

Univerzita Hradec Králové

Pedagogická fakulta

Katedra fyziky

Fyzikální úlohy motivované kreslenými příběhy

Diplomová práce

Autor: Michaela Morávková

Studijní program: Učitelství pro základní školy (2. stupeň)

Studijní obor: Učitelství pro 2. stupeň základních škol – společný základ
Učitelství pro 2. stupeň základních škol – informatika
Učitelství pro 2. stupeň základních škol – fyzika

Vedoucí práce: RNDr. Michaela Křížová, Ph.D.

Oponent práce: PhDr. Jana Česáková, Ph.D.

Hradec Králové

červenec 2021



Zadání diplomové práce

Autor: Michaela Morávková

Studium: P14P0867

Studijní program: M7503 Učitelství pro základní školy

Studijní obor: Učitelství pro 2. stupeň ZŠ - fyzika, Učitelství pro 2. stupeň ZŠ - informatika

Název diplomové práce: Fyzikální úlohy motivované kreslenými příběhy

Název diplomové práce Physical tasks motivated by cartoon stories

AJ:

Cíl, metody, literatura, předpoklady:

Fyzikální úlohy jsou základním prostředkem výuky fyziky. Je velmi důležité propojovat tyto úlohy s praxí a běžným životem. Cílem této diplomové práce bude navrhnout a vyřešit zajímavé fyzikální úlohy vhodné pro výuku na základní škole. V teoretické části budou rozebrány různé způsoby řešení fyzikálních úloh a jejich využití ve výuce fyziky. V praktické části pak budou podrobně vyřešeny poutavé úlohy, které budou doprovázeny motivačním textem, videem či obrázkem z oblíbených dětských kreslených příběhů.

Garantující pracoviště: Katedra fyziky,
Přírodovědecká fakulta

Vedoucí práce: RNDr. Michaela Křížová, Ph.D.

Oponent: PhDr. Jana Česáková, Ph.D.

Datum zadání závěrečné práce: 11.4.2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala pod vedením vedoucí diplomové práce samostatně a uvedla jsem všechny použité prameny a literaturu.

V Hradci Králové dne 23. 07. 2021

Michaela Morávková

Poděkování

Děkuji RNDr. Michaele Křížové, Ph.D. za odborné vedení diplomové práce a poskytování rad.

Anotace

MORÁVKOVÁ, Michaela. *Fyzikální úlohy motivované kreslenými příběhy*. Hradec Králové: Pedagogická fakulta Univerzity Hradec Králové, 2021. 81 s. Diplomová závěrečná práce.

Cílem diplomové práce je navrhnout a vyřešit zajímavé fyzikální úlohy vhodné pro výuku na základní škole. V teoretické části je rozebrána obecná metodika řešení fyzikálních úloh. V praktické části se nachází návrhy jednotlivých zadání. Úlohy jsou koncipovány tak, aby prostřednictvím obrázků nebo videí z oblíbených dětských kreslených příběhů žáky motivovaly k přemýšlení a návrhu možných řešení. Využití zmíněných ukázek má za cíl zatraktivnit základní prostředek výuky fyziky, a to úlohy.

Klíčová slova: fyzika, základní škola, úlohy, animovaný film

Annotation

MORÁVKOVÁ, Michaela. *Physical tasks motivated by cartoon stories*. Hradec Králové: Faculty of Education, 2021. 81 p. Master diploma thesis.

The aim of the diploma thesis is to design and solve interesting exercises in Physics suitable for primary-school classes. The theoretical part provides general methodology related to solving of exercises in Physics. The practical part provides samples of exercises. These are designed in such a way that they include images or videos from popular children's animated stories that motivate pupils to think and try to propose solutions. Utilization of these features is intended to make the fundamental part of Physics education, i. e. exercises, more attractive.

Key words: Physics, primary school, exercises, animated movies

Obsah

| | |
|--|----|
| Úvod | 9 |
| 1 Fyzikální úloha..... | 11 |
| 1.1 Definice | 11 |
| 1.2 Motivace | 11 |
| 1.3 Význam | 12 |
| 1.4 Třídění úloh | 14 |
| 1.5 Audiovizuální prostředky výuky | 16 |
| 2 Řešení úloh..... | 18 |
| 2.1 Obecné metodické zásady | 18 |
| 2.2 Strategie řešení úloh..... | 19 |
| 2.3 Způsoby řešení fyzikálních úloh | 26 |
| 2.3.1 Řešení heuristickým rozhovorem | 26 |
| 2.3.2 Řešení aritmetickým způsobem..... | 27 |
| 2.3.3 Řešení úloh podle hotového vzorce | 28 |
| 2.3.4 Řešení geometrickým a grafickým způsobem | 28 |
| 2.3.5 Řešení algebraickým způsobem..... | 29 |
| 2.4 Zápis řešení..... | 30 |
| 3 Soubor úloh..... | 32 |
| 3.1 Turbo | 34 |
| 3.2 Shrek 2 | 36 |
| 3.3 Ledové království | 37 |
| 3.4 Shrek Třetí..... | 40 |
| 3.5 Doba ledová | 42 |
| 3.6 Doba ledová: Mamutí drcnutí | 44 |
| 3.7 Na vlásku..... | 47 |
| 3.8 Malá mořská víla | 49 |
| 3.9 Hledá se Nemo | 51 |
| 3.10 Doba ledová 4: Země v pohybu | 52 |
| 3.11 Šmoulové: Zapomenutá vesnice | 54 |
| 3.12 Vzhůru no oblak..... | 57 |
| 3.13 Grinch..... | 59 |

| | | |
|-------|--------------------------------|----|
| 3. 14 | Auta..... | 61 |
| 3. 15 | Madagaskar..... | 62 |
| 3. 16 | Shrek..... | 64 |
| 3. 17 | Čapí dobrodružství..... | 66 |
| 3. 18 | Shrek 2..... | 68 |
| 3. 19 | Shrek Třetí..... | 70 |
| 3. 20 | Zootropolis: Město zvířat..... | 71 |
| 3. 21 | Shrnutí praktické části..... | 74 |
| | Závěr..... | 77 |
| | Seznam literatury..... | 78 |
| | Seznam příloh..... | 81 |
| | Příloha A..... | 81 |

Úvod

Inspirací pro téma této diplomové práce je kniha Fyzika superhrdinů od Jamese Kakaliose. Autor v této knize popisuje fyzikální principy skrze komiksové hrdiny. Nápad na propojení fyziky a komiksů mi přišel skvělý, jelikož jsem sama velkou fanynkou filmů na základě komiksů. Nehledě na to, že filmy slouží jako výuková pomůcka v jiných vyučovacích předmětech, například v dějepisu jako ukázka bojové techniky vojsk starověkých národů, tak proč bychom nemohli filmy použít i pro oživení hodin fyziky.

V této diplomové práci se pokusím propojit svět animovaných filmů a fyziky vzhledem k tomu, že tato práce a úlohy v ní obsažené jsou určeny pro výuku fyziky na základní škole. Důvodem pro propojení fyziky se světem filmů je ten, že nyní žijeme v digitální době, kdy většina žáků tráví většinu svého volného času sledováním obrazovek, ať už u mobilních telefonů, počítačů či televizí, a nikoliv čtením knih, díky čemuž se snižuje čtenářská gramotnost žáků. Proto mi přišlo jako dobrý nápad spojit výuku fyziky s něčím, co mají žáci v tomto věku rádi. Avšak mým jediným záměrem není vytvoření několika úloh, které můžeme využít pro výuku na základní škole, ale také chci žáky inspirovat, aby se při sledování animovaných i jiných filmů nejen bavili, ale přistupovali ke sledování filmů s určitým kritickým myšlením, díky čemuž by přemýšleli, zda to, co ve filmech vidí, splňuje fyzikální principy. Je opravdu zajímavé, že některé filmy se snaží respektovat fyzikální zákony a některé je naopak naprosto ignorují, i když se jedná o sci-fi žánr, který by snad měl ze všech filmových žánrů fyzikální zákony respektovat nejvíce. Ale bohužel díky těmto filmům děti věří, že ve vesmíru může dojít k požáru, či že pokud dojde k explozi, uslyší ji, stejně jako by slyšely výbuch na Zemi. Ale na druhou stranu jsem se setkala i s opačným jevem a to, že díky filmům žáky začala zajímat fyzika. Po premiéře filmu Avengers End Game se mě snad ve všech třídách, které jsem učila, žáci ptali na cestování časem.

V teoretické části bude podrobně rozebrána strategie řešení fyzikálních úloh na základních školách. V praktické části budou jednotlivá zadání úloh, včetně řešení a vhodného zařazení do výuky podle Rámcového vzdělávacího plánu (dále jen "RVP"). Dále bude obsahovat zhodnocení z praxe, i když kvůli mimořádnému

uzavření škol a distanční výuce bylo zadávání úloh značně ztížené, přesto se mi podařilo úlohy vyzkoušet při mé pedagogické praxi a rozhodně budu hledat další úlohy a v této práci pokračovat. Dále jsem úlohy sdílela na svých sociálních sítích, kde na ně mohli reagovat lidé, kteří už si prošli vzdělávacím procesem, a vyjádřit se k nim.

Cílem této diplomové práce je sestavení zajímavých úloh na základě animovaných filmů, které budou vhodně zařaditelné do výuky. Dosažení cíle bude ověřeno pomocí rozhovorů se žáky a řešiteli úloh na sociálních sítích. Také bych s jejich pomocí chtěla proniknout do virtuálního světa, ve kterém se dnešní žáci nacházejí více než v tom reálném, a pomocí něho vysvětlit fyzikální jevy. S trochou naděje můžeme doufat, že to přispěje k tomu, aby se žáci snažili na filmy, které sledují ve svém volném čase, nahlížet trochu jinak. Mohli by začít přemýšlet nad tím, zda to, co ve filmu viděli, odpovídá fyzikálním principům, které znají ze školy, či naopak je absolutně nerespektuje.

1 Fyzikální úloha

Jelikož je praktická část diplomové práce zaměřena na tvorbu fyzikálních úloh, považuji za důležité vymezit hlavní pojmy, které se k tomuto tématu vztahují, a to možnosti zařazení do výuky i strategii řešení úloh ve fyzice. Fyzikální úloha hraje důležitou roli při výuce fyziky. Avšak na rozdíl například od pokusů patří k té méně oblíbené či možná nejméně oblíbené formě výuky ze stran žáků. Žáci mají pocit, že úlohy, i když založené na reálných situacích, jsou absolutně mimo jejich realitu a jsou nuceni je počítat, aniž by to, jak s oblibou a často říkají, k něčemu potřebovali. Tato diplomová práce obsahuje několik zajímavých úloh inspirovaných kreslenými příběhy, které by mohly být využity jako motivace ve výuce fyziky na ZŠ.

1.1 Definice

Dle Kašpara nelze pojem fyzikální úloha jednoduše definovat, a tak fyzikální úlohu definuje jako: „*slovní formulaci učitelova podnětu k takové činnosti žáků, při níž žáci ze zadaných předpokladů a podmínek docházejí fyzikálními úvahami k závěru, který úloha požaduje v otázce nebo příkazu,*“ (Kašpar, 1978, str. 245) a uvádí, že každá fyzikální úloha obsahuje za prvé předpoklady a podmínky a za druhé otázku nebo příkaz. A také zmiňuje, že mohou být úlohy zadávány čistě v tištěné formě. Mou snahou je přidat další možnost, kde je fyzikální úloha zadána na základě filmové ukázky, jelikož úloha by měla dle pana profesora Volfa (1998), žáky naučit používat naučené fyzikální poznatky a pro povzbuzení myšlenkové činnosti žáků by měla sloužit umělá konstrukce situací.

1.2 Motivace

Poslední dobou se klade velký důraz na motivaci žáků v rámci výuky. Přesná definice motivace při výuce zní takto: „*Výsledek procesu motivování, na němž se podílí jednak žák sám, jednak učitel, rodiče, spolužáci. Učitel může ovlivňovat motivaci svých žáků mnoha způsoby,*“ (Průcha, Mareš a Walterová, 1998, str. 136). Patří k nim dle Průchy a spol. (1998):

1. vytváření adekvátního obrazu o žácích
2. učitelovo očekávání vůči žákům
3. probuzení poznávajících potřeb žáků (problémové úlohy)
4. probuzení sociálních potřeb žáků

5. probuzení výkonné motivace
6. využití odměň a trestů
7. eliminování pocitu nudy
8. předcházení strachu ze školy, z určitého předmětu, ze zkoušení

Tato diplomová práce se zaměřuje především na bod 7. Pokud se zaměříme na motivaci v hodinách fyziky, je žádoucím jevem zapůsobit na pocit radosti z poznávání a objevování. Jedním ze způsobů, jak lze docílit této motivace, je maximální propojení výuky s prostředím žáka, což je spojeno se zapojením znalostí, zájmů a činností žáků ve volném čase, k čemuž patří i sledování televize (Fenclová, 1984), na což cílí i tato práce.

Doufám, že tento způsob zadávání úloh bude pro žáky zajímavý a pomůže potlačit pocit nudy z řešení tradičních úloh. Obecně motivaci dělíme na vnitřní a vnější, mnou sestavené úlohy mohou zacílit na oba tyto druhy motivací. Vnější motivaci může pomoci to, že budou fyzikální úlohy zadávány zábavnou, zajímavou formou, která žáky dostatečně zaujme, aby chtěli tyto úlohy vypočítat. A jistě se najde pár jedinců, kterým tento způsob zadávání úloh napomůže, aby se na filmy začali dívat trochu kritičtěji a byli vnitřně motivováni k tomu, aby přemýšleli nad fyzikálními principy, které se ve filmu odehrávají. A ještě více jim navodí pocit, že fyzika není jen něco umělého, co se učí ve škole, ale jsou to principy, které vysvětlují fungování světa kolem nás. Protože jak víme: *„Nejkrásnější situací je, když je žákovi hlavním motivem k učení fyzika sama, když se mu líbí, když v ní rád pracuje,“* (Fenclová, 1984, str. 56).

1.3 Význam

Zamysleme se nad tím, jaký má vůbec řešení úloh ve výuce fyziky význam: *„Úlohy jsou účinným prostředkem pro rozvíjení fyzikálního myšlení, pomáhají objasnit rozsah fyzikálních pojmů, zejména veličin, ujasnit fyzikální závislosti a jejich fyzikální smysl.“* (Kašpar, 1978, str. 246) Fyzikální úloha má tu výhodu, že při jejím řešení musí žák samostatně přemýšlet a využívat svoje znalosti fyziky a pokud jsou nedostatečné, musí potřebné informace najít buď v učebnici, nebo je získat od svých spolužáků či učitele. Díky tomu patří řešení fyzikálních úloh

k nejvýznamnějším didaktickým prostředkům ve výuce fyziky. Dále má také žák jedinečnou možnost ověřovat své znalosti, jelikož může sám zjistit, zda jsou jeho znalosti, vědomosti a dovednosti dostačující k vyřešení zadané úlohy, anebo potřebuje své znalosti a dovednosti ještě více prohloubit, aby byl schopen danou úlohu vyřešit. (Kašpar, 1978) Proto považuji za důležité tvořit zajímavé fyzikální úlohy, které nebudou v žácích již předem vzbuzovat odpor, avšak nikoliv na úkor jejich vzdělávacího významu. Další výhodou fyzikální úlohy na rozdíl například od ústního zkoušení je to, že můžeme testovat znalosti všech žáků najednou a zároveň na ně není kladen stres a tlak z mluveného projevu před celou třídou. Navíc kromě toho, že žák může kontrolovat své znalosti, může si, pokud má dostatek času, kontrolovat tempo, kterým danou úlohu řeší.

Vzhledem k osvojení fyzikálního učiva slouží úloha k ujasnění a zpevnění vyložených poznatků, k jejich upevnění, prohloubení, rozšíření a je také účelnou a vhodnou formou pro opakování učiva, jelikož ve vyučování, ale i v životě je nejlepší, nejpřirozenější a nejúčinnější cestou k osvojení pojmu vlastní žákova činnost. Dalším významem fyzikální úlohy je to, že ji lze považovat za účinný prostředek pro rozvíjení fyzikálního myšlení a také příležitostí k seznámení s teoretickými a praktickými poznatky, které přesahují rámec školské fyziky. (Kašpar, 1978)

Řešení úloh je jedním z prostředků, s jejichž pomocí žák proniká do podstaty fyzikálních zákonitostí, dále ke zvládnutí učiva, tedy k ujasnění, upevnění, prohloubení a rozšíření poznatků. Také patří mezi formy samostatné práce žáka a má řadu výchovných účinků, jelikož rozvíjí samostatnost v myšlení a v úsudku, důvtip, vůli překonávat překážky, vytrvalost, pohotovost, vynalézavost a tvořivou fantazii. (Kašpar, 1978)

Pro úvod do nového učiva často využíváme problémovou úlohu, která nám skvěle připraví půdu, jelikož předloženým problémem vzbuzuje zájem u žáků a také s její pomocí můžeme navázat na dřívější znalosti žáků. Dále mohou úlohy sloužit k domácí přípravě, jelikož početní úlohy se doma realizují snadněji než například laboratorní práce. A také se samozřejmě učiteli snadněji tato domácí příprava kontroluje a hodnotí. (Kašpar, 1978)

1.4 Třídění úloh

Předtím než se pustíme do řešení jednotlivých fyzikálních úloh, je zapotřebí si je roztřídit. Je mnoho hledisek, podle kterých můžeme fyzikální úlohy třídit. Já převezmu některé způsoby dělení podle Kašpara (1978), a to konkrétně podle formálního obsahu, logické povahy řešení, matematického řešení, postupu řešení, metodického účelu a podle formy zadání.

Úlohy dělené podle postupu řešení rozlišujeme podle toho, zda je úloha řešena postupně numericky, či zda je nejdříve provedeno obecné řešení a až poté následuje numerické. Formy zadání jsou textové, grafické a experimentální (Kašpar, 1978).

Při dělení podle formálního obsahu můžeme úlohy dělit na:

- kvantitativní
- kvalitativně kvantitativní
- čistě kvalitativní

Kvalitativními úlohami rozumíme úlohy, které se zpravidla řeší bez použití matematických operací, daný jev není počítán, ale je pouze rozebírán a vysvětlován. Výhodou těchto úloh je to, že žáci nejsou limitováni matematickými schopnostmi. Při řešení těchto úloh se rozvíjí žákovo myšlení a žák se učí přesně pochopit podstatu fyzikálních zákonů, jevů a jejich aplikaci. Tyto úlohy často požadují, aby vyřešili jistou „záhadu“, což u nich aktivizuje myšlení, jelikož touží tuto záhadu objasnit. K správnému řešení žáci potřebují nejen dobrou znalost fyziky, ale i důvtip a pohotovost. Žáci na základních školách by k řešení měli dostávat pouze jednoduché kvalitativní úlohy, které k vyřešení vyžadují znalost pouze jednoho fyzikálního zákona. S řešením tohoto typu úloh by se mělo začínat již od nejnižších ročníků, avšak měl by se měnit věcný obsah, pojetí a náročnost podle toho, jak roste fyzikální znalost žáků. Tyto úlohy mohou být řešeny ústně, písemně, slovně, ale i graficky, avšak nelze uvést jednotné schéma řešení, které bude uvedeno v další části této práce. (Kašpar, 1978)

Na rozdíl od kvalitativních úloh se při řešení kvantitativních úloh využívají matematické operace. Kvantitativní úlohy můžeme rozdělit na tři druhy:

aritmetické, při jejichž řešení využíváme pouze numerické úkony, algebraické, k jejichž řešení využíváme algebraické operace, a grafické. Z počátku vyučování fyziky na základní škole využíváme pouze aritmetický způsob řešení, avšak postupně bychom žáky měli vést k tomu, aby při řešení využívali algebraické operace, díky čemuž zjistí, že si všechny fyzikální vzorce nemusí pamatovat, ale ke spoustě dospějí pomocí těchto algebraických operací, které se postupně mění podle toho, jak se zlepšují jejich matematické znalosti a dovednosti. Nejjednodušší kvantitativní úlohy jsou ty procvičovací a slouží k tomu, aby si žáci zvykli na procvičovaný zákon vyjádřený vzorcem, dále na nově probírané veličiny, jejich značky a jednotky a také, aby docházelo k procvičení počítání. (Kašpar, 1978)

U logické povahy řešení rozeznáváme úlohy:

- analytické
- syntetické
- analyticko-syntetické

U matematické povahy rozlišujeme úlohy:

- aritmetické
- algebraické
- trigonometrické
- exponenciální
- grafické
- geometrické
- náčrtové atd.

Podle metodického účelu rozeznáváme úlohy:

- opakovací
- úvodní
- výkladové
- procvičovací
- kontrolní deklasifikační a klasifikační
- kombinované

1.5 Audiovizuální prostředky výuky

Než se dostaneme k řešení fyzikálních úloh, dovolím si ještě malou zmínku o využití audiovizuální techniky v hodinách fyziky. Dle Fenclové (1984) zprostředkováváme fyzikální poznání žákům pomocí pěti způsobů a to:

- mluvená řeč
- psané slovo
- matematické znaky
- obrazy
- manuální činnosti

Díky psychologickým výzkumům víme, že při učení se nejvíce naučíme pomocí obrazů viděných zrakem, veškeré naučené vědomosti jsme z 11 % získali pomocí sluchu a celých 83 % pomocí zraku, proto je obraz vysoce efektivní prostředek výuky. Dále uvádí, že v hodinách fyziky se nejčastěji využívají tyto tři druhy obrazového vyjadřování:

- grafy fyzikálních závislostí fyzikálních veličin
- schémata, silně zjednodušené a idealizované obrazy fyzikální reality používající symboly
- náčrty, popř. fotografie jako obrazy, které danou realitu znázorňují co nejvěrněji

Toto vše žáci vidí ve svých učebnicích, popřípadě pomocí obrazových pomůcek, které visí v učebnách (Fenclová, 1984). Dále autorka doporučuje využívání zpětného projektoru v hodinách fyziky. Musíme brát v potaz rok vydání této publikace. I když já jsem na základní škole byla vzdělávána s jeho pomocí, troufám si říct, že v dnešní době je již na většině základních škol historickou pomůckou využívanou jako těžítka nebo jako světelný zdroj napomáhající vysvětlovat fáze měsíce.

Je však zajímavé, že v doporučených cvičeních již v tomto roce nabádá k zapůjčení si filmu s fyzikální tematikou a zamyšlení se nad tím, zda by bylo vhodné jej využít při výuce a zda by vzbudil pozornost a zájem žáků a také napomohl s objasněním učiva. V dnešní době již na školách máme mnohem lepší

technické prostředky, není tudíž problém v jakékoliv třídě spustit téměř libovolný film. Proto na základě výše zmíněných důvodů si myslím, že zadávání úloh pomocí filmů by byl krok správným směrem.

2 Řešení úloh

Veškeré úlohy obsažené v teoretické části budou obsahovat řešení, proto považují za nutné si projít obecné zásady, strategii řešení úloh a podrobněji projít jednotlivé kroky.

2.1 Obecné metodické zásady

Řešení úloh patří k obtížným stránkám fyziky. Je tedy nutné si jej osvojit neustálým opakováním, avšak i když mají velký význam nejen pro osvojování nových vědomostí, ale i jejich kontrolu, nesmíme jimi hodiny fyziky přeplnit natolik, abychom neměli čas na další způsoby vyučování.

Úloha musí být co se obsahu a formulace týče správně zadána, obsah musí být srozumitelný. Toto by úlohy zadané na základě filmové ukázky mohly usnadnit. Dalším požadavkem pro zadání je přiměřenost, tj. úloha by neměla být nad žákovy síly, aby nepůsobila odpuzujícím dojmem, avšak na druhé straně nesmí být natolik snadná, že by nesplnila své poslání. Vhodně zvolená úloha pomůže žákům proniknout do fyzikálního obsahu vzorců, proto by se měla postupně zvyšovat složitosti vztahů mezi veličinami a ostatními pojmy, jimiž je děj nebo jev charakterizován, přičemž: „*Vztahy mezi fyzikálními veličinami jsou z matematického hlediska funkcemi, tzn. hodnotě fyzikální veličiny určitého druhu (nezávisle proměnné) přiřazujeme právě jednu hodnotu fyzikální veličiny jiného druhu (závisle proměnné).*“ (Lepil, 2012, str. 42) Na začátek bychom měli začít kvalitativními úlohami, pokud to dané téma nevyžaduje jinak, a poté přejít na kvantitativní úlohy, u kterých se bude zvyšovat složitost, a nakonec to zakončit složitými a kombinovanými úlohami. Požadavek na zajímavost úloh se přímo hodí pro tuto práci, jelikož by se úlohy měly vázat na žákovo okolí, běžný život, ... což mnou vytvořené úlohy splňují. Avšak nesmíme opomenout uměle konstruované úlohy, které slouží k procvičování jednotek, veličin atd. Také je potřeba uvážit, kolik času žákům na úlohu dáme a také brát v potaz to, že to, co někteří žáci zvládnou vyřešit z paměti, jiní musí mechanicky počítat. Pokud úloha obsahuje více otázek, nemělo by chybné řešení jedné otázky znemožnit vyřešení otázek následujících. Úlohy bychom tématem neměli vázat pouze na dobu, kdy se dané téma probírá, ale měly by se vyskytnout i takové, jejichž téma navazuje na dříve probranou látku, jako příklad

mě napadá výpočet tepla, kdy si potřebnou hmotnost látky můžeme dopočítat, známe-li objem a hustotu látky. A nakonec nesmíme zapomenout, že se jedná o fyzikální úlohy, nikoliv o kontrolní práci z matematiky. (Kašpar, 1978)

2.2 Strategie řešení úloh

Všechny fyzikální úlohy řešíme podle stejné strategie řešení úloh. Jelikož pan profesor Volf (1998) nenašel v žádné literatuře vhodnou strategii, sestavil svoje schéma řešení úloh, a to na základě odevzdaných úloh v rámci fyzikální olympiády. Jako první krok uvádí čtení úlohy, tento krok je velmi důležitý, jelikož žák musí zjistit, co se od něho v dané úloze očekává a co má být výsledkem zadané úlohy. Dále je nutné označit všechny fyzikální pojmy, které bude žák v dané úloze využívat, a převést je na základní jednotky SI. Všechny známé fyzikální veličiny oddělíme vodorovnou čarou a pod ní napíšeme veličinu, kterou máme za úkol vypočítat, včetně jednotky. Dalším krokem, který ovšem není nutný, je náčrt dané situace. Ten pomáhá v rychlé orientaci v dané situaci a také si zde můžeme označit fyzikální veličiny, které známe a které naopak potřebujeme vypočítat. Od obrázku se dostáváme k dalšímu kroku, kterým je provedení fyzikální analýzy situace. Zde si řešitel uvědomuje fyzikální zákony, které bude ve svém řešení potřebovat. Na závěr si řešitel stanoví plán řešení, jež bude realizovat.

Taktéž je podle pana profesora Volfa (1998) nutné jako první vyřešit danou úlohu obecně, což se zřejmě na většině základních škol neděje. Podle tohoto předpokladu by žáci měli najít algebraické vyjádření hledaného vztahu tak, že na jedné straně se vyskytuje pouze neznámá (hledaná) veličina a na straně druhé známé veličiny a potřebné konstanty. V dalším kroku by měl řešitel stanovit jednotku hledané veličiny, avšak sám pan profesor uvádí, že rozměrová zkouška a ani stanovení jednotky pomocí výsledku zatím na základní školy nepronikly. Dalším krokem je samotný výpočet pomocí zadaných hodnot, výslednou hodnotu by měl řešitel zaokrouhlit na potřebný počet platných číslic. Fyzikální úloha by neměla být těžká z matematického hlediska, vyučující by měli zadávat takové úlohy, které se dají snadno matematicky řešit, a také povolit pomůcky, které ulehčují výpočet, jako je kalkulačka, grafické metody řešení, nomogramy atd. Poté, je-li to potřebné, je dalším krokem nakreslení grafu, diagramu, popřípadě schématu. Předposledním krokem je diskuse řešení, zde by si žáci měli ověřit či

uvědomit, zda jejich výsledek dává smysl a zda vyřešili problém, který jim byl zadán. Posledním krokem je odpověď, která má dvě možnosti, a to obecné řešení, kdy má dojít k rozhodnutí na základě výsledku, například o jaký materiál se na základě vypočítaného výsledku jedná, a číselný výsledek. Z těchto kroků můžeme zjednodušeně sestavit „desatero“ řešení fyzikálních úloh.

1. Čtení textu
2. Zápis textu
3. Náčrt situace
4. Fyzikální analýza situace
5. Obecné řešení úlohy
6. Určení jednotky výsledku
7. Řešení pro dané hodnoty
8. Konstrukce grafu
9. Diskuse řešení
10. Stanovení odpovědi

(Volf, 1998)

Na základě vlastní praxe na základní škole jsem si dovolila toto „desatero“ upravit tím, že jsem několik kroků vynechala, jelikož dle mého názoru patří spíše na střední školu či nižší stupeň gymnázia. Z tohoto důvodu jsem si dovolila vynechat bod 5, 6 a trochu poupravit bod 8. Bod 5 je vynechán z důvodu, že žáci v ročnících, ve kterých probíhala má pedagogická praxe, neumí řešit rovnice. Ze stejného důvodu jsem vynechala i krok 6, i když nám znalost jednotlivých jednotek může pomoci vybrat vhodný vzorec pro výpočet. Jako například u vzorce pro výpočet rychlosti, díky tomu, že většina žáků ví, že jednotkou rychlosti je km/h, není problém si odvodit či lépe zapamatovat vzorec pro výpočet rychlosti. Grafické řešení úloh je v matematice zařazeno až v druhém pololetí 7. ročníku, ve fyzice se učí v návaznosti na téma rychlost. Avšak některé úlohy vyžadují pouze grafické řešení, například skládání sil, proto nelze tento bod úplně vynechat. Tuto moji zkrácenou verzi „desatera“ od pana profesora si moji žáci zapsali do sešitů, aby věděli, jaký postup musí vždy při řešení fyzikálních úloh dodržovat. Tím, že ho mají napsaný v sešitě, si vždy mohou ověřit, zda postupují správně, a dokud si jej plně neosvojili, společně jsme si tyto body napsali na tabuli před písemným testem, aby

si během něho byli jistí, že postupují správně. Přičemž body 2 a 3 můžeme prohodit, či obrázek vynechat. Dále během společného řešení úloh při hodinách si vždy tento postup opakujeme, abychom docílili osvojení této strategie řešení, čímž se z řešení stane jednoduchý algoritmus, který je pro řešení fyzikálních úloh využíván. Avšak pan profesor Volf jednu ze svých publikací celou věnoval tématu alegorizování procesu řešení fyzikálních úloh. A ukázal, že ne všechny úlohy jdou takto řešit, proto není vhodné používat tento pojem, a raději říkejme, že se z řešení stává jistý osvojený postup, který však musíme přizpůsobit pro konkrétní úlohu. Následuje mnou upravené „osmero“, přičemž si jednotlivé body ještě důkladněji probereme v jednotlivých podkapitolách.

1. Pozorné přečtení zadání
2. Výpis veličin a převedení jednotek
3. Obrázek
4. Zvolit a zapsat vhodný vzorec pro výpočet
5. Dosazení veličin do vzorce
6. Výpočet
7. Zamyšlení nad výsledkem
8. Odpověď

Pozorné přečtení zadání

„Pozorné čtení textu vede řešitele k tomu, aby se snažil porozumět všem pojmům, které jsou v úloze uvedeny a současně pochopil základní problém úlohy.“ (Volf, 1998, str. 7) Hned v tomto prvním kroku může řada žáků narazit. Ze své zkušenosti si troufám říct, že čtenářská gramotnost žáků je na mnohem horší úrovni, než tomu bylo v předchozích letech, přesněji před masivním nástupem moderních technologií do běžného života. Žáci mnohdy mívají problém i s pouhým přečtením dané úlohy, natož s jejím porozuměním. Proto by zadání úloh mělo být co možná nejjednodušší a nejjasnější. Je několik způsobů, kterým můžeme fyzikální úlohu zadat, a to písemnou formou, obrázkem, grafem, tabulkou a myslím, že by měl být přidán způsob zadávání pomocí filmové ukázky, tak jak tomu je v této práci. Předpokládám, že pokud vytvoříme písemné zadání fyzikální úlohy na základě filmové ukázky, bude to nejen pro žáky mnohem zajímavější forma zadávání než pouhé čtení textu, ale věřím, že to bude i velmi nápomocné

k pochopení problémové fyzikální situace, jelikož nám ji přesně nastíní. Tím ovšem psanou formu nijak neodsuzuji, jen by mělo být naší snahou žáky trochu více zaujmout, například zasazením úloh do ročního období, viz mnou vymyšlená vánoční úloha.

Úloha:

Nejoblíbenější hračkou Santy Clause je stavebnice, která se skládá z dřevěných kvádrů o rozměrech 10 cm, 6 cm a 3 cm. Nosnost Santových saní je 2 tuny. Kolik takových dřevěných kvádrů by tyto sáně unesly? Výsledek zaokrouhlete na jednotky. ($\rho = 850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$)

Výpis veličin a převedení jednotek

Po úspěšném přečtení textu přejdeme k výpisu veličin, které máme zadané a potřebujeme je k vyřešení dané úlohy, jednodušeji řečeno: „Vypíšu, co vím.“ „*Všechny fyzikální veličiny, uvedené jako předpoklady úlohy, je nutno označit podle smlouveného kódu, převést je do jedné soustavy jednotek (nejlépe do SI).*“ (Volf, 1998, str. 7) Zde narážíme na další problém, kterým je, že si žáci nepamatují doposud probrané veličiny a jejich jednotky. Bohužel jsem se setkala s tím, že žáci 7., ale i 8. ročníku neznají značku hmotnosti, a v některých případech ani to, v jakých jednotkách hmotnost počítáme, či jak tyto jednotky značíme. V těchto případech by pomohla přehledná tabulka s doposud probranými veličinami, avšak je na posouzení, zda žáky nechat s touto tabulkou pracovat během hodin, či dokonce při řešení úloh na známky, nebo zda po nich žádat znalost těchto značek z paměti.

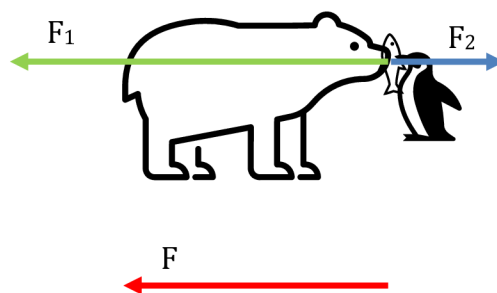
Obrázek

Obrázek může pomoci k lepšímu pochopení či usnadnění vyřešení dané situace (Volf, 1998). Já osobně nikdy nezapomenu na slova našeho vyučujícího fyziky na gymnáziu, který nám vždy říkal: „*Když nevím, nakreslím si obrázek.*“ A mohu potvrdit, že v mnoha situacích i při studiu na VŠ mi tato rada velmi pomohla. Při zadávání fyzikálních úloh za pomoci filmové ukázky toto máme usnadněno, jelikož přesně vidíme, jaká situace se odehrává, a jak si případný obrázek nakreslit, či si může pořídit snímek přímo z ukázky, a ten pouze doplnit o označení veličin,

nakreslení šipek apod., jak také bude ukázáno při řešení konkrétních úloh v praktické části.

Úloha:

Lední medvěd se přetahuje s tučňákem o rybičku, kterou by si dal rád ke svačině. Lední medvěd tahá silou o velikosti 50 N, proti němu tahá tučňák silou o velikosti 15 N. Jak velká bude výslednice sil a jakým směrem bude působit?



Obr. 2.1. – Působení sil (vlastní tvorba)

Zvolit a zapsat vhodný vzorec pro výpočet

Zvolení správného vzorce je nejtěžší krok, jelikož je zapotřebí, aby žák znal potřebné fyzikální zákony. Dále si musí uvědomit, zda má veškeré potřebné údaje pro vyřešení úlohy či zda nepotřebuje vypočítat chybějící veličinu. Jednodušeji řečeno, musí si sestavit plán, s jehož pomocí se dopracuje k žádanému výsledku. Ve chvíli, kdy už má žák naplánováno, jak bude při řešení postupovat, je třeba znát vzorec pro výpočet. Je možné, že někteří žáci budou schopni odvodit vzoreček na základě nakresleného obrázku, ale většina žáků základní školy si musí daný vzoreček zapamatovat. Opět tedy stojí za zvážení, zda žáci nemohou mít vypsané dosud probrané vzorečky v tabulce, kterou mohou během výpočtu používat.

Dosazení veličin do vzorce

Tento krok jsem přidala poté, co jsem se u mých žáků setkala s tím, že nevidí souvislost mezi danou číselnou hodnotou a značkou dané veličiny. Žáci měli naučený vzorec, ale najednou v něm vidí pouze „písmenka“ a nevědí, jak pokračovat. S tímto se potýkáme před probráním řešení výrazů s proměnnou

v matematice, přičemž tato látka je probrána v 8. ročníku. Proto jsem se při řešení prvních úloh uchýlila k barevnému znázornění (viz úloha).

Úloha:

Vypočítejte objem lidského těla o hmotnosti 70 kg. Víme-li, že průměrná hustota lidského těla je $1\,100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

$$\rho = 1\,100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$
$$m = 70 \text{ kg}$$
$$V = ? [\text{m}^3]$$
$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{70}{1\,100} = 0,06 \text{ m}^3$$

Výpočet

Díky matematickým dovednostem by žáci měli být schopni spočítat alespoň jednoduché úlohy bez kalkulačky. Avšak mnozí žáci tyto potřebné matematické dovednosti k vyřešení jednoduchých úloh nemají, což by jim však nemělo bránit ve výpočtu fyzikální úlohy. Proto by jim mělo být během řešení úlohy povoleno používání kalkulačky (Volf, 1998). I zde však můžeme narazit na několik problémů. Prvním problémem je, že žáci sice kalkulačku mají, avšak neumějí ji používat. I když na základní škole by s tímto neměl být problém, jelikož ve většině případů se jedná o používání základních matematických operátorů. Ale může zde dojít k problému se zapsáním správného výsledku, jelikož některé kalkulačky oddělují tisíce, miliony, ... pomocí tečky, což žáky mate, nebo neznají rozdíl mezi čárkou a tečkou a jsou schopni místo např. 3 520 napsat výsledek 3,520. Proto by nebylo od věci věnovat v rámci výuky trochu času na seznámení se s vlastní kalkulačkou. Druhým problémem je fakt, že v dnešní době již mnoho žáků nemá kalkulačku jako takovou, ale spoléhají se na kalkulačku ve svém mobilním telefonu. A zde si musíme položit otázku, zda žákům povolit počítání pomocí mobilního telefonu. Jak uhlídáme, že všichni najednou svůj mobilní telefon používají opravdu pouze na výpočet, a nikoliv k tomu, aby si hledali informace, které by měli znát, či zda si dokonce úlohu nefotí a neposílají se spolužáky přes sociální sítě?

Zamyšlení nad výsledkem

Po vypočítání výsledku musíme provést zamyšlení se nad výsledkem, což znamená, že musíme posoudit jeho hodnověrnost (Volf, 1998). Toto můžeme provést na základě zkušenosti, kontroly výsledku s fyzikálními tabulkami, či čistě pomocí logiky (viz úloha). Žáci mají tendenci tento krok přeskaovat, jsou rádi, že se dopracovali nějakého výsledku a již se nezajímají o to, jestli je tento výsledek reálný (viz úloha). Proto je nesmírně důležité vštěpovat žákům, aby tento krok za žádných okolností nepřeskakovali, a vždy se zamysleli nad výsledkem, který jim vyšel.

Úloha:

Na venkovní zimní kluziště napadlo 20 cm sněhu. Partu kamarádů, kteří si chtějí zahrát hokej, napadne, že místo obyčejného odklizení sněhu postaví z tohoto sněhu sněhuláky. Jeden sněhulák má hmotnost 80 kg. Kolik takových sněhuláků mohou postavit? ($\rho = 160 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, rozměry kluziště: 60 x 25 m)

Tato úloha, možná nebude nejlépe zadaná, jelikož asi nikdo z nás nikdy nepostavil sněhuláka na váhu, hlavním cílem bylo zasazení úlohy na výpočet hustoty do předvánoční hodiny. Uvádím ji zde z důvodu, že když jsme tuto úlohu počítali se žáky, jednomu ze žáků vyšlo, že postaví 8 takových to sněhuláků. Když si představíme, jak velký je zimní stadion, už jen za pomocí logiky by žákům mělo dojít, že sněhuláků bude určitě více.

Odpověď

Na úplném závěru žáci napíší odpověď, která ovšem musí odpovídat na otázku, na kterou se daná úloha ptá. Odpověď může obsahovat číselný výsledek, v některých případech nás však číselná hodnota výsledku nezajímá a žáci musí na základě výsledku o něčem rozhodnout, například o jakou látku se jedná, nebo zda daný fyzikální jev na základě výsledku platí, či nikoliv (Volf, 1998). Vyžadování odpovědi na žácích má několik funkcí. Zprvce ověřuje, že žák ví, co počítal, a zadruhé pomáhá rozvíjet jazykovou gramotnost.

Úloha:

Jaká je hmotnost železné krychle, jejíž objem je $0,2 \text{ m}^3$?

Hmotnost železné krychle o objemu $0,2 \text{ m}^3$ je $1\,574 \text{ kg}$.

Úloha:

Vítek přinesl kovovou desku o rozměrech 2 cm , 3 cm , 10 cm . Z jakého je kovu, jestliže má hmotnost 504 g ?

Kovová deska, kterou Vítek přinesl, je vyrobena z mosazi.

Poznámky k uvedené strategii

Výše uvedené postup lze použít pro většinu úloh, ovšem každý typ úloh má své specifikace a podle toho musíme strategii upravit. Také by toto schéma nemělo zdržovat žáky, kteří úlohy řeší pomocí intuice. Pokud je však úloha zadána tak, že tomuto schématu neodpovídá, může se žák stát bezradným. Na základní škole bychom měli dodržovat veškeré jednotlivé kroky, avšak s postupem času se začne celý proces zkracovat a některé body už budou probíhat v myšlenkové rovině. (Volf, 1998)

2.3 Způsoby řešení fyzikálních úloh

V této kapitole se budeme věnovat způsobům řešení úloh, což je určeno obsahem, charakterem úlohy, ale i zařazením ve výuce. „*V podstatě lze uvést tyto způsoby řešení úloh zadaných konkrétními údaji: řešení heuristickým rozhovorem, aritmetickým způsobem, řešení podle hotového vzorce, řešení geometrickým nebo grafickým způsobem a algebraickým způsobem.*“ (Volf, 1998, str. 12)

2.3.1 Řešení heuristickým rozhovorem

Tento způsob řešení není zejména na základních školách využíván, což je považováno za velký nedostatek základoškolské fyziky. Pro tento způsob řešení se vybírají jednoduché úlohy, proto jej lze využít při zavádění a objasňování fyzikálních zákonitostí. Výhodou je, že vyučující má neustálou zpětnou vazbu, avšak musí si dát pozor, aby žákovi nenutil svůj způsob řešení. Během tohoto řešení se u žáků může projevit soutěživost, jelikož se mohou předhánět v tom, kdo přišel na lepší či konkrétní způsob řešení. Učitel má během řešení důležitou roli, musí žáka vhodně vést a kontrolovat, například pomocí vhodně zvolených otázek, které ho mohou a měly by navést k vyřešení úlohy, dále musí být trpělivý, prodiskutovat se žáky jimi navržené způsoby řešení a hlavně jim nenutit svůj způsob. (Volf, 1998)

Další možností je heuristická metoda v užším smyslu, zde je žák postaven před větší úseky, pomocí kterých získá nový poznatek, ale je nutné zde využít další metody, jako je i experimentální metoda. Při této metodě je nutné nalézt rovnováhu mezi aktivitou učitele a žáka. (Kalhous, 2002)

Úloha:

Nejznámější využití heuristické metody, je pro odvození hustoty pomocí kostičkové metody, s jejíž pomocí žáci s využitím experimentálního měření a vyvozování závěrů z naměřených hodnot sami přijdou na odvození této fyzikální veličiny.

2.3.2 Řešení aritmetickým způsobem

Při tomto způsobu řešení si žák analyticky rozdělí úlohu na menší problémy, ty vyřeší nikoli použitím vzorců, ale pomocí úsudku, či jednoduchým výpočtem pomocí konkrétních hodnot. To má tu výhodu, že si žáci pomocí těchto jednotlivých odpovědí a řešení objasňují fyzikální zákonitosti a tím nám tento způsob připravuje půdu pro algebraické řešení ve vyšších ročnících. Ze strany učitelů je zapotřebí tomuto způsobu věnovat dostatek času, aby se žáci naučili usuzovat, místo toho, aby docházelo k mechanickému dosazování do mechanicky naučených vztahů. „Správné řešení úlohy tímto způsobem se vždy skládá z řady otázek, na něž řešitel vypočítává číselné odpovědi.“ (Volf, 1998, str. 13) Pro ušetření času během hodiny se postupně upouští od zapisování jednotlivých otázek do sešitu.

Úloha:

Jak velkým tlakem, působí na zemi slon o hmotnosti 5 tun a celkovou plochou chodidel 0,5 m²?

$$S = 0,5 \text{ m}^2$$

$$m = 5 \text{ t} = 5\,000 \text{ kg}$$

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

$$F = m \cdot g = 5\,000 \cdot 10 = 50\,000 \text{ N}$$

$$p = \frac{F}{S} = \frac{50\,000}{0,5} = 100\,000 \text{ Pa} = 0,1 \text{ MPa}$$

2.3.3 Řešení úloh podle hotového vzorce

Pro řešení úloh pomocí vzorce je potřeba znát nejen přesné znění daného vzorce, ale i fyzikální význam každé jedné veličiny a celého vzorce. U tohoto řešení může nastat několik problémů a to, že žáci nedovedou zvolit správný vzorec, anebo nedovedou vysvětlit jeho jednotlivé části. Aby žák danému vzorci správně porozuměl, je zapotřebí neustálé propojování vzorce s vysvětlováním jejich fyzikálního obsahu. Dále musí být řešení doprovázeno vhodným vzorcem, čímž je myšleno, že obsahuje veličiny v takovém pořadí, které odpovídá myšlenkovému postupu a usuzování, které bylo použito při vyvozování tohoto vzorce, to samé se týká i dosazování číselných údajů tak, aby odpovídalo fyzikálnímu myšlení řešitele. (Volf, 1998)

Úloha:

Za jak dlouho urazí automobil vzdálenost 50 km, jestliže jede průměrnou rychlostí 75 km/h ?

$$s = 50 \text{ km}$$

$$v_p = 75 \text{ km/h}$$

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

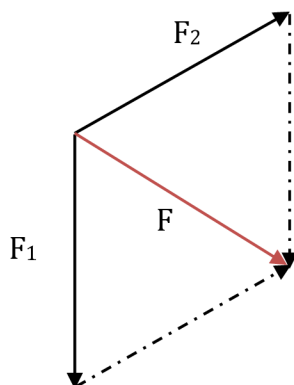
$$t = \frac{s}{v_p} = \frac{50}{75} = 0,6\bar{6} \text{ h} \cong 40 \text{ min}$$

2.3.4 Řešení geometrickým a grafickým způsobem

U geometrického způsobu řešení dostáváme výsledek pomocí využití základních vět geometrie či trigonometrie a podstatnou část řešení tedy představuje sestavení geometrické konstrukce. Grafický způsob spočívá v konstrukci odpovídajícího grafu nebo vektorového nákresu. Hledanou hodnotu nalezneme pomocí odměření úseček ve zvoleném měřítku, či pomocí úhlů a měření plochy. Díky tomuto způsobu řešení se může daný fyzikální jev jevit názorněji, proto by se měl využívat zejména při řešení úloh z mechaniky a optiky. (Volf, 1998)

Úloha:

K saním Santy Clause je přivázán sob Rudolf a sob Dancer. Sob Rudolf tahá sáně směrem na jih silou o velikosti 980 N, sob Dancer tahá sáně směrem na severovýchod silou o velikosti 750 N. Jak velká bude výslednice těchto sil a jakým směrem bude působit? (1 N = 0,1 mm)



Obr. 2.2. – Skládání sil (vlastní tvorba)

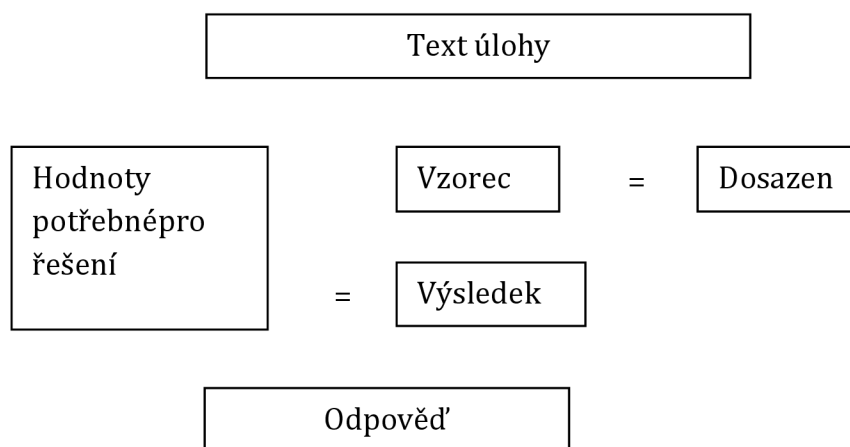
2.3.5 Řešení algebraickým způsobem

Tento způsob je zapotřebí, žádá-li si úloha k vyřešení spojení několika vztahů. Tudíž pomocí postupného používání dalších vztahů se nakonec dopravujeme k hledanému vztahu, kde se na jedné straně rovnice vyskytuje hledaná veličina a na straně druhé veličiny a konstanty, které známe. Tím nejdříve získáme tzv. „obecné řešení“, do kterého následně dosadíme zadané hodnoty. Výhoda tohoto řešení spočívá v tom, potřebujeme-li využít nalezený vztah pro různě zadané hodnoty. Tento způsob řešení se ale na základní škole příliš nevyužívá. (Volf, 1998)

2.4 Zápis řešení

Řešení fyzikálních úloh lze rozložit na dvě základní části, a to na řešení, které probíhá ve vnitřní řeči, a na proces, který řešení verbalizuje, neboli převádí ho do ústní či písemné formy, kde jsou použita slova nebo symboly. Při tomto procesu by měly být dodrženy určité zásady (Volf, 1998). Tento proces a to, jak probíhá a jaký má smysl, si přiblížíme v této kapitole.

Zápis řešení má několik důvodů. Během písemného testu často slouží k jeho hodnocení a také žáky učí systematické práci a zároveň je to učí uvědomovat si postup jednotlivých úsudků. Pokud si žáci navyknu na určitý způsob zápisu řešení, v budoucnu jim to ušetří čas a přemýšlení nad „nepodstatnými“ věcmi.



Obr. 2.3. – zápis (podle Volf, 1998)

Podmínky úlohy by hlavně měly být zapsány stručně. Je mnoho způsobů, jak tento zápis provést, nikde ani v žádné učebnici není přesně určen jeden způsob, který by všichni dodržovali, avšak nejčastější způsob je tento. Nejdříve zapíšeme známé veličiny, ty oddělíme čarou, pod kterou zapíšeme hledanou veličinu. Vedle si napíšeme vhodný vzorec pro řešení, do kterého následně dosadíme, a vypočítáme výsledek. Na závěr napíšeme odpověď. (Volf, 1998)

Úloha:

Vypočítejte dráhu automobilu, který jede rovnoměrným přímočarým pohybem rychlostí $70 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ po dobu 90 minut.

$$v = 70 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$t = 90 \text{ min} = 1,5 \text{ h}$$

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

$$s = v \cdot t = 70 \cdot 1,5 = 105 \text{ km}$$

Automobil urazí dráhu 105 km.

Ve své praxi jsem se často setkala s tím, že žáci mají problém s dodržováním zápisu řešení. I když tento zápis má žákům pomoci s řešením dané úlohy, žáky je vnímán jako něco zbytečného, co jim jejich řešení naopak ztěžuje. Považuji tedy za důležité vyčlenit čas pro osvojení tohoto zápisu a pochopení jeho smyslu. Stejně tak jako ukazování různých strategií řešení úloh, tak aby si každý žák dokázal vybrat tu nejvhodnější.

3 Soubor úloh

V této části, jsou mnou vybrané úlohy, jejichž zadání se zakládá na filmové ukázce z animovaného filmu. Úlohy jsou řazené podle témat v RVP, každá úloha obsahuje ilustrační obrázek, slovní zadání, řešení, zařazení do tématu a také využití ve výuce, kde bude popsáno, v které fázi probíraného tématu je vhodné úlohu využít. Dále jsou uvedeny další poznatky k dané úloze. Úlohy jsou určeny pro 2. stupeň základních škol a zde také byly během školního roku zadávány, a to konkrétně jedné třídě 7. ročníku a třem třídám 8. ročníků, přičemž počet žáků v jedné třídě je v průměru 22 žáků. U žáků 7. ročníku mám v plánu příští rok pokračovat s úlohami, které tematicky spadají do učiva pro 8. ročník, přičemž budu sledovat, jestli se bude jejich práce lišit od současného 8. ročníku, jestliže už za sebou mají zkušenosti s tímto způsobem zadávání.

V práci se nacházejí úlohy z těchto témat: Pohyb těles; síly, Mechanické vlastnosti tekutin a Energie, jelikož tato témata jsou v animovaných filmech nejvíce rozšířená. Ukázky jsou vybrány jak z všeobecně velmi známých a oblíbených filmů, jako jsou filmové série Shrek, Madagaskar a Doba ledová, ale i z méně známých či oblíbených filmů jako je film Turbo či Čapí dobrodružství, také jsem si nemohla odpustit zařadit klasický animovaný film, kterým je film Malá mořská víla. I když jsem se v rámci průzkumu snažila dívat na filmy, které jsem doposud neznala, nemohu říct, že výběr filmů není subjektivní. Obdobné úlohy jistě lze najít i v jiných filmech, což může být využito i ve výuce. Buď se můžeme žáků zeptat, zda je napadá jiný film, na který by se dala aplikovat obdobná úloha, nebo zadat žákům domácí či dobrovolný úkol, kdy bude jejich úkolem najít film, jehož ukázka by se dala využít jako zadání úlohy. Tuto úlohu by mohl žák sám spočítat dle úlohy, která byla počítána během výuky nebo může ukázku pustit ve škole a úlohu budou mít za úkol spočítat jeho spolužáci. Zde už bych však netrvala na tom, aby žákem nalezená ukázka byla výhradně z animovaného filmu.

Během řešení úloh musíme brát v potaz, že do úloh vstupují animované filmové postavy. Některé postavy jsou založené na reálných živočiších, takže lze najít, odvodit či případně odhadnout např. výšku, hmotnost a velikost nohy či tlapy, a to i přesto, že často mívají jiné proporce než jejich reálné předlohy. U některých postav je však toto velmi obtížné, například jediné, co víme o šmoulech,

je to, že jsou velcí jako tři jablka, ale nevíme, který druh jablek je myšlen. I když díky této informaci získáme přibližnou výšku šmouly, k dopočítání hmotnosti nám tato informace nestačí, jelikož v tabulkách hustotu šmouly, kterou bychom potřebovali k dopočítání hmotnosti, nenajdeme. Proto, ač jsem se snažila dohledat či dopočítat co nejpřesnější hodnoty potřebné pro výpočet, všechny výsledky jsou hypotetické. Dále je nutné zmínit, že v úlohách je zanedbávané statické tření a působení odporových sil, a to z důvodu zjednodušení řešení úloh na základních školách.

3.1 Turbo



Obr. 3.1 – Turbo (Foto z filmu)



Obr. 3.2 - Turbo (Foto z filmu)



Obr. 3.3 - Turbo (Foto z filmu)

Šnek Theo sní o závodní kariéře, proto pilně trénuje v garáži, kde si měří, za jak dlouho se mu podaří překonat vzdálenost 35 cm. Vypočítejte, jak velkou průměrnou rychlostí se Theo před získáním superrychlosti pohybuje, jestliže jeho novým rekordem je překonání vzdálenosti za 17 minut.

Řešení:

$$s = 35 \text{ cm} = 0,35 \text{ m}$$

$$t = 17 \text{ min} = 1\,020 \text{ s}$$

$$v_p = ? \text{ [m/s]}$$

- Máme zadány všechny potřebné veličiny, proto můžeme vypočítat průměrnou rychlost:

$$v_p = s : t$$

$$v_p = 0,35 \text{ m} : 1\,020 \text{ s}$$

$$v_p \doteq 0,00034 \text{ m/s}$$

Theova průměrná rychlost je 0,00034 m/s.

- Aby byl výsledek naprosto jasný, je třeba si uvědomit, že znamená, že za 1 s urazí dráhu 0,00034m, což je rovno 0,34 mm. Tedy, že Turbo za 1 s urazí dráhu menší, než je 1 mm.

Doplnění:

Za jak dlouho by touto rychlostí urazil jedno kolo o délce dráhy 4,192 km ve slavném závodu Indy 500?

Řešení:

$$s = 4,192 \text{ km}$$

$$v_p = 0,00034 \text{ m/s} \doteq 0,0012 \text{ km/h}$$

$$t = ? \text{ [dní]}$$

- Pro snadnější výpočet budeme počítat pomocí vedlejších jednotek, proto si rychlost převedeme na km/h, čímž nám čas vyjde v hodinách, které poté můžeme převést na dny:

$$t = s : v_p$$

$$t = 4,192 \text{ km} : 0,0012 \text{ km/h}$$

$$t \doteq 3\,493 \text{ hod} \doteq 146 \text{ dní}$$

Jedno závodní kolo by Theo urazil za 146 dní.

Zařazení dle RVP:

- Průměrná rychlost spadá do tématu Pohyb těles, síly tedy: F-9-2-02.

Využití úlohy ve výuce:

- Dotaz na začátku úlohy je možné položit před uvedení žáků to tématu Rychlost. A to tak, že se žáků zeptáme, zda uhodnou, jakou fyzikální veličinu budeme probírat, jestliže vidíme, že Turbo si změřil dráhu a čas, tedy jinými slovy řečeno, která fyzikální veličina závisí na dráze a času. V každé třídě, kde jsem tuto otázku položila, se našel žák či žáci, kteří správně odpověděli, že se jedná o rychlost, jelikož veličina kilometr za hodinu je jim dobře známá a díky znalosti jednotek dráhy a času si odvodí, že půjdu o tuto veličinu.
- Samotný výpočet úlohy však lze zařadit až po probrání látky průměrná rychlost. Další problém, se kterým se během řešení můžeme setkat, je převod jednotek. Na začátku 7. ročníku, kdy se toto téma probírá, dělají převody jednotek naučené v 6. ročníku ještě značné problémy, nemluvě o

převodu metru za sekundu na kilometr v hodině, který je pro žáky nový a více náročný.

- Také jelikož se jedná o šneka, je rychlost opravdu velmi malá, proto je lepší si výsledek ještě více ujasnit, tak jako tomu je v řešení.

3.2 Shrek 2



Obr. 3.4 - Shrek (Foto z filmu)



Obr. 3.5 - Shrek (Foto z filmu)

Shrek, princezna Fiona a Oslík se kočárem vydali na návštěvu království Za Sedmero horami. Na první ceduli, kterou vidíme, je vzdálenost do království 700 mil. Za jak dlouho do království dorazí, jestliže se kočár pohybuje průměrnou rychlostí 10 km/h? Pro převod platí 1 mp = 1,609 km.

Řešení:

$$s = 700 \text{ mp} = 700 \cdot 1,609 = 1\,126,3 \text{ km}$$

$$v_p = 10 \text{ km/h}$$

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

- Máme zadány a převedeny na vhodné jednotky všechny veličiny, proto můžeme vypočítat čas:

$$t = s : v_p$$

$$t = 1\,126,3 \text{ km} : 10 \text{ km/h}$$

$$t \doteq 113 \text{ h} \doteq 4 \text{ dny a } 17 \text{ h}$$

Shrek s princeznou Fionou a Oslíkem do království Za sedmero horami dorazí za 4 dny a 17 h. Není se tedy čemu divit, že byl Oslík z cesty otrávený.

Zařazení dle RVP:

- Průměrná rychlost spadá do tématu Pohyb těles, síly tedy: F-9-2-02.

Využití úlohy ve výuce:

- V této úloze se žáci setkávají s jednotkami, které nepatří do soustavy SI a tudíž je nevyužíváme, ale přesto se s nimi často setkáváme, a to právě ve filmech a seriálech z americké tvorby, což je důvod, proč jsem tuto úlohu zařadila. Vždy jen jeden, maximálně dva žáci v každé třídě věděli, že mp/h je značka pro míle za hodinu, což je tedy jak jsem již naznačila jednotka rychlosti, která je využívána v USA. Pro uvědomění si této jednotky by mohl posloužit film, který sice není animovaný, ale já jsem si díky němu jako malá lámala hlavu, proč když ve filmu Rychle a zběsile ukazuje ručička na hodnotu 150, je postava zatlačena do sedačky a ještě této rychlosti dosáhne jen s využitím nitra. Po zjištění, že v USA je využívána délková jednotka míle a pro rychlost je tudíž využívána jednotka míle za hodinu, byla konečně tato záhada vyřešená.
- Jelikož i díky situaci v poslední době žáci tráví více času sledováním filmů a seriálů, které jsou většinou od amerických tvůrců, považují znalost těchto jednotek za důležitou.

3.3 Ledové království



Obr. 3.6 - Ledové království (Foto z filmu)



Obr. 3.7 - Ledové království (Foto z filmu)

Když Elza utekla, rozhodla se ji Anna hledat. Nejdříve jela na koni, ze kterého ale spadla, poté se boří ve sněhu, až dojde do krámků, který nabízí různé věci. Jaký

předmět ze zimní sekce by si měla vybrat, aby se tolik nebožila do sněhu? Vypočítejte, jak velkým tlakem Anna působí na sníh bez a s vybraným předmětem, jestliže její hmotnost je 50 kg, rozměry nohy jsou 25 x 8 cm a tvarem bude pro zjednodušení připomínat obdélník.

Řešení – tlak Anny na sníh:

$$m = 50 \text{ kg}$$

$$a = 25 \text{ cm}$$

$$b = 8 \text{ cm}$$

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

- Nejdříve si musíme vypočítat velikost tlakové síly, kterou působí Anna.
Ta odpovídá velikosti gravitační síly, kterou je Anna přitahována k Zemi:

$$F_g = m \cdot g$$

$$F_g = 50 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/kg}$$

$$F_g = 500 \text{ N}$$

- Dále musíme vypočítat obsah plochy Annina chodidla:

$$S_1 = a \cdot b$$

$$S_1 = 25 \text{ cm} \cdot 8 \text{ cm}$$

$$S_1 = 200 \text{ cm}^2 = 0,02 \text{ m}^2$$

- Nyní už můžeme přejít k výpočtu tlaku, avšak při výpočtu nesmíme zapomenout, že Anna na sníh působí oběma nohama, tedy $S = 2 \cdot S_1$:

$$p = F : S$$

$$p = F : (2 \cdot S_1)$$

$$p = 500 \text{ N} : (2 \cdot 0,02 \text{ m}^2)$$

$$p = 500 \text{ N} : 0,04 \text{ m}^2$$

$$p = 12\,500 \text{ Pa}$$

Anna působí na sníh tlakem o velikosti 12 500 Pa.

- I bez znalosti dané problematiky většina žáků odpoví, že by si Anna měla vzít sněžnice. Pro výpočet budeme brát rozměry sněžnice 54 x 20 cm a tvarem bude obdélník.



Obr. 3.8 - Ledové království (Foto z filmu)

Řešení – tlak se sněžnicemi:

$$F = 500 \text{ N}$$

$$a = 54 \text{ cm}$$

$$b = 20 \text{ cm}$$

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

- Nejdříve, stejně jako v předchozím případě, vypočítáme obsah plochy sněžnic:

$$S_2 = a \cdot b$$

$$S_2 = 54 \text{ cm} \cdot 20 \text{ cm}$$

$$S_2 = 1\,800 \text{ cm}^2 = 0,18 \text{ m}^2$$

- A nyní opět dopočítáme tlak:

$$p = F : S$$

$$p = F : (2 \cdot S_2)$$

$$p = 500 \text{ N} : (2 \cdot 0,18 \text{ m}^2)$$

$$p = 500 \text{ N} : 0,36 \text{ m}^2$$

$$p \doteq 1\,390 \text{ Pa}$$

S využitím sněžnic Anna působí tlakem 1 390 Pa, což je téměř 9x menším tlakem než bez jejich využití.

Doplnění:

Vypočítejte, jak velkým tlakem působíte vy na povrch Země, jestliže pro určení plochy chodidel využijete milimetrový papír?

Zařazení dle RVP:

- Tlak spadá do tématu Pohyb těles, síly tedy: F-9-2-04.

Využití úlohy ve výuce:

- Dotaz na začátku úlohy může opět posloužit jako uvedení do tématu Tlak. Takto jsem úlohu využila já. Aniž bych se žáky probrala, jaký vztah platí pro výpočet tlaku, pouze věděli, že se jedná o působení tlakové síly na plochu. Pustila jsem jim tuto ukázkou a nechala je vybrat předmět ze zimní sekce, který by Anně pomohl se tolik nebořit do sněhu. Jak jsem již zmínila v řešení, většina žáků vybrala sněžnice. Po zavedení vzorce pro výpočet může být tato volba početně ověřena a také žáci vidí, kolikrát by se tlak Anny na sněh zmenšil. Ve filmu vidíme, že Anna si ze zimní sekce vzala všechny předměty, kromě sněžnic. Tudiž buď se v království Arendelle fyzika nevyučuje, nebo jen Anna nedávala pozor, jinak by se určitě rozhodla jinak.
- Dále je v úloze uvedené doplnění, kdy si každý žák obkreslí svoje chodidlo na milimetrový papír, díky čemuž zjistí přesnější hodnotu obsahu chodidla, než s jakou jsme počítali v úloze. A pokud žáky dopředu upozorníme, že se mají zvážít, pokud neznají svoji hmotnost, vypočítají téměř přesnou hodnotu tlaku, kterou při stání na obou nohách působí například na podlahu ve třídě.

3.4 Shrek Třetí



Obr. 3.9 - Shrek Třetí (Foto z filmu)

Shrek se rozhodne vydat hledat prince Artuše, který by místo něho mohl vládnout Království Za sedmero horami. Nedopatřením však na něho šlápně svojí velkou nohou. Vypočítejte, jak velkým tlakem Shrek během šlápnutí působil na Artušovo tělo, jestliže v tom momentu stál pouze na noze, kterou šlápl na Artuše, jestliže víme, že Shrekova hmotnost je 250 kg a rozměry jeho chodidla jsou 35 x 20 cm? Dále zjistěte, jaký tlak je schopno vydržet lidské tělo, a dle toho rozhodněte, zda mohl Artuš vyváznout bez zranění, tak jako tomu bylo ve filmu? Pro jednoduchost bude mít Shrekovo chodidlo tvar obdélníku.

Řešení:

$$m = 250 \text{ kg}$$

$$a = 35 \text{ cm}$$

$$b = 18 \text{ cm}$$

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

- Nejdříve si musíme vypočítat velikost tlakové síly, kterou Shrek působí na Artušovo tělo. Ta odpovídá velikosti gravitační síly, kterou je Shrek přitahován k Zemi:

$$F_g = m \cdot g$$

$$F_g = 250 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/kg}$$

$$F_g = 2\,500 \text{ N}$$

- Dále musíme vypočítat obsah plochy Shrekova chodidla:

$$S = a \cdot b$$

$$S = 35 \text{ cm} \cdot 18 \text{ cm}$$

$$S = 630 \text{ cm}^2 = 0,063 \text{ m}^2$$

- Nyní už můžeme přejít k výpočtu tlaku:

$$p = F : S$$

$$p = 2\,500 \text{ N} : 0,063 \text{ m}^2$$

$$p \doteq 39\,680 \text{ Pa}$$

Jestliže Shrek stojí na jedné noze, působí na Artušovo tělo tlakem o velikosti 39 680 Pa.

- Lidské kosti vydrží tlak o velikosti cca 150 MPa, což je tedy 3 780x větší tlak, než jakým působil Shrek na tělo prince Artuše, takže naštěstí opravdu mohl vyváznout bez zlomených žeber.

Zařazení dle RVP:

- Tlak spadá do tématu Tlaková síla a tlak, tedy dle RVP: F-9-2-04.

Využití úlohy ve výuce:

- Jedná se o klasickou procvičující úlohu, kterou by měl již každý žák zvládnout sám vyřešit. Jediné, co by mohlo některým žákům způsobit obtíže, je výpočet obsahu obdélníka. Zajímavý na této úloze je mezipředmětový vztah s přírodopisem, kdy žáci zjistí, zda opravdu mohl Artuš vyváznout bez zranění. Hodnotu tlaku, kterou vydrží lidské kosti, lze jednoduše během hodiny zjistit na internetu. Nebo poprosit jejich vyučujícího přírodopisu, zda by tuto otázku s žáky nedořešil ve své hodině přírodopisu.
- Další možností je tuto úlohu využít jako domácí úkol, kdy je filmová ukázka nahraná na Google classroom do MS Teams, jelikož virtuální třídu využívají všechny školy a věřím, že ve spoustě škol se bude využívat i nadále. A nechat žáky, ať samy rozhodnou o jejím závěru, ovšem je zapotřebí si poté společně říct jasný závěr.

3.5 Doba ledová



Obr. 3.10 - Doba ledová (Foto z filmu)



Obr. 3.11 - Doba ledová (Foto z filmu)

Veverka Scrat se snaží najít to nejlepší místo, pro schování svého ořechu, rozhodne se ho ukryt v ledu, tato snaha však skončí tím, že celý ledovec popraská.

Vypočítejte, jak velkým tlakem působí ořech na led, jestliže plocha jeho špičky, kterou na led působí, je rovna 20 mm²? Výsledek porovnejte s tlakem, kterým by ořech působil na led, jestliže by se jej Scrat do ledu snažila zatlačit obráceně, tedy plocha, která by působila na led byla rovna 8 cm². Hmotnost ořechu je 10 g a veverka 650 g.

Řešení_1:

$$m_o = 10 \text{ g} = 0,01 \text{ kg}$$

$$m_v = 650 \text{ g} = 0,65 \text{ kg}$$

$$S = 20 \text{ mm}^2 = 0,00002 \text{ m}^2$$

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

- Na Scrate a ořech, na kterém stojí, působí gravitační síla směrem svisle dolů:

$$F_g = (m_o + m_v) \cdot g$$

$$F_g = (0,01 \text{ kg} + 0,65 \text{ kg}) \cdot 10 \text{ N/kg}$$

$$F_g = 0,66 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/kg}$$

$$F_g = 6,6 \text{ N}$$

- Tato síla je tlaková síla, která působí na plochu S, proto můžeme vypočítat tlak:

$$p = F : S$$

$$p = 6,6 \text{ N} : 0,00002 \text{ m}^2$$

$$p = 330\,000 \text{ Pa}$$

V tomto případě působí na led tlak velikosti 330 000 Pa.

Řešení_2:

$$F = 6,6 \text{ N}$$

$$S = 8 \text{ cm}^2 = 0,0008 \text{ m}^2$$

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

- Síla je stejná jako v předchozí části úlohy, proto můžeme rovnou přejít na výpočet tlaku:

$$p = F : S$$

$$p = 6,6 \text{ N} : 0,0008 \text{ m}^2$$

$$p = 8\,250 \text{ Pa}$$

V tomto případě působí na led tlak velikosti 8 250 Pa.

- Jestliže oba výsledky porovnáme, vidíme, že snaží-li se Scrat schovat ořech způsobem, který vidíme ve filmu, je tlak, který působí na led 40x větší, než kdyby se snažila ořech zatlačit do sněhu druhou stranou.

Zařazení dle RVP:

- Tlak spadá do tématu Pohyb těles, síly tedy: F-9-2-04.

Využití úlohy ve výuce:

- Věřím, že nad touto ukázkou se pozastavila většina lidí, kteří tento film viděli. Je opravdu možné, že by kvůli jednomu oříšku praskl celý ledovec? Není nic snazšího než ověření výpočtem, ovšem nesmíme zapomenout, že se děj odehrává v pravěku, a je potřeba si uvědomit, že rozměry živočichů i plodů se mohou od naší doby lišit. Ve filmu vidíme, že ořech je zhruba poloviční než veverka. Dnešní veverky mohou dosáhnout výšky až 23 cm, proto ořech může mít výšku i více než 10 cm, jedná se tedy o mnohem větší ořech, než jak jej známe dnes.
- Při řešení úlohy nesmíme zapomenout, že jelikož Scrat stojí na ořechu, tak na led působí tlaková síla, která je rovna síle, kterou jsou Scrat a ořech přitahovány k Zemi.
- Díky porovnání opět žáci vidí, jak moc se může změnit hodnota tlaku, když budeme lískový ořech tlačit do ledu opačně než Scrat v této ukázce.

3.6 Doba ledová: Mamutí drcnutí



Obr. 3.12 - Doba ledová: Mamutí drcnutí (Foto z filmu) Obr. 3.13 - Doba ledová: Mamutí drcnutí (Foto z filmu)



Obr. 3.14 - Doba ledová: Mamutí drcnutí (Foto z filmu)

Veverka Scrat se i se svým milovaným lískovým ořechem dostane na vesmírnou loď. Ve snaze chytit ořech omylem otočí přepínač, který nejdříve vypne gravitační zrychlení a poté jej přepne na hodnotu 57,29 N/kg. Vypočítejte, jak velkou gravitační silou je Scrat přitahována, jestliže je její hmotnost 650 g? Dále vypočítejte, jak velkým tlakem působí ořech o hmotnosti 10 g na veverku, jestliže na ní leží plochou o velikosti 12 cm².

Řešení – tíhová síla:

$$m = 650 \text{ g} = 0,65 \text{ kg}$$

$$g = 57,29 \text{ N/kg}$$

$$F_g = ? \text{ [N]}$$

- Máme zadány všechny potřebné veličiny, proto můžeme vypočítat gravitační sílu:

$$F_g = m \cdot g$$

$$F_g = 0,65 \text{ kg} \cdot 57,29 \text{ N/kg}$$

$$F_g = 37 \text{ N}$$

Na Scrate působí tíhová síla o velikosti 37 N.

- Abychom posoudili, zda se jedná o velkou sílu, vypočítáme si, jak velká tíhová síla působí na Scrate na povrchu Země:

$$F_g = m \cdot g$$

$$F_g = 0,65 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/kg}$$

$$F_g = 6,5 \text{ N}$$

Na Zemi na Scrate působí gravitační síla o velikosti 6,5 N, což je více jak 5x menší síla, než která na ni působí ve vesmírné lodi.

Řešení – tlak ořechu:

$$m = 10 \text{ g} = 0,01 \text{ kg}$$

$$g = 57,29 \text{ N/kg}$$

$$S = 12 \text{ cm}^2 = 0,0012 \text{ m}^2$$

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

- Nejdříve musíme vypočítat, jak velkou silou působí ořech na Srate, což vypočítáme stejně jako výše:

$$F_g = m \cdot g$$

$$F_g = 0,01 \text{ kg} \cdot 57,29 \text{ m/s}^2$$

$$F_g \doteq 0,6 \text{ N}$$

- Nyní můžeme vypočítat velikost tlaku:

$$p = F : S$$

$$p = 0,6 \text{ N} : 0,0012 \text{ m}^2$$

$$p = 500 \text{ Pa}$$

Ořech působí na veverka tlakem o velikosti 500 Pa.

- Abychom posoudili, zda se jedná o velký tlak, vypočítáme si, jakou hmotnost by mělo těleso o stejném obsahu, které by na Srate působilo tlakem na povrchu Země:

$$p = F : S$$

$$F = S \cdot p$$

$$F = 0,0012 \text{ m}^2 \cdot 500 \text{ Pa}$$

$$F = 0,6 \text{ N}$$

$$F_g = m \cdot g$$

$$m = F_g \cdot g$$

$$m = 0,6 \text{ N} \cdot 10 \text{ m/s}^2$$

$$m = 6 \text{ kg}$$

Na Zemi by na Srate tímto tlakem působilo těleso o hmotnosti 6 kg, což je více jak 9x větší hmotnost, než je hmotnost samotné Srate.

Zařazení dle RVP:

- Tíhová síla spadá do tématu Pohyb těles, síly tedy: F-9-2-04.
- Tlak spadá do tématu Pohyb těles, síly tedy: F-9-2-04.

Využití úlohy ve výuce:

- V úloze je využita znalost o gravitační síle, proto můžeme zařadit tuto úlohu hned po probrání tématu tlak, přičemž nám zopakuje výpočet tíhové síly.
- Dále nás tato úloha zavede do vesmíru, i když toto téma je zařazené na úplný závěr výuky fyziky, rozhodně neuškodí jej v této souvislosti natuknout již při probírání síly. Je vhodné s žáky probrat, proč se astronauti ve vesmíru vznášejí a také počítat, jak velkou silou by byli přitahováni například na jiné planetě, například na Marsu, kde je $g = 3,7 \text{ N/kg}$.
- Také díky porovnání na konci úlohy máme ověřené, proč se změna gravitačního zrychlení projevila přitáhnutím Scrate k podlaze rakety a také proč tolik křičela, když na ní ořech působil tlakem.

3.7 Na vlásku



Obr. 3.15 - Na vlásku (Foto z filmu)

Princezna Locika je macechou vězněna ve věži, pokaždé když macecha přijde k věži, zvolá: „Lociko, spusť mi své vlasy“, aby ji s jejich pomocí vytáhla do věže. Vidíme, že když Locika spouští své vlasy, přehodí je přes hák. Proč to Locika dělá? Odpověď ověřte výpočtem tak, že spočítáte, jak velkou silou musí působit bez využití kladky a jak velkou silou musí působit s využitím pevné kladky, jestliže hmotnost macechy je 60 kg.

Řešení – bez kladky:

$$m = 60 \text{ kg}$$

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

$$F_1 = ? \text{ [N]}$$

- Aby Locika dokázala matku zvednout, bez pomoci kladky, musela by na ni působit silou, která je rovna gravitační síle, kterou je macecha přitahována k Zemi:

$$F_1 = m \cdot g$$

$$F_1 = 60 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/kg}$$

$$F_1 = 600 \text{ N}$$

Bez využití pevné kladky by Locika musela působit silou o velikosti 600 N.

- Pro výpočet velikosti síly s využitím pevné kladky vyjdeme ze vztahu $F_1 = F_2$:

$$F_1 = 600 \text{ N}$$

S využitím pevné kladky by Locika musela taktéž působit silou o velikosti 600 N.

Závěr:

Proč si tedy Locika při vytahování macechy do věže pomohla přehozením vlasů přes pevnou kladku, když jsme pomocí výpočtu ověřili, že v obou případech musí působit stejně velkou silou?

- Důvodem, proč se v praxi využívá pevná kladka, i když nám nijak nezmění sílu, kterou musíme působit, je to, že díky tomuto jednoduchému stroji působíme silou směrem dolů, což je pro nás mnohem jednodušší, a také využijeme svoji tíhu.

Zařazení dle RVP:

- Kladky spadají do tématu Pohyb těles, síly, tedy: F-9-2-06.

Využití úlohy ve výuce:

- Tuto úlohu je vhodné zařadit jako úvod do tématu Kladky. Po položení otázky, proč Locika přehodila své vlasy přes hák, žáci odpovídají na základě

domněnky, ale i zkušenosti. Správně určí, že si s pomocí háku vytvoří kladku, díky čemuž bude moci působit menší silou, ale jak nám výpočet ukázal, v obou případech je zapotřebí působit stejně velkou silou, jen se změní směr působení a také můžeme využít tíhu vlastního těla tak, jak je to uvedeno již v závěru úlohy.

- Po této úloze může následovat diskuse o tom, které stroje využívající pevnou kladku žáci znají, a také se lze pobavit o počátcích využívání pevné kladky. Žákům můžeme ukázat obrázek ze stavby pyramid, kde uvidí, že tento jednoduchý stroj pomohl již ve starověkém Egyptě se stavbou pyramid.
- Pozor, nemůžeme zde využívat termín práce, jelikož ta je probíraná až v 8. ročníku základních škol. Lze se ale k této úloze po probrání tématu práce vrátit a vypočítat, jak velkou práci Locika vytažením macechy do věže vykonala.

3.8 Malá mořská víla



Obr. 3.16 - Malá mořská víla (Foto z filmu)

Ariel žije spolu se svým otcem králem a sestrami v království, které se nachází u dna Atlantiku v hloubce 8 450 m pod hladinou moře. Naštěstí mají mořské panny uzpůsobená těla tak, aby vydržela tlak vody, který na ně působí. Vypočítejte, jak velký hydrostatický tlak na mořské panny a ostatní obyvatele království působí, jestliže hustota vody v oceánu je $1\,025\text{ kg/m}^3$.

Řešení:

$$h = 8\,450 \text{ m}$$

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

$$\rho = 1\,025 \text{ kg/m}^3$$

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

- Máme zadány všechny potřebné veličiny, proto můžeme vypočítat hydrostatický tlak:

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

$$p_h = 8\,450 \text{ m} \cdot 1\,025 \text{ kg/m}^3 \cdot 10 \text{ N/kg}$$

$$p_h = 86\,612\,500 \text{ Pa} = 86\,612,5 \text{ kPa}$$

Na Ariel, její rodinu a přátele, které se nacházejí v království, působí hydrostatický tlak o velikosti 86 612,5 kPa.

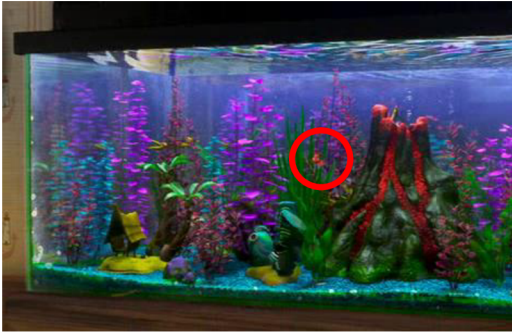
Zařazení dle RVP:

- Hydrostatický tlak spadá do tématu Mechanické vlastnosti tekutin tedy: F-9-3-01.

Využití úlohy ve výuce:

- Tato úloha může sloužit jako opakovací úloha k tématu Hydrostatický tlak. Žákům by řešení, po osvojení vzorce pro výpočet, nemělo dělat problém. Také může být úloha zadána jako domácí úkol stejným způsobem, který jsem popisovala u úlohy se Shrekem, jenž stoupl na prince Artuše.
- Tento film jsem vybrala z důvodu, že se jedná o klasický film, který díky roku, kdy byl vytvořen, znají i starší generace. Opět věřím, že nebudu jediná, kdo si jako dítě pokládal otázku, jak je možné, že se mořské panny mohou bez problémů pohybovat u dna oceánu. Díky tomu můžeme opět využít mezipředmětový vztah s přírodopisem, kdy je potřeba říct, že podmořští živočichové musejí mít uzpůsobená těla tak, aby vydržela hydrostatický tlak, který na ně působí.

3.9 Hledá se Nemo



Obr. 3.17 – Hledá se Nemo (Foto z filmu)



Obr. 3.18 - Hledá se Nemo (Foto z filmu)

Porovnejte velikost hydrostatického tlaku, který působí na Nema v 50 cm vysokém akváriu, jestliže se v prvním případě nachází v polovině akvária, tedy v hloubce 25 cm, a v druhém případě se nachází na dně akvária. Hustota vody v akváriu bude stejná jako hustota vody v oceánu, tedy $1\,025\text{ kg/m}^3$.

Řešení – hloubka 25 cm:

$$h_1 = 25\text{ cm} = 0,25\text{ m}$$

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

$$\rho = 1\,025\text{ kg/m}^3$$

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

- Máme zadané veškeré veličiny potřebné k výpočtu hydrostatického tlaku:

$$p_h = h_1 \cdot \rho \cdot g$$

$$p_h = 0,25\text{ m} \cdot 1\,025\text{ kg/m}^3 \cdot 10\text{ N/kg}$$

$$p_h = 2\,562,5\text{ Pa}$$

V této hloubce působí na Nema hydrostatický tlak o velikosti 2 562,5 Pa.

Řešení – dno akvária:

$$h_2 = 50\text{ cm} = 0,5\text{ m}$$

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

$$\rho = 1\,025\text{ kg/m}^3$$

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

- Máme zadané veškeré veličiny potřebné k výpočtu hydrostatického tlaku:

$$p_h = h_2 \cdot \rho \cdot g$$

$$p_h = 0,5\text{ m} \cdot 1\,025\text{ kg/m}^3 \cdot 10\text{ N/kg}$$

$$p_h = 5\,125 \text{ Pa}$$

Na dně akvária působí na Nema hydrostatický tlak o velikosti 5 125 Pa.

Závěr:

Výpočtem jsme ověřili, že hydrostatický tlak se s rostoucí hloubkou zvyšuje. Také jsme ověřili logický závěr, který žáky během řešení napadl, a to ten, že je-li hloubka v akváriu 2x větší, je i velikost hydrostatického tlaku 2x větší.

Zařazení dle RVP:

- Hydrostatický tlak spadá do tématu Mechanické vlastnosti tekutin tedy: F-9-3-01.

Využití úlohy ve výuce:

- Jedná se o obdobnou úlohu jako v předchozí úloze, avšak v této úloze je ověřován vztah mezi hloubkou a hodnotou hydrostatického tlaku.

3. 10 Doba ledová 4: Země v pohybu



Obr. 3.19 - Doba ledová 4: Země v pohybu (Foto z filmu)

Manny, Sid, Diego, Shira a babča využili k záchraně před utopením v oceánu ledovec, jehož celkový objem je 25 m^3 . Vypočítejte, jak velká vztlaková síla působila na tento ledovec předtím, než byl využit k záchraně. O ledovcích víme, že nad hladinou se nachází desetina z objemu ledovce a hustota vody v oceánu je $1\,025 \text{ kg/m}^3$.

Řešení:

$$V_{\text{ledovce}} = 25 \text{ m}^3$$

$$\rho_k = 1\,025 \text{ kg/m}^3$$

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

$$F_{\text{vz}} = ? \text{ N}$$

- Nejdříve musíme vypočítat objem ponořené části ledovce, který je potřebný k výpočtu:

$$V_T = V_{\text{ledovce}} - 1/10 V_{\text{ledovce}}$$

$$V_T = 25 \text{ m}^3 - 2,5 \text{ m}^3$$

$$V_T = 22,5 \text{ m}^3$$

- Nyní můžeme přejít k výpočtu vztlakové síly:

$$F_{\text{vz}} = V_T \cdot \rho_k \cdot g$$

$$F_{\text{vz}} = 22,5 \text{ m}^3 \cdot 1\,025 \text{ kg/m}^3 \cdot 10 \text{ N/kg}$$

$$F_{\text{vz}} = 230\,625 \text{ N}$$

Na ledovec působí vztlaková síla o velikosti 230 625 N.

Zařazení dle RVP:

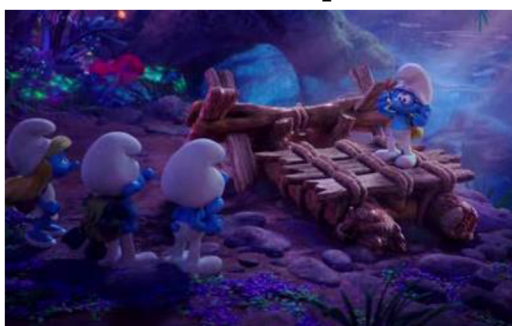
- Vztlaková síla spadá do tématu Mechanické vlastnosti tekutin, tedy: F-9-3-01.

Využití úlohy ve výuce:

- Tuto úlohu je vhodné zařadit jako prohloubení a využití znalostí o vztlakové síle v kapalinách, jelikož v této úloze je potřebné si uvědomit, které veličiny jsou pro výpočet nutné. Do výpočtu vstupuje objem pouze ponořené části ledovce. Po výpočtu objemu ponořené části ledovce by výpočet vztlakové síly neměl dělat problém.
- Jiný způsob, jak by šlo tuto ukázkou využít, je, že by vztlaková síla byla vypočítána pomocí gravitační síly, jestliže platí vztah $F_g = F_{\text{vz}}$. V této podobě úlohy musejí žáci dopočítat hmotnost ledovce, přičemž zde je již ponořený celý objem ledovce, a také musejí najít hmotnost jednotlivých živočichů. Řešení úlohy tímto způsobem jsem žákům zadala v době distanční výuky

jako dobrovolnou úlohu za velkou jedničku. Úloha byla zadaná ve třech třídách a v každé třídě se našel úspěšný řešitel, který velkou jedničku získal. Také jsem úlohu zveřejnila na svém instagramovém účtu, ale bez informace, že mají pro výpočet využít vztah gravitační a vztlakové síly. Též mi bylo zasláno správné řešení.

3. 11 Šmoulové: Zapomenutá vesnice



Obr. 3.20 - Šmoulové: Zapomenutá vesnice (Foto z filmu) Obr. 3.21 - Šmoulové: Zapomenutá vesnice (Foto z filmu)



Obr. 3.22 - Šmoulové: Zapomenutá vesnice (Foto z filmu)

Šmoulové Silák, Koumák, Nešika a Šmoulinka si vyrobí dřevěný vor, s jehož pomocí mohou přeplout řeku. I na řece je pronásleduje zlý Gargamel, který se i se svými mazlíčky začne potápět, a tak prosí šmouly, zda by jej nevzali k sobě na vor. Vypočítejte, mohou-li šmoulové nabrat Gargamela o hmotnosti 70 kg k sobě na vor, aniž by se potopili, jestliže víme, že hmotnost všech šmoulů dohromady, a to včetně batůžků je 2 kg, rozměry voru jsou 40 cm x 20 cm x 10 cm, hustota dřeva je 700 kg/m^3 a hustota vody je $1\,000 \text{ kg/m}^3$.

Řešení:

$$m_s = 2 \text{ kg}$$

$$m_G = 70 \text{ kg}$$

$$\rho_d = 700 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_k = 1\,000 \text{ kg/m}^3$$

$$a = 40 \text{ cm}$$

$$b = 20 \text{ cm}$$

$$c = 10 \text{ cm}$$

- Nejdříve musíme vypočítat objem voru, ze kterého poté vypočítáme jeho hmotnost:

$$V_v = a \cdot b \cdot c$$

$$V_v = 40 \text{ cm} \cdot 20 \text{ cm} \cdot 10 \text{ cm}$$

$$V_v = 8\,000 \text{ cm}^3 = 0,008 \text{ m}^3$$

$$m_v = \rho_d \cdot V_{\text{člunu}}$$

$$m_v = 700 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,008 \text{ m}^3$$

$$m_v = 5,6 \text{ kg}$$

- Aby vor plovál na hladině, musí platit vztah $F_g = F_{vz}$. Z tohoto vztahu vypočítáme, jakou by Gargamel musel mít hmotnost, aby se vor nepotopil:

$$F_g = F_{vz}$$

$$m \cdot g = V \cdot \rho \cdot g$$

$$(m_v + m_G + m_s) \cdot g = V_v \cdot \rho_k \cdot g / :g$$

$$m_v + m_G + m_s = V_v \cdot \rho_k / - (m_v + m_s)$$

$$m_G = V_v \cdot \rho_k - (m_v + m_s)$$

$$m_G = 0,008 \text{ m}^3 \cdot 1\,000 \text{ kg/m}^3 - (5,6 \text{ kg} + 2 \text{ kg})$$

$$m_G = 0,008 \text{ m}^3 \cdot 1\,000 \text{ kg/m}^3 - 7,6 \text{ kg}$$

$$m_G = 0,4 \text{ kg}$$

Aby se vor nepotopil, musela by Gargamelova hmotnost být 0,4kg.

Závěr:

Hmotnost Gargamela je 175x větší, než kterou je vor schopný unést. Pokud by se tedy na vor přidal, všichni by se potopili. Jelikož je však Gargamel stejně z loďky

vyhodil, šmoulové ve vodě skončili tak jako tak. Snad si ale pro příště vše Koumák nejdříve spočítá, než se nechá přesvědčit od ostatních, aby Gargamela zachránili. Ovšem z našeho výpočtu vidíme, že není možné, aby tento vor ani samotného Gargamela unesl.

Zařazení dle RVP:

- Vztlková síla spadá do tématu Mechanické vlastnosti tekutin, tedy: F-9-3-01.

Využití úlohy ve výuce:

- Tato úloha je na řešení mnohem složitější, také zde musíme vyjít ze vztahu pro gravitační a vztlkovou sílu tedy $F_g = F_{vz}$. Také je zapotřebí ovládat úpravu rovnic, což se v matematice vyučuje až v 8. ročníku, kdežto Mechanické vlastnosti tekutin se ve fyzice probírají na konci 7. ročníku. Proto bych tuto úlohu volila zadat jako rozšiřující pro žáky, kteří jsou schopni přijít na postup řešení.
- Další možností je řešit tuto úlohu společně se žáky s tím, že nad řešením diskutujeme, ale matematické úpravy provádí vyučující.
- I když se jedná o složitou úlohu, rozhodla jsem si ji zařadit z důvodu, že se často setkáváme s otázkou, zda je možné přibrat členu na člun nebo na vor. Také pokud bychom ztroskotali a chtěli se pomocí voru dostat z ostrova pryč, pak není nutné ponechávat to náhodě, ale se znalostí výpočtu vztlkové síly je možné sestavit takový vor, který uveze všechny trosečníky a potřebné věci. Nejznámější úlohou tohoto typu je určitě otázka, kterou si lidé pokládají při zhlédnutí Titaniku. „*Mohl se Jack zachránit, pokud by si vlezl k Jane na dveře?*“ Odpověď na tuto otázku jsme výpočtem ověřili v hodině s paní RNDr. Michaelou Křížovou, Ph.D. a právě tato úloha byla inspirací pro zařazení mnou vytvořené úlohy, ale s využitím ukázky z animovaného filmu.

3. 12 Vzhůru no oblak



Obr. 3.23 - Vzhůru do oblak (Foto z filmu)

Ve filmu vidíme cestování vzduchem za využití balónek naplněných heliem. Bylo by obtížné zjistit hmotnost domu potřebnou k výpočtu, proto se zaměříme na Russella, který využije část balónek ke svému útěku. Vypočítejte, kolik balónek o objemu $0,01 \text{ m}^3$ by bylo potřeba, aby se Russell, jehož hmotnost je 50 kg , vznesl do oblak tak, jak tomu je ve filmu? Hustota vzduchu je $1,29 \text{ kg/m}^3$.

Řešení:

$$\rho_{\text{vzduchu}} = 1,29 \text{ kg/m}^3$$

$$m_R = 50 \text{ kg}$$

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

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

$$\text{počet balónek} = ? \text{ [ks]}$$

- Nejdříve si vypočítáme, jak velká vztlaková síla působí na jeden balónek:

$$F_{vz} = V \cdot \rho \cdot g$$

$$F_{vz} = 0,01 \text{ m}^3 \cdot 1,29 \text{ kg/m}^3 \cdot 10 \text{ N/kg}$$

$$F_{vz} = 0,129 \text{ N}$$

Na jeden takovýto balónek působí vztlaková síla o velikosti $0,129 \text{ N}$

- Dále si vypočítáme, jak velkou gravitační silou je Russell přitahován k Zemi:

$$F_g = m \cdot g$$

$$F_g = 50 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/kg}$$

$$F_g = 500 \text{ N}$$

- Nyní si již můžeme spočítat minimální počet balónek:

$$\text{počet balónek} = F_g : F_{vz}$$

$$\text{počet balónek} = 500 \text{ N} : 0,129 \text{ N}$$

$$\text{počet balónek} \doteq 3\,846 \text{ kusů}$$

Pro vynesení chlapce do vzduchu je zapotřebí více jak 3 846 kusů balónek.

Závěr:

Je zapotřebí si uvědomit, že takto jsme spočítali počet balónek, díky kterému by platil vztah $F_G = F_{vz}$, avšak aby se Russell vznesl do vzduchu, musí platit vztah $F_G < F_{vz}$, tudíž počet balónek musí být větší.

Doplnění:

Vypočítejte, kolik takovýchto balónek by bylo zapotřebí, abyste se vznesli do vzduchu vy?

Zařazení dle RVP:

- Vztlková síla spadá do tématu: Mechanické vlastnosti tekutin tedy: F-9-3-01.

Využití úlohy ve výuce:

- Další ukázka, u které, troufám si říct, většina lidí zapřemýšlela nad tím, jaký přesný počet balónek by byl potřebný k uzvednutí domu. Jak již píšu v zadání úlohy, hmotnost domu by se dopočítávala velmi obtížně, proto zde počítáme, kolik balónek je potřeba k uzvednutí chlapce.
- Ovšem právě díky tomu si žáci mohou spočítat, kolik balónek by bylo zapotřebí, aby se oni vznesli do vzduchu. Stačí, aby si vypočítali, jak velkou gravitační silou jsou přitahováni k Zemi, a poté tuto gravitační sílu dosadili do vztahu $\text{počet balónek} = F_g : F_{vz}$, kde za vztlkovou sílu dosadí hodnotu vypočítanou při řešení úlohy. Jelikož zde figuruje hmotnost žáků, což je pro mnohé choulostivá hodnota, nemůžeme očekávat, že žáci budou říkat výsledek před spolužáky. Nenutila jsem je k tomu a pouze jsem žáky obešla, abych viděla, zda úlohu vypočítali.

- Dále je potřeba si říci, že pro zjednodušení nepočítáme se vztlakovou silou, která působí na každého z nás. Pokud bychom chtěli přesnější výsledek, museli bychom s touto hodnotou počítat.
- I tuto úlohu jsem zveřejnila na svém instagramovém účtu a opět jsem se dočkala správného řešení od jednoho z mých přátel, což se dá považovat za potvrzení toho, že se jedná o úlohu, nad kterou spoustu lidí přemýšlí. A výpočet jim přijde natolik zajímavý, že jsou ochotni to počítat o sobotním večeru, a dokonce výpočet považovat za zábavný.

3. 13 Grinch



Obr. 3.24 – Grinch (Foto z filmu)



Obr. 3.25 - Grinch (Foto z filmu)

Když jde Grinch s Maxem na nákup potravin do Kdosic, táhne za sebou Max malý vozík. Vidíme, že jeho tahání mu nedělá příliš velké problémy. Ale když Grinch Maxe zapřáhne místo soba do svých saní, má Max co dělat, aby sáně utáhl. Vypočítejte, jak velkou práci Max vykoná, táhle-li vozík i sáně 10 m vodorovně s povrchem Země, jestliže na vozík musí působit silou o velikosti 5 N a na sáně silou o velikosti 200 N. Výsledky porovnejte.

Řešení – vozík:

$$F = 5 \text{ N}$$

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

$$W = ? \text{ [J]}$$

- Máme zadané veškeré veličiny potřebné pro vypočítání velikosti práce, kterou Max vykoná, táhne-li vozík po dráze s :

$$W = F \cdot s$$

$$W = 5 \text{ N} \cdot 10 \text{ m}$$

$$W = 50 \text{ J}$$

Max vykoná práci o velikosti 50 J.

Řešení – sáně:

$$F = 200 \text{ N}$$

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

$$W = ? \text{ [J]}$$

- Máme zadané veškeré veličiny potřebné pro vypočítání velikosti práce, kterou Max vykoná, táhne-li sáně po dráze s :

$$W = F \cdot s$$

$$W = 200 \text{ N} \cdot 10 \text{ m}$$

$$W = 2\,000 \text{ J}$$

Max vykoná práci o velikosti 2 000 J.

- Jestliže obě řešení porovnáme, vidíme, že síla, kterou musí tlačit sáně, je 40x větší než síla, kterou musí působit na vozík. Stejně tak práce, kterou Max vykoná při tažení saní po dráze s , je také 40x větší než práce, kterou vykoná při tahání vozíku po stejné dráze.

Zařazení dle RVP:

- Práce spadá do tématu: Energie tedy: F-9-4-01 a F-9-4-02.

Využití úlohy ve výuce:

- Tato úloha je opět procvičující úloha, která nám však kromě výpočtu práce zopakuje výpočet síly. Dále nám výpočet názorně ukazuje závislost práce na velikosti síly, tedy že čím větší silou musíme na těleso působit, tím větší práci musíme pro jeho přemístění vykonat.
- Jak jsem již zmiňovala, během výpočtu je zanedbáváno statické tření a odporové síly.

3. 14 Auta



Obr. 3.26 - Auta (Foto z filmu)

Blesk McQueen zničil svojí zběsilou jízdou silnici v Kardanové Lhotě. Během soudu je mu uložen trest, že musí na silnici, jejíž délka je 1,5 km položit nový asfalt. S tím mu pomůže asfaltovala Bessie, kterou za sebou musí tahat. Vypočítejte, jak velkou práci při vyasfaltování nové silnice taháním Bessie vykoná, jestliže musí působit silou o velikosti 3 000 N? Dále vypočítejte Bleskův výkon, budeme-li brát v úvahu, že Blesk pracuje 12 hodin denně a asfaltování mu opravdu zabere 5 dní, tak jak mu to sdělil Dr. Hudson.

Řešení:

$$s = 1,5 \text{ km} = 1\,500 \text{ m}$$

$$F = 2\,000 \text{ N}$$

$$t = 5 \cdot 12 \text{ hod} = 60 \text{ hod} = 60 \cdot 60 \cdot 60 = 216\,000 \text{ s}$$

$$W = ? \text{ [J]}$$

$$P = ? \text{ [W]}$$

- Máme zadané veškeré veličiny potřebné pro vypočítání velikosti práce, kterou Blesk při tahání Bessie vykoná:

$$W = F \cdot s$$

$$W = 3\,000 \text{ N} \cdot 1\,500 \text{ m}$$

$$W = 4\,500\,000 \text{ J} = 4,5 \text{ MJ}$$

Blesk McQueen vykoná práci o velikosti 4,5 MJ.

- Máme-li vypočítanou velikost práce, můžeme přejít k výpočtu výkonu:

$$P = W : t$$

$$P = 4\,500\,000 \text{ J} : 216\,000 \text{ s}$$

$$P \doteq 21 \text{ W}$$

Při pokládání asfaltu vykonal Blesk výkon o velikosti 21 W.

Zařazení dle RVP:

- Nerovnoměrný pohyb spadá do tématu Pohyb těles, síly tedy: F-9-2-02.

Využití úlohy ve výuce:

- V této úloze využijeme výpočet naučený v předchozí úloze, ale zde navíc počítáme i výkon. Opět se jedná o klasickou úlohu, která by žákům neměla činit problémy s řešením. Ovšem na úplném začátku by mohl být problém s převodem jednotek. I když se toto téma vyučuje v 8. ročníku, některým žákům převody i těchto základních jednotek působí problémy.
- I v této úloze je zanedbáno statické tření.

3. 15 Madagaskar



Obr. 3.27 - Madagaskar (Foto z filmu)



Obr. 3.28 - Madagaskar (Foto z filmu)

Král Jelimán má geniální nápad, jak se zbavit fos a to skamarádit se s newyorskými obry. Proto chce počkat, až newyorští obři usnou a pláži, a poté je přemístit do džungle, 200 m od pláže. Aby je lemuři mohli přemístit, nejdříve pod ně vložili podložku z bambusových tyčí, a tu i se čtveřicí kamarádů položili na připravenou konstrukci s kolečky a odtlačili je do džungle. Vypočítejte celkovou práci, kterou museli lemuři vykonat, aby je takto přemístili, jestliže Alexova hmotnost je 180 kg, Martyho hmotnost je 350 kg, Gloriina hmotnost je 1 400 kg a Melmanova hmotnost je 800 kg. Hmotnost bambusové podložky je 200 kg, výška vozíku je 30 cm a jeho

hmotnost je 500 kg. Při tlačení podložky umístěné na kolečkách museli lemuři působit silou o velikosti 4 000 N.

Řešení- zvednutí podložky:

$$m = 180 + 350 + 1\,400 + 800 + 200 \text{ kg} = 2\,930 \text{ kg}$$

$$s = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$$

$$W = ? \text{ [J]}$$

- Aby lemuři podložku zvedli, musí působit stejně velkou silou opačného směru, než jakou je přitahována k Zemi:

$$F_g = m \cdot g$$

$$F_g = 2\,930 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/kg}$$

$$F_g = 29\,300 \text{ N} = 29,3 \text{ kN}$$

- Dále vypočítáme práci, kterou vykonají při zvednutí podložky do výšky 30 cm:

$$W_1 = F \cdot s$$

$$W_1 = 29\,300 \text{ N} \cdot 0,3 \text{ m}$$

$$W_1 = 8\,790 \text{ J}$$

Při zvednutí kamarádů na podložce na vozík, vykonají lemuři práci o velikosti 8 790 J.

Řešení - odvezení do džungle:

$$F = 4\,000 \text{ N}$$

$$s = 200 \text{ m}$$

$$W = ? \text{ [J]}$$

- Vypočítáme práci, kterou vykonají při odtáhnutí vozíku do džungle:

$$W_2 = F \cdot s$$

$$W_2 = 4\,000 \text{ N} \cdot 200 \text{ m}$$

$$W_2 = 800\,000 \text{ J}$$

Při odtažení vozíku do džungle vykonají lemuři práci o velikosti 800 000 J.

- Nyní můžeme spočítat celkovou práci:

$$W = W_1 + W_2$$

$$W = 8\,790\text{ J} + 800\,000\text{ J}$$

$$W = 808\,790\text{ J}$$

Celkem lemuři vykonali práci o velikosti 808 790 J.

Zařazení dle RVP:

- Práce spadá do tématu: Energie tedy: F-9-4-01 a F-9-4-02.

Využití úlohy ve výuce:

- Budu se opakovat, ale opět se jedná o ukázkou, nad kterou jsem si vždy lámala hlavu. Říkala jsem si, proč to ti lemuři takto udělali, vždyť jim muselo dát strašnou práci odnést je do džungle, proč se je radši nesnažili přemluvit přímo na pláži. V této úloze je tato hodnota práce vypočítaná.
- Při zvedání bambusové podložky je zanedbaná hmotnost písku, dále přepokládám, že vozík byl pod podložku vložen, zatímco ji část lemuru držela ve vzduchu, nikoliv že by podložku ve vzduchu přenášeli, v tomto případě by do výpočtu musela být započítaná i práce, kterou by vykonali přenesením podložky na vozík.
- Stejně jako v předchozích úlohách je zde zanedbané statické třetí, ale určitě je vhodné probrat v diskusi fakt, proč se lemuři rozhodli vykonat práci zvednutím podložky na vozík, který má kolečka místo toho, aby se snažili newyorské obry rovnou odtlačit.

3. 16 Shrek



Obr. 3.29 - Shrek (Foto z filmu)



Obr. 3.30 - Shrek (Foto z filmu)

Při potyčce Shreka, Fiony a Oslíka s Robinem Hoodem a jeho družinou se vystřelený šíp zabodne do Shrekova pozadí. Vypočítejte, jak velkou pohybovou energii měl šíp před zabodnutím, jestliže těsně před zabodnutím působil silou o velikosti 125 N a zarazil se do hloubky 3 cm.

Řešení:

$$F = 125 \text{ N}$$

$$s = 3 \text{ cm} = 0,03 \text{ m}$$

$$E_k = ? \text{ [J]}$$

- Jelikož pohybová energie je těsně před dopadem rovna práci, kterou šíp vykonal, než se zastavil ve Shrekově pozadí, a směr dráhy byl stejný jako směr, kterým šíp působil, vyjdeme pro výpočet z tohoto vztahu $W = E_k$:

$$W = F \cdot s$$

$$W = 125 \text{ N} \cdot 0,03 \text{ m}$$

$$W = 3,75 \text{ J} = E_k$$

Těsně před dopadem měl šíp pohybovou energii 3,75 J.

Zařazení dle RVP:

- Pohybová energie spadá do tématu Energie tedy: F-9-4-02.

Využití úlohy ve výuce:

- Jedná se o opakovací úlohu, kterou můžeme zařadit po vypočítání úlohy z učebnice, nebo opět zadat jako domácí úkol.
- Důvodem zařazení této úlohy je přesah, který tato konkrétní úloha má, i když zapichování šípů do pozadí je řekněme trochu drastické. Po vypočítání úlohy, která by žákům neměla dělat po probrání tématu Pohybová energie problém, můžeme se žáky diskutovat nad tím, zda bylo od princezny moudré šíp vytáhnout. Touto otázkou se vrátíme zpět do 7. ročníku, kdy byl probírán Pascalův zákon. Nebo ji můžeme pojmut jako mezipředmětový vztah s výchovou ke zdraví. Určitě některým žákům budou známy příklady z jiných filmů či seriálů, jako jsou například Vikingové nebo Arrow, kde si vždy po zásahem šípu šíp raději zlomí, aby nebyl tak dlouhý, a k vytažení šípu se uchýlí až ve chvíli, kdy mají možnost ránu náležitě ošetřit. Nemyslím

si, že by se některý žák setkal s tím, že do něho bude zapíchnutý šíp, ale může se jim to stát i s obyčejným klackem.

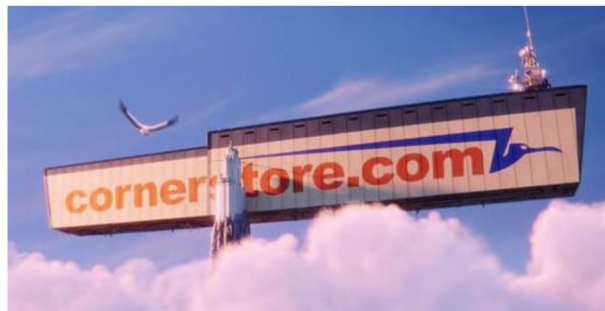
3. 17 Čapí dobrodružství



Obr. 3.31 - Čapí dobrodružství (Foto z filmu)



Obr. 3.32 - Čapí dobrodružství (Foto z filmu)



Obr. 3.33 - Čapí dobrodružství (Foto z filmu)

Čáp Junior je díky svým zásluhám v roznášení balíčků pozván do kanceláře ředitele Huntera, aby mu oznámil, že bude povýšen. Ač je Junior čáp, použije k vystoupení do ředitelovy kanceláře, která se nachází ve výšce 5 m nad zemí v kontejneru, výtah. Vypočítejte, jak velkou polohovou energii Junior, jehož hmotnost je 4 kg, vystoupením do kanceláře získá? Dále vypočítejte, jaký je výkon výtahu, jehož vlastní hmotnost je 10 kg a který Juniora vyveze do výšky 5 m rovnoměrným pohybem za 20 s.

Řešení – polohová energie:

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

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

$$E_p = ? \text{ [J]}$$

- Máme zadány všechny potřebné veličiny, proto můžeme vypočítat polohovou energii:

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

$$E_p = 4 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/kg} \cdot 5 \text{ m}$$

$$E_p = 200 \text{ J}$$

Vystoupaním do kanceláře získá Junior polohovou energii o velikosti 200 J.

Řešení – výkon výtahu:

$$m = 4 + 10 \text{ kg} = 14 \text{ kg}$$

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

$$t = 20 \text{ s}$$

$$P = ? \text{ [W]}$$

- Pro výpočet výkonu musíme znát práci, kterou motor výtahu vykonal. Pro výpočet práce musíme znát sílu, která na výtah, ve kterém se nachází Junior, působí:

$$F_g = m \cdot g$$

$$F_g = 14 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/kg}$$

$$F_g = 140 \text{ N}$$

$$W = F \cdot s$$

$$W = 140 \text{ N} \cdot 5 \text{ m}$$

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

- Nyní už máme vypočítané vše potřebné, co je nutné k výpočtu výkonu výtahu:

$$P = W : t$$

$$P = 700 \text{ J} : 20 \text{ s}$$

$$P = 35 \text{ W}$$

Výkon výtahu při vytažení Juniora do kanceláře je 35 W.

Zařazení dle RVP:

- Polohová energie a výkon spadá do tématu Energie, tedy: F-9-4-01 a F-9-4-02.

Využití úlohy ve výuce:

- Tato úloha slouží pro procvičení výpočtu polohové energie, která by pro probrání tématu neměla žákům činit problémy. Je však důležité si stanovit nulovou polohovou energii, v tomto případě je to podlaha kontejneru, který se nachází na vrcholu hory, avšak zajímá nás polohová energie po vystoupení do kanceláře.
- V druhé části slouží pro zopakování předchozích výpočtů síly, práce a výkonu. Je důležité pořádkem si opakovat již probrané učivo, aby jej žáci nezapomněli a pamatovali na to, že osvojené vzorečky a řešení úloh nevyužijí pouze v době, kdy se probírá dané téma, ale jsou potřebné pro výpočet úloh v budoucnosti.

3. 18 Shrek 2



Obr. 3.34 - Shrek 2 (Foto z filmu)



Obr. 3.35 - Shrek 2 (Foto z filmu)

Trpaslíci vyrobili pro princeznu Fionu zlatý snubní prsten. Vidíme, jak trpaslíci vyndávají z ohniště již odlitý prsten a podávají ho Shrekovi, který jej upustí a poté prsten dopadá rovnou na princeznu prsteníček. Vypočítejte, kolik tepla musel tento prsten o hmotnosti 12 g odevzdat, jestliže při vytažení z ohniště měl teplotu 700 °C a v okamžiku dopadu na princeznu prst byla jeho teplota 20 °C? Měrná tepelná kapacita zlata je 129 J/kg°C.

Řešení:

$$m = 12 \text{ g} = 0,012 \text{ kg}$$

$$c = 129 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_1 = 700 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q = ? \text{ [J]}$$

- Máme zadány všechny potřebné veličiny, proto můžeme vypočítat teplo:

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

$$Q = 0,012 \text{ kg} \cdot 129 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \cdot (20 \text{ }^\circ\text{C} - 700 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 0,012 \text{ kg} \cdot 129 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \cdot (-680 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q \doteq -1053 \text{ J}$$

- Záporné znaménko ve výsledku značí, že teplo bylo odevzdáno do okolí.

Během chladnutí odevzdal prsten teplo o velikosti 1 053 J.

Zařazení dle RVP:

- Teplo spadá do tématu: Energie tedy: F-9-4-04.

Využití úlohy ve výuce:

- Jedná se o procvičující úlohu, kde se počítá, kolik tepla musí být odevzdáno, aby se prsten ochladil.
- U této úlohy je důležité upozornit žáky na výskyt mínusu ve výsledku. V době, kdy je teplo ve fyzice probíráno, již žáci z matematiky umí pracovat s celými čísly, proto by s odčítáním teplot, kdy odčítáme větší hodnotu od menší, a také s násobením kladné a záporné hodnoty, neměl být problém. Mínus ve výsledku je však může zaskočit, jelikož do této doby vždy ve výsledcích získávali kladné hodnoty. Znaménko mínus ve výsledku v tomto případě znamená, že teplo bylo odevzdáno do okolí.

3. 19 Shrek Třetí



Obr. 3.36 - Shrek Třetí (Foto z filmu)



Obr. 3.37 - Shrek Třetí (Foto z filmu)

Během závěrečného představení, kdy se princ Krasoň snaží zbavit Shreka, proti němu tasí meč. V tu chvíli naštěstí Shrekovi přijdou na pomoc jeho přátelé, a to včetně dračice, která princův meč roztaví. Vypočítejte, kolik tepla muselo být železnému meči, jehož hmotnosti čepel je 3 kg, dodáno, aby se čepel nejdříve ohřála z 20 °C na teplotu tání 1 538 °C a poté se roztavila? Měrná tepelná kapacita železa je 452 J/kg°C a měrné skupenské teplo tání železa je 289 000 J/kg.

Řešení:

$$m = 3 \text{ kg}$$

$$l_t = 289\,000 \text{ J/kg}$$

$$c = 452 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

$$t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 1\,538 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q = ? \text{ [J]}$$

- Nejdříve si vypočítáme teplo dodané k zahřátí čepel na teplotu tání:

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

$$Q_1 = 3 \text{ kg} \cdot 452 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \cdot (1\,538 \text{ }^\circ\text{C} - 20 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q_1 = 3 \text{ kg} \cdot 452 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \cdot (1\,518 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q_1 = 2\,058\,408 \text{ J}$$

- Nyní spočítáme teplo potřebné k roztavení železa:

$$L_t = l_t \cdot m$$

$$L_t = 289\,000 \text{ J/kg} \cdot 3 \text{ kg}$$

$$L_t = 867\,000 \text{ J}$$

- Ted' už můžeme spočítat celkové teplo, které muselo být čepeli dodané:

$$Q = Q_1 + L_t$$

$$Q = 2\,058\,408\text{ J} + 867\,000\text{ J}$$

$$Q = 2\,925\,408\text{ J} \doteq 3\text{ MJ}$$

Aby mohla být železná čepel roztavena, muselo jí být dodáno teplo o velikosti 3 MJ.

Zařazení dle RVP:

- Teplo spadá do tématu: Energie tedy: F-9-4-04.

Využití úlohy ve výuce:

- Tuto úlohu je vhodné zařadit jako úlohu po probrání učiva, ovšem je nutné mít probrané jak téma Teplo, tak taktéž Změny skupenství, protože se jedná o opakovací úlohu, která propojí tato dvě témata.
- V této úloze se pracuje s velkými hodnotami, proto je vhodné celkové dodané teplo převést na vhodnou vedlejší jednotku.

3. 20 Zootropolis: Město zvířat



Obr. 3.38 - Zootropolis: Město zvířat (Foto z filmu) Obr. 3.39 - Zootropolis: Město zvířat (Foto z filmu)

Strážnice Judit pomůže lišákovi Nickovi získat pětakilový jumbo nanuk pro svého údajného synka. Po chvíli však vidí, že nanuk nechali roztát na střeše, aby jej v kapalném skupenství mohli převést do jiné části metropole, kde z nich vytvoří více kusů malých nanuků. Vypočítejte, kolik tepla muselo být jumbo nanuku dodáno, aby se ohřál na teplotu tání a poté roztál. Jelikož se jedná o vodový nanuk, budeme počítat s měrnou tepelnou kapacitou vody, která je $4\,180\text{ J/kg}^\circ\text{C}$, a s měrným skupenským teplem tání ledu, které je $334\,000\text{ J/kg}$.

Řešení:

$$m = 5 \text{ kg}$$

$$c = 4\,180 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

$$t_1 = -8 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$l_t = 334\,000 \text{ J/kg}$$

$$Q = ? \text{ [J]}$$

- Nejdříve si vypočítáme teplo dodané k ohřátí nanuku na teplotu tání:

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

$$Q_1 = 5 \text{ kg} \cdot 4\,180 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \cdot (0 \text{ }^\circ\text{C} - (-8 \text{ }^\circ\text{C}))$$

$$Q_1 = 5 \text{ kg} \cdot 4\,180 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \cdot (8 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q_1 = 167\,200 \text{ J}$$

- Dále spočítáme teplo potřebné k roztání ledu:

$$L_t = l_t \cdot m$$

$$L_t = 334\,000 \text{ J/kg} \cdot 5 \text{ kg}$$

$$L_t = 1\,670\,000 \text{ J}$$

- Nyní už můžeme spočítat celkové teplo, které muselo být dodané nanuku:

$$Q = Q_1 + L_t$$

$$Q = 167\,200 \text{ J} + 1\,670\,000 \text{ J}$$

$$Q = 1\,837\,200 \text{ J}$$

Aby mohl nanuk roztát, muselo mu být dodáno teplo o velikosti 1 837 200 J.

Doplnění:

Obr. 3.40 - Zootropolis: Město zvířat (Foto z filmu)

Vypočítejte, kolik tepla musí být odebráno, aby voda z nanuku opět zamrzla a stal se z ní jeden malý nanuk o hmotnosti 20 g. Měrná tepelná kapacita vody je 4 180 J/kg°C a s měrné skupenské teplo tuhnutí vody je 334 000 J/kg.

Řešení:

$$m = 20 \text{ g} = 0,02 \text{ kg}$$

$$c = 4 180 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

$$t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$l_t = 334 000 \text{ J/kg}$$

$$Q = ? \text{ [J]}$$

- Nejdříve si vypočítáme teplo, které musí být odebráno, aby se zkapalněný nanuk ochladil z 10 °C, což je teplota, na kterou byla kapalina nakonec ohřata při převozu, na teplotu tuhnutí vody:

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

$$Q_1 = 5 \text{ kg} \cdot 4 180 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \cdot (0 \text{ }^\circ\text{C} - 10 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q_1 = 5 \text{ kg} \cdot 4 180 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \cdot (-10 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q_1 = -209 000 \text{ J}$$

- Dále spočítáme teplo potřebné ke ztuhnutí vody:

$$L_t = l_t \cdot m$$

$$L_t = 334 000 \text{ J/kg} \cdot 0,02 \text{ kg}$$

$$L_t = 6680 \text{ J}$$

- Nyní už můžeme spočítat celkové teplo, které muselo být odebráno:

$$Q = Q_1 + L_t$$

$$Q = 209 000 \text{ J} + 6680 \text{ J}$$

$$Q = 215 680 \text{ J}$$

Aby se z kapaliny opět stal nanuk, musela kapalina odevzdat do svého okolí teplo o velikosti 215 680 J.

Zařazení dle RVP:

- Teplo spadá do tématu: Energie tedy: F-9-4-04.

Využití úlohy ve výuce:

- Jedná se o složitější úlohu, ve které počítáme jak s dodáváním tepla, které je potřebné k ohřátí či k ochlazení látky, tak i s teplem, které je potřeba dodat při přeměně pevné látky na kapalnou a při přeměně kapalně látky na pevnou je naopak odevzdané do okolí.
- Přesto by první část úlohy neměla dělat takový problém, jelikož zde stále teplo dodáváme, nedělají nám znaménka žádný problém. V druhé části neboli v doplnění, kdy naopak nanuk tuhne, je postup řešení stejný jako v první části. Pokud však počítáme, kolik tepla musela kapalina odevzdat, ve výsledku se nám objeví znaménko mínus, které značí, že teplo bylo odevzdané, stejně jako tomu bylo v předchozí úloze. Problém nastává s výpočtem skupenského tepla, kde nám vyjde kladná hodnota, ale přesto se opět jedná o teplo, které bylo odevzdané do okolí. Abychom poté vypočítali, kolik tepla bylo celkem do okolí odevzdáno, musíme obě hodnoty sečíst, ale již nepočítáme s mínusem, které nám vyšlo při výpočtu Q_1 .

3. 21 Shrnutí praktické části

Úlohy jsem se snažila vybírat tak, aby co nejlépe zapadly do probíraného tématu a co nejlépe splňovaly metodický účel. Tedy aby se jednalo o úlohu opakovací, úvodní, výkladovou či procvičovací. Díky využití úloh v mé pedagogické praxi, kdy byly úlohy zadávány ve třech paralelních třídách, jsem získala dostatečné množství podnětů pro případné úpravy, aby byly úlohy žákům co možná nejsrozumitelnější. Vzhledem k mimořádnému školnímu roku jsem cíle nemohla zkoumat tak, jak jsem měla původně v plánu. Původně jsem chtěla ve dvou ze tří paralelních tříd zadávat úlohy za pomoci animovaných filmů a ve třetí třídě zadávat úlohy podobné obsahem, ale bez spojitosti s daným filmem. Poté jsem chtěla zkoumat, zda toto bude mít vliv na výsledky testů žáků, tedy zda jim dané filmové ukázky utkví v paměti a vzpomenou si na jejich řešení při psaní testu, a to jim zlepší výslednou známku. Ale protože školy byly zavřené, musela jsem zvolit jinou strategii. Věřím však, že bude možné v budoucnosti úlohy tímto způsobem otestovat. Z uvedeného důvodu je také více úloh použitelných jako domácí úkol.

Při zadávání úloh během distanční výuky jsem se setkala s mnoha technickými problémy, jelikož úlohy jsou zadávány na základě ukázky, tedy části filmu, nikoliv pouze na fotce se slovním zadáním. Bylo proto obtížnější zajistit, aby ukázku mohli zhlédnout všichni žáci. Většinou se jedná o vesměs známé filmy, jak mi i žáci potvrdili, avšak pro některé filmy toto neplatí. Ze začátku měla škola, kde učím, oficiální komunikační prostředek pro zadávání domácích úkolů email. Zde bylo opravdu velmi složité poslat žákům danou filmovou ukázku, přestože část filmů je k nalezení na jisté streamovací platformě, ale ne všichni žáci k ní mají přístup. Posléze jsme přešli na službu MS Teams a mně svitla naděje na lepší časy, ale nakonec ani promítání ukázky při online hodině se neukázalo jako vhodné. Ukázka se sekala, někteří žáci ji viděli, někteří ne, někteří viděli pouze část, proto jsem se nakonec uchýlila k zadávání úloh jako samostatnou práci, kdy jsem vytvořila zadání, do kterého jsem ukázku vložila a také přiložila dokument s názorným obrázkem a slovním zadáním úlohy, kterou měli žáci vyřešit. Žákům se tento způsob vcelku zamlouval a ti, kteří měli možnost podívat se na celý film, mohli rodičům při jeho sledování říct, že se nekoukají na film, ale plní úkol z fyziky.

Během vzácných chvil, kdy žáci byli ve škole, jsem ukázky a úlohy zadávala tak, jak bylo původním plánem, tedy promítnout ukázku, prodiskutovat, na který fyzikální jev se zaměříme, a úlohu vyřešit. Avšak i zde jsem promítla žákům názorný obrázek doplněný o slovní zadání, jelikož se v něm vyskytují hodnoty potřebné pro řešení úlohy. Ovšem i v tomto případě se ne vždy dařilo vyhnout technickým problémům, zejména když nespolupracoval počítač, nebo se mi na počítači nedařilo promítnout sestříhanou ukázku z filmu a ani nešel spustit film jako takový. Pokud se však podařilo spustit celý film, žáci žadonili, abychom se místo počítání dívali na film. Během zadávání daných úloh je třeba myslet na to, že k zrealizování zadání úlohy je zapotřebí funkční technika.

I přesto všechno se úlohy setkaly vesměs s kladným hodnocením ze stran žáků, líbil se jim tento odlišný způsob zadávání, než na který byli doposud zvyklí, a mnozí potvrdili můj předpoklad, že díky ukázce lépe pochopili, co se během řešení očekává. Avšak setkala jsem se i s argumentem, že jelikož se jedná o animovaný film, ve kterém fyzika neplatí, nemůžeme takové úlohy počítat. Dalším problémem byl fakt, že i když jsou animované filmy vybrány tak, aby směřovaly na žáky

základních škol, některým se tyto filmy zdály dětinské. Ale jednalo se o malý počet žáků, zhruba dva až tři žáci ze třídy, ostatní žáci neměli s tím, že sledují ukázkou z animovaného filmu, problém. Co se pomoci při řešení testů týče, opět mi několik žáků potvrdilo, že si během testu vybavili danou ukázkou z filmu, a to jim pomohlo si vzpomenout na správný postup řešení.

Přestože mi distanční vzdělávání ztížilo zadávání úloh, na druhou stranu to poukázalo na nutnost mého dalšího cíle, kterým bylo proniknout do virtuálního světa žáků. Jelikož žáci nechodili do školy a po většinu času se ani nemohli stýkat se svými kamarády, ještě více svého času začali trávit ve virtuálním světě hraním her, sledováním filmů a seriálů a také sledováním sociálních sítí. O to více bychom se měli snažit propojit výuku s tímto světem a také využívat možnosti, které nám moderní technika poskytuje. O toto propojení jsem se nesnažila pouze skrze tyto úlohy, ale snažila jsem se části různých filmů a seriálů zapojit do výuky, kdy mě automaticky během výkladu napadají filmové ukázky, ve kterých se vyskytuje daný fyzikální jev, či mě napadá ukázka, která je odpovědí na žákův dotaz.

Jak jsem již psala výše, rozhodla jsem se využít toho, že žijeme v digitální době, a některé úlohy jsem sdílela na mém instagramovém účtu. Stalo se mi, že u některých úloh jsem se dočkala reakce pouze v podobě smajlíka nebo zprávy: „*Lepší příklad na vztlakovou sílu jsem neviděla, Doba ledová je prostě nejlepší v každé době.*“ Ale u většiny úloh mi bylo zasláno vypracované řešení. Po diskuzi s řešiteli o tom, co je vedlo k tomu, aby úlohu vyřešili, se všichni vesměs shodli na tom, že je zaujala úloha zadaná na základě animovaného filmu. Ačkoli nejdříve neměli v plánu úlohu řešit, nakonec se o to pokusili díky tomu, že za dob svého studia na základní škole se s ničím takovým nesetkali, anebo jsem se trefila do ukázky, nad kterou si sami lámali hlavu, ale doposud neměli motivaci pro to, aby si ji ověřili výpočtem. Dalším důvodem bylo udáváno to, že si chtěli dokázat, že i po několika letech od ukončení vzdělání zvládnou vypočítat úlohu určenou pro žáky základních škol. Tedy i když jsou tyto úlohy primárně cílené na žáky základních škol, přijde mi zajímavé, že i dospělí lidé, pro které nebyla fyzika oblíbeným předmětem, byli úlohami natolik zaujati či motivováni, že na jejich vyřešení obětovali svůj volný čas.

Závěr

V této diplomové práci mám tři hlavní cíle. Splnění prvních dvou, tedy sestavení zajímavých úloh na základě animovaných filmů, které budou vhodně zařaditelné do výuky, a také proniknutí s fyzikou do dnešního virtuálního světa, řeším v podkapitole Shrnutí praktické části. Posledním cílem bylo pokusit se změnit žákům pohled na animované i další filmy tak, aby během sledování filmů i seriálů přemýšleli, zda se daná díla řídí fyzikálními zákony, či je naopak porušují.

K ověření posledního cíle mi pomohl závěr roku, kdy se poslední hodiny tráví právě sledováním filmů. Bylo zajímavé v jednotlivých třídách pozorovat, jaký film si zvolí a zda budou komentovat fyzikální zákony. A opravdu v jedné třídě si žáci sami vybrali film, ze kterého je jedna z mých úloh, a to konkrétně Doba ledová: Mamutí drncnutí, a dokonce si jej vybrali se slovy, že si ho pustíme, abychom mohli pozorovat, jak se tento film řídí fyzikálními zákony. U jiné třídy jsme během sledování mohli využít již známé fyzikální jevy jako je tření či teplota. A jako poslední si dovolím zmínit rozhovor, který se mnou započali dva žáci z různých tříd ohledně nového filmu Rychle a zběsile 9. Řešili jsme spolu, jak moc tato série, přestože si hraje na filmy z reálného světa, porušuje fyzikální zákony. Ovšem důvod, proč to zmiňuji, je ten, že jeden z těchto žáků během hodin o fyziku nejeví zájem, ale přesto se mi tímto způsobem podařilo docílit toho, že nad ní přemýšlí.

Tato diplomová práce obsahuje shrnutí teorie o fyzikálních úlohách, tedy jejich definici, význam, a popisuje strategii řešení úloh a způsoby řešení úloh ve výuce fyziky na základních školách. V teoretické části jsem se chtěla pokusit propojit svět animovaných filmů s fyzikou, a to z důvodu, že výuka fyziky je ovlivňována informačně komunikačními technologiemi. Technologie napomáhají jak s předváděním experimentů, simulací fyzikálních jevů, ale také: *„Podporují nejen porozumění fyzikálním poznatkům, ale také rozvoj fyzikálního myšlení a celkově komunikaci fyzikálního poznání do vědomí každého jednotlivce.“* (Lepil, 2012, str. 8) Touto prací jsem se snažila využít moderní technologie pro tu formu výuky, kde se doposud tolik či vůbec nepoužívaly, a to je řešení fyzikálních úloh. Troufám si říct, že se mi toto propojení podařilo. Doufám, že tato práce bude sloužit jako inspirace pro vytváření dalších takových úloh a jejich využívání ve výuce fyziky.

Seznam literatury

- [1] [online]. Copyright © 2021 Bonami.cz, a.s. Všechna práva vyhrazena. [cit. 11.07.2021]. Dostupné z: <https://www.bonami.cz/p/dekorace-ve-tvaru-sneznic-s-drevenymi-prvky-antic-line-paire-39-x-107-cm?gclid=EAlaIQobChMIjobI2-n27wIVled3Ch0AdgAdEAYYBCABEgIUpfD BwE>
- [2] *Auta* [film]. Režie John LASSETER, Joe RANFT. USA, 2006.
- [3] Barvy balonků a jejich rozměry | Balonky s potiskem. *Balonky s potiskem* [online]. Copyright © 2021 [cit. 11.07.2021]. Dostupné z: <https://www.balonky-s-potiskem.cz/barvy-balonku-a-jejich-rozmary>
- [4] Čáp Bílý – *Ciconia ciconia*. *Odry a Naše Místní skupina* [online]. Copyright © Copyright 2014 [cit. 11.07.2021]. Dostupné z: <https://www.crsmsoodry.cz/ptaci/cap-bily/>
- [5] *Čapí dobrodružství* [film]. Režie Nicholas STOLLER, Doug SWEETLAND. USA, 2016.
- [6] *Doba ledová* [film]. Režie Carlos SALDANHA, Chris WEDGE. USA, 2002.
- [7] *Doba ledová 4: Země v pohybu* [film]. Režie Steve MARTINO, Mike THURMEIER. USA, 2012.
- [8] *Doba ledová: Mamutí drcnutí* [film]. Režie Mike THURMEIER. USA, 2016.
- [9] Extrémní mechanické zatěžování organismu - Biomechanika - Učební opory: Inovace SEBS a ASEBS. *Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity | MUNI SPORT* [online]. Copyright © 2011 Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity [cit. 11.07.2021]. Dostupné z: <https://www.fsps.muni.cz/inovace-SEBS-ASEBS/elearning/biomechanika/extremni-mechanicke-zatezovani-organismu>
- [10] FENCLOVÁ, Jitka. *Didaktické myšlení a jednání učitele fyziky*. Praha: SPN, 1984.
- [11] Google. *Google* [online]. Copyright © 2021 [cit. 12.07.2021]. Dostupné z: <https://www.google.com/webhp?hl=cs&sa=X&ved=0ahUKewiQuODgld3xAhUHM-wKHU5sD0YQPAGI>
- [12] *Grinch* [film]. Režie Yarrow CHENEY, Scott MOSIER. USA, 2018.
- [13] *Hledá se Nemo* [film]. Režie Andrew STANTON, Lee UNKRICH. Austrálie, USA, 2003.
- [14] KALHOUS, Zdeněk a Otto OBST. *Školní didaktika*. Vyd. 2. Praha: Portál, 2002. ISBN 80-717-8253-X.

- [15] KAŠPAR, Emil. *Didaktika fyziky: obecné otázky*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1978.
- [16] *Ledové království* [film]. Režie Chris BUCK, Jennifer LEE. USA, 2013.
- [17] LEPIL, Oldřich. *Didaktika fyziky: vybrané kapitoly k modulu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. ISBN 978-80-244-3297-7.
- [18] *Madagaskar* [film]. Režie Eric DARNELL, Tom MCGRATH. USA, 2005.
- [19] *Malá mořská víla* [film]. Režie John MUSKER, Ron CLEMENTS. USA, 1989.
- [20] MIKULČÁK, Jiří. *Matematické, fyzikální a chemické tabulky pro střední školy*. 4. vyd. Praha: Prometheus, 2007. Pomocné knihy pro žáky (Prometheus). ISBN 978-80-7196-345-5.
- [21] *Na vlásku* [film]. Režie Byron HOWARD, Nathan GRENO. USA, 2010.
- [22] PRODEJ A PŮJČOVNA STROJŮ – Stavební stroje a stavební nářadí od Kleinheider. *Stavební stroje a stavební nářadí od Kleinheider* [online]. Copyright © 2021, [cit. 11.07.2021]. Dostupné z: <https://kleinheider.cz/prodej-stroju.html?ids=27>
- [23] PRŮCHA, Jan, Jiří MAREŠ a Eliška WALTEROVÁ. *Pedagogický slovník*. 2. rozš. a přeprac. vyd. Praha: Portál, 1998. ISBN 80-717-8252-1.
- [24] *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. [online]. Praha: MŠMT, 2017. [cit. 2020-11-20]. Dostupné z WWW:<<http://http://www.nuv.cz/file/4986/>
- [25] *Shrek* [film]. Režie Vicky JENSON, Andrew ADAMSON. USA, 2001.
- [26] *Shrek 2* [film]. Režie Conrad VERNON, Andrew ADAMSON, Kelly ASBURY. USA, 2004.
- [27] *Shrek Třetí* [film]. Režie Chris MILLER, Raman HUI. USA, 2007.
- [28] Šmoulové: Zapomenutá vesnice [film]. Režie Kelly ASBURY. USA, Hongkong, 2017.
- [29] *Turbo* [film]. Režie David SOREN. USA, 2013.
- [30] Veverka obecná (*Sciurus vulgaris*) - ChovZvířat.cz. *Zvířata a vše, co o nich hledáte - ChovZvířat.cz* [online]. Copyright © 2006 [cit. 22.07.2021]. Dostupné z: <http://www.chovzvirat.cz/zvire/2866-veverka-obecna/>

- [31] VOLF, Ivo. *Metodika řešení úloh ve výuce fyziky na základní škole*. Hradec Králové: MAFY, 1998. ISBN 80-86148-10-6.
- [32] *Vzhůru do oblak* [film]. Režie Pete DOCTER, Bob PETERSON. USA, 2009.
- [33] Zapřažená krása: Čím cestovali naši pradědové | Ábíčko.cz. *Zábava, příroda, věda a technika / Ábíčko.cz* [online]. Copyright © 2001 [cit. 11.07.2021]. Dostupné z: <https://www.abicko.cz/clanek/precti-si-technika/16858/zaprazena-krasa-cim-cestovali-nasi-pradedove.html>
- [34] *Zootropolis: Město zvířat* [film]. Režie Byron HOWARD, Rich MOORE. USA, 2016.

Seznam příloh

Příloha A

DVD s vybranými filmovými ukázkami.