



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA

Pedagogická fakulta

Katedra aplikované fyziky a techniky

Netradiční úlohy při výuce fyziky na ZŠ

Diplomová práce

Vypracovala: Bc. Čapková Klára

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

České Budějovice 2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracovala pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne 3. 7. 2024

Abstrakt

Diplomová práce obsahuje vytvořenou sbírku netradičních úloh pro 7. ročník základní školy, která má čtyři kapitoly pokrývající téměř celé učivo fyziky pro 7. třídu. Úlohy v této sbírce jsou jak převzaté, tak nově vytvořené. Klíčovou částí práce je pilotáž netradičních úloh na dvou základních školách a dvou nižších gymnáziích. Ověřování probíhalo formou testu složeného ze čtyř úloh převážně z aerostatiky. Obtížnost úloh byla zaměřena na žáky průměrné až nadprůměrné. Analýza testovaných otázek ukázala, že vybrané problémové úlohy jsou pro žáky příliš náročné a nejsou zvyklí podobné úlohy řešit. Největší potíže měli zejména s formulací svých odpovědí. Vzhledem k obtížnosti testu nebylo překvapením, že žáci z nižších gymnázií dosáhli lepších výsledků než žáci základních škol, i když rozdíl nebyl výrazný. Na základě zpětné vazby učitelů fyziky byly úlohy následně upraveny, aby byly co nejvíce názorné.

Klíčová slova

Problémové úlohy, didaktika, příklad, motivace, metody řešení úloh

Abstract

The thesis contains a collection of non-traditional problems for the 7th grade of primary school, which has four chapters covering almost the entire physics curriculum for the 7th grade. The problems in this collection are both adopted and newly created. A key part of the work is the piloting of non-traditional tasks in two primary schools and two junior high schools. The validation was in the form of a test consisting of four problems in aerostatics. The difficulty of the tasks was aimed at average to above average students. The analysis of the test questions showed that the problem problems were difficult for the students and they were not used to solving them. In particular, they had the greatest difficulty in formulating their answers. Given the difficulty of the test, it was not surprising that pupils from lower secondary schools achieved better results than primary school pupils, although the difference was not significant. Based on feedback from physics teachers, the tasks were subsequently modified to make them as illustrative as possible.

Keywords

Problem tasks, didactics, example, motivation, methods of task solving

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce doc. PaedDr. Jiřímu Tesařovi, Ph.D. za ochotu, čas, trpělivost, doporučení a cenné rady.

Děkuji za ochotu svým kolegům z ročníku a kolegům z Gymnázia z Českého Krumlova, kteří mi umožnili ověřit pokusy v jejich hodinách.

Obsah

Úvod.....	6
1 TEORETICKÁ ČÁST	7
1.1 Klíčové kompetence v oblasti Člověk a příroda.....	7
1.2 Učební úloha	8
1.3 Kategorizace úloh	9
1.4 Nestandardní úloha	11
1.5 Parametry učební úlohy	13
1.6 Postup řešení fyzikální úlohy.....	15
1.7 Základní zásady při zadávání a řešení fyzikálních úloh	16
2 PRAKTICKÁ ČÁST.....	17
2.1 Rychlost, dráha, čas	18
2.2 Newtonovy pohybové zákony	26
2.3 Moment síly	35
2.4 Mechanické vlastnosti tekutin	41
3 PEDAGOGICKÁ SONDA	47
3.1 Analýza odpovědí	48
3.2 Hodnocení testu	55
3.3 Porovnání známek ZŠ a gymnázií	56
3.4 Porovnání známek z testu se známkami z pololetí	58
3.5 Reflexe testu	59
3.5.1 Shrnutí reflexí	60
Závěr	62
Seznam zdrojů.....	63
Seznam Příloh	66

Úvod

Nenahraditelnou a nedílnou součástí výuky fyziky jsou úlohy, které slouží k hlubšímu procvičení a porozumění fyzikálních principů a zákonů. Účelem fyzikální úlohy je analyzovat danou situaci, identifikovat relevantní fyzikální veličiny a vztahy mezi nimi a pomocí matematických výpočtů nebo logických úvah dojít k řešení, které odpovídá fyzikálním zákonitostem. Pro větší přehlednost se fyzikální úlohy dělí do několika kategorií. Přitom jednou z těchto skupin jsou tradiční a netradiční úlohy, které tvoří základ této práce. [1]

Netradiční úloha je definována jako problém nebo zadání, které vybočuje z běžných nebo konvenčních rámců a často vyžaduje kreativní a inovativní přístup k řešení. Tyto úlohy mohou být navrženy tak, aby podněcovaly hlubší porozumění danému tématu, rozvíjely kritické myšlení a podporovaly dovednosti k řešení problémů. Netradiční úlohy mají často přesah do dalších vědních oborů, rozebírají neobvyklé situace nebo se zabývají komplexními scénáři, které nejsou běžně zastoupeny v tradičních výukových materiálech. Proto jsou tyto úlohy ve výuce velmi cenné. [1; 2]

Teoretická část této práce se zabývá právě důležitostmi těchto úloh ve výuce, jejich výhodami a nevýhodami, nutností správného zadávání úloh, strategií řešení atd.

Hlavním cílem je vytvořit sbírku netradičních úloh z fyziky pro žáky 7. ročníku ZŠ. Sbíрка obsahuje příklady jak převzaté, tak vytvořené. Přejaté úlohy jsou především ze starších sbírek. Tyto příklady jsou upraveny podle požadavků dnešních výukových metod, kde se klade velký důraz na názornost. Úlohy jsou doplněny především ilustrativními obrázky, které pomáhají k lepšímu pochopení zadání.

V závěrečné části práce je provedena pilotáž netradičních úloh ze sbírky mezi žáky 7. ročníku ZŠ a nižších stupňů gymnázií. Prezentovány jsou výsledky testů, porovnání hodnocení testů s klasifikací v pololetí, srovnání hodnocení žáků ze ZŠ a z gymnázií a reflexe učitelů fyziky, kteří testy ve třídě zadávali. Reflexe slouží především ke zlepšení kvality a srozumitelnosti zadaných úloh.

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Klíčové kompetence v oblasti Člověk a příroda

Fyzika spolu s chemií, přírodopisem a zeměpisem patří do vzdělávací oblasti *Člověk a příroda*, která zahrnuje okruh problémů spojených se zkoumáním přírody, poskytuje prostředky porozumění faktů a jejich zákonitostem a dává základ pro lepší pochopení a využití dnešních technologií. Cílové zaměření je v RVP ZV uvedeno takto: „Vzdělávání v dané vzdělávací oblasti směřuje k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí tím, že vede žáka k:

- *zkoumání přírodních faktů a jejich souvislostí s využitím různých empirických metod poznávání (pozorování, měření, experiment) i různých metod racionálního uvažování;*
- *potřebě klást si otázky o průběhu a příčinách různých přírodních procesů, správně tyto otázky formulovat a hledat na ně adekvátní odpovědi;*
- *způsobu myšlení, které vyžaduje ověřování vyslovovaných domněnek o přírodních faktech více nezávislými způsoby;*
- *posuzování důležitosti, spolehlivosti a správnosti získaných přírodovědných dat pro potvrzení nebo vyvrácení vyslovovaných hypotéz či závěrů;*
- *zapojování do aktivit směřujících k šetrnému chování k přírodním systémům, ke svému zdraví i zdraví ostatních lidí;*
- *porozumění souvislostem mezi činnostmi lidí a stavem přírodního a životního prostředí;*
- *uvažování a jednání, která preferují co nejefektivnější využívání zdrojů energie v praxi, včetně co nejširšího využívání jejich obnovitelných zdrojů, zejména pak slunečního záření, větru, vody a biomasy;*
- *utváření dovedností vhodně se chovat při kontaktu s objekty či situacemi potenciálně či aktuálně ohrožujícími životy, zdraví, majetek nebo životní prostředí lidí.“ [3, s. 64]*

Uvedené zaměření úzce souvisí s badatelsky orientovaným přístupem k výuce. Tato výuka propojuje a rozvíjí vědomosti, dovednosti a postoje žáků. Učitel nepředkládá učivo v hotové podobě, ale snaží se vést žáky pomocí problémů, které žákům překládá. Ti se pak snaží dojít sami k žádoucímu závěru. Učitel zastává roli jakéhosi průvodce. Tato metoda v žácích pěstuje přirozenou zvědavost a jsou vedeni k tomu, aby začali přebírat zodpovědnost za své vlastní vzdělání. Žáci učivu musí porozumět, být schopní rozeznat přírodovědné situace v každodenním životě a zároveň dokázat své vědomosti a dovednosti aplikovat. [4; 3]

Smysl a cíl vzdělávání je snaha obohatit žáky souborem klíčových kompetencí na úrovni, která je pro ně dosažitelná. Respektive žák získá takové vědomosti, dovednosti, postoje a hodnoty, které jsou důležité pro osobní rozvoj a uplatnění ve společnosti. [4]

1.2 Učební úloha

„Příklady se snadněji učíme než poučkami. Snadněji však ještě, spojí-li se obojí. Ale příklady, necht' předcházejí.“

(J. A. Komenský)

Setkáváme se s několika definicemi. Podle Heluse je „*učební úloha každá pedagogická situace, která se vytváří proto, aby zajistila u žáků dosažení určitého učebního cíle, a je zaměřena na všechny tři aspekty učení. Obsahový aspekt učení představuje specifický odraz společenskohistorické zkušenosti. Operační aspekt učení je tvořený učebními, poznávacími a jinými činnostmi a operacemi žáka. Motivační aspekt je charakterizován především zájmy, sklony, potřebami žáka.*“ [2, s. 220].

Tollingerová definuje úlohu jako „*jazykový útvar nebo promluvu, která se výslovně, verbálně, nebo svým kontextem, neverbálně, stává nositelem signálu – teď musím něco udělat, na rozdíl od prosté zprávy, která je nositelem signálu – teď se něco dozvím.*“ [5, s. 11].

Jiný pohled na učební úlohy nabízejí Svoboda a Kolářová, kteří říkají, že úloha je „*formulace požadavku na činnost žáka, kterou žák provádí za daných předpokladů a podmínek, a to poměrně složitou a bohatě strukturovanou aktivitou, která přispívá ke správnému chápání podstaty fyzikálních jevů a příčinných souvislostí mezi těmito jevy.*“ [1, s. 119].

Úlohy jsou nedílnou součástí výuky a jsou důležitým prostředkem pro rozvoj, v našem případě fyzikálního myšlení [1]. To napomáhá rozeznávat v daných jevech či situacích fyzikální podstatu, zahrnuje schopnost kriticky myslet a jednat i více porozumět přírodním faktům a jejich zákonitostem [1; 6]. Úlohy by měly dále rozvíjet schopnosti, dovednosti, samostatnost v myšlení a úsudku, vynalézavost a vlastnosti jako vytrvalost, trpělivost, pohotovost a tvořivost [1]. Při jejich řešení není důležitý pouze výsledek, ale i postup, který jsme při procesu řešení využili [7; 8].

Tollingerová rozlišuje čtyři základní funkce učebních úloh na základě činnosti žáků:

1. zaktivizuje žáka, funguje jako její příčina;
2. do určité míry vymezuje operace, které žák má v průběhu použít, ale zároveň mu ponechává prostor, pro vlastní činnost;
3. vystupuje jako podmínka utváření žakovy činnosti; v průběhu řešení žák nejen dojde k žádanému výsledku, ale osvojuje si činnosti, které k němu vedou;
4. vystupuje jako prostředek, kterým lze řídit činnost žáka. [2, s. 220]

1.3 Kategorizace úloh

Pro větší přehlednost můžeme fyzikální úlohy klasifikovat do několika kategorií podle různých kritérií. Kupříkladu lze úlohy dělit podle věcného obsahu, jejich složitosti a podle množství řešení na *konvergentní* (jediné řešení) a *divergentní* (více řešení). Dále je možné fyzikální úlohy řadit podle toho, zda využíváme matematický postup či nikoliv. Pak úlohy dělíme na *kvantitativní, kvalitativní a smíšené*. Podle způsobu řešení, který je nutný k dosažení žádaného výsledku, můžeme fyzikální úlohy roztrždit na úlohy řešené heuristickým rozhovorem, aritmeticky, geometricky, graficky a algebraicky. [1; 8]

Další možnost kategorizace je podle množství informací v zadání. Každá fyzikální úloha má dvě části – *popis situace* a *otázku nebo příkaz*. Podle úplnosti první části dělíme fyzikální úlohy na *tradiční*, úlohy s úplným zadáním, *netradiční*, které obsahují neúplné zadání, a *problémové* úlohy. Obzvláště netradiční úlohy jsou z didaktického hlediska přínosné. K jejich řešení je třeba postupné hledání, doplňování údajů a upřesňování všech podmínek řešení. [1; 7; 9]

Ve výuce je také důležité si uvědomit, jakou funkci má cvičení během vyučování zastávat. Zda má sloužit jen jako motivační úloha na úvod nějakého tématu, názorná úloha ve výkladu, k procvičování dané látky, popřípadě k opakování či kontrole. [1]

Zároveň záleží i na náročnosti zadaného problému. Vyučující by měl být schopen předkládat žákům vhodný soubor úloh, které směřují k naplnění daných výukových cílů. Úlohy by tedy neměly být prezentovány nahodile. Vždy bychom měli mít předem připravené a promyšlené problémy, které poslouží žákovi jako prostředek k řízení učení a prohloubení dané látky [8]. Mareš ve své publikaci *Pedagogická psychologie* přirovnává soubor úloh ke schodišti, po němž se stoupá až k požadované úrovni znalostí a dovedností. [7]

„*Učební úlohy mohou odpovídat různé úrovni osvojování vědomostí, dovedností a postojů, je potřebné se při vymezování těchto úrovní opřít o nějakou hierarchicky uspořádanou strukturu vzdělávacích cílů v kognitivní, afektivní či psychomotorické oblasti.*“ [4, s. 9] Při posuzování vhodného výběru souboru příkladů v oblasti kognitivní lze pracovat s taxonomií učebních úloh podle Tollingerové. Tato taxonomie obsahuje pět kategorií s postupně vzrůstající náročností:

1. úlohy vyžadující pamětní reprodukci poznatků;
2. úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace;
3. úlohy vyžadující složité myšlenkové operace;
4. úlohy vyžadující sdělení poznatků;
5. úlohy vyžadující tvořivé myšlení. [7; 1; 4]

Tyto základní skupiny jsou dále rozpracovány do 27 podkategorií se vzrůstajícími nároky na složitost myšlenkových operací [4]. Celkový přehled kategorií je uveden v příloze č. 1.

Při kognitivní aktivizaci jsou podstatné čtyři faktory:

- náročné učební úlohy;
- aktivace předchozích znalostí;
- konstruktivní práce s chybou;
- spolupráce s žáky při výuce.

V průběhu se rozvíjí obsahově znalostní základna, aktivuje se myšlení, vnímání a uvažování. [7]

Avšak učitel by se neměl zaměřovat pouze na oblast kognitivní. Vybíráme rovněž takové aktivity/úlohy, které rozvíjí i jiné žákovi schopnosti. Pokud si žák osvojuje praktické dovednosti, zlepšuje se v oblasti psychomotorických schopností. Mezi ně řadíme zručnost, schopnost zacházet s technickým vybavením a prostředky, schopnost řešit problémy a aplikace nabytých poznatků z fyziky. Například oblast elektromagnetických a světelných dějů zahrnuje následující dovednosti: 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. [4; 3] Důležité jsou kompetence k řešení problémů, které zahrnují dovednosti samostatně pozorovat a experimentovat, vyhledávat a třídit informace a dávat je do souvislostí. [4]

Aktivity by měly být vybírány tak, abychom formovali pozitivní postoje žáků k okolnímu světu. Tuto oblast označujeme jako afektivní. Sem bychom mohli zahrnout šetrné chování k životnímu prostředí nebo přijetí určitých životních a mravních hodnot. Například ve fyzice můžeme využívat pravidelně úkoly související s životním prostředím, bezpečnosti, především při výuce energie, elektřiny a magnetismu. [4; 3]

1.4 Nestandardní úloha

„Problémem se myslí úloha problémového charakteru, předpokládající větší podíl řešitelovy aktivity a vynalézavosti. Řešení problémů (problémové, „nestandardní“ úlohy) vyžaduje při řešení tvořivý přístup řešitele“. [10, s. 11]

V kapitole vymezující pojem úloha a její kategorizace jsme se zmínili, že mezi nestandardní úlohy se řadí cvičení s neúplným zadáním a problémové úlohy. Pokud se zaměříme na samotné označení pojmu netradiční, nemusí být myšleno neobvyklé nebo více zajímavé. Jako netradiční úlohy můžeme považovat také úlohy, které motivují a podněcují žáka ke kreativnosti v průběhu nalézání postupu řešení fyzikálního problému. Jejich řešení může být do určité míry nezávislé na znalostech a dovednostech, ale je nutné uplatnit logické myšlení. [3; 11] Setkáme-li se se situací, kde naše zaběhnuté postupy a strategie selhávají, jsme nuceni hledat nové způsoby činnosti. Tato potřeba nalézat nové cesty hraje významnou z hlediska psychického vývoje člověka. [1]

Úloha problémové typu obsahuje jak známé, tak i neznámé. S tímto neznámým se žák musí střetávat, aby mohl dokončit dané zadání. Takto je motivován překonávat rozličné problémy. Rovněž je v něm vyvolávána potřeba poznávat a získávat nové vědomosti. Současně aktivujeme jeho myšlení a činnost. Tato cesta hledání neznámého je v souladu s procesem formování rysů osobnosti. [1; 9]

Maťuškin vypracoval typologii problémových situací, které třídí podle typu činností vyžadovaných při řešení nestandardní úlohy. Neznámé v problémových úkolech mohou být v části *cíle*, které jsou často teoretické povahy. Snažíme se nalézt zákonitost určitého jevu, nových souvislostí, získat nový poznatek nutný pro vysvětlení dané situace. Jestliže je cíl známý, může se neznámá nacházet ve *způsobu úkonu* mající často povahu praktických úloh typu: „vypočítat“, „sestrojit“, „určit“, „experimentálně ověřit“ atd. Dále může nastat problémová situace v oblasti *podmínek úkolu*. V této části už se očekává, že známe princip a způsob, který vede ke splnění problému, ale ještě jsme si ho plně neosvojili. [9; 1]

Funkce problémových úloh ve výuce fyziky, lze shrnout v pěti bodech:

1. upoutává pozornost žáka na úkol;
2. vytváří u žáka obtíž poznávací povahy;
3. vytváří napětí mezi vznikající potřebou poznávání a nemožností ji vyplnit;
4. pomáhá nalézt v problémovém úkolu problém;
5. pomáhá nalézt hranice žádoucí aktualizace osvojených poznatků. [1; 9]

Definice nestandardní učební úlohy, popřípadě problémových úloh, není jednoznačně vymezena jak oborovými didaktikami, tak ani pedagogikou. [10] Přesto se všichni shodnou, že jejich význam z didaktického hlediska je velmi přínosný. Z tohoto důvodu by měly být netradiční (nestandardní) aplikační úlohy dle RVP ZV (2023) zařazeny do všech tematických okruhů v průběhu celého základního vzdělávání. V následující tabulce nalezneme srovnání tradičních, netradičních úloh a jejich výhody, popřípadě nevýhody.

Tabulka 1: Porovnání tradičních a netradičních úloh. [7, s. 384]

Tradiční učební úloha	Netradiční učební úloha
Připravují žáka na úspěch ve školních situacích.	Připravují žáka na úspěch v mimoškolních situacích.
Jsou málo propojeny s celkovými výstupy z učení u žáků.	Jsou výrazně propojeny s celkovými výstupy z učení u žáků.
Jsou soustředěny především na učivo daného předmětu.	Vycházejí z učiva daného předmětu a současně pomáhají rozvíjet mezipředmětové vztahy.
Jsou řešitelné relativně úzkým repertoárem izolovaných znalostí a dovedností; žák obvykle postupuje analogicky podle vzorového řešení.	Nabízejí žákům příležitost využít širší spektrum získaných znalostí a dovedností někdy i velmi tvořivým způsobem.
Působí na žáka jako umělé problémy, odtržené od života.	Působí na žáka jako reálné problémy, s nimiž se může setkat ve skutečnosti.
Jedná se o izolované úlohy, obvykle odtržené do širšího kontextu.	Jedná se o úlohy obvykle zasazené do širšího kontextu; jde o soubor úloh, které spolu navzájem souvisejí.
Stimulují žáka nevyváženým způsobem nejen k přemýšlení, ale také k určitému jednání.	Stimulují žáka vyváženým způsobem nejen k přemýšlení, ale také k určitému jednání.
Mívají podobu napsané nebo vyslovené věty či pokyny.	Mívají podobu napsaného nebo vyprávěného příběhu.
Kladou důraz na dodržení stanoveného postupu.	Kladou důraz na řešení problému.
Kladou důraz na vybavení si a na praktické použití.	Kladou důraz na promýšlení zvažování alternativ, na představivost a vynalézavost.
Umožňují žákovi, aby předvedl jen relativně úzké spektrum činností z těch, které ovládá.	Umožňují žákovi, aby předvedl široké spektrum činností, které ovládá.
K posouzení žákova výkonu lze použít tradiční hodnocení.	K posouzení kvality žákova výkonu je třeba použít vícekriteriální hodnocení a složitější postupy hodnocení.
Obohacují žakovy znalosti a dovednosti jen v rámci dané úlohy, při jejím řešení.	Obvykle přinášejí obohacení žakových znalostí a dovedností až poté, co úlohu vyřešil; dovolují žákovi přenos získaných znalostí a dovedností i na jiné typy úloh.
Umožňují učiteli, aby předvedl jen relativně úzké spektrum vyučovacích strategií z těch, které ovládá.	Umožňují učiteli, aby předvedl široké spektrum vyučovacích strategií z těch, které ovládá.
Udržuje u učitele i u žáka odstup od úlohy.	Umožňuje učiteli i žákovi, aby se ponořil do řešení úlohy, aby je zaujala.
Jde o běžně používaný přístup.	Nejde o úplně nový či nevyzkoušený přístup, ale není to přístup běžně využívaný.

1.5 Parametry učební úlohy

K tomu, aby žáci věděli, jak danou úlohu vyřešit, je důležité, aby byla smysluplná, správně formulována a splňovala určitá kritéria. V publikaci *Pedagogická psychologie* od Mareše je zmiňováno těchto pět parametrů, které jsou významné pro správnou formulaci učební úlohy, tedy i fyzikální: *obsahový, stimulační/ motivační, formativní, regulativní a operační*. Tyto parametry jsou vymezeny v souladu s výše uvedenými funkcemi učební úlohy. [2]

Obsahový parametr učebních úloh je ovlivněn konkrétním obsahem daného vyučovacího předmětu a tématu [12]. Zároveň podobu učebních úloh, které jsou při hodině zadávány, spoluurčují určitá specifika daného předmětu s přihlédnutím k mezipředmětovým vztahům [7].

Stimulační parametr má motivační charakter. Svým obsahem a náročností může úloha žáka přimět k řešení, podnítit k aktivitě, samostatnosti a tvořivosti. Zda žák bude motivován či nikoliv také záleží na situaci, v níž je úloha zadávána (například zda jde o úlohu, která má především motivovat žáky a navodit jejich potřebu poznávat nebo o úlohu k procvičení učiva), na formulaci úlohy a mírou potřebných výchozích poznatků a zkušeností. Proto musíme přihlédnout k tomu, zda je v množnostech žáka problém vyřešit či nikoliv. [13; 7] Obecně by se dalo říct, že stimulační parametr úlohy má dvě stránky: *objektivní* (znění úlohy, vztahy mezi prvky úlohy apod.) a *subjektivní* (možnosti a vlastnosti řešitele, vztah mezi učitelem a žákem apod.) [2]. Podle toho, jak úloha působí na žákův zájem o učení a na jeho angažovanost, se rozlišují čtyři možné podoby:

1. ovlivňuje žákovo chování (behaviorální podoba): projevuje snahu o zapojení do školních i mimoškolních aktivit, vyhledává si sám informace, popřípadě se dotazuje spolužáků nebo učitele;
2. ovlivňuje žákovo myšlení (kognitivní podoba): žák hledá smysl v daném učivu, vynakládá úsilí a ochotu úlohu řešit, vybírá si náročnější úlohy a používá složitější strategie;
3. ovlivňuje žákovy emoce (afektivní podoba): žák má kladné emoce a postoj k danému předmětu, užívá si plnění a řešení zadaných úkolů;
4. ovlivňuje žákovo uvažování o jeho strategiích řešení úloh (metakognitivní podoba). [7]

Operační parametr učební úlohy se vyznačuje tím, jak se rozvíjejí učební operace, které odpovídají svou náročností vymezeným výukovým cílům. „*Operační hodnota učební úlohy je charakterizována pravděpodobností, s níž se objeví operace, které má úloha navodit.*“ [2, s. 221] Často jsou proto soubory učebních úloh řazeny tak, aby na sebe navazovaly a postupně se zvyšovala jejich náročnost [5]. Jak bylo zmíněno výše, úlohy můžeme kategorizovat například na základě taxonomie Tollingerové. Tuto taxonomii lze využít jak pro identifikaci operační struktury, tak i pro tvorbu nových učebních úloh. [5; 13]

Regulační parametr učební úlohy podněcuje činnost žáků. Do jisté míry ji rovněž reguluje a řídí a zároveň navozuje žádoucí skladbu operací. [2]

Regulační parametr je dán dvěma základními aspekty:

1. *Určenost učební úlohy* rozdělujeme na úlohy *úplně vymezené*, které zahrnují všechny nutné i postačující podmínky k řešení, a *neúplně vymezené*. Tyto typy úloh postrádají některou z nutných podmínek, které jsou důležité pro vyřešení úkolu, nebo naopak obsahuje nadbytečné informace, které k řešení úlohy nejsou potřebné. [2; 5]
2. *Heurističnost učební úlohy* – vyjadřuje prostor volby řešení. Úlohy se rozdělují na ty, u kterých žák využívá osvojený postup. Nebo úlohy, které dávají prostor pro volbu řešení. Rozsah ohraničenosti úlohy musí být dána předem. Řeší-li se úlohy s neohraničeným prostorem, musí se nalézt celý postup řešení. [2; 5]

Regulační parametr dle Švece je také dán mírou žákovy samostatnosti při jejich řešení. Na základě tohoto faktoru lze úlohy rozdělit na úlohy, které modelově řeší učitel, přes úlohy řešené spoluprací žáků s učitelem, až po úlohy, které žák řeší zcela samostatně, případně v některých náročnějších fázích poskytuje učitel pomocné informace. [5; 13] „*Nejvyšší stupeň samostatnosti vyžadují situace, kdy žák zcela samostatně formuluje úlohu a samostatně ji také řeší.*“ [13, s. 57-58]

Formativní parametr je pozorovatelný až při práci s učivem v delším časovém období [5; 2]. Nejde pouze o naplnění očekávaného výsledku, ale hlubšímu osvojení samotné činnosti, která k němu vede [2]. Učební úlohy pomáhají formovat znalosti a dovednosti. Můžeme je však využít při formování osobnostních vlastností žáků jako například tvořivosti, pečlivosti a přesnosti, pohotovosti, ale také vytrvalosti. [7]

1.6 Postup řešení fyzikální úlohy

Ze strany učitele je důležité vybírat vhodné úlohy, aby sami žáci byli motivováni zadaný fyzikální problém řešit. Proto je podstatné zařazovat úlohy blízké životu, imitující reálné situace, které mohou nastat. Zda žák úlohu přijme či nikoliv, je jeho subjektivní rozhodnutí. Určitě je přijetí a zájem značným přínosem pro budoucí úsilí a snahu najít řešení.

Pokud jde o řešení úloh, musíme žáky naučit vhodný postup, jakým přistupovat k zadané fyzikální situaci, který by vedl k výsledku. Jako první je podstatné správně analyzovat a identifikovat problém. S tím souvisí také porozumění zadání. Zadanou situaci je třeba „fyzikalizovat“ a přeložit do fyzikální terminologie. Tato část nám pomůže nalézt směr, jakým se ubírat při řešení. [1]

Již při analýze přemýšlíme nad možnými řešeními. Obvykle žáci volí z postupů, které znají. Je proto klíčové se v hodinách volit typově rozmanitá cvičení. Získají tak přehled o různých metodách, které vedou k nalezení požadované odpovědi. Tímto se eliminují situace, kdy žák využívá metodu pokus-omyl, aby došel k požadovanému cíli. [8]

Jakmile dojdeme k výsledku, je nutné řešení prodiskutovat. Podívat se zpátky na zvolené strategie. Ověřit si jejich správnost, a tak i korektnost výsledku, zda se shoduje se skutečností. V průběhu porovnání využíváme osobní zkušenosti, tabelární hodnoty, popř. sdělnou zkušenost. [1] Kontrola a diskuse výsledku by se neměla zaměřovat pouze na samotný výsledek, jelikož správný výsledek nezaručuje správně zvolený postup. Někdy se nám může stát, že je výsledek i postup správný, ale chybí skutečné porozumění fyzikální úlohy. [8]

Výše rozepsanou strategii bychom mohli shrnout do následujících pěti kroků podle modelu Bransforda a Steina (1984):

- Identify – identifikace problému („Co mám řešit?“);
- Define – porozumění problému („Jaké jsou podmínky?“);
- Explore – návrh plánu řešení („Jak se dostat k požadovanému výsledku?“);
- Action – realizace plánu z předchozího kroku („Pojďme řešit.“);
- Look back – pohled zpět („Shoduje se výsledek se skutečností?“). [14]

1.7 Základní zásady při zadávání a řešení fyzikálních úloh

Velkou část zodpovědnosti při řešení úloh nese učitel, protože samotný výběr úloh je zásadní pro budoucí řešení. E. Kašpar sepsal ve své publikaci *Didaktika fyziky-obecné otázky* několik obecných zásad, které by měli být při řešení dodržovány.

- Úlohy vybírá učitel z různých výukových materiálů nebo je tvoří sám, dle zásad tvorby souborů úloh. Smysl má také vést žáky k tomu, aby si zkoušeli sestavovat vhodné učební úlohy sami. Do výuky je důležité zařazovat rozmanité typy úloh jak úplné (se všemi informacemi), tak i neúplné, aby se žáci naučili informace vyhledávat.
- Nemá smysl dávat studentům úlohy z látky, která obsahuje neprobrané fyzikální jevy.
- Učitel si musí sám úlohy vyřešit, aby zjistil jejich náročnost, reálnost výsledku, obtížnost a časovou náročnost. Zároveň předejde nepříjemným situacím, které by mohly nastat.
- Učitel se ujistí, že žáci správně pochopili zadání úlohy.
- Pokud je třeba, doplní se zadání úlohy náčrtem, schématem, grafem.
- Klíčové u řešení úlohy je vhodný zápis zadaných hodnot, podmínek úlohy a řešení. Je nutné dbát na přehlednost zápisu i řešení.
- Nezbytné je rozebrat podmínky řešení, jevy, stavy a děje, které úloha obsahuje. Měli bychom zmínit i podmínky, které mají vliv na výsledek řešení. Tyto podmínky jsou buď již uvedeny v textu úlohy anebo jsou explicitně vyjádřeny.
- Pokud má úloha několik způsobů řešení, není správné nutit žáky pouze využívat jeden z nich, pokud učitel pro to nemá metodický důvod.
- Řeší-li úlohu žák u tabule, spolupracuje s řešením úlohy celá třída. Dochází tak k upevňování a prohlubování učiva.
- Pokud máme ve třídě nadané žáky, tak do vybraného souboru úloh zařazujeme i úlohy dobrovolné, které jsou obtížnější a jejich zpracování je třeba také kontrolovat. [9]

2 PRAKTICKÁ ČÁST

Praktickou část diplomové práce tvoří sbírka netradičních úloh z fyziky určených pro 7. ročník ZŠ. Tato sbírka je strukturována do čtyř částí. Každá část je zaměřena na jedno specifické téma. První část je věnována tématu z kinematiky – rychlost, dráha, čas. Druhá část se zaměřuje na tři Newtonovy zákony a třetí část se věnuje momentu síly. Poslední část se zabývá hydromechanikou.

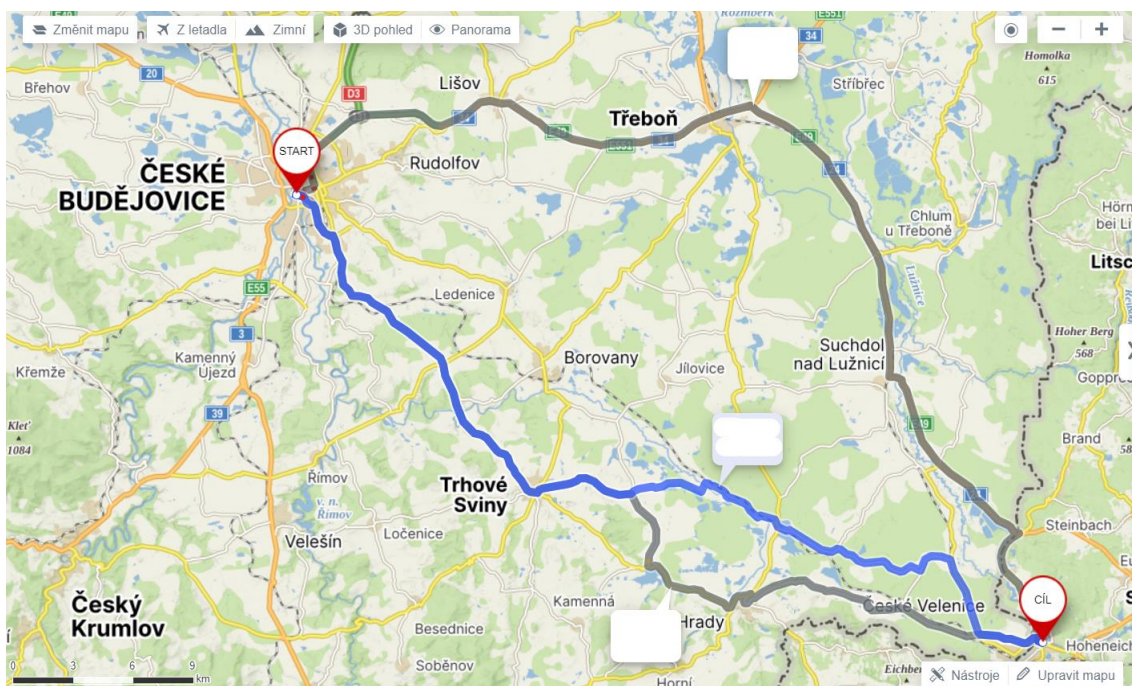
Každá kapitola obsahuje soubor úloh, které nejen prověřují teoretické znalosti, ale také podporují praktickou aplikaci principů, kreativitu a analytické myšlení. Během tvorby těchto úloh byly využity vlastní nápady a starší úlohy jsou přizpůsobeny tak, aby byly co nejaktuálnější a vyhovovaly potřebám moderního vzdělávání. Kromě toho jsou ve sbírce zařazeny některé fyzikální problémy obsažené ve videích ze sociálních sítí a z animovaného seriálu Simsonovi.

Zmíněná videa může učitel využít ke zpestření úloh a současně nabízejí žákům pozitivní změnu oproti klasickému výukovému materiálu. Ti získávají proto širší perspektivu a schopnosti při identifikaci fyzikálních situací v každodenním životě a umožňuje jim rozklíčovat, zda daná událost může nastat. Navíc jde o způsob, jak ve výuce využít obsah ze sociálních sítí jinak, než jsou studenti zvyklí. Místo pouhého přijímání informací mohou rozvíjet klíčové kompetence.

2.1 Rychlost, dráha, čas

Příklad 1

Kačka se jede s rodinou vykoupat do bazénu do Gmündu. Jak dlouho jim bude trvat cesta z Českých Budějovic, když jedou průměrnou rychlostí $70 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Navigace jim nabídla 3 cesty. Jaká z těchto cest je pro ně nejvýhodnější? Zkus si tuto trasu zadat do aplikace a podívej se, zda je skutečně cesta, kterou jsi vybral ta nejrychlejší. Pokud ne, proved' diskusi tvého řešení.



Obrázek 1: Cesta z Českých Budějovic do Gmündu.

Řešení: Pokud budeme vycházet ze zadané mapy, kde měřítko je 1:3, tedy 1 cm na mapě jsou 3 km ve skutečnosti, pak by žáci měli naměřit provázkem postupně přibližně 20,6 cm (cesta přes Třeboň) = 61,8 km, druhá cesta 17,8 cm = 53,4 km a poslední cesty 18,2 cm = 54,6 km. Vzdálenosti se mohou dětem trochu lišit, záleží na přesnosti jejich měření provázkem. Za předpokladu, že jedeme průměrnou rychlostí $70 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ je pro nás nejrychlejší druhá cesta.

Pozn. V této úloze je důležité si vytisknout mapu tak, aby se nezměnil formát (velikost), jinak nám nebude souhlasit měřítko s realitou a budou nám vycházet nesmysly. Úlohu lze aplikovat na jakoukoliv trasu, která je studentům blízká např. cesta do školy, cesta na kroužky apod. Pokud se budeme pohybovat po městě, můžeme zvolit turistickou mapu, kterou lze sehnat v infocentru.

Příklad 2

Jaký je rozdíl mezi stacionárním měřením rychlosti a úsekovým měřením rychlosti



Obrázek 2: Značení úsekového měření.

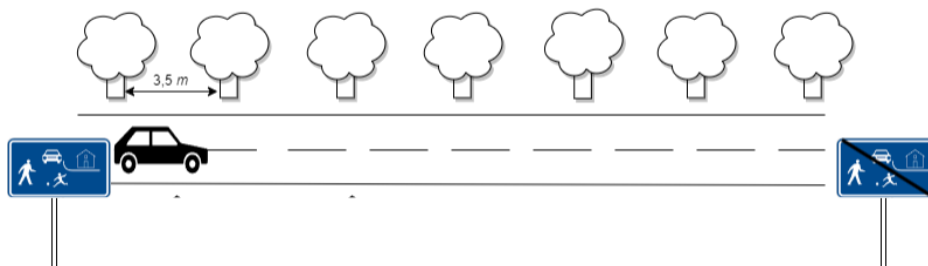
Řešení: Stacionární radar měří aktuální rychlost vozidla na jednom místě.

Při úsekovém měření je vůz vyfocen na začátku a na konci měřeného úseku. Známe čas, za jak dlouho tímto úsekem řidič projel a dráhu. Z toho poté zařízení vypočítá průměrnou rychlost.

Příklad 3

Řidič vjel do města, ve městě, pokud není uvedeno jinak, je jaká povolená rychlost? V částech města můžeme vidět značky, jako jsou na obrázku 3.

- Co znamenají značky na začátku silnice?
- Jakou rychlostí podle předpisů musí řidič jet touto částí města?
- Jak dlouho mu potrvá tento úsek přejet?



Obrázek 3: Auto projíždějící městem.

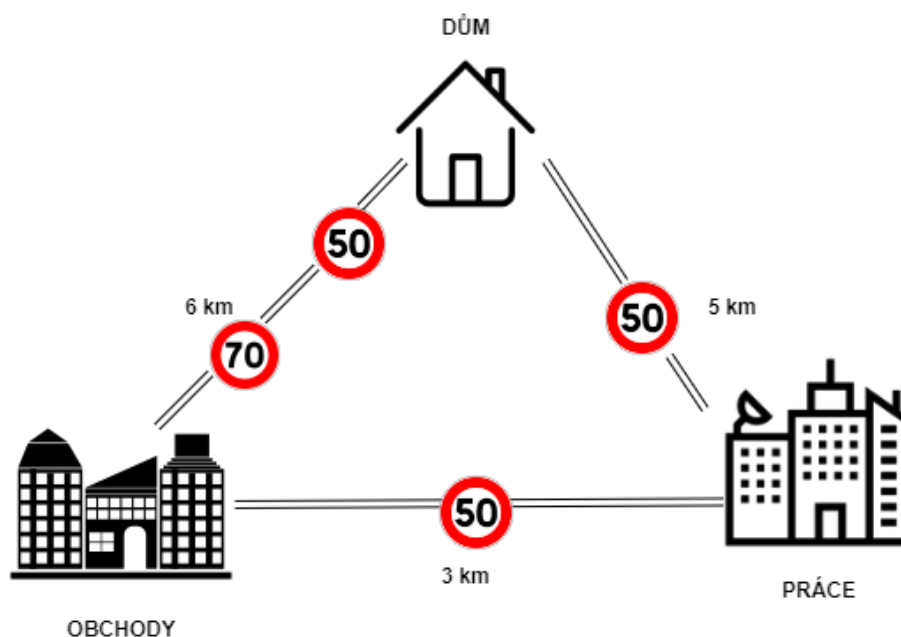
Řešení:

- obytná zóna,
- $20 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 5,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$,
- dráha = 21 m; t = 3,75 s.

Příklad 4

Jaroslav bydlí na kraji města. Jak dlouho mu zabere cesta zpět domů z práce, když se ještě zastaví v obchodu. V obchodě je 20 minut. Cestou z obchodu jede jinudy. $\frac{2}{3}$ cesty jede $70 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ a zbytek trasy jede pomaleji, viz obrázek.

- Za jak dlouho by přijel domů, kdyby musel z důvodu práce na silnici, jet trasu práce – obchod $20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.
- Je rychlejší cesta z domu do obchodu nebo cesta z domu do práce?



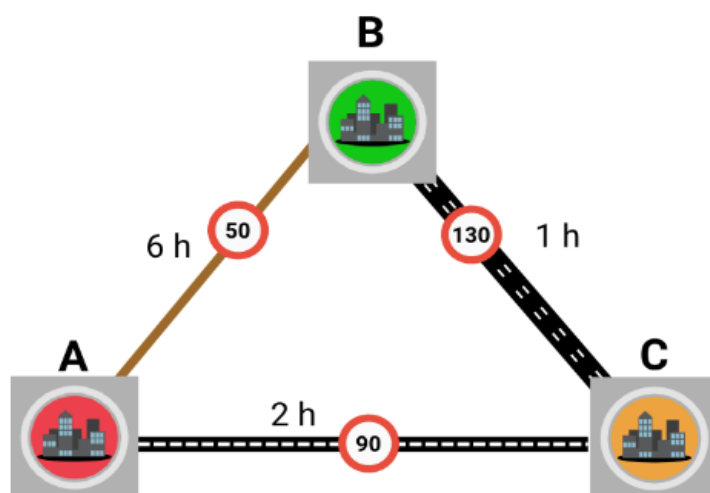
Obrázek 4: Schéma Jaroslavovy trasy.

Řešení: 35,42 min, a) 40,82 min, b) čas u obou cest je přibližně stejný.

Příklad 5

GPS ukazuje časy jízdy pro max. povolené rychlosti.

- Bylo by výhodnější jet z města A do města B přímo nebo by bylo rychlejší jet přes město C?
- Jakou délku má silnice mezi A a C, B a C, B a A?
- Na jakých silnicích je povolená maximální rychlost $130 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ a $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$?



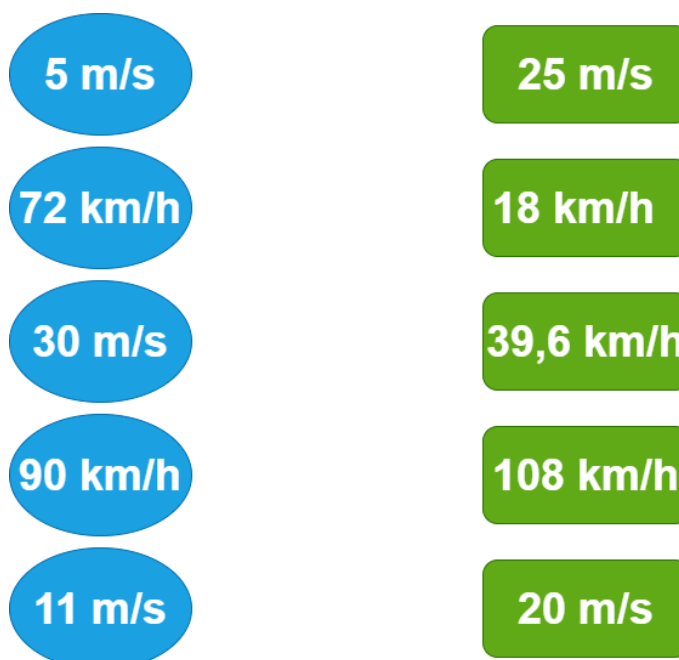
Obrázek 5: Schéma silnic mezi městy A, B, C.

Řešení:

- Je rychlejší jet přes město C.
- 300 km, 180 km, 130 km.
- Maximální povolená rychlost $130 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ je na dálnicích a $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ na silnicích mimo obce.

Příklad 6

Přičiř stejné rychlosti k sobě (viz obrázek).



Obrázek 6: Spojovačka dvou stejných rychlostí.

Řešení: $5 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 18 \frac{\text{km}}{\text{h}}$; $72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; $30 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$; $90 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; $11 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 39,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

Příklad 7

Je možný pohyb bodu rovnoměrný křivočarý [9, s. 45]?

Řešení: Definujeme-li rovnoměrný pohyb bodu jako pohyb, při kterém má rychlost stálou velikost (bez ohledu na směr), pak ano (např. automobil jedoucí pomocí tempomatu) [9].

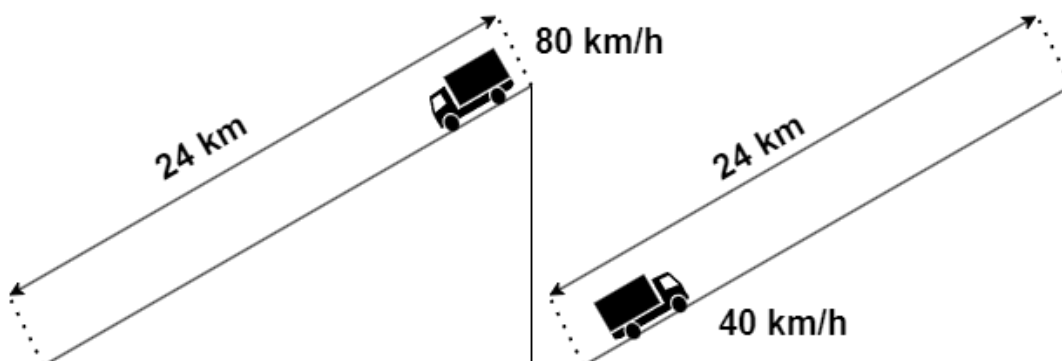
Příklad 8

Dva řidiči se přeli o řešení následujícího problému: V hornatém terénu ujel nákladní automobil z kopce dolů dráhu velikosti 24 km stálou rychlostí 80 km/h a nazpět jel též stálou rychlostí, ale o velikosti 40 km/h. Jeden řidič tvrdil, že průměrná rychlost celé jízdy tam a zpět je $\frac{80+40}{2}$ km/h = 60 km/h a čas k projetí celé dráhy je

$t = \frac{48 \text{ km}}{60 \text{ km/h}} = 0,8 \text{ h}$. Druhý řidič nesouhlasil. Podle něho čas potřebný k projetí celé dráhy byl 0,9 hodin. [9, s. 45]

K tomu uvažte otázky:

- Který řidič měl pravdu?
- Jaká byla skutečná průměrná rychlost vozidla? [9, s. 45]



Obrázek 7: Obrázek znázorňující situaci v příkladu 8.

Řešení: Pravdu měl druhý řidič. Čas při jízdě dolů je $t_1 = \frac{24 \text{ km}}{80 \text{ km/h}} = 0,3 \text{ h}$ a při jízdě nahoru $t_2 = \frac{24 \text{ km}}{40 \text{ km/h}} = 0,6 \text{ h}$. Průměrná rychlost $v_p = \frac{48 \text{ km}}{0,9 \text{ h}} = 53 \frac{1}{3} \frac{\text{km}}{\text{h}}$. [9, s. 45]

Příklad 9

U jednotlivých značek rozhodni, zda se jedná o značku, která nám dává informace o dráze nebo o rychlosti.



Obrázek 8: Dopravní značení pro rychlost a dráhu.

Příklad 10

Na obrázku vidíš předpověď počasí z telefonní aplikace. Popiš jednotlivé části, o čem nám kolonky informují.

- Vysvětli, co znamená, že očekávané srážky jsou do 1 mm.
- Jak je myšlena část, že pocitově bude 18°C?
- Co je rosný bod a co znamená informace u rosného bodu 13°C?
- O čem všem nás informuje kolonka o tlaku, co podle tlaku jsou schopni meteorologové zjistit?
- Jaká část nám dává informaci o rychlosti a čeho?



Obrázek 9: Předpověď počasí v telefonní aplikaci.

Řešení:

- Množství srážek se měří v mm za nějaký daný časový úsek, v našem případě 24 h. 1 mm srážek představuje 1 l vody na 1 m².
- Představuje subjektivní vnímání tepla nebo chladu a může se lišit od skutečné teploty. Naše vnímání teploty je ovlivněno vlhkostí a větrem.
- Rosný bod je teplota, při které je vzduch maximálně nasycen [15]. Na obrázku je uvedena teplota 13 °C, která nám říká, že vzduch je maximálně nasycen vodními parami při teplotě 13 °C.
- Rychlé a výrazné změny tlaku se využívají k předpovídání změn počasí. Pokles tlaku může například znamenat, že se blíží déšť nebo sněžení. Vzrůst tlaku může signalizovat, že se počasílepší.
- V 1. kolonce najdeme informaci o rychlosti větru a jeho směru.

Příklad 11

Pojďme si zahrát pexeso! Celé pexeso viz příloha č. 2.

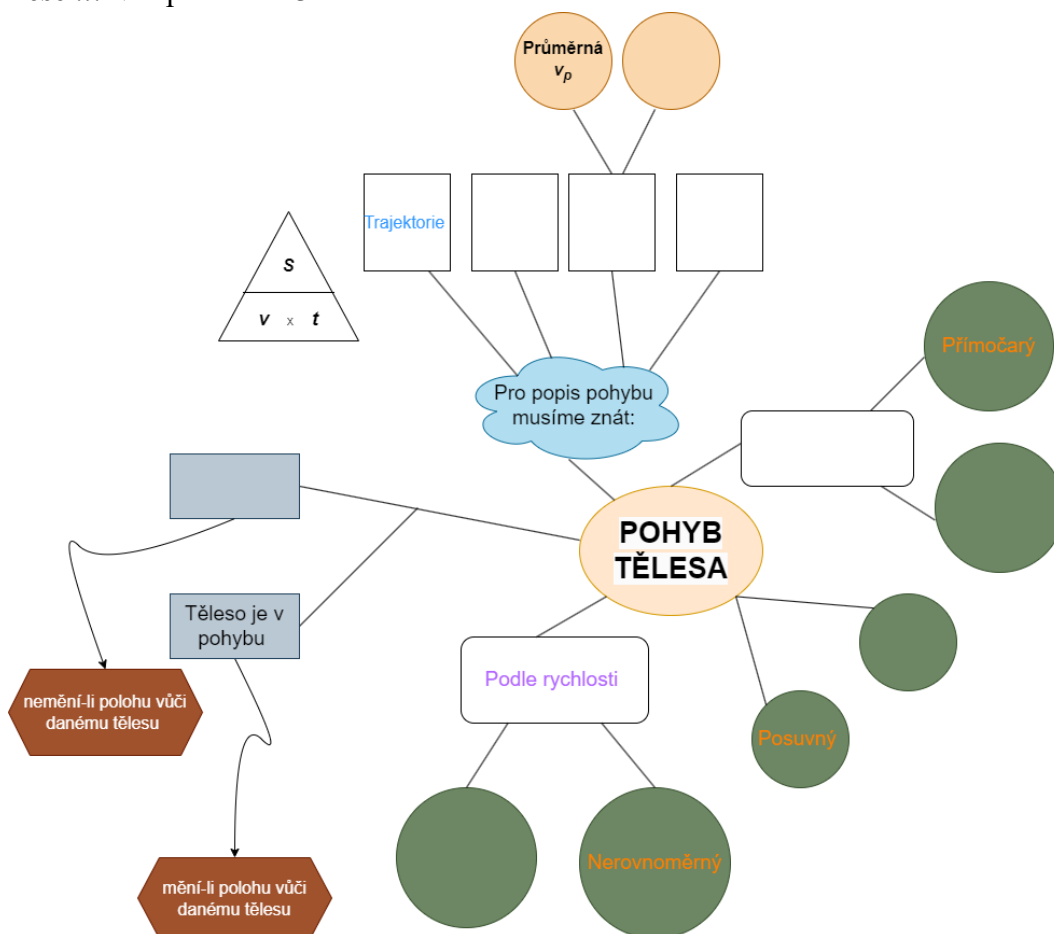
DRÁHA	Délka trajektorie		100 km/h
	56 km/h		0,01 km/h

Obrázek 10: Ukázka pexesa na téma rychlost, dráha, čas.

Příklad 12

Doplň myšlenkovou mapu. Vymysli další pojmy, příklady, definice a dokresli je do mapy.

Řešení: Viz příloha č. 3.

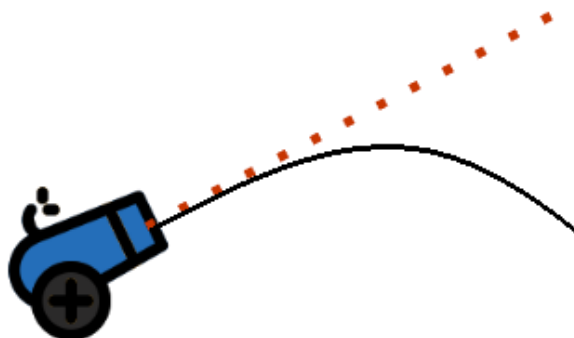


Obrázek 11: Myšlenková mapa – Pohyb těles.

2.2 Newtonovy pohybové zákony

Příklad 1

Z děla vypálíme kouli. Ze zkušenosti víme, že koule se pohybuje po trajektorii, kterou nazýváme parabola. Za jakých okolností by se koule pohybovala po přímé linii a za jakých po parabole? Svou odpověď zdůvodni. Co je to balistická křivka?



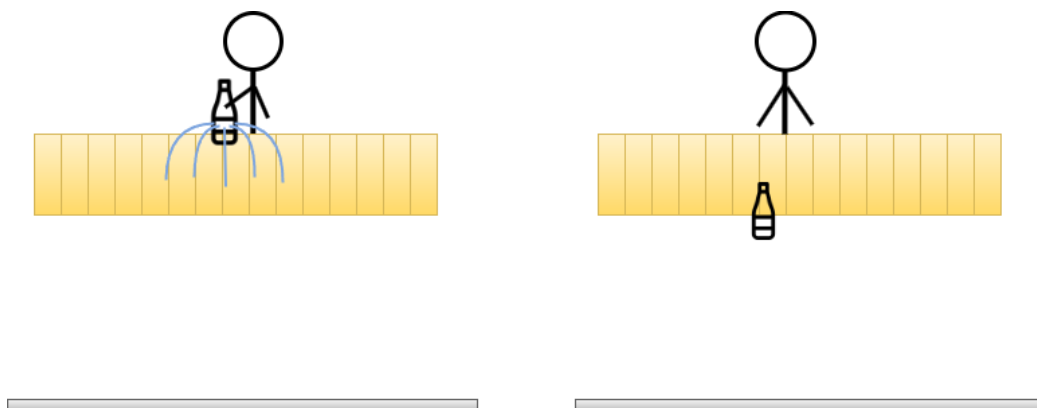
Obrázek 12: Trajektorie koule vypálené z kanonu.

Řešení: Koule se pohybuje rovnoměrně po přímce, pokud na ni nepůsobí žádná síla, resp. výslednice sil působících na kouli je nulová. Koule se pohybuje po parabole, pokud na ni působí síla tíhová.

Balistická křivka je křivka, kterou opisuje koule, na kterou působí síla tíhová a síla odporu vzduchu.

Příklad 2

Plastová lahev naplněná vodou má po obvodu rovnoměrně umístěné malé otvory. Držíme lahev v klidu na balkóně (obrázek nalevo). Poté ji pustíme (obrázek napravo). Popiš, co se děje s vodou v lahvi před pádem a během pádu.



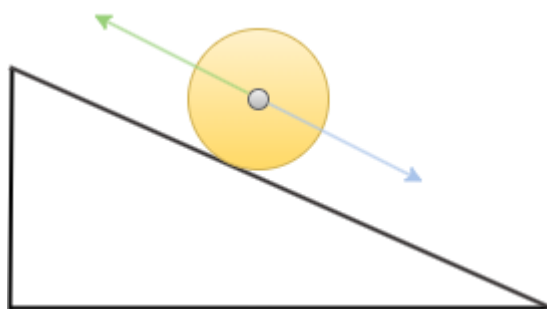
Obrázek 13: Pád lahve s otvory z balkónu.

Řešení: Držíme-li lahev, působí na vodu tíhová síla a voda vytéká z lahve. Pokud lahev pustíme, mluvíme o tzv. stavu bez tíže. Výslednice sil působící na vodu je nulová, proto voda při pádu z lahve nevytéká. Voda z lahve po dopadu začne vytékat, opět na ní působí pouze tíhová síla.

Příklad 3

Z kopce se přímočaře pohybuje kolo. Jestliže kolo pustíme z kopce, aniž bychom do něj strčili, působí na něj složka F_2 tíhové síly, která uvádí kolo do pohybu. F_O odporová síla vzduchu a F_V valivé tření. Součet sil $F_O + F_V$ označíme F_{OV} .

- V obrázku popiš vyznačené síly F_2 a F_{OV} .
- Za jakých podmínek bude kolo vykonávat rovnoměrný přímočarý pohyb?
- Co musí platit pro uvedené síly.
- Jak by se situace změnila, kdybychom zaměnili kolo za kvádr.

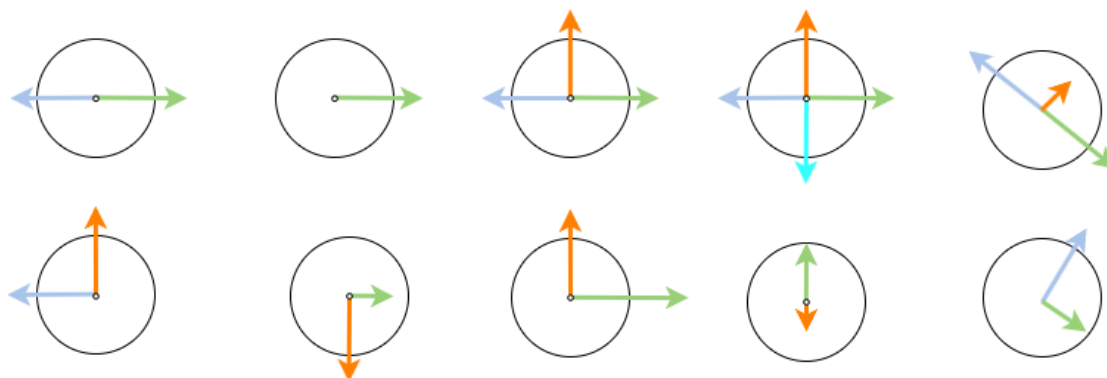


Obrázek 14: Kolo pohybující se přímočaře z kopce.

Řešení: b) Pokud platí: $F_2 = F_O + F_V$, c) Nepůsobilo by tam valivé tření, ale tření smykové, které je větší než valivé.

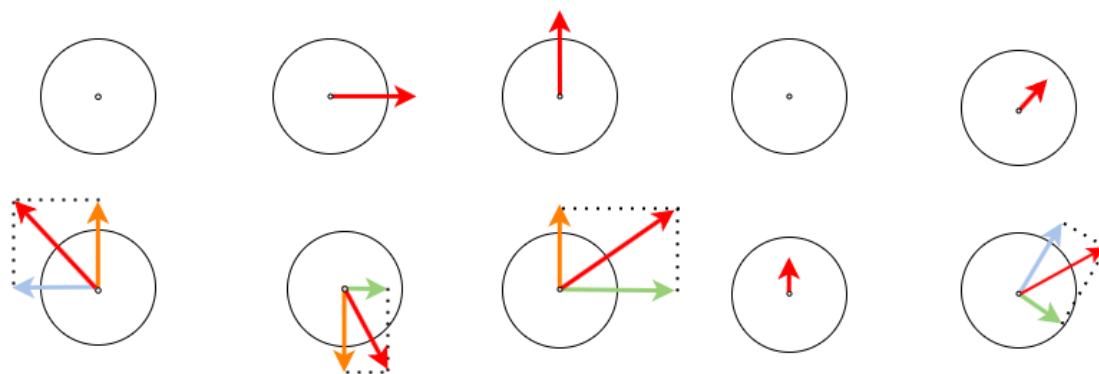
Příklad 4

Na obrázku níže vyber situace, kdy míč bude v klidu nebo v rovnoměrném přímočarém pohybu. U zbylých situací urči směr pohybu míče a graficky znázorni velikost výslednice působících sil.



Obrázek 15: Působení sil na míček.

Řešení: Viz obrázek.



Obrázek 16: Řešení – Působení sil na míček.

Příklad 5

Kam se bude pohybovat kulička ve na obrázku vagónu, pokud:

a) vlak se rychle rozjede;



b) začne prudce brzdit;



c) vlak zatočí doprava a zpomalí;



d) vlak velmi pomalu začne brzdit;



e) vlak velmi pomalu zrychluje?



Obrázek 17: Pohyb kuličky ve vagónu.

Řešení: a) dozadu, b) dopředu, c) šikmo dopředu do leva, d) e) zůstane na místě, tření vyruší setrvačnou sílu.

Příklad 6

V této scéně představené na obrázku 18 je Chief Wiggums překvapen, že peří a bowlingová koule dopadne ve stejný čas. Je možné, aby tato situace nastala? Pokud ano, za jakých podmínek je tato situace možná? Vymysli zařízení, kde je možné těchto podmínek dosáhnout? Inspiraci a odpověď najdete v odkazu [16].



Obrázek 18: Konverzace ze Simsonových o peří a bowlingové kouli ve vakuu [17].

Příklad 7

Podívej se na obrázky z jednoho dílu Simsonů. Bart a Milhouse si hráli na staveništi. Bart Milhouse vezl na vidlicích vysokozdvížného vozíku. Za jízdy Milhouse stál na vidlicích, ve chvíli, kdy Bart zastavil, Milhouse vyletěl a narazil hlavou o konstrukci domu. Vysvětli danou situaci. Proč Milhouse z vozíku spadne, přestože předtím stál stabilně na vidlicích? V čem se tyto dvě situace liší?



Obrázek 19: Bart a Milhouse na staveništi s vysokozdvížným vozíkem.

Řešení: Sestřih prezentuje platnost 1. Newtonova zákona. Bart veze Milhouse na vysokozdvížném vozíku. Dokud je vozík v rovnoměrném přímočarém pohybu, tak Milhouse stabilně stojí na vidlicích, ale jakmile Bart zastaví, tedy z rovnoměrného pohybu přejde do klidu, tak Milhouse z vozíku spadne.

Pozn. Pro lepší názornost můžeme dětem pustit klip, viz odkaz [17].

Příklad 8

Neseme plnou skleničku s vodou, jak se musíme pohybovat, aby se nám voda nevyhlila? Všimli jste si, že v kancelářích mají rozděleny koberce na čtverce? Má to nějaký praktický účel?

Řešení:

Musíme se pohybovat rovnoměrně.

Pokud se koberec zašpiní, např. někdo vylije kávu, pití atd. tak se nemusí vyměnit celý koberec, ale jen zničená část.

Příklad 9

Jak bys vysvětlil, že při klopýtnutí obvykle padáme dopředu a při uklouznutí v chůzi dozadu [12, s. 50]?



Obrázek 20: Značky upozorňující na nepříznivý povrch [18].

Řešení: Při klopýtnutí je tělo v pohybu dopředu a nohy se na překážce zastaví. Tělo se setrvačností v pohybu padá vpřed. Při uklouznutí nám nohy ujedou značnou rychlostí dopředu, ale trup setrvává v pohybu s menší rychlostí, ztratí rovnováhu a padá k zemi. [12, s. 50]

Příklad 10

Šaty, koberce, peřiny apod. se zbavují prachu klepáním rákoskou, klepačkou atd. Jaká je fyzikální podstata tohoto způsobu čištění [9, s. 48]?

Řešení: Klepáním se uvádí látka v prudký pohyb, zatímco částice prachu zůstávají setrvačností v klidu [9, s. 48].

Příklad 11

Proč se má na eskalátor vstupovat při chůzi, a ne z klidu [9, s. 49]?

Řešení: Kdybychom vstoupili na schody z klidu, pak schody uvádějí nohy v pohyb, ale trup zůstává setrvačností v klidu a zvrátí se na záda [9, s. 49].

Příklad 12

Na obrázku je rozjetý traktor, který veze na vleku trampolínu. Na trampolíně skáče parta kamarádů. Jak je možné, že muž dokáže skákat na trampolíně, aniž by trampolína pod ním ujela? Jaký zákon toto popisuje?



Obrázek 21: Skákání na trampolíně připevněné k vleku jedoucího traktoru.

Řešení: Protože se traktor pohybuje rovnoměrně přímočaře. Muž se pohybuje stejnou rychlostí jako traktor. Pokud by traktor zrychlil, pak by muž narazil na zadní část přívěsu, popřípadě spadl za vlek. Tento jev popisuje 1. Newtonův zákon.

Pozn. Pro lepší názornost lze pustit k příkladu video, viz odkaz [19].

Příklad 13

Kde je chyba v tvrzení žáka: „Třetí Newtonův zákon neplatí. Kdyby se akce rovnala reakci, pak by k žádnému pohybu nemohlo dojít, protože by jakákoliv síla vyvolala sílu stejně velkou a opačného směru a byla by s ní v rovnováze.“ [9, s. 57].

Řešení: Síly akce a reakce působí na různá tělesa, proto nemohou být v rovnováze [9, s. 57].

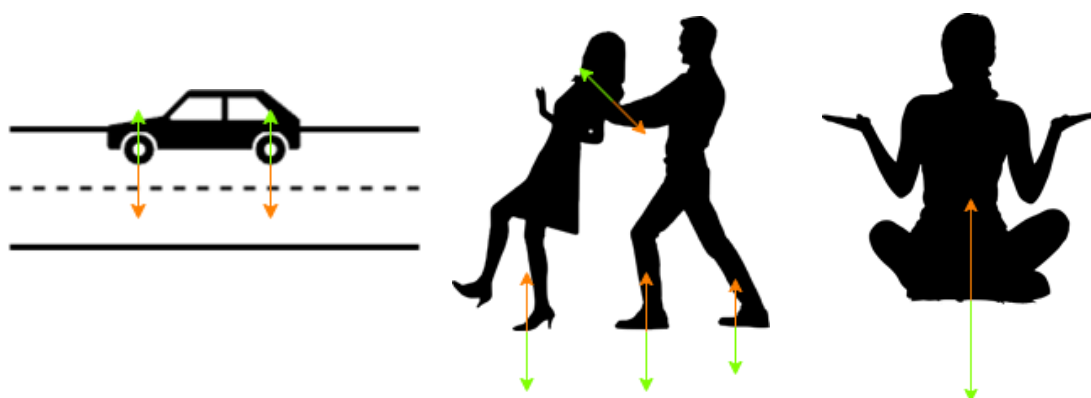
Příklad 14

Vyznač na obrázku všechny působící síly.



Obrázek 22: Každodenní situace a působení sil [18].

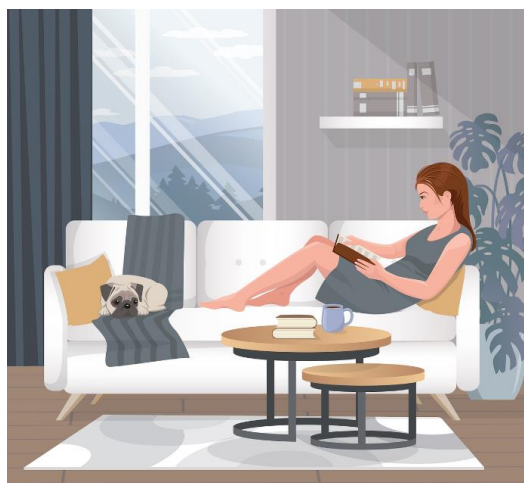
Řešení:



Obrázek 23: Řešení – Každodenní situace a působení sil [18].

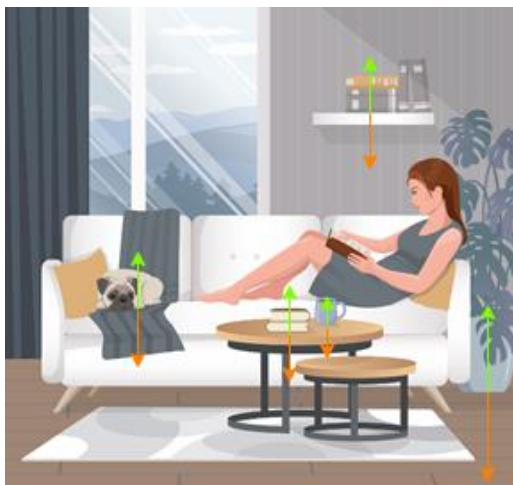
Příklad 15

Na obrázku je zobrazen obývací pokoj. Kde všude v místnosti působí akce a reakce?



Obrázek 24: Působení akce a reakce v obývacím pokoji [18].

Řešení: Na obrázku je zakresleno několik z mnoha míst, kde v pokoji působí akce a reakce.



Obrázek 25: Řešení – Působení akce a reakce v obývacím pokoji [18].

Příklad 16

Podívej se na obrázek 26. Jedná se o scénu z jednoho dílu Simsonů. Bart přijde do opuštěného skladu, kde najde židli na kolečkách a hasicí přístroj. Sedne si na židli a hasicím přístrojem stříká před sebe a tím se uvede do pohybu. Co je na této ukázce z fyzikálního hlediska zajímavého? Jak je možné, že se židle dala do pohybu, když Bart začal stříkat z hasicího přístroje?



Obrázek 26: Bart na židli s otevřeným hasicím přístrojem.

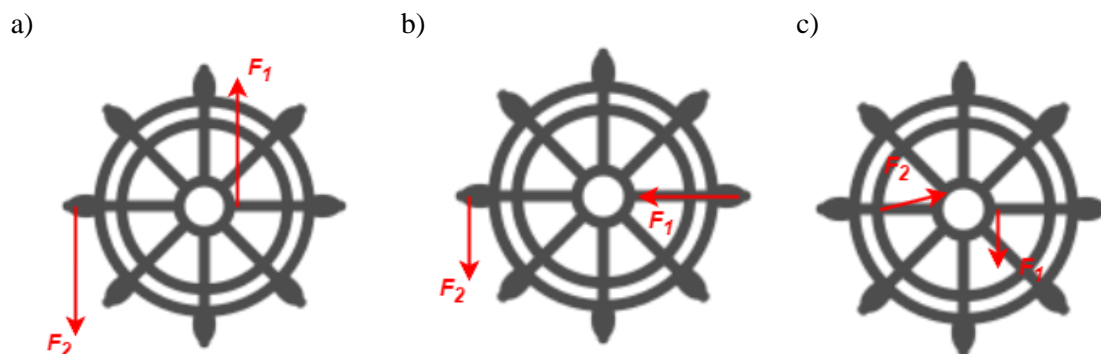
Řešení: Bart převádí krásnou demonstraci 1., 2. a 3. Newtonova zákona. Částice vzduchu a částice hasiva na sebe působí stejně velkými navzájem opačnými silami (akce a reakce). Proto je židle uvedena do pohybu. Kdyby na Barta nepůsobila žádná síla, zůstal by v klidu (1. a 2. Newtonův zákon.)

Pozn. Pro lepší názornost můžeme dětem klip pustit, viz odkaz [17].

2.3 Moment síly

Příklad 1

Na následujících obrázcích jsou znázorněny tři kormidla. Na každé z nich působí dvě síly. Rozhodni, jaká síla má větší otáčivý účinek na kormidlo?



Obrázek 28: Otáčivé účinky sil na kormidlo.

Řešení: a) F_2 , b) F_2 , c) F_1 .

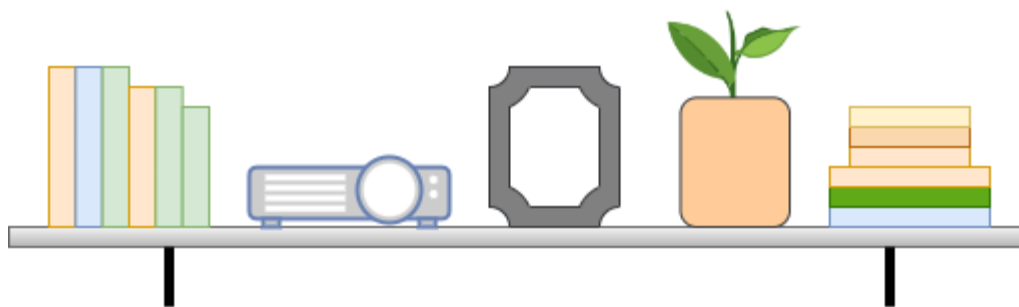
Příklad 2

Polička zavěšená na konzolích je dlouhá a bylo by třeba přidat ještě jednu konzoli, aby se polička neprohnula, až se na ní položí dekorace. Prohnutí můžeme zabránit i vhodným rozestavením dekorací. Na polici budou knížky, kytka, fotografie a projektor. Nejtěžší jsou knihy, kytka a projektor váží podobně. Rozhodni, jak dekorace položit na polici, tak aby polička zůstala rovná. Zamysli se, zda existuje více řešení rozestavení dekorací?



Obrázek 29: Dlouhá polička – nahoře, dekorace na rozmístění – dole.

Řešení: Konzole jsou osy otáčení. Pokud nechceme, aby se polička prohnila, musíme dát nejtěžší dekorace buď přímo na konzole, anebo do těsné blízkosti konzol. Knih je poněkud hodně, proto budou vždy přímo nad závěsem. Květinu a projektor dáme buď za, před nebo přímo nad konzoly. Hmotnosti rámečků je v porovnání s ostatními dekoracemi malá, proto ho můžeme rozmístit libovolně. Na obrázku je uvedené schéma jednoho z možných řešení.



Obrázek 30: Schéma možného řešení rozmístění dekorací.

Příklad 3

Na soutěži měli soutěžící zvednout dlouhou tyč s těžkým závažím. Závaží bylo na stranách tyče rozmístěno nerovnoměrně. Soutěžící měli najít vhodný způsob, jak tyč zvednout. Prvním pěti soutěžícím se osu nepodařilo zvednout. Až 6. soutěžící byl úspěšný. Prvních pět soutěžících zvedalo tyč způsobem vyobrazeným na prvním obrázku. Šestý soutěžící zvedl tyč tak, jak je vyobrazeno na druhém obrázku. Rozhodni, jak je možné, že poslední soutěžící byl schopný zvednout tyč se závažím, aniž by se převážila na jednu stranu.



Obrázek 31: Soutěžící zvedající nevyváženou tyč.

Řešení: Princip dvojzvrtné páky. Jedna naše ruka určí, kde bude osa otáčení. Druhá ruka, pak určuje působíště druhé síly. Prvních pět soutěžících nebylo schopných

zvednout tyč, protože špatně určili polohu osy otáčení. Momenty sil nebyly v rovnováze. Až 6. soutěžící přišel a uvědomil si, že pokud chce zvednout tyč, musí určit osu otáčení tak, aby momenty sil byly stejné na obou stranách. Osa otáčení musí být co nejbližší straně s těžším závažím.

Pozn. Pro zpestření příkladu lze pustit k tomuto příkladu video, viz odkaz [20].

Příklad 4

Eva se rozhodla začít cvičit. Koupila si odporové gummy, ale ještě pořádně neví, jak je má používat. Stále zkouší nové cviky a způsoby, jak dané gummy využít. Zrovna zkouší cvik, kdy jednou nohou stojí pevně na zemi a druhou se od první vzdaluje.

- a) Co považujeme za osu otáčení?
- b) Kdy bude pro Evu nejnáročnější gummy natáhnout?
- c) Proč gummy nazýváme „odporová“?



Obrázek 32: Cvik s různými polohami odporové gummy.

Řešení:

- a) Jamka kyčelní kosti, chrupavka a hlavice kosti stehenní.
- b) Gummy musíme dát, co nejdále od osy otáčení. Třetí možnost bude pro Evu nejnáročnější.
- c) Odporové gummy kladnou odpor pohybu, který vykonáváme. Působením proti našemu pohybu zvyšují náročnost tréninku.

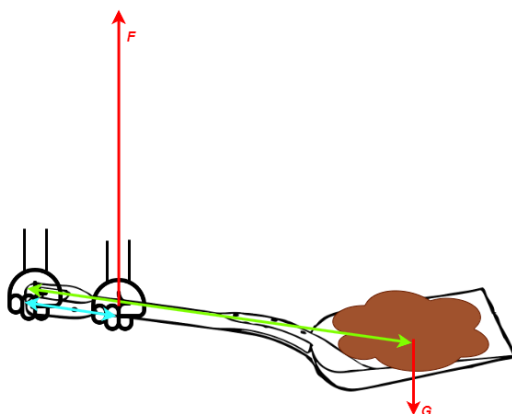
Příklad 5

Odpověz na následující otázky:

- Proč tenký papír snadno stříháme celou délkou ostří nůžek? Proč nůžky na plech mají krátké ostří [9, s. 111]?
- Proč posunujeme jednu ruku blíže k břemeni, chceme-li zvednout lopatou větší náklad [9, s. 111]?
- Proč se nám nepodaří udržet lopatu ve vodorovné poloze, uchopíme-li ji oběma rukama těsně vedle sebe na konci násady?
- Lámej špejli na stále menší kousky. Proč je lámání kratších kousků obtížnější než dlouhých [21, s. 38]?

Řešení:

- V obou případech se jedná o dvojzvratnou páku. U nůžek na papír přemáháme malou pevnost papíru – stačí malá síla, proto může být rameno břitů dlouhé. Při stříhání plechu se překonává velká pevnost plechu – musí působit velká síla, je nutné zmenšit rameno břitů oproti ramenu síly [9, s. 111].
- Pracujeme-li s lopatkou, pak má jedna ruka, ta na konci násady, má funkci osy otáčení. V místě druhé ruky je působiště síly, pomocí které udržujeme páku v rovnovážné poloze. Tím, že posuneme ruku blíže k lopatě (máme ruku dál od osy otáčení) je větší moment síly. Je to podobná situace, jako když zavíráme okno. Čím dále jsme od pantů (osy otáčení), tím snadněji se nám okno zavírá, protože je větší moment síly.
- Jak jsme již zmínili v části b), tak jedna ruka, ta na konci násady, má funkci osy otáčení. V místě druhé ruky je působiště síly, pomocí které udržujeme páku v rovnovážné poloze. Označme si sílu působící na násadu G . Sílu, kterou působíme, abychom lopatu udrželi ve vodorovné poloze, označíme F . Rameno lopata – ruka (osa otáčení) je poměrně velké (v obrázku je vyznačeno zelenou barvou), proti ramenu ruka – ruka (osa otáčení) (v obrázku označeno modrou barvou). Proto musí být při rovnováze síla F mnohem větší než síla G . Následující situace je znázorněna na obrázku níže.
- Protože se přibližujeme k ose otáčení a zkracujeme rameno síly.



Obrázek 33: Působení sil na lopatu při úchopu rukou těsně vedle sebe.

Příklad 6

Přičiř k sobě správné pojmy a hodnoty hledaných veličin. Celá úloha viz příloha č. 5.

DVOJZVRATNÁ PÁKA

JEDNOZVRATNÁ PÁKA

VOLNÁ KLADKA

PEVNÁ KLADKA

$F_1 = 1200 \text{ N}$

$F_2 = ? \text{ N}$

$F_3 = ? \text{ N}$

7,5 kg

$M = 100 \text{ Nm}$

$F = 100 \text{ N}$

$r = ?$

100 cm

$F = 75 \text{ N}$

$? \text{ kg}$

200 N

Obrázek 34: Ukázka části úlohy příkladu 6.

Příklad 7

Pojďme si zahrát puzzle! Celé pexeso viz příloha č. 6.

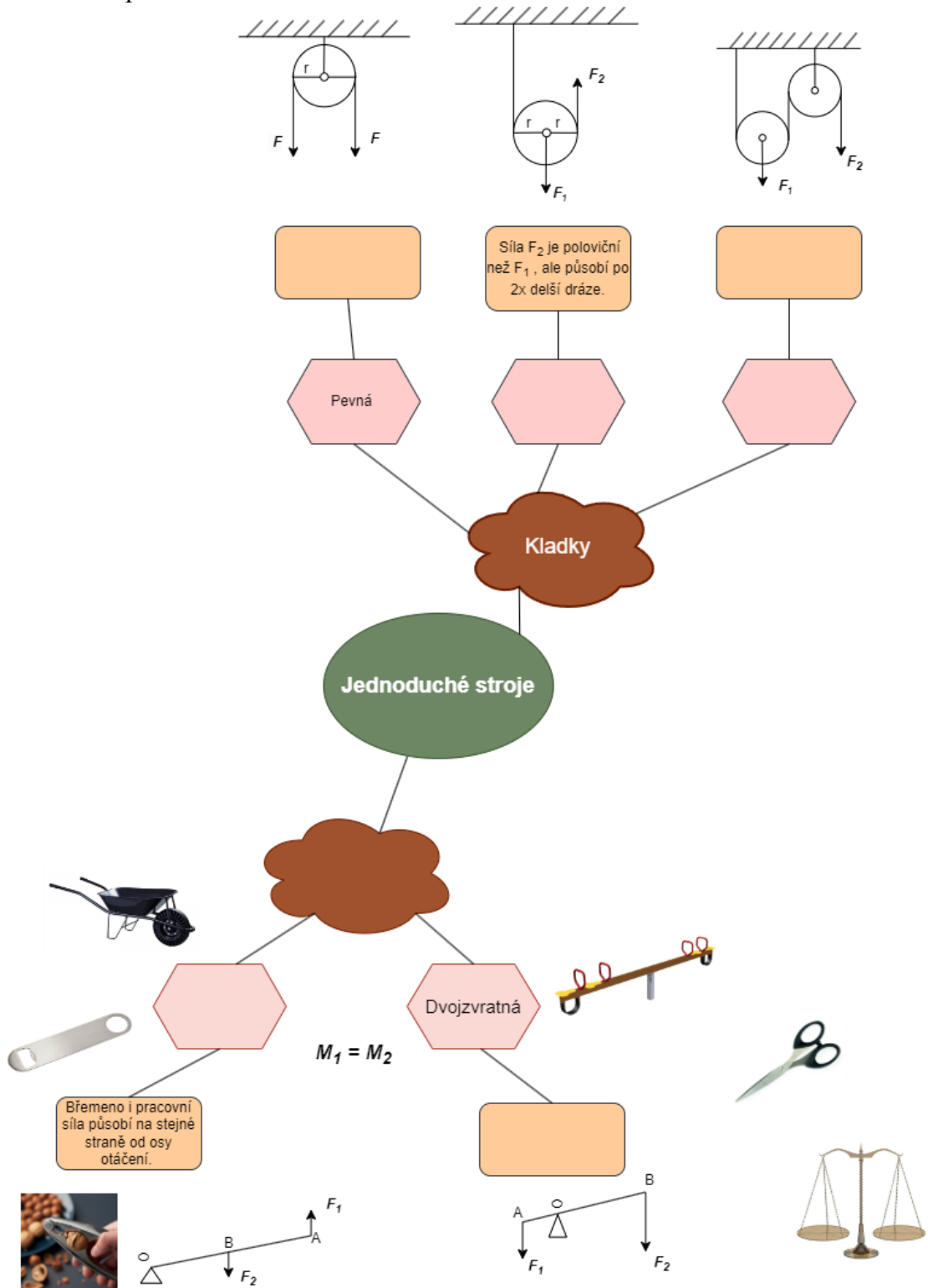
DVOJZVRATNÁ PÁKA		Síla, jakou závaží zvedáme se rovná polovině tíhy závaží.	<p>VOLNÁ KLADKA</p>
JEDNOZVRATNÁ PÁKA		Systém dvou nebo více kladek.	<p>KLADKOSTROJ</p>

Obrázek 35: Ukázka pexesa na téma moment síly [18].

Příklad 8

Doplň myšlenkovou mapu. Vymysli další pojmy, příklady, definice a dokresli je do mapy.

Řešení: Viz příloha č. 7.

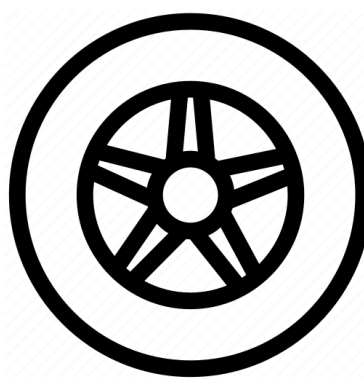


Obrázek 36: Myšlenková mapa – Jednoduché stroje [18].

2.4 Mechanické vlastnosti tekutin

Příklad 1

Kde je v pneumatice větší tlak: dole, kde působí na pneumatiku tíha auta a pneumatika je deformována, nahoře, kde se nedotýká povrchu vozovky a není deformována, nebo je tlak v celé pneumatice stejný [22]? Do pravého obrázku zakresli šipky, kde působí tlaková síla vzduchu.



Obrázek 37: Tlak v pneumatice.

Řešení: Podle Pascalova zákona je tlak v pneumatice všude stejný.

Příklad 2

Co bychom mohli říct o tlaku v mýdlové bublině? Zakresli tlakovou sílu působící na stěny bubliny v obrázku 38? [9]



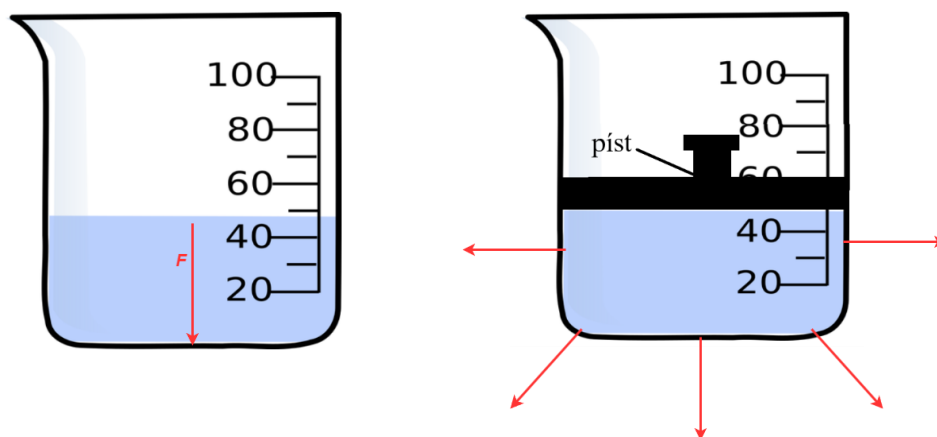
Obrázek 38: Bublina [18].

Řešení: Stěny bubliny jsou velmi tenké, téměř všude stejné široké. Síly pružnosti od blány jsou zanedbatelně malé vzhledem k silám atmosférickému tlaku působící na bublinu.

Tlak v mýdlové bublině je nepatrně větší, než je tlak atmosférický. Proto bychom mohli říci, že tlak uvnitř bubliny je téměř roven tlaku atmosférickému vně bubliny. Důkazem rovnosti tlakových sil je kulový tvar bubliny. [9]

Příklad 3

Porovnej situace na obrázcích a vysvětli, jaký je podstatný rozdíl mezi tlakem podle Pascalova zákona a hydrostatickým tlakem [9].

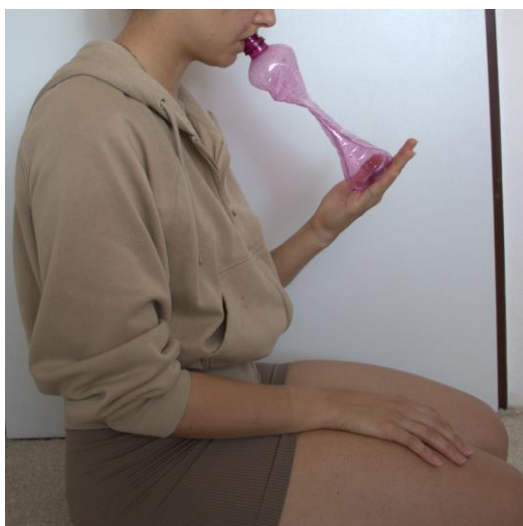


Obrázek 39: Působení hydrostatického tlaku a tlaku dle Pascalova zákona [23].

Řešení: Tlak v kapalině podle Pascalova zákona vzniká vnějším působením na kapalinu. Přičemž kapalina není ve vnějším silovém poli např. tíhovém poli. Hydrostatický tlak vzniká působením tíhového pole na každou částici kapaliny (objemové síly). [9]

Příklad 4

Proč se lahev na druhém obrázku zmačkala? Jaká síla na lahev musela působit, aby došlo k její deformaci?



Obrázek 40: Lahev po vysátí vzduchu.

Řešení: Z druhé lahve je vysátý vzduch. V lahvi je menší tlak, než je tlak atmosférický kolem lahve. Síly atmosférického tlaku jsou větší než síly tlaku uvnitř lahve a síla pružnosti stěn lahve, proto se lahev zmačkala.

Příklad 5

Naber plnou PET lahev vody, ucpi její hrdlo, rychle převrať a ponoř hrdlem do vody. Lahev trochu splaskne, ale voda z ní nevyteče. Která síla drží vodu v lahvi? Jak se o tom můžeme přesvědčit? Jak se situace změní, pokud uděláme do dna lahve díru? [24]



Obrázek 41: Naplněná otevřená lahev ponořena hrdlem do vody.

Řešení: Na lahev i vodní hladinu působí atmosférický tlak, který nedovolí vodě z lahve vytéct. Kvůli své pevnosti lahev nepřenesе veškerý atmosférický tlak na vodu uvnitř. Ani hydrostatický tlak vody v lahvi nevyrovná rozdíl, proto voda nevyteče. Jestliže zvedneme hrdlo lahve nad hladinu vody, dostane se v lahvi vzduch přes vodu až nad její horní hladinu, čímž se poruší rovnováha a voda vyteče. Když uděláme díru do dna, atmosférický tlak začne působit na vodu uvnitř lahve a voda vyteče.

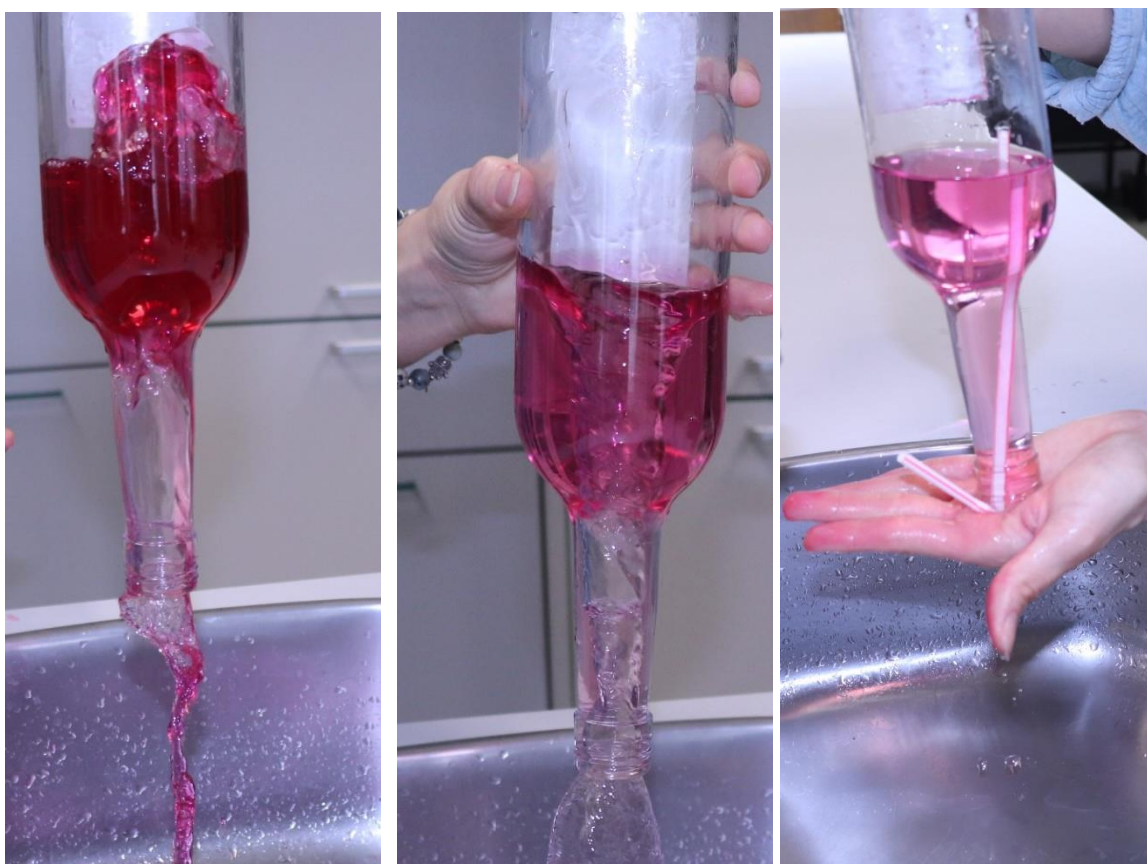
Příklad 6

Vytékání vody z lahve. Jaký je nejrychlejší způsob vylití vody z lahve? Vysvětli proč?

- Lahev naplněnou vodou obrátíme dnem vzhůru.
- Lahev obrátíme dnem vzhůru a zakroužíme.
- Do lahve dáme brčko tak, aby jedna část koukala ven a nebyla pod proudem vody. Poté lahev obrátíme dnem vzhůru.

Pozn. Tuto úlohu si žáci mohou zkusit změřit sami v lavici. Popřípadě uspořádat závody, kdo dřív vylije vodu z lahve.

Pomůcky: lahev, brčko, kádinka, kam budeme vodu vypouštět.



Obrázek 42: Vytékání vody z lahve.

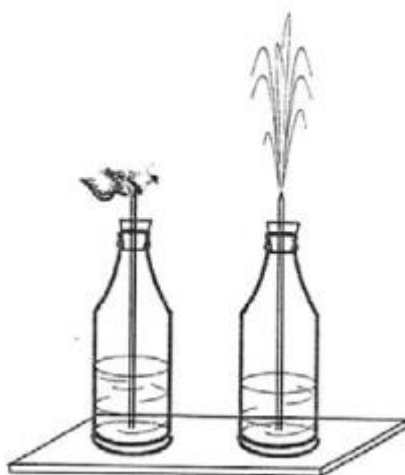
Řešení:

- a) Při vylévání vody se do lahve dostává místo ní vzduch. Vzduch, který vniká do lahve a vytékající voda si navzájem překáží. Vzduch dovnitř vstupuje obtížněji. To vytékající vodu zpomaluje.
- b) Při kroužení vznikne uprostřed tunýlek, kterým vzduch lehce vstoupí dovnitř a voda může po stranách snadno vytéct.
- c) Pokud vložíme do lahve brčko, pak vzduch vniká dovnitř přes něj. Vodě tak nic nepřekáží ve vytékání. Zároveň hrdlem protéká víc vody než v části b), proto je tento způsob nejrychlejší.

Příklad 7

Odpověz na následující otázky:

- a) Mějme lahev s dlouhou trubičkou utěsněnou v hrdle. Vysvětli, proč stříká voda z trubičky, když do lahve nafoukáme vzduch?
- b) Když pijeme brčkem, co vhání vodu do našich úst? [25]



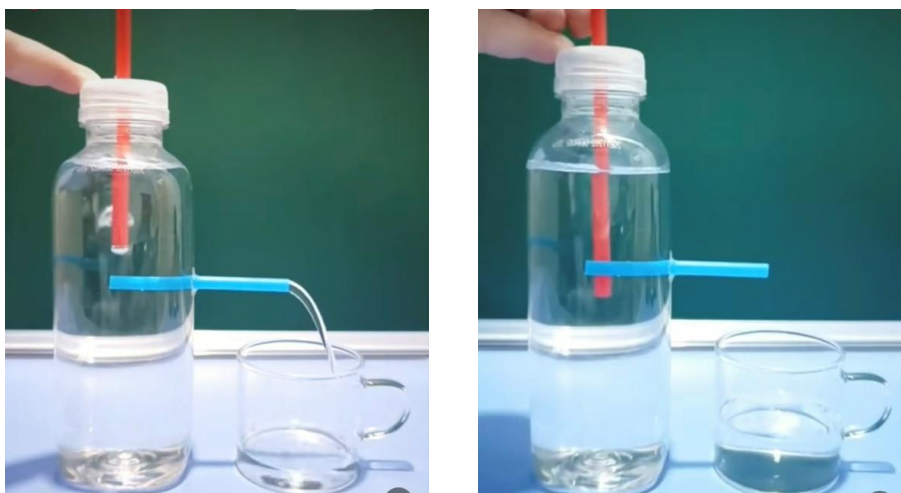
Obrázek 43: Lahev s trubičkou po nafoukání vzduchu do lahve [25].

Řešení:

- Foukáním jsme v lahvi zvýšili tlak vzduchu nad vodou. Vzduch tlačí na hladinu vody, jakmile přestaneme foukat, vytlačí vodu trubičkou ven.
- Než začneme pít je nad hladinou vodu ve sklenici i v brčku stejný tlak. Jakmile začneme pít, v brčku nám vznikne podtlak. Tedy je tam menší tlak než nad hladinou vody ve sklenici. Ten pak tlačí na vodu do brčka a do našich úst. [25]

Příklad 8

Porovnej situace na obrázcích a zkus vysvětlit, proč voda vytéká z modrého brčka, když je červené brčko nad modrým. Naopak voda nevytéká z modrého brčka, když je červené brčko pod modrým.



Obrázek 44: Výtok vody z lahve brčkem [26].

Řešení: Lahev je pevně utěsněna tak, aby se dovnitř nedostal vzduch. Tím, že vyteče kapalina z lahve, se sníží tlak vzduchu nad hladinou kapaliny v lahvi a červeného brčka kapalina vyteče. Pak je na konci červeného brčka stále vnější atmosférický tlak

v rovnováze se součtem tlaku vzduchu v lahvi nad kapalinou a hydrostatickým tlakem kapaliny v hloubce h pod povrchem kapaliny. Tento pokles tlaku vzduchu nad kapalinou se vyrovnává vnikáním bublin z červeného brčka do lahve. U spodní části červeného brčka je tak udržován atmosférický tlak a přetlak působící na kapalinu u výtokového otvoru modrého brčka má stálou hodnotu $p = h\rho g$. Tím je zajištěna konstantní výtoková rychlost kapaliny z lahve [27]. Pokud se červené brčko nachází pod modrým brčkem. Působí přetlak na kapalinu pod modrým brčkem a tím pádem nemůže kapalina z lahve vytékat.

Pozn. Daná látka patří mezi nestandardní učivo. Úloha je spíše určena pro nadané žáky. K tomuto příkladu lze pustit následující klip, viz odkaz [26].

Příklad 9

Přečti si následující tvrzení. Pokud v nich nalezneš chybu, oprav ji:

- Hydrostatický tlak je tlak, který vzniká v kapalině její tíhou. A závisí na výšce vodního sloupce nad dnem nádoby, kde se kapalina nachází a objemu kapaliny.
- Působí-li na kapalinu v uzavřené nádobě vnější síla, nezmění se tlak ve všech místech kapaliny stejně.
- Slaná voda mě nadnáší lépe než sladká voda, protože má menší hustotu, než je hustota mého těla.
- Dostane-li se potápěč do hloubky 10 m, působí na něj tlaková síla, která je rovna hodnotě atmosférickému tlaku u hladiny moře.
- Nejdůležitějším kritériem při koupi kávovaru je, při jakém tlaku je káva v přístroji stlačována. Na obalu byla napsána hodnota 15 barů, což je v přepočtu kolem 1515 kPa. To je přibližně 13x větší tlak, než je tlak atmosférický.

Řešení:

- Hydrostatický tlak je tlak, který vzniká v kapalině její tíhou. A závisí na výšce vodního sloupce **nad dnem nádoby**, kde se kapalina nachází a **objemu** kapaliny. - (závisí na výšce vodního sloupce a hustotě kapaliny)
- Působí-li na kapalinu v uzavřené nádobě vnější síla, **nezmění** se tlak ve všech místech kapaliny stejně. - (změní)
- Slaná voda nadnáší lépe než sladká voda, protože má **menší** hustotu, než je hustota mého těla. - (větší)
- správně
- Nejdůležitějším kritériem při koupi kávovaru je, při jakém tlaku je káva v přístroji stlačována. Na obalu byla napsána hodnota 15 baru, což je v přepočtu kolem 1515 kPa. To je přibližně **13x** větší tlak, než je tlak atmosférický. - (přibližně 15x)

Pozn. Špatná tvrzení jsou vyznačená červeně a správná modře.

3 PEDAGOGICKÁ SONDA

Pedagogická sonda je zaměřen na testování netradičních úloh z mé diplomové práce v 7. třídách na 2. stupni ZŠ. Konkrétně jsem test vyzkoušela na základní škole L. Kuby v Českých Budějovicích, na ZŠ v Kaplici, Gymnáziu v Českém Krumlově a Gymnáziu ve Strakonících. Na tento „průzkum“ byly záměrně vybrány dvě ZŠ a dvě gymnázia, abych mohla porovnat, zda žáci na gymnáziích si vedou lépe při řešení netradičních úloh či nikoliv. Dále výsledky porovnávám se známkami z pololetí jednotlivých žáků.

Úlohy jsou spíše pro průměrné až nadprůměrné studenty. Všechny úlohy byly kvalitativní a problémové. Příklady v písemném testu byly vybírány tak, aby co nejvíce odpovídaly probírané látce v daném čase školního roku. Testy jsem rozeslala ke konci března. Vybrané třídy zrovna dokončovaly hydrostatiku a atmosférický tlak. Test je tvořen především příklady z těchto témat. Písemná zkouška obsahovala dohromady čtyři příklady, jeden byl na Pascalův zákon a zbylé tři příklady na atmosférický tlak, podtlak a přetlak. Ukázka testu viz obrázek 45 níže.

Učitelé v daných třídách nejprve látku se žáky zopakovali a jednotlivé úlohy s nimi prošli, aby žáci věděli, jak pracovat. V průběhu testu nekladli příliš otázek. Na test pak měli přibližně 30–35 minut.

Dále jsem kolegyně požádala o zpětnou vazbu k testu a případné dotazy, které žáci kladli u písemné práce, pokud nějaké dotazy měli. Zmíněné nedokonalosti v reflexi testu slouží především k úpravě zmíněných příkladů, aby byly úlohy co nejnázornější a dostatečně smysluplné.

TEST k diplomové práci

Příklad 1

Kde je v pneumatice větší tlak: dole, kde působí na pneumatiku tíha auta a pneumatika je deformována, nebo nahoře, kde se nedotýká povrchu vozovky a není deformována? Do obrázku zakresli šipky, kde tlak působí.



Obrázek 1: Tlak v pneumatice.

Odpověď: _____

Příklad 2

Proč se láhev na druhém obrázku zmačkala? Jaká síla na lahev musela působit, aby došlo k její deformaci?



Obrázek 2: Lahev před a po vysátí vzduchu.

Odpověď: _____

Příklad 3

Odpověz na následující otázky:

- Mějme lahev s dlouhou trubičkou utěsněnou v hrdle. Vysvětlí, proč stříká voda z trubičky, když do lahve nafoukáme vzduch?
- Když pijeme brčkem, co vhání vodu do našich úst?

Odpověď:

- _____
- _____

Příklad 4

Naber plnou PET láhev vody, ucpi její hrdlo, rychle převrať a ponoř hrdlem do vody. Láhev trochu splaskne, ale voda z ní nevyteče. Která síla drží vodu v lahvi? Jak se o tom můžeme přesvědčit? Jak se situace změní, pokud uděláme do dna lahve díru?

Odpověď:



Obrázek 3: Lahev naplněná vodou ponořená hrdlem do vody.

Obrázek 45: Ukázka testu.

3.1 Analýza odpovědí

V následující tabulce je seznam nejčastějších odpovědí. Řádek s „jinou odpovědí“ zahrnuje méně časté odpovědi, nezodpovězené otázky nebo řešení typické pouze pro jednu třídu.

V další části jsou pro snadnější orientaci do podrobnějšího rozboru zahrnuta zadání úloh i s odpověďmi. Současně pro výstižnější znázornění výsledků v tabulce je vložen ke každé úloze graf nebo několik grafů, které přehledně ilustrují nejčastější odpovědi.

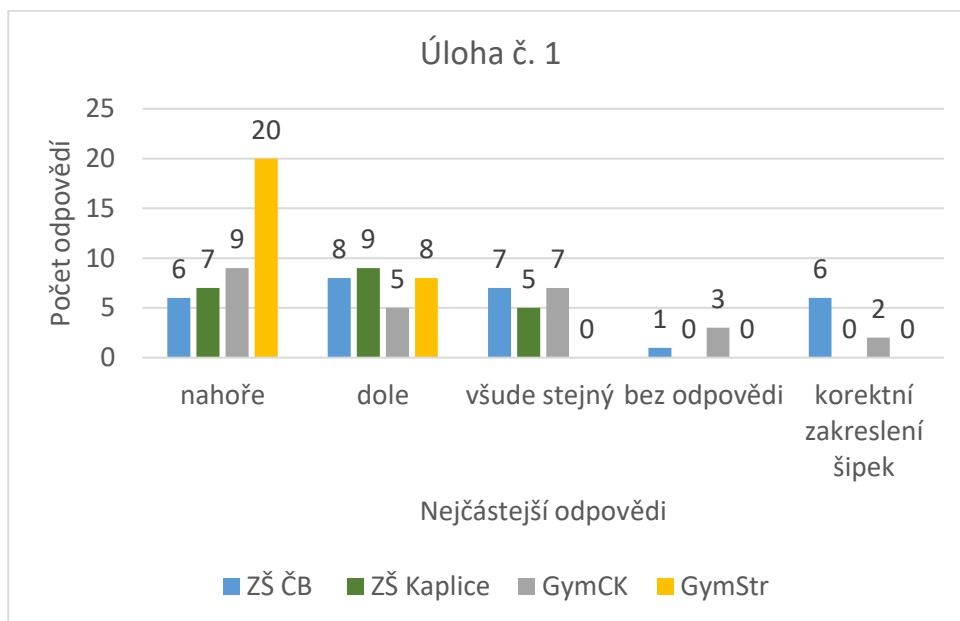
Tabulka 2: Nejčastější odpovědi.

Úloha	Část úlohy	Odpovědi	ZŠ ČB	ZŠ Kaplice	GymCK	GymStr
1. úloha	1. část	nahoře	6	7	9	20
		dole	8	9	5	8
všude stejný		7	5	7	0	
bez odpovědi		1	0	3	0	
	2. část	korektní zakreslení šipek	6	0	2	0
2. úloha	1. část	podtlak	13	9	19	13
		imploze	3	1	0	0
		jiná odpověď	6	11	6	15
	2. část	atmosférický tlak	0	0	4	9
tlaková síla		0	0	4	2	
vztlaková síla		0	1	1	4	
jiná odpověď		22	20	16	13	
3. úloha	1. část	korektní odpověď	6	3	11	0
		přetlak	9	9	7	8
		jiná odpověď	7	9	7	20
	2. část	korektní odpověď	5	5	10	3
podtlak		10	4	7	19	
jiná odpověď		7	11	8	6	
4. úloha	1. část	atmosférický tlak	0	1	5	25
		přetlak/podtlak	9	1	0	0
		tlaková síla	1	3	6	0
		vztlaková síla	0	3	2	0
		jiná odpověď	12	13	12	3
	2. část	korektní odpověď	0	0	0	0
		jiná odpověď	22	21	25	28
3. část	voda vyteče	17	6	15	22	
	jiná odpověď	5	15	10	6	

První úloha

Otázka: *Kde je v pneumatice větší tlak: Dole, kde působí na pneumatiku tíha auta a pneumatika je deformována, nebo nahoře, kde se nedotýká povrchu vozovky a není deformována [22, s. 67]? Do obrázku zakresli šipky, kde tlak působí.*

Řešení: *Podle Pascalova zákona je tlak v pneumatice všude stejný*



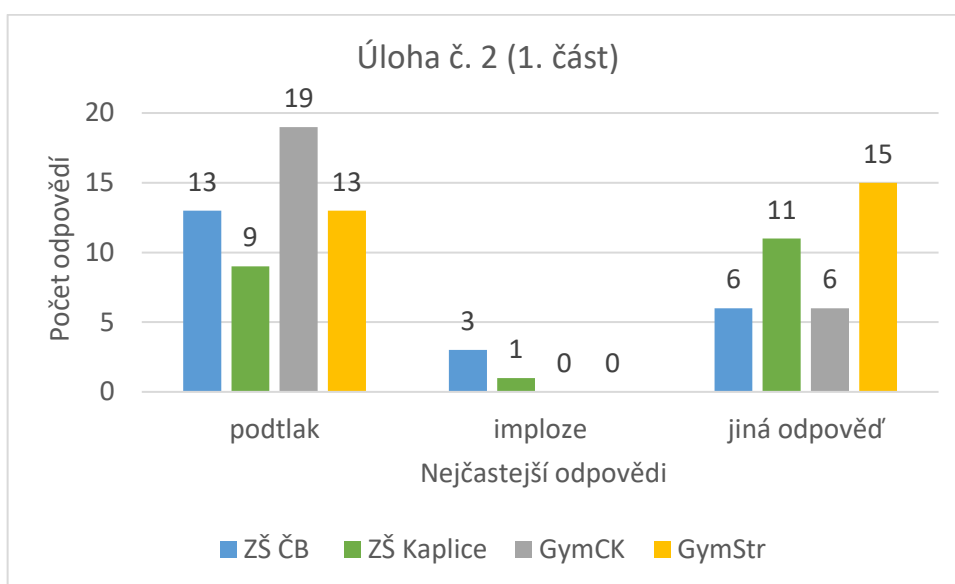
Obrázek 46: Graf nejčastějších odpovědí v úloze č. 1.

Otázka byla záměrně podána jako chyták. Nabízela pouze dvě možnosti, kde však ani jedna nebyla správná. Žáci mají ovšem tendenci vybírat pouze z variant, které jsou nabízené a nezamysleli se nad jiným řešením. Není tedy překvapivé, že v této otázce nejčastěji odpovídali buď *dole* nebo *nahoře*. Nesprávná odpověď vedla ke špatnému zakreslení šipek v obrázku. Pár jedinců zakreslilo správně šipky do obrázku, přestože jejich řešení bylo chybné. Naopak v některých případech, přestože žáci odpověděli správně, měli problém se zakreslením šipek do obrázku.

Druhá úloha

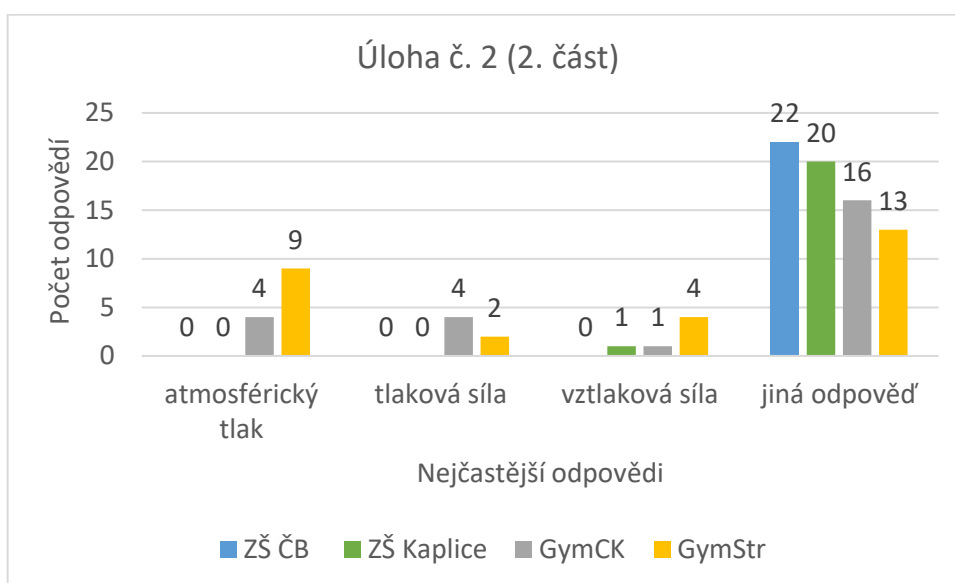
Otázka: *Proč se lahev na druhém obrázku zmačkala? Jaká síla na lahev musela působit, aby došlo k její deformaci?*

Řešení: *Z druhé lahve je vysátý vzduch. V lahvi je menší tlak, než je tlak atmosférický kolem lahve. Síly atmosférického tlaku jsou větší než síly tlaku uvnitř lahve a síla pružnosti stěn lahve, proto se lahev zmačkala.*



Obrázek 47: Graf nejčastějších odpovědí úlohy č. 2 (1. část).

V této otázce žáci často odpovídali jednoslovně *podtlak*. Tuto odpověď jsem nebrala za úplnou. Řešení imploze jsem považovala za korektní. Několikrát odpovídali, že v lahvi vzniklo *vakuum*, toto řešení je zahrnuto v „jiná odpověď“.



Obrázek 48: Graf nejčastějších odpovědí úlohy č. 2 (2. část).

Atmosférický tlak správně odpovědělo pouze pár žáků. Přitom všichni chodili na gymnázium. Někdy žáci z těchto škol odpověděli *tlaková síla*, ale zapomněli konkretizovat, o jakou tlakovou sílu se jedná. Nejvíce opomínali odpovídat na druhou otázku, což vedlo k velkému počtu odpovědí v kategorii „jiná odpověď“. Zde byla rovněž započítána další řešení jako například *deformační* a *hydrostatická síla*. Těchto řešení však nebylo příliš. Proto jsem je zahrnula do čtvrté skupiny odpovědí.

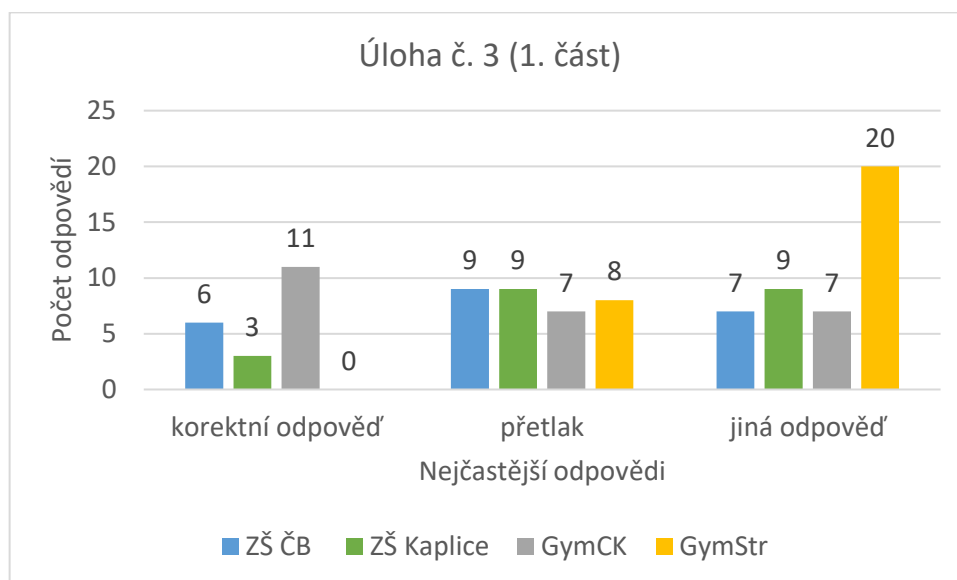
Třetí úloha

Otázka: *Odpověz na následující otázky:*

- Mějme lahev s dlouhou trubičkou utěsněnou v hrdle. Vysvětli, proč stříká voda z trubičky, když do lahve nafoukáme vzduch?*
- Když pijeme brčkem, co vhání vodu do našich úst? [25]*

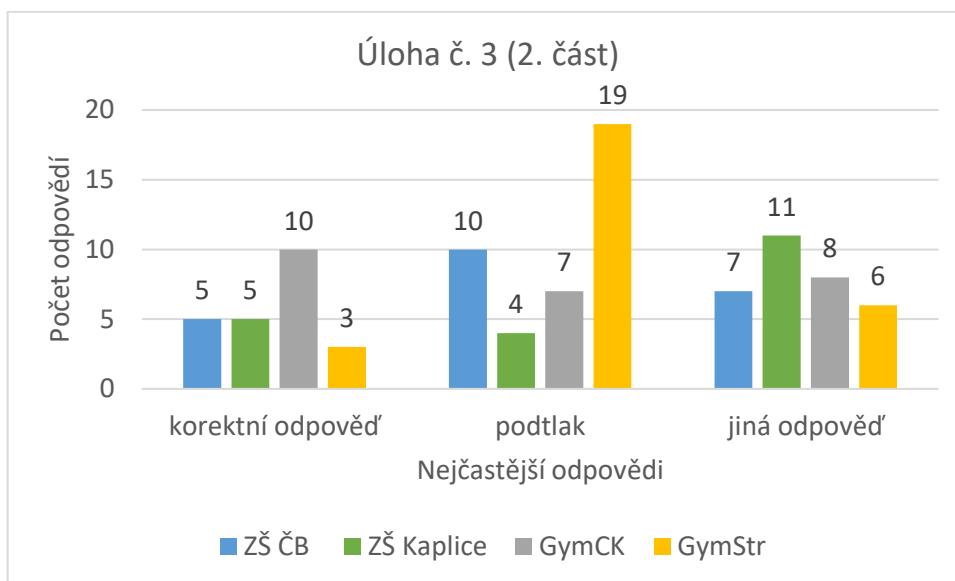
Řešení:

- Foukáním jsme v lahvi zvýšili tlak vzduchu nad vodou. Vzduch tlačí na hladinu vody. Jakmile přestaneme foukat, vytlačí vodu trubičkou ven.*
- Než začneme pít je nad hladinou vodu ve sklenici i v brčku stejný tlak. Jakmile začneme pít, v brčku nám vznikne podtlak. Tedy je tam menší tlak než nad hladinou vody ve sklenici. Ten pak tlačí vodu do brčka a následně do našich úst. [25]*



Obrázek 49: Graf nejčastějších odpovědí v úloze č. 3 (1. část).

Nejvíce se objevovalo jednoslovné řešení *přetlak*. Stejně jako ve druhé otázce jsem dané odpovědi nepovažovala za úplné. Někdy si pojmy *přetlak* a *podtlak* popletli a navzájem je prohodili. Další častou odpovědí třídy strakonického gymnázia byl *Pascalův zákon* bez dalšího vysvětlení. Toto řešení bylo specifické pouze pro tuto třídu, proto je zařazeno v kategorii „jiná odpověď“. Několikrát se ve druhé odpovědi vyskytovala také odpověď *vztlaková síla* nebo pouze *tlak*.



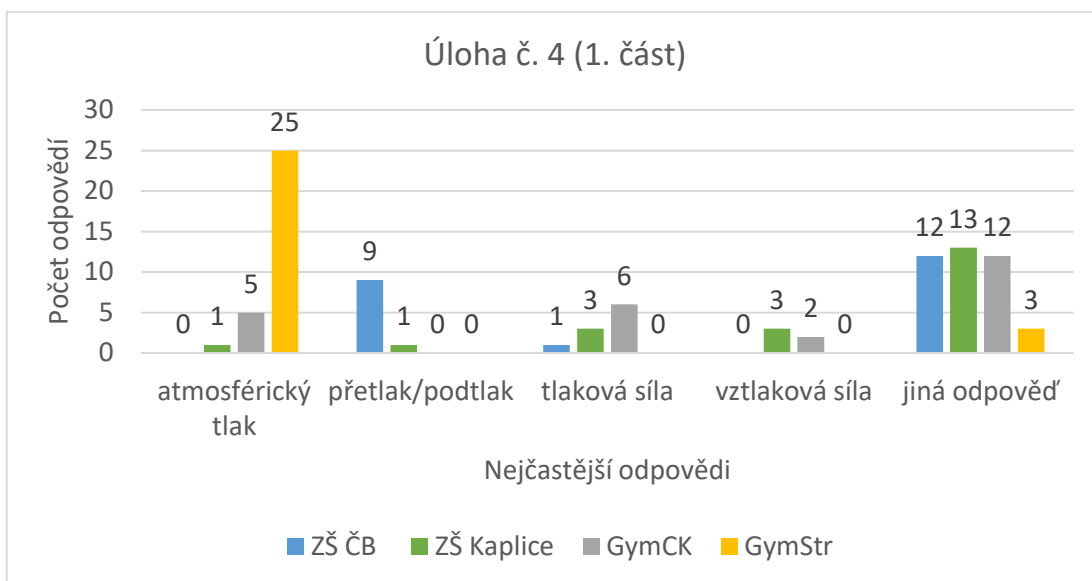
Obrázek 50: Graf nejčastějších odpovědí v úloze č. 3 (2. část).

Na druhou část odpovídali většinou: *podtlak*. Znovu jsem dané odpovědi nepovažovala za úplné. Pokud žáci svou odpověď více specifikovali, například uvedli, kde podtlak vzniká, pak jsem řešení zařadila mezi správné odpovědi. Do této skupiny je zařazena i odpověď *atmosférický tlak*.

Čtvrtá úloha

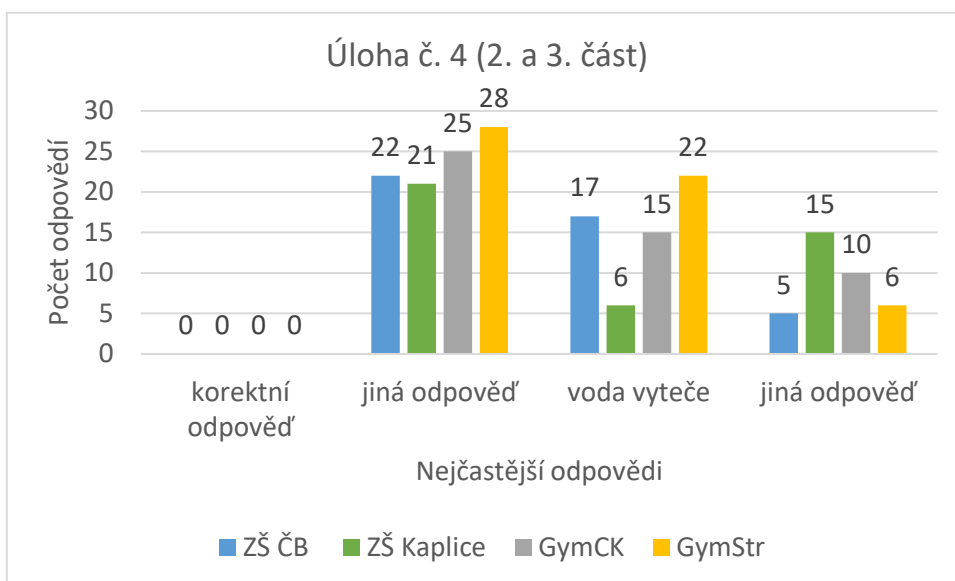
Otázka: *Naber plnou PET lahev vody, ucpi její hrdlo, rychle převrať a ponoř hrdlem do vody. Lahev trochu splaskne, ale voda z ní nevyteče. Která síla drží vodu v lahvi? Jak se o tom můžeme přesvědčit? Jak se situace změní, pokud uděláme do dna lahve díru?* [24]

Řešení: *Na lahev i vodní hladinu působí atmosférický tlak, který nedovolí vodě z lahve vytéct. Kvůli své pevnosti lahev nepřenese veškerý atmosférický tlak na vodu uvnitř. Ani hydrostatický tlak vody v lahvi nevyrovná rozdíl, proto voda nevyteče. Jestliže zvedneme hrdlo lahve nad hladinu vody, dostane se v lahvi vzduch přes vodu až nad její horní hladinu, čímž se naruší rovnováha a voda vyteče. Když uděláme díru do dna, atmosférický tlak začne působit na vodu uvnitř lahve a voda vyteče.* [24]



Obrázek 51: Graf nejčastějších odpovědí v úloze č. 4 (1. část).

Tato úloha má tři otázky. Na první z nich často odpovídali *tlaková síla*. Opět tato odpověď nebyla úplná. Bylo nutné tlakovou sílu konkretizovat. Správnou odpověď, *atmosférický tlak*, odpovídali především žáci ze Strakonického Gymnázia. Naopak ani jednou se toto řešení neobjevilo ve třídě ze ZŠ z Českých Budějovic. Dále se vyskytovaly odpovědi jako *vztlaková síla*, *podtlak*, *přetlak*. V jedné třídě početně odpovídali *hydrostatická síla* a *gravitační síla*. V další třídě reagovali několikrát pouze dvěma slovy „*Torricelliho pokus*“ bez dalšího vysvětlení. Opět je tato odpověď zařazena v kategorii „jiná odpověď“. Někdy se žáci zdrželi odpovědi, ale podstatně méně než u dalších dvou částí úlohy.



Obrázek 52: Graf nejčastějších odpovědí v úloze č. 4 (2. a 3. část).

V tomto grafu jsou znázorněny nejčastější odpovědi na 2. a 3. části 4. úlohy. Druhá část dělala žákům největší problém. Nikdo na ní nedokázal odpovědět. Pravděpodobně nechápali otázku nebo na ni zapomněli.

Na třetí otázku buď žáci neodpověděli vůbec, nebo odpověděli správně.

Diskuse

V úlohách z fyziky žáci často dělají zbytečné chyby, které mohou negativně ovlivnit jejich výsledky. V testu nebyly žádné příklady, které bylo potřeba počítat, proto není třeba zmiňovat, jaké nejčastější chyby dělají studenti v těchto typech úloh. Jak již bylo zmíněno výše, všechny úlohy byly kvalitativního a problémového typu.

U tohoto typu úloh z fyziky žáci často chybují, protože nepochopí fyzikální principy a zákony. To je jeden z důvodů, proč poté mají potíže s aplikací teorie na konkrétní situace. To je následně vede k nesprávným závěrům. Špatná interpretace fyzikálních jevů často také souvisí s přehlížením důležitých detailů v zadání úlohy.

Důležitým faktorem také může být nedostatečné zařazení netradičních úloh do výuky. Proto žáci postrádají strategie, které by mohli využít při řešení.

S řešením úloh je úzce spjata motivace. Pokud žáci nejsou dostatečně motivováni úlohy vypracovat, nedávají si záležet na svých odpovědích. Důvodů demotivace může být několik: nedostatek pochopení základních principů, přílišná složitost úloh, nedostatek relevance, strach z neúspěchu a jiné.

Nabízí se ještě otázka, proč se některé odpovědi, především chybné, takto početně opakovaly. V průběhu opravování bylo patrné, že někteří žáci své odpovědi od sebe opsali, bohužel ale převzali od spolužáků i ty špatné. To se poté promítlo negativně i v celkovém hodnocení.

Závěr

Více než čehokoliv jiného jsem si v procesu opravování a z celkového přehledu všimla, že žáci mají problém s vyjadřováním svých odpovědí. Uchylují se k jednoslovným odpovědím namísto rozepsání celé myšlenky. Někdy stačilo pouze více konkretizovat svou odpověď a dopsat pár slov, např. odpovědí, kde podtlak vzniká, aby řešení bylo celé správně. Dále zapomínali často řešit všechny části úlohy. Důvodem mohla být nepozornost, neporozumění otázce nebo zkrátka neznali odpověď. Na základě odpovědí by se dalo říct, že spousta žáků ze ZŠ i z gymnázií nemá s fyzikálními principy a zákony z tohoto tématu významný problém.

3.2 Hodnocení testu

U opravy testů jsem si zvolila bodový systém hodnocení, abych mohla spravedlivě ohodnotit u všech i částečně zodpovězenou otázku. Na základě získaných bodů jsem poté udělila příslušnou známku.

První úloha

Bylo možné získat 2 body. Jeden bod za správnou odpověď a druhý bod za šipky vyznačené v obrázku.

Druhé úloha

Opět bylo možné získat 2 body. Každá ze zadaných otázek byla za 1 bod. Pokud žák odpověděl pouze, že důvod deformace lahve je *podtlak*, získal 0,5 bodů. V druhé otázce se ptáme na sílu, ovšem pokud někdo odpověděl atmosférický tlak, odpověď jsem i přesto ohodnotila plným počtem, tedy 1 bodem. Pokud někdo odpověděl *tlaková síla*, ale neupřesnil, o jakou tlakovou sílu se jedná, ohodnotila jsem je 0,5 bodu. Častým řešením byla *imploze*. S tím však zapomínali odpovědět na druhou otázku, proto bylo hodnocení 1 bod.

Třetí úloha

Byla také celkem za 2 body, za každou část otázky je možné mít 1 bod. Pokud někdo odpověděl na první otázku pouze *přetlak*, získal 0,5 bodu. Pro plný počet bodů bylo nutné zmínit, že vzduch vytlačuje vodu ven z lahve. Druhá otázka s odpovědí *podtlak* byla opět ohodnocena 0,5 bodu. Opět pro plný počet bodů je třeba zmínit, že atmosférický tlak nebo jen tlak nám vhání do úst vodu, protože je v brčku menší tlak než nad hladinou vody ve sklenici.

Čtvrtá úloha

Pouze tato otázka je za 3 body. V úloze jsou tři otázky a každá z nich je za 1 bod. První otázku, i přestože se ptá na sílu, jsem ohodnotila plným počtem i při zodpovězení pomocí atmosférického tlaku. Pokud někdo odpověděl *tlaková síla*, hodnotilo se 0,5 bodu.

Celkem bylo možné získat 9 bodů. Bodové rozmezí jednotlivých známek pro lepší názornost je napsáno v tabulce níže. Známky 1-, 2-, 3-, 4- jsem nedávala z důvodu pozdějšího porovnávání se známkami z pololetí, kde se toto hodnocení nevyužívá.

Tabulka 3: Bodové hodnocení

Bodové rozmezí	Známka
9 - 8	1
7,5 - 6	2
5,5 - 4	3
3,5 - 2	4
1,5 - 0	5

3.3 Porovnání známek ZŠ a gymnázií

V této kapitole rozdělíme třídy do dvou skupin, na gymnázia a ZŠ, a porovnáme prospěch v písemné zkoušce. V první tabulce je celkový přehled známek, které žáci získali. V dalších dvou je přehled známek, jež získali žáci z gymnázií a ZŠ zvlášť.

Tabulka 4: Celkový prospěch z testu.

Celkový počet žáků	96				
Známky	1	2	3	4	5
Počet	0	3	14	53	26

Diskuse

Test psalo celkem 96 žáků. Z toho 53 je z gymnázií a 43 ze ZŠ. V tomto přehledu známek je na první pohled patrné, že nebyli v řešení netradičních úloh příliš úspěšní. Znamku výborně nezískal nikdo, chvalitebně pouze 3 žáci. Nejvíce žáků získalo známku dostatečně a poté nedostatečně. Neúspěch v testu by mohl být vysvětlen stejnými důvody, kterými byla interpretována chybovost v testech v kapitole 3.1.

Velkou roli hrála pravděpodobně vnitřní a vnější motivace tento test napsat, která nebyla příliš silná. Úlohy se mohly jevit na první pohled jako příliš náročné, což mohlo žáky demotivovat. Mezi další příčiny by mohlo být nepochopení zadání, popřípadě nedostatečné pochopení fyzikálních principů a zákonů, které poté aplikují na podobné úlohy.

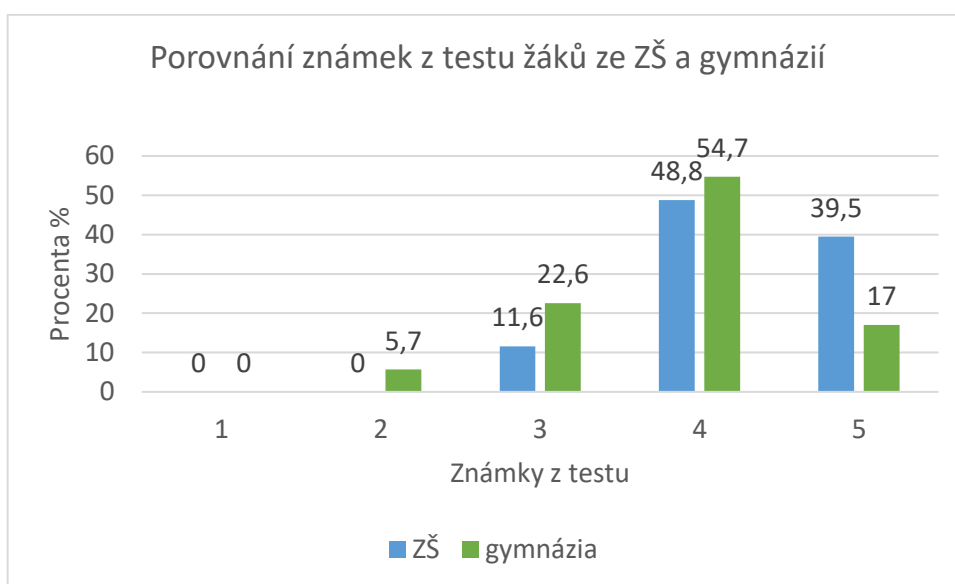
V následujících dvou tabulkách je obsažen souhrn známek žáků z gymnázií a ze ZŠ. Lépe je tento souhrn znázorněn v grafu níže (obrázek 38).

Tabulka 5: Prospěch z testu žáků z gymnázií.

Počet studentů gymnázia	53				
Známky	1	2	3	4	5
Počet	0	3	12	29	9
Procenta %	0	5,7	22,6	54,7	17,0

Tabulka 6: Prospěch z testu žáků ze ZŠ.

Počet studentů ZŠ	43				
Známky	1	2	3	4	5
Počet	0	0	5	21	17
Procenta %	0	0	11,6	48,8	39,5



Obrázek 53: Porovnání známek z testu žáků ze ZŠ a gymnázií.

Diskuse

Žáci na gymnáziích byli o něco úspěšnější v řešení netradičních úloh než žáci na ZŠ. Kromě výše zmíněných důvodů, je nutné poznamenat, že horším prospěchem žáků ze ZŠ může způsobovat rovněž inkluze, která není na gymnáziích častá. Zároveň na gymnáziích žáci jsou více vedeni k přesnému vyjadřování a vystavování náročnějšímu přemýšlení. Navíc se s podobným typem problémových úloh mohou setkávat častěji.

Všechny dvojky získali gymnazisté. U známky dostatečně je „skóre“ podobné. Nejvíce se však výsledky liší u známky dobře a nedostatečně, kde žáci gymnázií získali téměř 2x více trojek a 2x méně pětek než žáci na ZŠ.

Závěr

Úspěšnost v testu celkově nebyla příliš velká. Hned na začátku bylo zmíněno, že test byl sestaven především pro žáky průměrné až nadprůměrné. Je tedy pochopitelné, že si gymnazisté povedou o něco lépe. Přesto se známky příliš nelišily.

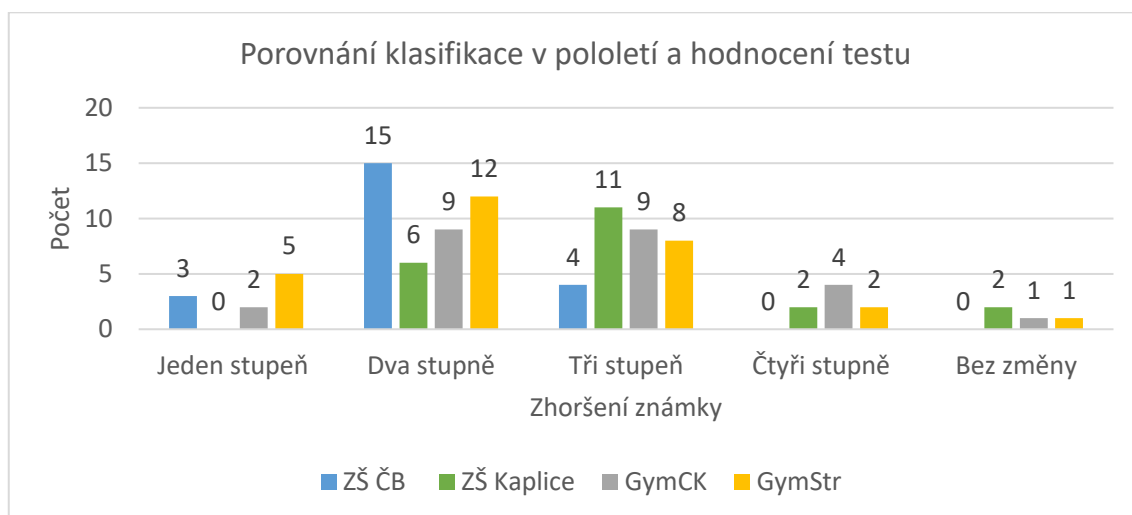
Na základě výsledků lze soudit, že žáci, kteří test psali, nejsou příliš zvyklí řešit úlohy tohoto typu, kde je důležitá přesná formulace a kreativní myšlení.

3.4 Porovnání známek z testu se známkami z pololetí

Podrobný přehled srovnání výsledků testu a klasifikace najdete v příloze č. 8. Nikdo z žáků nebyl z testu hodnocen lépe, než byl v pololetí. Všichni získali buď stejnou známku, nebo se jejich hodnocení zhoršilo. Proto v tabulkách níže není možnost zlepšení zařazena. Pro lepší názornost výsledků je k tabulce vytvořen graf.

Tabulka 7: Komparace klasifikace a známek z testu

Zhoršení známky	Jeden stupeň	Dva stupně	Tři stupeň	Čtyři stupně	Bez změny
ZŠ ČB	3	15	4	0	0
ZŠ Kaplice	0	6	11	2	2
GymCK	2	9	9	4	1
GymStr	5	12	8	2	1
Celkem	10	42	32	8	4



Obrázek 54: Znázornění zhoršení známek žáků.

Důvody, které by mohly být příčinami takového zhoršení, jsou zmíněny v kapitole 3.1 a kapitole 3.3. Nemá, proto smysl je rozebírat znovu. Jednotlivé kategorie jsou pouze doplněny o pár upřesňujících komentářů.

U zhoršení o jeden stupeň je na místě poznamenat, že pokud měl žák v pololetí 4, nemohl se zhoršit o více než jeden stupeň. V tomto případě je možné pouze výrazné zlepšení. Propad známky o čtyři stupně mohl mít pouze žák, který byl v pololetí klasifikován známkou 1.

Předešlé kapitoly ukázaly neúspěšnost tohoto testu. Proto je třeba zmínit, že dva ze čtyř žáků, kteří získali z testu stejnou známku jako v pololetí, měli v pololetí známku čtyři. Jeden žák nemohl zaznamenat zhoršení, protože byl v pololetí hodnocen nedostatečně. Známky jsou stejné především z nedostačujícího celkového výkonu žáků.

3.5 Reflexe testu

Fyzikáře z testovaných tříd jsem požádala, aby mi napsali zpětnou vazbu k zadané písemné práci. Na základě těchto postřehů jsem mohla upravit nedostatky v testových úlohách.

Reflexe ZŠ L. Kuby České Budějovice

Dotazy se týkaly hlavně první otázky, konkrétně zda musí vybírat z těch dvou možností. První otázka je velmi zavádějící (v celkovém kontextu), protože ti, kdo si dobře pamatují mechanický tlak, by mohli zaměňovat pojmy.

Děti by pravděpodobně stačilo k většině věcí napsat pouze přetlak/podtlak. Mám dojem, že většina otázek očekává buď velmi stručné a povrchové odpovědi, nebo na sedmáky poměrně složité vyjadřování a přemýšlení.

Reflexe ZŠ Kaplice

Podle mě byl test skvělý. Dětem se však zdála první otázka velmi nesrozumitelná, takže nepochopily zadání a nevěděly, kam a jak mají šipky zakreslit. Jinak se na nic neptaly a vypadaly, že všemu rozumí.

Reflexe z Gymnázia Český Krumlov

Otázky v testu jsou velmi zajímavé a líbí se mi jejich reálná předloha, kdy nejde čistě o "umělé" fyzikální otázky. Toto jsou přesně otázky, kde musejí žáci přemýšlet, protože tohle se nedá naučit jako básnička. Musím říci, že většina je i pro mě do budoucna inspirativní. Test mi nepřipadá obtížný, ale vždy záleží na stylu vyučujícího, který tento test bude zadávat, tedy pokud jsou žáci zvyklí na podobné "přemýšlivé" otázky či zda jedou stylem "naučím se básničku a tu potom napíšu do testu".

Hodnocení jednotlivých příkladů a zadání:

Příklad 1: Velmi dobrý a inspirativní příklad, který by s nutností rozboru deformované pneumatiky byl zajímavý i na střední škole. Vadí mi zde však úkol, zakreslit šipky, kde tlak působí. Trochu to svádí k tomu, že si žáci více budou fixovat, že tlak je vektor a má nějaký směr a působiště.

Příklad 2: Volil bych pro fotku možná jinou barvu lahve (modrá), aby to i po vytisknutí bylo lépe vidět. U žáků k tomuto příkladu nebyla žádná otázka

Příklad 3: U varianty a) se často objevovala otázka "ten vzduch tam budeme foukat tou trubičkou?" Možná bych do zadání přidal, že vzduch budeme do lahve foukat přes ventilek, který je v lahvi zabudován (ano, některé děti se zeptají, co je ventilek – bohužel znám z vlastní zkušenosti).

Příklad 4: Opět bych volil kvalitnější fotografii. Otázka opět velmi zajímavá. Z pohledu žáků zde bylo několik dotazů k tomu, jak by mohla voda vytéct, když je hrdlo ucpané.

Reflexe Gymnázium Strakonice

Celkově považuji otázky za vhodné. Myslím si, že otázka č. 1 by mohla v dobrém smyslu potrápít část žáků. Během zadávání bylo žákům pravděpodobně vše jasné, protože se nikdo nedoptával.

Sadu otázek považuji za velmi zdařilou a mám pouze několik námětů a postřehů:

Příklad 1: Fotografie u příkladu č. 1 bych možná nahradil (nebo doplnil) náčrtem či obrázkem, kde by bylo lépe vidět zakreslení šipek.

Příklad 2: U tohoto příkladu bych upravil první fotografii tak, aby láhev byla držena zesponu, jako na druhém obrázku. Mohlo by totiž někoho napadnout, že láhev bude zmáčknuta rukou.

Příklad 3: Situace v první části otázky se mi zdá trochu hůře představitelná. Doplnil bych ho fotografií nebo jednoduchým obrázkem.

3.5.1 Shrnutí reflexí

První úloha

Všechny reflexe zmiňují především první otázku, která se zdála pro žáky matoucí. Jak je již zmíněno výše v kapitole 3.1 „Nejčastější chyby“, žáci měli tendenci vybírat pouze ze dvou nabízených možností, kdy ani jedna z nich nebyla správná. Přidala jsem z tohoto důvodu další možnost nabízející, že tlak je všude stejný.

Dále nevěděli, jak zakreslit šipky do obrázku. Kolega ze Strakonice měl dobrý postřeh, že ty šipky v tomto obrázku nejdou vidět, proto byl do úlohy přidán ještě jeden obrázek, kam žáci mohou šipky zakreslit. Zároveň pan učitel z Českého Krumlova správně poznamenal, že druhá část zadání první úlohy je zavádějící. Tlak není vektor, proto jsem změnila zadání: „Do obrázku zakresli šipky, kde působí tlaková síla vzduchu.“

Druhá úloha

Zazněly nějaké poznámky k fotografii. U první fotky je lepší držet lahev dole a dále, že by bylo z praktických důvodů vhodné vybrat barevnou lahev. Obrázky jsem proto upravila, aby byly zřetelné i po vytisknutí.

V průběhu opravování jsem ještě zaznamenala, že žáci si myslí, že na první fotografii do lahve foukám, proto byla odstraněna, aby nespáděla ke špatné interpretaci příkladu.

Třetí úloha

U tohoto příkladu, žákům dělá především problém první otázka, která je hůře představitelná, proto jsem k zadání přidala obrázek.

Čtvrtá otázka

Zde byla zmíněna pouze málo kvalitní fotografie, proto jsem vyfotila nový obrázek s obarvenou vodou a vhodným osvětlením.

Pan učitel ze ZŠ v Českých Budějovicích se zmínil, že u některých odpovědí by stačilo odpovědět jednoslovně přetlak/podtlak. Jednoslovná odpověď byla na místě, pokud zodpověděla správně otázku. Ovšem podtlak/přetlak nebyl nikdy úplně korektní a bylo nutné více specifikovat svá tvrzení. Netradiční a problémové úlohy jsou tvořené tak, aby žáka nutily více přemýšlet a aplikovat své poznatky na praktické věci ze života. K tomu je třeba i schopnost správného vyjádření a formulace svých myšlenek. Všechny úlohy byly vybírány pro úroveň žáků 7. ročníku ZŠ.

Kromě výše zmíněných poznámek se kolegům test líbil.

Závěr

Celou závěrečnou práci lze rozdělit do tří částí. V teoretické části byla představena definice úlohy a její kategorizace, především s důrazem na fyzikální netradiční úlohy a jejich význam při výuce fyziky. Byly zde také rozebrány postupy tvorby úloh, správné zadávání úloh během výuky a strategie řešení, které jsou důležité jak pro samotné vypracování úloh, tak pro rozvoj kognitivních schopností a dovedností žáků.

V praktické části byla vytvořena sbírka úloh pro 7. ročník základní školy. Sbíрка obsahuje čtyři kapitoly. První kapitola se věnuje kinematice – rychlost, dráha, čas. Druhá kapitola se zaměřuje na tři Newtonovy zákony. Třetí část se soustředí na moment síly a poslední kapitola pokrývá hydromechaniku. Úlohy byly buď převzaty ze starších sbírek a případně doplněny o ilustrační obrázky, nebo nově vytvořeny. Ve sbírce jsou dále zařazeny některé fyzikální problémy obsažené ve videích ze sociálních sítí a z animovaného seriálu Simsonovi.

Z této sbírky byl vytvořen test se čtyřmi příklady, především z oblasti aerostatiky. Písemnou práci vyplňovali žáci ze čtyř škol: dvou základních škol a dvou nižších gymnázií. Konkrétně šlo o žáky ze ZŠ L. Kuby v Českých Budějovicích, ZŠ Kaplice, Gymnázia Český Krumlov a Gymnázia Strakonice. Aby měly všechny třídy stejné podmínky, zopakovaly si před testem základní pojmy potřebné pro vypracování písemné práce, načež měly na samotný test přibližně 30-35 minut.

Testy byly poté opraveny a ohodnoceny. Často se vyskytovaly podobné chybné odpovědi, proto je zařazena i analýza odpovědí. Hlavním cílem však bylo zjistit, jak jsou děti úspěšné v řešení vybraných netradičních úloh ze sbírky. Výsledky jsou porovnány s klasifikací jednotlivých žáků z prvního pololetí. Žáci při vypracování testu nebyli příliš úspěšní. Nikdo z žáků nedostal z testu lepší známku než na vysvědčení, proto ve vyhodnocení výsledků bylo pouze zhoršení prospěchu. Nejčastěji se zhoršili o dva až tři stupně.

Pro další srovnání byly třídy rozděleny na základní školy a gymnázia. Vzhledem k úrovni testu nebylo překvapivé, že si žáci na gymnáziích vedli o něco lépe. Ovšem nevedli si o moc lépe než žáci na ZŠ.

Na základě analýzy výsledků lze tvrdit, že žáci nejsou příliš zvyklí řešit podobné úlohy. Důvodů může být mnoho a byly již několikrát zmíněny v této práci. Při opravování bylo zřejmé, že ve spoustě případů žáci měli problém spíše s formulací svých odpovědí než s pochopením samotné otázky nebo fyzikálních principů a zákonů. Současně žáci své odpovědi od sebe opisovali, a to i ty chybné.

Nakonec na základě reflexe od kolegů byly úlohy upraveny do smysluplnější a názornější podoby.

Seznam zdrojů

- [1] SVOBODA, Emanuel a KOLÁŘOVÁ, Růžena. *Didaktika fyziky základní a střední školy (Vybrané kapitoly)*. Karolinum, 2006. ISBN 80-246-1181-3.
- [2] HELUS, Zdeněk; HRABAL ML., Vladimír; KULIČ, Václav a MAREŠ, Jiří. *Psychologie školní úspěšnosti žáka*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1979. ISBN 14-722-79.
- [3] Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Online. S. 165. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcovy-vzdelavacici-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/>. [cit. 2024-02-17].
- [4] Metodické komentáře a úlohy ke standardům pro základní vzdělávání. Online. S. 72. Dostupné z: https://archiv-nuv.npi.cz/uploads/Publikace/Metodicke_komentare/metodicke_komentare_a_ulo_hy_je_standardum_zv_fyzika.pdf. [cit. 2024-02-17].
- [5] CHLOPKOVÁ, Jarmila. *Učební úlohy a jejich využití v předškolním vzdělávání*. Rigorózní práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012.
- [6] VÁLEK, Ph.D. PhDr. Jan. *Možnosti rozvoje digitální gramotnosti v oboru Fyzika*. Online. In: Podpora rozvoje digitální gramotnosti. Dostupné z: https://digigram.cz/rozvoj-digitalni-gramotnosti_fyzika/. [cit. 2024-02-17].
- [7] MAREŠ, Jiří. *Pedagogická psychologie*. Praha: Portál, 2013. ISBN 978-80-262-0174-8.
- [8] PLISCHKE, Ph.D., PhDr. Jitka. Učební úlohy v práci učitelů příklady praxe, reflexe, doporučení. Online. S. 61. Dostupné z: <https://databaze.opvvv.msmt.cz/presenters/download/837>. [cit. 2024-02-17].
- [9] KAŠPAR, Emil; JANOVIČ, Josef a BŘEZINA, František. *Problémové vyučování a problémové úlohy ve fyzice*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1982. ISBN 14-572-82.
- [10] NOVÁKOVÁ, Eva. *Analýza úloh ze soutěže Matematický klokan a jejich řešení žáky primární školy. Shrnutí výsledků výzkumného šetření*. Online. Masarykova

- univerzita, Brno: Masarykova univerzita, 2016. ISBN 978-80-210-8483-4.
Dostupné z: <https://docplayer.cz/106613934-Analyza-uloh-ze-souteze-matematicky-klokan-a-jejich-reseni-zaky-primarni-skoly-shrnuti-vysledku-vyzkumneho-setreni-eva-novakova.html>. [cit. 2024-02-17].
- [11] DUFEK, Štěpán. *Nestandardní úlohy pro rozvoj matematické gramotnosti žáků 2. stupně základních škol, zejména žáků s poruchami autistického spektra*. Online, Bakalářská práce. Olomouc: UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI, 2023. Dostupné z: https://theses.cz/id/47iabm/BP_Dufek_Stepan_D20788.pdf. [cit. 2024-02-17].
- [12] FREIBERGOVÁ, Anna. *Aplikační úlohy ve výuce: přínosy a omezení na příkladu matematiky a geografie*. Bakalářská práce. Praha: Univerzita Karlova, 2022.
- [13] ŠVEC, Doc. PhDr. Vlastimil, CSc.; HANA, PhDr. Fialová a ŠIMONÍK, Doc. PhDr. Oldřich, CSc. *Praktikum didaktických dovedností*. Brno: Masarykova univerzita, 1996. ISBN 80-210-1365-6.
- [14] BRANSFORD, John D. a , Barry S. Stein. *Ideal problem solver*. Online. Second edition. New York: W.H. Freeman and Company, 1993. ISBN 0-7167-2205-4. Dostupné z: https://www.tntech.edu/cat/pdf/useful_links/idealproblemsolver.pdf. [cit. 2024-02-17].
- [15] *Rosný bod*. Online. In: Wikipedia: the free encyclopedia. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Rosn%C3%BD_bod. [cit. 2024-02-25].
- [16] *LOUPAK.CZ*. Online. 2015, 9.5.2015. Dostupné z: <https://www.loupak.fun/video/veda-a-pokusy/22366-pokus-pad-bowlingove-koule-a-pirka-ve-vakuu>. [cit. 2024-06-28].
- [17] *The physics well*. Online. The physics well. ©2024. Dostupné z: <https://the-physics-well.net/science-on-the-simpsons-mechanics/>. [cit. 2024-02-18].
- [18] *Pixabay*. Online. Dostupné z: <https://pixabay.com/cs/>. [cit. 2024-02-18].
- [19] *[1st law of motion] [@joshi_physics_classes]*. Online. Dostupné z: <https://www.instagram.com/reel/CtwoG26pigG/?igsh=OTU1ODAwZWUxYg%3D%3D>. [cit. 2024-06-28].

- [20] *[Moment síly]* [@joshi_physics_classes]. Online. Dostupné z: <https://www.instagram.com/reel/Cvh91SWuTv7/?igsh=OTU1ODAwZWUxYg%3D%3D>. [cit. 2024-06-28].
- [21] BOHUNĚK, PaedDr. Jiří; KOLÁŘOVÁ, RNDr., CSc. Růžena; KLOBUŠICKÝ, RNDr. Karol a PROCHÁZKOVÁ, doc. RNDr., CSc. Eva. *FYZIKA 7*. Státní pedagogické nakladatelství, 1991. ISBN 80-04-24609-5.
- [22] VACHEK, Doc. dr. Jaroslav a ŠPAČEK, dr. Miroslav. *Fyzika 7*. 16. vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1980. ISBN 14-294-80.
- [23] *Kádinka s vodou*. Online. Publicdomainvectors.org. 2016. Dostupné z: <https://publicdomainvectors.org/cs/volnych-vektoru/K%C3%A1dinka-s-vodou/52141.html>. [cit. 2024-02-17].
- [24] *Atmosférický tlak*. Online. Realisticky.cz. ©2010. Dostupné z: <http://www.realisticky.cz/ucebnice/02%20Fyzika%20S%C5%A0/01%20Mechanika/08%20Mechanika%20kapalin%20a%20plyn%C5%AF/04%20Atmosf%C3%A9rick%C3%BD%20tlak.pdf>. [cit. 2024-02-17].
- [25] ROJKO, Milan; MANDÍKOVÁ, Dana a DROZD, Zdeněk. Vzduch a jiné plyny (Soubor námětů pro motivační pokusy v přírodovědě). Online. S. 26. Dostupné z: https://kdf.mff.cuni.cz/ucitele/kurzprirodoveda/vzduch_def.pdf. [cit. 2024-02-17].
- [26] *No magic, just physics* [@chemisphere.in]. Online. Dostupné z: <https://www.instagram.com/reel/C1Yh001t01t/?igsh=OTU1ODAwZWUxYg%3D%3D>. [cit. 2024-06-28].
- [27] REICHL, Jaroslav a VŠETIČKA, Martin. *Encyklopedie fyziky*. Online. © 2006 - 2024. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/128-mariottova-lahev>. [cit. 2024-03-15].

Seznam Příloh

Příloha č. 1: Taxonomie učebních úloh podle Tollingerové

Kategorie a subkategorie kognitivní náročnosti úlohy [7, s. 370]

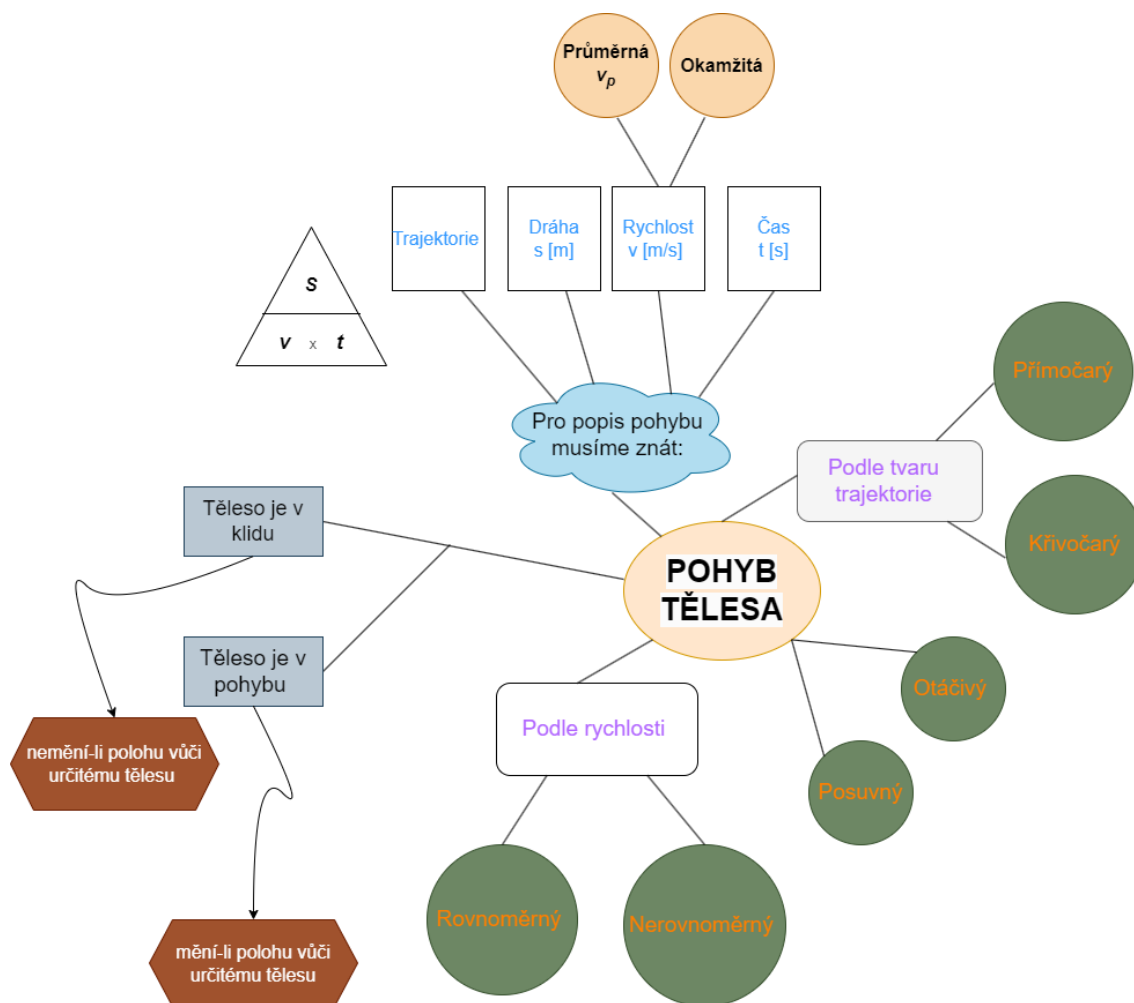
Kategorie kognitivní náročnosti	Subkategorie kognitivní náročnosti úlohy
1. úlohy vyžadující pamětní reprodukci poznatků	1.1 úlohy na znovupoznání 1.2 úlohy na reprodukci jednotlivých faktů, čísel, pojmů apod. 1.3 úlohy na reprodukci definic, norem, pravidel apod. 1.4 úlohy na reprodukci velkých celků, básní, textů, tabulek apod.
2. úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace	2.1 úlohy na zjišťování faktů (měření, vážení, jednoduché výpočty...) 2.2 úlohy na vyjmenování a popis faktů (výčet, soupis apod.) 2.3 úlohy na vyjmenování a popis procesů a způsobu činnosti 2.4 úlohy na rozbor a skladbu (analýza, syntéza) 2.5 úlohy na porovnání a rozlišování (komparaci a diskriminaci) 2.6 úlohy na třídění (kategorizace a klasifikace) 2.7 úlohy na zjišťování vztahů mezi fakty (příčina, následek; cíl, prostředek; vliv, funkce, užitek, nástroj, způsob apod.) 2.8 úlohy na abstrakci, konkretizaci a zobecňování 2.9 řešení jednoduchých příkladů s neznámými veličinami
3. úlohy vyžadující složité myšlenkové operace	3.1 úlohy na překlad (translaci, transformaci) 3.2 úlohy na výklad (interpretaci), vysvětlení smyslu, vysvětlení významu 3.3 úlohy na vyvozování (indukci) 3.4 úlohy na odvozování (dedukci)

	<p>3.5 úlohy na dokazování a ověřování (verifikaci)</p> <p>3.6 úlohy na hodnocení</p>
4. úlohy vyžadující sdělení poznatků	<p>4.1 úlohy na vypracovávání přehledů, výtahů, obsahu apod.</p> <p>4.2 úlohy na vypracovávání zprávy, pojednání, referátů apod.</p> <p>4.3 vytvoření samostatné písemné práce, výkresu, projektu apod.</p>
5. úlohy vyžadující tvořivé myšlení	<p>5.1 úlohy na praktickou aplikaci</p> <p>5.2 řešení problémové situace</p> <p>5.3 kladení otázek a formulace úloh</p> <p>5.4 úlohy na objevování na základě vlastního pozorování</p> <p>5.5 úlohy na objevování na základě vlastních úvah</p>

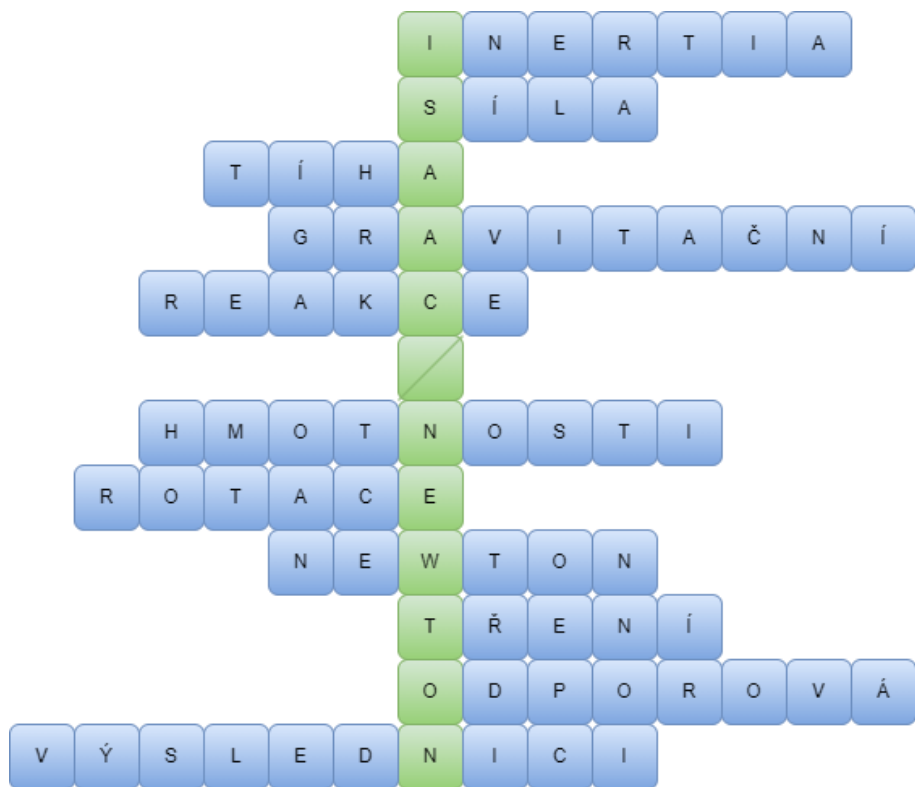
Příloha č. 2: Pexeso na téma Rychlost, dráha, čas (Příklad 11)

t	Značení času	TRAJEKTORIE	Křivka, kterou při pohybu těleso opisuje.
[m]	Jednotka dráhy	RYCHLOST	Fyzikální veličina, která určuje, jak se mění poloha tělesa v čase.
[m/s]	Jednotka rychlosti	S	Značka pro dráhu
DRÁHA	Délka trajektorie		100 km/h
	56 km/h		0,01 km/h
	0,2-0,5 km/h		5 km/h
PRŮMĚRNÁ RYCHLOST	v_p	Jednotka času	[s]

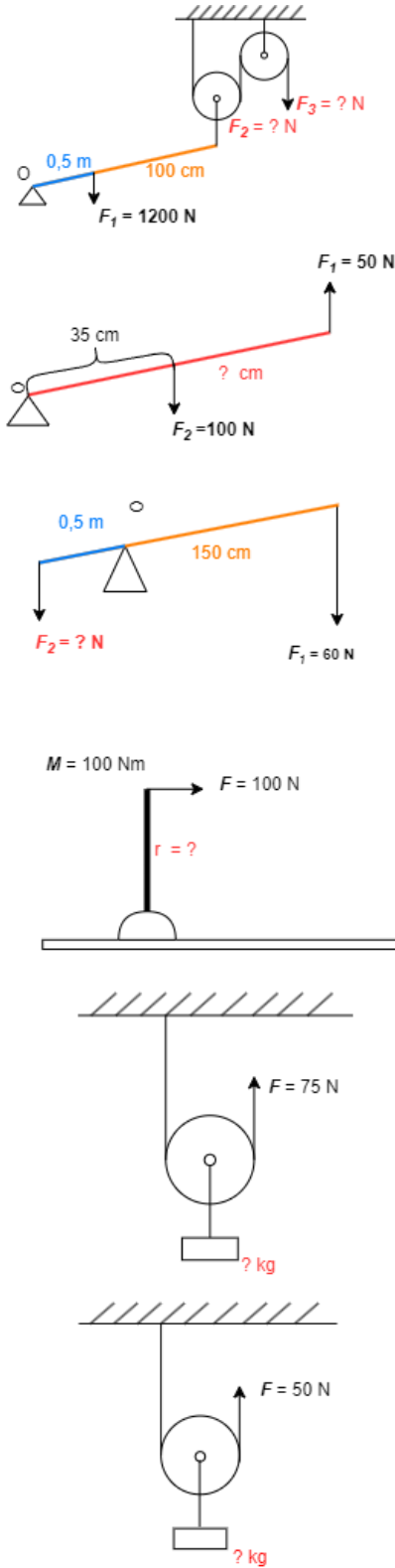
Příloha č. 3: Řešení k myšlenkové mapě na téma Rychlost, dráha, čas (Příklad 12)



Příloha č. 4: Řešení křížovky na téma Newtonovy zákony (Příklad 17)



Příloha č. 5: Kompletní zadání k příkladu 6 z kapitoly Moment síly



DVOJZVRATNÁ PÁKA

JEDNOZVRATNÁ PÁKA

VOLNÁ KLADKA

PEVNÁ KLADKA

70 cm

100 cm

50 N


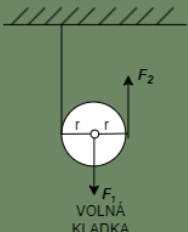

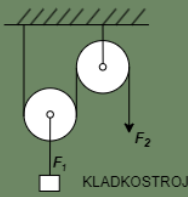
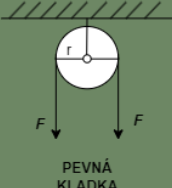
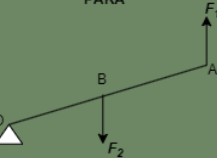
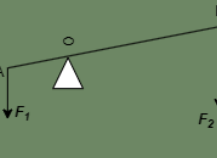
200 N

7,5 kg

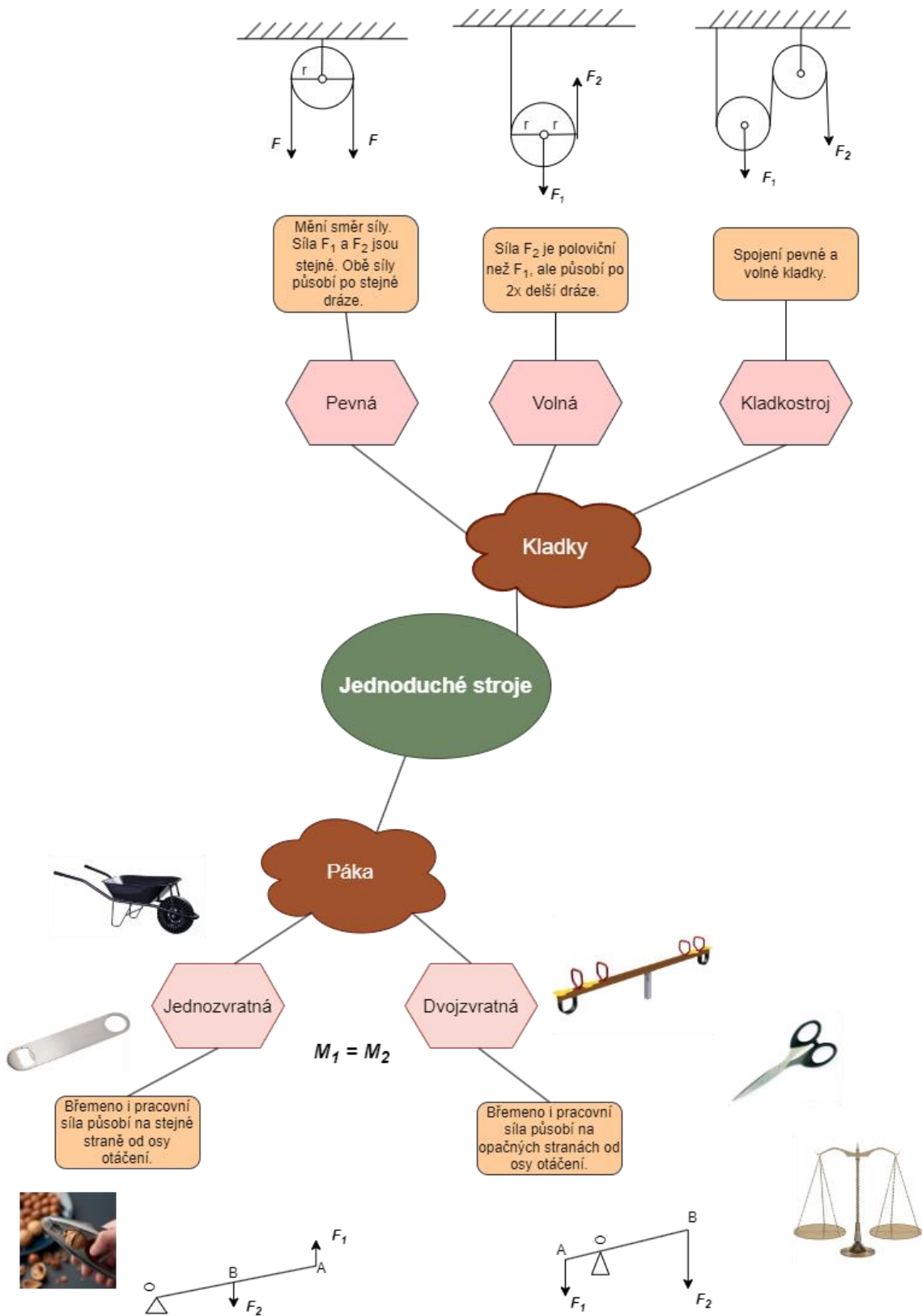
400 N

10 kg

Příloha č. 6: Pexeso na téma Moment síly a jednoduché stroje (Příklad 7)

<p>DVOJZVRATNÁ PÁKA</p>		<p>Síla, jakou závaží zvedáme se rovná polovině tíhy závaží.</p>	 <p>VOLNÁ KLADKA</p>
<p>JEDNOZVRATNÁ PÁKA</p>		<p>System dvou nebo více kladek.</p>	 <p>KLADKOSTROJ</p>
<p>Mění směr síly, kterou závaží zvedáme.</p>	 <p>PEVNÁ KLADKA</p>	<p>Vyjadřuje otáčivé účinky síly.</p>	<p>MOMENT SÍLY</p>
<p>Tíhová síla i pracovní síla působí na stejné straně.</p>	<p>JEDNOZVRATNÁ PÁKA</p> 	<p>JEDNOTKA MOMENTU SÍLY</p>	<p>[Nm] (Newtonmetr)</p>
<p>Tíhová síla a pracovní síla působí na opačných stranách.</p>	<p>DVOJZVRATNÁ PÁKA</p> 	<p>ZNAČENÍ MOMENTU SÍLY</p>	<p>M</p>
<p>VZOREČEK PRO VÝPOČET MOMENTU SÍLY</p>	<p>$M = F \cdot r$</p>	<p>JEDNOTKA SÍLY</p>	<p>[N] (Newton)</p>
<p>ZNAČKA SÍLY</p>	<p>F</p>		

Příloha č. 7: Řešení myšlenkové mapy na jednoduché stroje (Příklad 8)



Příloha č. 8: Přehled srovnání známek z testu a pololetní klasifikace jednotlivých tříd

ZŠ Rožnov ČB

Číslo	Známka v pololetí	Známka z testu
1.	1	4
2.	2	4
3.	1	3
4.	1	4
5.	1	3
6.	2	4
7.	2	4
8.	2	4
9.	1	4
10.	2	4
11.	2	4
12.	3	Nepsal

Číslo	Známka v pololetí	Známka z testu
13.	3	5
14.	2	4
15.	2	4
16.	2	5
17.	2	4
18.	2	4
19.	2	3
20.	2	4
21.	3	5
22.	3	4
23.	3	4
24.	2	Nepsal

ZŠ Kaplice

Číslo	Známka v pololetí	Známka z testu
1.	1	4
2.	2	5
3.	2	5
4.	1	4
5.	2	5
6.	2	4
7.	2	5
8.	5	5
9.	2	5
10.	2	4
11.	1	3
12.	2	5
13.	1	Nepsal

Číslo	Známka v pololetí	Známka z testu
14.	1	3
15.	3	5
16.	2	5
17.	1	5
18.	2	5
19.	2	Nepsal
20.	2	Nepsal
21.	4	4
22.	3	5
23.	2	5
24.	5	Nepsal
25.	1	5

Gymnázium Český Krumlov

Číslo	Známka v pololetí	Známka z testu
1.	2	2
2.	1	4
3.	1	3
4.	1	5
5.	1	Nepsal
6.	1	5
7.	2	4
8.	2	4
9.	2	5
10.	1	4
11.	1	Nepsal
12.	1	3
13.	2	4
14.	1	4
15.	1	3

Číslo	Známka v pololetí	Známka z testu
16.	1	2
17.	1	4
18.	1	2
19.	1	3
20.	1	3
21.	1	5
22.	2	Nepsal
23.	1	5
24.	1	Nepsal
25.	1	Nepsal
26.	2	4
27.	1	4
28.	1	4
29.	1	4
30.	2	5

Gymnázium ve Strakonících

Číslo	Známka v pololetí	Známka z testu
1.	1	3
2.	1	Nepsal
3.	1	Nepsal
4.	1	4
5.	2	4
6.	1	4
7.	1	4
8.	1	3
9.	1	4
10.	1	4
11.	2	4
12.	1	3
13.	2	4
14.	3	4
15.	1	4
16.	2	4

Číslo	Známka v pololetí	Známka z testu
17.	1	4
18.	2	3
19.	2	3
20.	1	Nepsal
21.	2	4
22.	1	5
23.	2	4
24.	4	4
25.	1	3
26.	3	4
27.	2	4
28.	2	4
29.	1	Nepsal
30.	1	5
31.	2	3
32.	2	5

