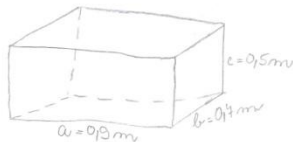
A.3 Fyzikální veličiny: Skřítci

JMÉNO A PŘÍJMENÍ: <i>M. Kaloušková</i>	TŘÍDA: <i>6.9</i>	DATUM: <i>22.3.13</i>	STR. - 1 -
--	-------------------	-----------------------	---------------

TÉMA: HMOTNOST, OBJEM, HUSTOTA, NOSNOST



$$\begin{aligned}
 a &= 900 \text{ mm} = 0,9 \text{ m} \\
 b &= 400 \text{ mm} = 0,4 \text{ m} \\
 c &= 500 \text{ mm} = 0,5 \text{ m} \\
 V &= ? \text{ (m}^3\text{)} \\
 V &= a \cdot b \cdot c \\
 V &= 0,9 \cdot 0,4 \cdot 0,5 \\
 V &= 0,18 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$



Zlato:
 $0,18 \cdot 19300 = 6049,5$

Žula:
 $2500 \cdot 0,18 = 487,5$
 $3100 \cdot 0,18 = 946,5$

Smrkové dřevo:
 $530 \cdot 0,18 = 166,95$
 $640 \cdot 0,18 = 201,6$

Zlato by se tam vešlo 6049,5 kg
 Žuly by se tam vešlo 487,5 až 946,5 kg
 Smrkového dřeva by se tam vešlo 166,95 až 201,6 kg.

Do kuličky se vejde jinom smrkové dřevo.

$$\begin{aligned}
 500 \text{ kg} &< 6049,5 \text{ kg} \text{ zlato} \\
 500 \text{ kg} &< 487,5 \text{ kg} \\
 & \quad 946,5 \text{ kg} \text{ žula} \\
 500 \text{ kg} &> 166,95 \text{ kg} \text{ smrkové} \\
 & \quad 201,6 \text{ kg} \text{ dřevo}
 \end{aligned}$$

Rehul

A.4 Fyzikální veličiny: Skřítci

JMÉNO A PŘÍJMENÍ: <u>Frídař Karolína</u>	TŘÍDA: <u>6 A.</u>	DATUM: <u>22.3.</u>	STR. <u>- 1 -</u>
--	--------------------	---------------------	-------------------

TÉMA: HMOTNOST, OBJEM, HUSTOTA, NOSNOST



objem krabice:

$$V = a \cdot b \cdot c$$

$$V = 90 \cdot 40 \cdot 50$$

$$V = 315\,000 \text{ cm}^3$$

$$V = 0,315 \text{ m}^3$$



objem kyblíčky:

$$V = a \cdot b \cdot c$$

$$V = 40 \cdot 150 \cdot 20$$

$$V = 210\,000 \text{ mm}^3$$

$$V = 0,000\,210 \text{ m}^3$$



zlato:	$\rho = 19\,320 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
žula:	$\rho = 2\,600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
smrk. dřvo:	$\rho = 650 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

zlato:

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

$$19\,320 = \frac{m}{0,315}$$

$$m = 19\,320 \cdot 0,315$$

$$m = 6085,8 \text{ kg}$$

cilíčka zlata:

$$V = a \cdot b \cdot c$$

$$V = 4 \cdot 2 \cdot 15 \text{ cm}$$

$$V = 210 \text{ cm}^3 = 0,000\,210 \text{ m}^3$$

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

$$19\,320 = \frac{m}{0,000\,210}$$

$$m = 19\,320 \cdot 0,000\,210$$

$$m = 4,0542 \text{ kg}$$

do nosnosti bedny se vejde:

$$500 : 4,0542 = 123,24 \text{ ks}$$

žula:

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

$$2600 = \frac{m}{0,315}$$

$$m = 2600 \cdot 0,315$$

$$m = 819 \text{ kg}$$

cilíčka žuly:

$$V = 0,000\,210 \text{ m}^3$$

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

$$2600 = \frac{m}{0,000\,210}$$

$$m = 2600 \cdot 0,000\,210$$

$$m = 0,546 \text{ kg}$$

do nosnosti bedny se vejde:

$$500 : 0,546 = 915,45 \text{ ks}$$

smrk. dřvo:

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

$$650 = \frac{m}{0,315}$$

$$m = 650 \cdot 0,315$$

$$m = 204,45 \text{ kg}$$

cilíčka dřva:

$$V = 0,000\,210 \text{ m}^3$$

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

$$650 = \frac{m}{0,000\,210}$$

$$m = 650 \cdot 0,000\,210$$

$$m = 0,1365 \text{ kg}$$

do nosnosti bedny se vejde:

$$500 : 0,1365 = 3663 \text{ ks}$$

dle velikosti bedny:

$$0,315 \cdot 0,000\,210 = 1500 \text{ ks}$$

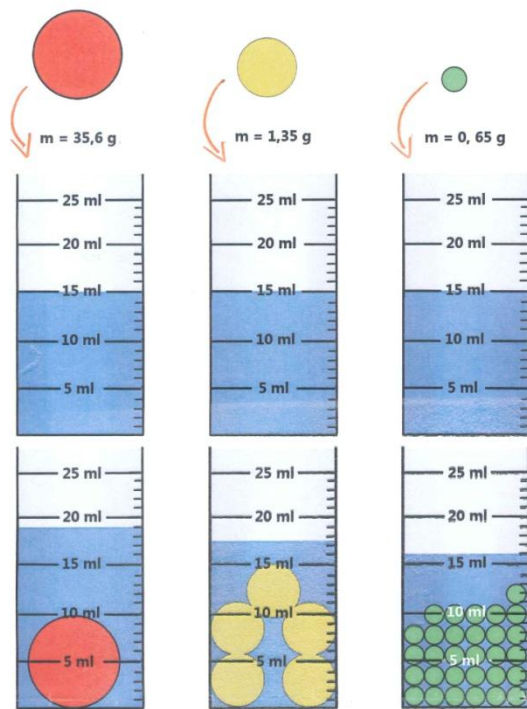
allíček v bedně

Frídař

A.5 Fyzikální veličiny: Odměrné válce

JMÉNO A PŘÍJMENÍ: <u>M. Kaloušková</u>	TŘÍDA: <u>6.A</u>	DATUM: <u>30.3.13.</u>	STR. - 1 -
--	-------------------	------------------------	------------

TÉMA: OBJEM, HUSTOTA, HMOTNOST



$m = 35,6 \text{ g}$
 $m = 1,35 \text{ g}$
 $m = 0,65 \text{ g}$

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

3 cm, 4 cm, 1 cm

Jak jen správně přiřadit materiál k předmětu?

HLINÍK
SMRKOVÉ DŘEVO
ZLATO
MĚĎ

HLINÍK - $2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
DŘEVO SMRKOVÉ - $530 - 640 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
ZLATO - 19300
MĚĎ - 8900

Hliník:
 $2,5 \text{ ml} = 5 \text{ kuliček}$
 $2,5 : 5 = 0,5$
 $2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 0,5$
1,35

Dřevo je lehčí než voda a proto plave, měřící v nádobě vody ve válci.

Měď:
 $4 \text{ ml} = 1 \text{ kulička}$
 $4 : 1 = 4$
 $8900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 8,9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
 $8,9 \cdot 4$
35,6

Zlato:
 $1 \text{ ml} = 30 \text{ kuliček}$
 $100 : 30 = 0,333$
 $19300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 19,3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
 $0,333 \cdot 19,3$
0,64269

Bele

A.6 Fyzikální veličiny: Odměrné válce

JMÉNO A PŘÍJMENÍ: Bořkova Tereza TŘÍDA: 6.A DATUM: 26.3. STR. - 1 -

TÉMA: OBJEM, HUSTOTA, HMOTNOST

červená kulička

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

$$m = 35,6 \text{ g}$$

$$V = 4 \text{ ml}$$

$$35,6 : 4 = 8,9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 8900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

zelená kulička

$$m = 0,65 \text{ g}$$

$$V = 1 \text{ ml}$$

$$0,65 : 1 = 0,65 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 650 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$0,65 : 30 = 0,025 \text{ g}$$

$$1 \text{ kulička váží } 0,025 \text{ g}$$

$$0,03 \text{ ml}$$

žlutá kulička

$$m = 1,35 \text{ g}$$

$$V = 2,5 \text{ ml}$$

$$1,35 : 2,5 = 0,54 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 540 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$1,35 : 5 = 0,27$$

$$35$$

$$1 \text{ kulička} = 0,27 \text{ g}$$

$$0,15 \text{ ml}$$

modrý kvádr

$$a = 5 \text{ cm}$$

$$b = 4 \text{ cm}$$

$$c = 1 \text{ cm}$$

$$V = ? (\text{cm}^3)$$

$$V = a \cdot b \cdot c$$

$$V = 3 \cdot 4 \cdot 1$$

$$V = 12 \text{ cm}^3$$

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

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

$$\rho = 5,5 : 12 = 0,4583 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 458,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

A.7 Hydrostatický tlak: Potápěč_1

JMÉNO A PŘÍJMENÍ: Komrušková Nikola

TŘÍDA: 7.A

DATUM: 2.4.

STR.
- 1 -

TÉMA: HYDROSTATICKÝ TLAK



$$p_h = h \cdot \rho \cdot g$$

$$h = 80 \text{ m}$$

$$\rho = 1024 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

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

$$p = ?$$

$$p_h = h \cdot \rho \cdot g$$

$$p_h = 80 \cdot 1024 \cdot 10$$

$$p_h = 819\,200 \text{ Pa} = 819,2 \text{ kPa}$$

Pomorka: je plavidlo schopné plout pod vodou. Pomorky mohou pracovat ve velkých hloubkách, do kterých se potápěči nedostanou.

V malých pomorkách se používají elektrické napájení z akumulátorů, větší vojenské pomorky mají jaderný pohon.

kh

A.8 Hydrostatický tlak: Potápěč_1

JMÉNO A PŘÍJMENÍ: <u>Michaela Schwarzková</u>	TŘÍDA: <u>7. B</u>	DATUM: <u>3. 4</u>	STR. - 1 -
---	--------------------	--------------------	---------------

TÉMA: HYDROSTATICKÝ TLAK



$$h = 80 \text{ m}$$

$$\rho = 1024 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$g = 10$$

$$p_h = h \cdot \rho \cdot g$$

$$p_h = 80 \cdot 1024 \cdot 10$$

$$p_h = 819200 \text{ Pa}$$

na potápěči působí hydrostatický tlak 819,2 kPa.

Schwarzková

A.9 Hydrostatický tlak: Potápěč_2 (1. část)

JMÉNO A PŘÍJMENÍ: A. Radoucková

TŘÍDA: 7.B

DATUM: 2.4.2013

STR.
- 1 -

TÉMA: HYDROSTATICKÝ TLAK



$$p_h = 612 \text{ Pa}$$

$$\rho = 1024 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$p_h = 612000 \text{ Pa} = 612 \text{ 000 Pa}$$

$$\rho = 1024 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$h = \frac{p_h}{\rho \cdot g}$$

$$g = 10$$

$$h = ?$$

$$h = \frac{612000}{1024 \cdot 10} = \frac{612000}{10240}$$

$$h = 612000 : 10240$$

$$h = 59,76 \text{ m}$$

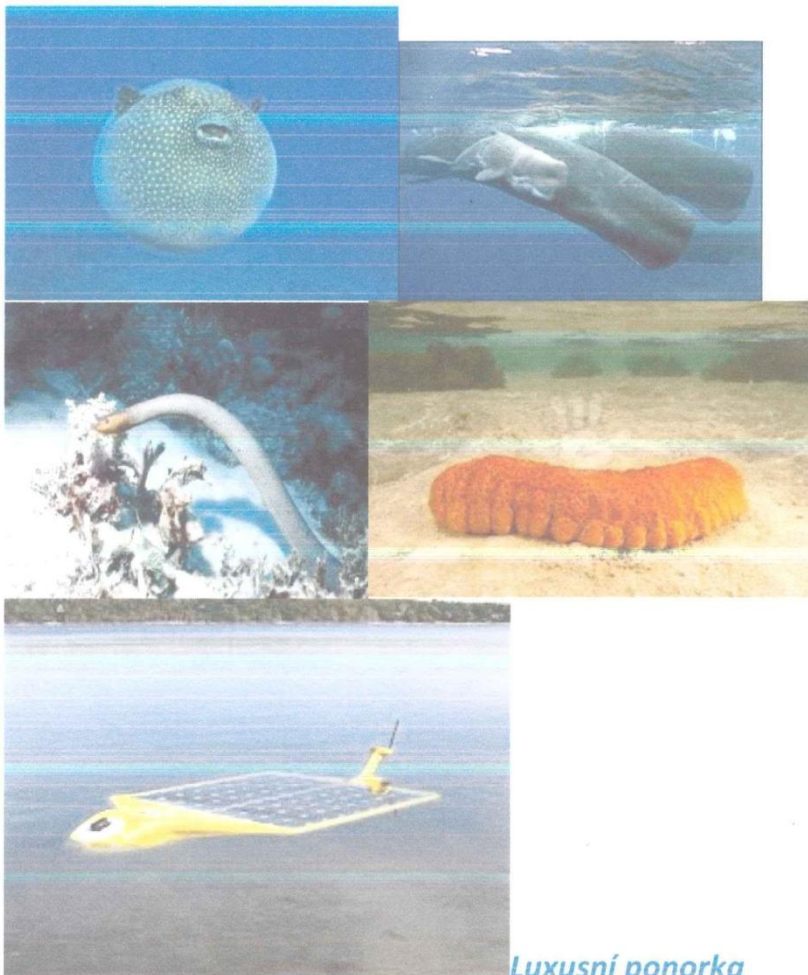
Tento potápěč je v hloubce 59,76m.

Radoucková!

VORVANI a jiní.....

Na to, aby zvládli drastické změny tlaku při potápění: žebra jsou ohebná, srdeční frekvence se může snížit, aby se déle uchovala zásoba kyslíku. Když se vorvani rychle vynoří z vody na hladinu, může to pro ně být i smrtelné, nebo mohou mít nějaké těžké nemoci.

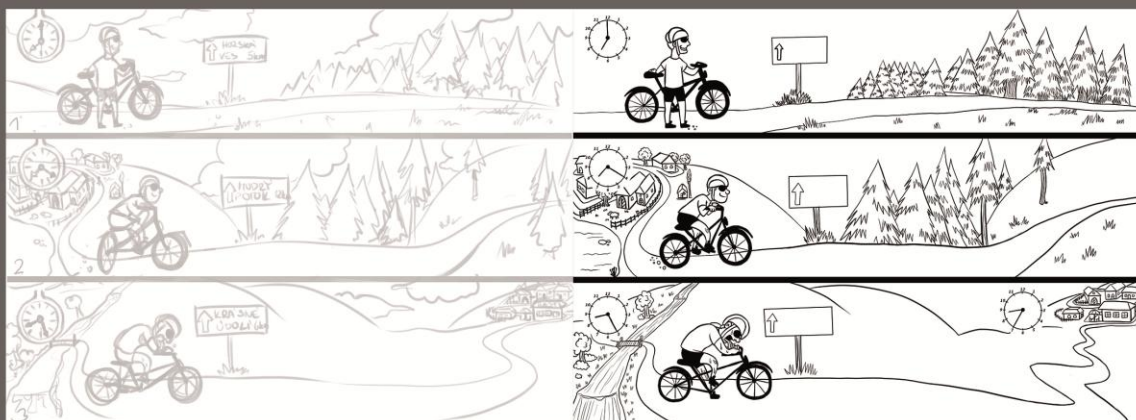
Ponorky odolávají vysokému tlaku jenom proto, že mají vnitřní tlakový trup, který je určen pouze pro posádku. Další nepodstatná část je i vnější tlakový trup, který dává ponorce pouze tvar.



Luxusní ponorka

A.10 Proces vzniku ilustrace

PROCES VZNIKU ILUSTRACE



HRUBÁ SKICA

LINKY



BARVY POZADÍ

BARVY POSTAVY



STÍNY

DODATEČNÝ TEXT A NÁPISY

A.11 Smlouva o vytvoření díla a poskytnutí licence (1. část)

SMLOUVA O VYTVOŘENÍ DÍLA A POSKYTNUTÍ LICENCE

Smluvní strany:

Zdeněk Vlha
bydliště:
Malostranská 445
Týn nad Vltavou
375 01
(dále jen „Zadavatel “)

a

Tereza Šedová
bydliště:
Goethova 5
Plzeň
301 00
(dále jen „Autor “)

I.

Úvodní ustanovení

- (1) Autor vytvořil pro Zadavatele na objednávku a podle pokynů a podkladů Zadavatele výtvarné dílo/a: ilustrace (dále jen „Dílo “).
- (2) Autor poskytuje Zadavateli touto smlouvou výhradní licenci k užití Díla v rozsahu níže uvedeném.
- (3) Dílo bylo Zadavateli řádně předáno v datové podobě před podpisem této smlouvy, což smluvní strany stvrzují podpisem této smlouvy.

II.

Licence

- (1) Autor tímto poskytuje Zadavateli výhradní licenci k užití Díla (vcelku i po částech), v následujícím rozsahu:
 - a) k užití Díla na obaly výrobků, k textům, logům, apod.;
 - b) k užití Díla v původní či pozměněné podobě dle písm. a) jakýmkoli způsobem užití (rozmnožování, rozšiřování, vystavování, sdělování veřejnosti a jiné)
 - c) k užití Díla v původní či pozměněné podobě dle písm. a) bez omezení teritoria na celém světě;
 - d) k užití Díla v původní či pozměněné podobě dle písm. a) bez omezení času po celou dobu trvání majetkových autorských práv k Dílu;
- (2) Autor prohlašuje, že před podpisem této smlouvy neudělil třetí osobě žádnou licenci k užití Díla, a to ani výhradní ani nevýhradní.
- (3) Oprávnění dle tohoto článku nabývá Zadavatel okamžikem předání a převzetí Díla.
- (4) Autor je oprávněn Dílo užit nekomerčně (tj. nikoli poskytováním za úplatu) k účelu prezentace vlastní práce, avšak k žádnému jinému účelu. Autor není oprávněn poskytnout třetí osobě svolení k užití Díla v žádném rozsahu.

- / -

Smlouva o vytvoření díla a poskytnutí licence (2. část)

III.

Odměna za vytvoření díla a poskytnutí licence

- (1) Zadavatel tímto stvrzuje, že Autorovi byla převedena řádná odměna za provedení Díla, na jaké se obě strany předem dohodly.

V Týně nad Vltavou, dne 11.6.2013

V Plzni, dne 12.4.2013

Zdeněk Vlha

Tereza Šedová

....., zadavatel

....., autor

A.12 Obsah přiloženého DVD

Přiložené DVD obsahu 3 adresáře:

Adresář „**Pracovní listy**“ obsahuje souhrn nonverbálních úloh zpracovaných do formy pracovních listů v aplikaci Microsoft Word.

Adresář „**Nonverbální úlohy**“ obsahuje souhrn obrázků nonverbálních úloh v plném rozlišení ve formátu JPEG.

Adresář „**Ověřené úlohy**“ obsahuje souhrn otestovaných nonverbálních úloh vybraných od žáků, které byly zadány za domácí cvičení na ZŠ Týn nad Vltavou, Malá Strana, Žižkova 285, viz kapitola 5.3.2 *Úlohy zadané za domácí cvičení*.