



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

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

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

Diplomová práce

Užití filmových scén při výuce fyziky

Vypracoval: Bc. Veronika Burdová
Vedoucí práce: doc. PaedDr. Jiří Tesař Ph.D.

České Budějovice 2016

Anotace

Cílem práce je vytipování a fyzikální rozbor scének z neznámějších převážně českých filmů a jejich didaktická analýza. Scénky jsou vybírány podle rámcově vzdělávacích programů pro základní a střední školu (gymnázium). Didaktická analýza obsahuje zařazení do výuky, metodický rozbor scénky a zpětnou vazbu, jež vznikala během celého školního roku na gymnáziu. V závěru práce se nacházejí tři pedagogické sondy. První je zaměřená na efektivitu výuky s videosekvencemi, druhá na motivaci studentů a třetí na znalost filmů obsažených v práci.

Annotation

The aim of the thesis is selection, physical analysis and didactic analysis of scenes of the most famous mainly Czech movies. The movie scenes are chosen according to Framework Education Programme for Elementary Education and for Secondary General Education. Their didactic analysis is composed of inclusion in teaching, methodical analysis of the movie scenes and feedback. The didactic analysis was developed during whole school year at the grammar school. In the conclusion of the thesis there are three pedagogical studies focused on effectiveness of teaching consisting video-sequences, motivation of students and knowledge of movies from work.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci na téma Užití filmových scén při výuce fyziky vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě, elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, 12. 6. 2016

Poděkování

Touto formou děkuji svému vedoucímu p. doc. PaedDr. Jiřímu Tesařovi Ph.D. za cenné rady a vedení při zpracování mé práce.

Dále bych chtěla poděkovat p. Mgr. Věře Piklové za jazykovou korekturu a panu Mgr. Vladimíru Vochozkovi za pomoc s programem Tracker.

V neposlední řadě chci poděkovat celé své rodině za podporu při studiu.

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Vybrané ukázky s fyzikálním obsahem:	9
2.1	Úvod k videosekvencím.....	9
2.2	Úvod k didaktické analýze:.....	9
2.3	Obecná škola	11
2.3.1	Didaktická analýza:	12
2.4	Sněženky a machři.....	13
2.4.1	Didaktická analýza	15
2.5	Vesničko má středisková	16
2.5.1	Didaktická analýza	18
2.6	Snowboard'áci	19
2.6.1	Didaktická analýza	20
2.7	Jáchyme, hod' ho do stroje	21
2.7.1	Didaktická analýza	23
2.8	Šest medvědů s Cibulkou Sám doma.....	24
2.8.1	Didaktická analýza	25
2.9	20 000 tisíc mil pod mořem.....	26
2.9.1	Didaktická analýza	27
2.10	Vratné lahve	28
2.10.1	Didaktická analýza	30
2.11	Obecná škola.....	32
2.11.1	Didaktická analýza	33
2.12	Vesničko má středisková	34
2.12.1	Didaktická analýza	38
2.13	Snowboard'áci	39
2.13.1	Didaktická analýza:	41
2.14	Adéla ještě nevečeřela.....	42
2.14.1	Didaktická analýza:	43
2.15	Slunce, seno a pár facek.....	44
2.15.1	Didaktická analýza:	45
2.16	Medicopter 117.....	46
2.16.1	Didaktická analýza:	48

2.17	S čerty nejsou žerty	49
2.17.1	Didaktická analýza:	51
2.18	Pelíšky	52
2.18.1	Didaktická analýza:	54
2.19	Babička.....	55
2.19.1	Didaktická analýza:	57
2.20	Gyml.....	59
2.20.1	Didaktická analýza:	60
2.21	Sám doma.....	61
2.21.1	Didaktická analýza:	62
2.22	Král ozvěny.....	63
2.22.1	Didaktická analýza:	64
2.23	Jak se krotí krokodýli	65
2.23.1	Didaktická analýza:	66
2.24	Bylo nás pět.....	67
2.24.1	Didaktická analýza:	68
2.25	Rákosníček.....	69
2.25.1	Didaktická analýza:	70
2.26	Vratné láhve	70
2.26.1	Didaktická analýza:	72
2.27	Slunce, seno, jahody.....	73
2.27.1	Didaktická analýza:	74
2.28	Výbuch bude v pět	75
2.28.1	Didaktická analýza:	76
2.29	Vrchní prchni.....	77
2.29.1	Didaktická analýza:	78
2.30	Krkonošská pohádka	79
2.30.1	Didaktická analýza:	81
2.31	Lucie postrach ulice	82
2.31.1	Didaktická analýza:	83
2.32	Mach a Šebestová.....	84
2.32.1	Didaktická analýza:	85
2.33	Pětka s hvězdičkou	86

2.33.1	Didaktická analýza:	88
2.34	Adéla ještě nevečeřela.....	89
2.34.1	Didaktická analýza:	91
2.35	Údolí krásných žab	92
2.35.1	Didaktická analýza:	93
2.36	Hasiči	94
2.36.1	Didaktická analýza:	96
2.37	Medicopter 117.....	97
2.37.1	Didaktická analýza:	98
3	Pedagogické sondy:.....	99
3.1	První sonda.....	99
3.1.1	Úvod:.....	99
3.1.2	Výsledky:	101
3.1.3	Závěr:	102
3.2	Druhá sonda.....	102
3.2.1	Úvod:.....	102
3.2.2	Výsledky.....	103
3.2.3	Závěr:	107
3.3	Třetí sonda.....	107
3.3.1	Úvod:.....	107
3.3.2	Výsledky:	107
3.3.3	Závěr:	107
4	Závěr:	108
5	Seznam použité literatury:.....	109
6	Seznam příloh:.....	115

1 Úvod

V této práci částečně navazuji na svoji bakalářskou práci s názvem Fyzika ve filmu – z té je u prvních filmů převzat fyzikální rozbor. Žáci sledováním filmů tráví značnou část svého volného času. Tohoto faktu se snažím ve své práci využít a propojit filmy do výuky. Využití krátkých sekvencí by mohlo ztraktivnit výuku a žákům ukázat krásu fyziky. Fyzika je pro ně mnohdy nudným předmětem a její neuvěřitelný přesah do všednodenního života si neuvědomují. V této práci se snažím tento přesah ukázat a žáky dovést k přesvědčení o využitelnosti fyziky. Fyzika není jen o příkladech a „nudné“ teorii, které skoro nikdo nerozumí, ale může se stát součástí jejich života a tím jim ho i ulehčovat. Často ve škole slyším: „Matika, ta se ještě dá nějak naučit, ale fyzice už nerozumím vůbec.“ Z tohoto důvodu jsem si zvolila téma: Užití filmových scén při výuce fyziky. Ne pro každého žáka se fyzika stane nejoblíbenějším předmětem, ale může se stát předmětem, na který se bude těšit a jeho užitečnost si uvědomovat.

Základem hodiny fyziky by měl být pokus, ale ne vše lze pokusem ukázat. V době, kdy klesá časová dotace hodin fyziky, není vždy ani možné všechny pokusy dělat. Videosekvence trvají kolem 30 s a nejsou časově tolik náročné. Na videosekvence navíc mohou pokusy a další pedagogické metody bezprostředně navazovat a z nich vycházet.

Pro žáky je v dnešní době informačních technologií velmi těžké vycházet z reálných odhadů. Zde si myslím, že by jim videosekvence a jejich rozbor mohly pomoci. Další výhodou je, že si látku, kterou mají podanou, i vizuálně mnohem lépe vybaví.

V dnešní době se čím dál více výuka jednotlivých předmětů orientuje na badatelskou výuku a videosekvence se mi zdají jako velmi vhodný nástroj pro tento typ výuky.

Práce se ve své stěžejní části člení do dvou částí. Cílem první části je vytipování vhodných převážně českých filmů a jejich následný fyzikální rozbor. Cílem druhé části je zařazení těchto videosekvencí do samotné výuky – do daného tematického celku. Každý film tvoří samostatnou kapitolou s dvěma podkapitolami – fyzikální rozbor a didaktická analýza.

V závěru práce jsou zařazeny tři pedagogické sondy. První se zaměřuje na efektivnost této výuky. V jedné třídě probíhala výuka s použitím videosekvencí a ve druhé třídě bez videosekvencí. Druhá sonda se zabývá vlivem videosekvencí na vztah žáků k fyzice. Třetí sonda konkrétně ověřuje, zda žáci filmy z naší práce znají a sledují je.

Podle mého názoru filmy v sobě skrývají obrovský potenciál, který se dá v hodinách fyziky využít a navíc žáky mohou vést k bezděčnému zamýšlení nad reálností filmů i při jejich samotném sledování. Nad jejich nereálností se často nezamýšlí, k tomu by mohla tato práce přispět.

2 Vybrané ukázky s fyzikálním obsahem:

2.1 Úvod k videosekvencím

První část práce je věnována vlastním filmovým ukázkám. Ty jsou vybrány převážně z neznámějších českých filmů. Vybrané scény svým fyzikálním obsahem odpovídají osnovám fyziky pro druhý stupeň základní školy, odpovídajícím ročníkům víceletého gymnázia a učebním osnovám střední školy (gymnázia). Každý fyzikální rozbor dané scény začíná obrázkem vystřiženým přímo ze scény. Ten se snaží vystihnout daný fyzikální jev, pro který je scéna zařazena v práci. Scény jsou vybrány tak, aby žáky při jejich sledování zaujaly a vedly k přemýšlení nad danými fyzikálními jevy, aby pak následně sami při sledování filmů nad jejich fyzikálním obsahem bezděčně přemýšleli. V druhé části je u každé scény proveden didaktický rozbor, jenž zařazuje scénu do výuky.

V rámci didaktického rozboru navrhujeme i další možné využití scének. Scény byly po dobu celého školního roku používány při výuce na gymnáziu Pierra de Coubertina v Táboře. Během těchto hodin k nim vznikala zpětná vazba, jež je poslední částí didaktického rozboru. Některé scény byly do práce zařazeny na základě doporučení samotných studentů gymnázia, kteří postupně přicházeli i se svými návrhy.

2.2 Úvod k didaktické analýze:

Didaktická analýza dává nápady možného využití videosekvencí. Jejím cílem je zařazení videosekvencí do samotné výuky. Vycházíme při ní z Rámcového vzdělávacího programu pro základní a střední školu. V analýzách se snažíme naplňovat co nejvíce klíčových kompetencí. Nyní se zaměříme na jednotlivé klíčové kompetence a jejich propojení v didaktických analýzách.

Kompetence k učení:

Žáci se učí samostatně řešit dané problémy, které z ukázek plynou. Mohou k tomu využívat učebnice, internet a jiné dostupné materiály. Učí se pracovat i s odbornými texty.

Kompetence k řešení problémů:

Žáci řeší zadané problémy, přicházejí s postupy, které si ověřují. Učí se správným volbám při jednotlivých krocích, pokud postup nevede k správnému cíli, tak hledají jinou cestu. Své kroky se učí zdůvodňovat a obhajovat.

Kompetence komunikativní:

Žáci se učí správné komunikaci. Učí se komunikovat jasně, stručně a věcně správně. Učí se o svých názorech diskutovat.

Kompetence sociální a personální:

Žáci při rozbořech pracují ve skupinách, v nichž se učí spolupráci, koordinaci a týmové práci. Zároveň se učí své názory porovnávat se svými vrstevníky – vytváří si své sebehodnocení.

Kompetence občanské

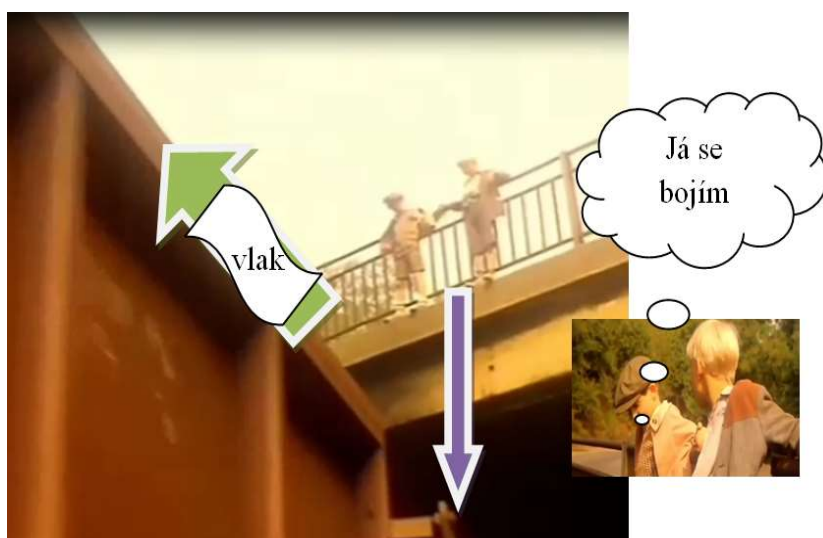
Žáci si propojují fyziku s každodenním životem. Učí se respektovat názory svých vrstevníků a obhajovávat své.

Kompetence pracovní

Pracují s různými pomůckami. Učí se i jednotlivé jednoduché pomůcky zhotovit, na základě těchto pomůcek danou videosekvenci vysvětlit.

První cíl didaktické analýzy se týká samotných námětů na práci s videosekvencemi. Náměty v didaktické analýze se snažíme navrhovat tak, aby nevedly žáky pouze k pasivnímu pozorování daných videosekvencí, ale aby je donutily k vlastní aktivitě. Druhým cílem je, aby žáci zvládli vyhodnocení videosekvencí sami. Učitel se stává jejich „průvodcem“, který jim pomáhá návodnými otázkami, ale daný úkol řeší sami. Pokud nesměřují ke správnému vyhodnocení, tak je nasměruje ke správnému cíli. Takto zvolený postup by měl žáky motivovat k práci při hodinách fyziky.

2.3 Obecná škola



2. 1 Podaří se klukům skočit na vůz s pískem?

Kluci mají doručit důležité psaní od pana učitele a rozhodnou se svézt se nákladním vlakem. Problém tohoto skoku spočívá v tom, že během seskoku se mění místo doskoku, které se pohybuje rychlostí vlaku. Délka vozu je rovna 20 m, viz [12]. Ke zjištění rychlosti vlaku ze scény pomohl program Tracker. Rychlost v něm vyšla $25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Ještě potřebujeme zjistit, jak dlouho kluci padají. Tuto informaci odečteme ze samotné scény. Skok Edy a Tondy trvá 2 s. Dosazením do vztahu (1) dostaneme dráhu, jakou vlak urazí během seskoku, tu pak porovnáme s délkou vagónu, kam se musí při doskoku trefit.

$$s = v \cdot t \quad (1)$$

Kde:

s ...dráha, jakou ujede vlak během skoku

t ... doba skoku; 2s

v ... rychlost vlaku; $25 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ převedeme si ji na stejné jednotky:

$$25 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{25 \cdot 1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Po číselném dosazení do vztahu (1) nám vychází dráha, kterou během skoku ujel vagón. Ten ujel 14 m, jeho délka je 20 m, začnou-li kluci skákat v okamžiku, kdy je pod nimi začátek vagónu, tak to **stihnou**. [69]

2.3.1 Didaktická analýza:

Ročník- cílová skupina	7. ročník - sekunda , kvinta- 1. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	pohyb tělesa- rovnoměrný pohyb, nerovnoměrný pohyb, mechanika- kinematika
Časový rozsah	15 minut – záleží na zvolené metodě, pokud žáci neznají Tracker- časový interval delší
Metody	u mladších žáků- heuristický rozhovor, sdělovací, samostatná práce u starších- badatelská a výzkumná, sdělovací metoda
anotace	Daná scénka popisuje výskok z mostu na rozjetý nákladní vlak. Výpočet rychlosti, dráhy. Vyhledání potřebných údajů. Použití vhodného softwaru.

Metodický popis možností použití scénky:

Tato scénka umožňuje více využití. Může být podána jako motivační, při úvodu do dané kapitoly, dále zařazena při opakování dané problematiky. Informace mohou být žákům zadány, anebo si je mohou sami vyhledat na internetu. Dále se žáci mohou naučit používat program tracker- fyzikální analýza videosekvencí. Jeden z možných příkladů využití při hodině fyziky- lze použít u obou věkových skupin. Zadání úlohy: Po zhlédnutí scénky může následovat toto zadání úlohy.

Stihnou kluci skočit na vůz, aby se jim nic nestalo?

Žáci se mohou poté rozdělit do skupin, ve kterých se snaží daný problém společně vyřešit. Při analýze si musí uvědomit, že při výskoku se celá souprava pohybuje- to lze i pomocí návodných otázek. Základní myšlenka: Pokud určí dráhu, kterou vlak ujede během skoku Edy a Tondy, tak ji pak porovnájí s délkou vagonu. Následně provedou rozbor, kde se vagon nacházel v okamžiku skoku. Pro výpočet mají dvě neznámé - čas a rychlost. Rychlost není možné ze scénky rovnou určit, mohou ale z ní odečíst dobu skoku. Tuto dobu pak použijí do vztahu pro dráhu vlaku. Pro výpočet mají dvě neznámé - čas a rychlost. K určení rychlosti se dá použít program Tracker, který není na ovládání složitý a navíc komunikuje česky. Z programu zjistí rychlost vlaku, nebo mohou mít rychlost zadanou. Poté jsou schopni spočítat dráhu, kterou ujel vlak - porovnání s délkou vozu.

Zpětná vazba:

Žáci tento příklad zvládli, největší potíže měli s určením doby skoku. Konkrétně s myšlenkou $t_{skoku} = t_{vlaku}$. Zajímavá byla diskuze ohledně riskování obou chlapců, obě věkové skupiny by do takového risku nešly, i když v kvintě se pár odvážlivců našlo.

2.4 Sněženky a machři



Tak mi něco
řekni o třech
Newtonových
zákonech



Když Newton
ležel pod
stromem.....



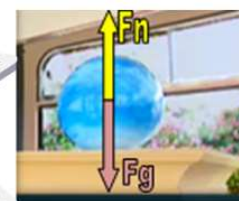
2.2 Jedna sněženka přichází za panem učitelem a prosí ho, aby ji vyzkoušel z fyziky. Jak toto zkoušení dopadlo?

Sněženka toho o Newtonových zákonech asi moc neví. Celé své povídání začíná o síle: „ Tak síla je základní fyzikální veličina, a jo když spal Newton pod stromem...“ Poté ji pan profesor zarazí slovy: „Notak“ a položí otázku: „První zákon je definován jak?“ Ona mu odpovídá: „První zákon to je zákon akce a reakce.“ Abychom zjistili, jak toto zkoušení dopadlo a zda má sněženka výborné vědomosti, tak se podíváme na Newtonovy zákony:

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



V tramvaji, která stojí nebo jede rovnoměrně přímočaře, to dopadne stejně. Míč je v klidu. Výslednice sil je nulová.

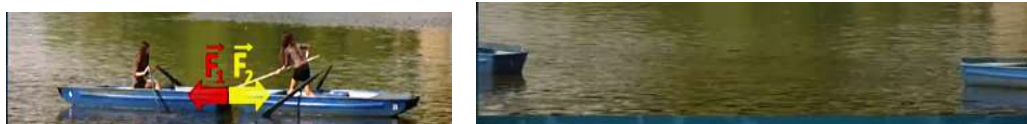


2.3 Ilustrace prvního Newtonova zákona, pro větší názornost jsou síly umístěné v těžišti, viz [14].

Druhý pohybový zákon (Zákon síly). Velikost zrychlení tělesa je přímo úměrná velikosti výslednice sil působících na těleso a nepřímo úměrná hmotnosti tohoto tělesa. (tomuto zákonu se budeme podrobně věnovat v další kapitole).

Třetí pohybový zákon: Dvě tělesa na sebe navzájem působí stejně velkými silami opačného směru. Tyto síly vznikají a zanikají současně. Jednu nazýváme akcí a druhou reakcí.

Holky po odražení od sebe se budou vzdalovat různou rychlostí podle své hmotnosti. Mají-li stejnou hmotnost, pak bude zrychlení i následná rychlost, s kterou se vzdalují, stejná.



2. 4 Ilustrace třetího Newtonova zákona viz[14].

Prošli jsme Newtonovy pohybové zákony. To bohužel před zkoušením neudělala sněženka. Proto pan profesor končí scénku slovy: „Přijď, až to opravdu budeš umět.“

Zajímavost: Podle legendy pád jablka ze stromu přivedl Newtona k objevení gravitačního zákona.[69]

2.4.1 Didaktická analýza

Ročník- cílová skupina	7. ročník - sekunda , kvinta - 1. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Síla a její účinky - Newtonovy zákony, dynamika- Newtonovy zákony, Gravitace - Newtonův gravitační zákon
Časový rozsah	10 minut
Metody	u mladších žáků - sdělovací u starších - sdělovací
anotace	Daná scénka popisuje zkoušení Newtonových zákonů.

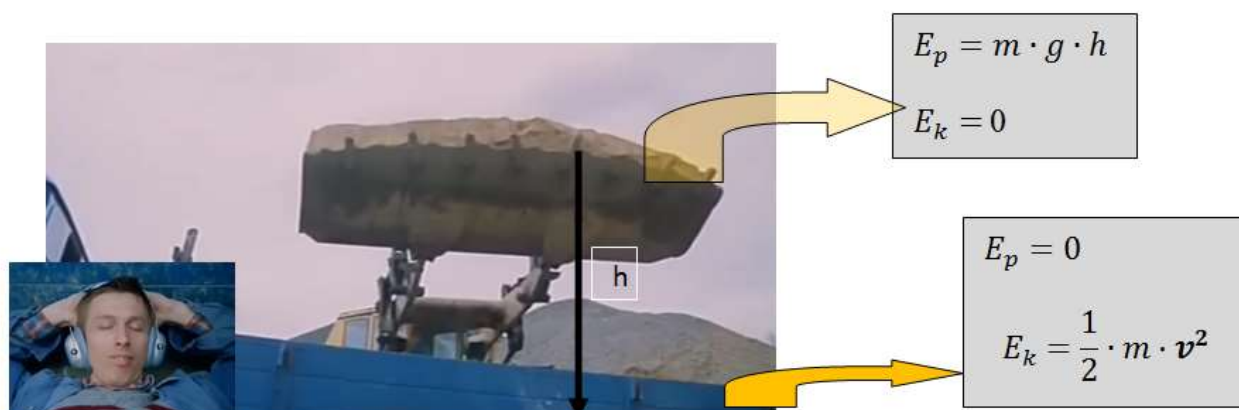
Metodický popis možností použití scénky:

Využití scénky při opakování Newtonových zákonů. Studenti zhlédnou scénku, ve které probíhá zkoušení Newtonových zákonů. Úkol může znít následovně: Řekni správné znění Newtonových zákonů, ke každému zákonu uveď příklady. U starších studentů může otázka znít takto: Vysvětli Newtonovy zákony. Ve scénce sněženka popisuje nejdříve zákon, který souvisí s pádem jablka. Proto by doplňující otázka mohla znít. Jaký Newtonův zákon souvisí s padajícím jablkem?

Zpětná vazba:

S vyslovením zákonů neměli studenti problém. Vysvětlení 1. a 2. zákona zvládli i s příklady, dokonce někteří předvedli i pokus. Vysvětlení 3. Newtonova zákona některým činilo obtíže. Gravitační zákon problémy nečinil, vyvinula se okolo něho zajímavá diskuze. Studenty zajímalo, jestli k jeho objevení vedl opravdu pád jablka na hlavu pana Newtona. Velice zajímavé byly i jejich reakce při sledování scénky. Komentář jednoho studenta: „Já bych jí další šanci nedal, Newtonovy zákony musí umět každý.“ Na tuto scénku navazovala i diskuze, jak se správně učit fyziku. Někteří studenti přiznali, že Newtonovy zákony se učili nazpaměť. Tito studenti měli pro sněženku a její neznalost mnohem větší pochopení, než zbytky obou tříd. Toto tvrzení dokládají slova jedné studentky: „Pokud se něco učíte nazpaměť, tak se může stát, že se mi to všechno poplete.“

2.5 Vesničko má středisková



2. 5 Otík spokojeně odpočívá na korbě, netuší, co se nad ním děje, stane se mu něco?

Otík si spokojeně leží na korbě a probudí ho až padající písek. Scénku uvozuje slavná hláška: „Máš tam závozníka.“ Na začátku celé akce má písek pouze potenciální energii; vztah (6).

$$E_p = m \cdot g \cdot h \quad (2)$$

Kde:

E_p ...potencionální energie

h ... výška, 2 m

Z rozměrů nakladače a auta lze odhadnout vzdálenost, jakou písek urazí během pádu, na 3m.

g ... gravitační zrychlení, jehož hodnota má velikost $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

m ...značí hmotnost vysypávaného písku, ta se musí dopočítat pomocí vztahu (7).

$$m = \rho \cdot V \quad (3)$$

Kde:

ρ ...hustota písku závisí na vlhkosti, $1500 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, viz [15]

Vobjem písku; 4 m^3 - údaj, viz [16]

Po číselném dosazení do vztahu (7) vychází hmotnost $m = 6000 \text{ kg}$, na Otíka ale padá asi třetinová hmotnost. Nyní už se dá ze vztahu (1) zjistit potencionální energie $E_p = 2000 \cdot 10 \cdot 2$

$\Rightarrow E_p = 40\,000\text{ J}$. Tuto energii má písek před sklopením radlice na korbu. Při vyklápění se začne postupně přeměňovat tato potenciální energie na energii kinetickou. V okamžiku dopadu se rovná nule a celá se přeměnila v kinetickou energii E_k , ta se vypočte podle vztahu (8).

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad (4)$$

Kde:

E_k ...kinetická energie

m ...hmotnost písku

v ...rychlost padajícího písku

E_k se v okamžiku dopadu rovná $40\,000\text{ J}$, hmotnost m známe z předešlého výpočtu a člen v ... rychlost písku, ta se dá úpravou vztahu (8) vyjádřit:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_k}{m}}$$

Po číselném dosazení vychází dopadová rychlost $v = 6\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ($21\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$). Otík má obrovské štěstí, písek sice padá docela velkou rychlostí, ale skládá se z malých zrníček, které se rozloží po celém jeho těle. Pan Pávek mu říká: „Bejt tam kámen, tak seš mrtvej, i hovado je chytřejší.“ Kámen by při pádu působil ostrými ploškami na jeho tělo (bodové působení) a při nárazu do hlavy by ho mohl zabít. Zákon popisující přeměny energie se jmenuje zákon zachování energie. (více o něm v další kapitole) [69]

2.5.1 Didaktická analýza

Ročník - cílová skupina	Mechanická energie, kvinta - 1. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Zákon zachování mechanické energie, opakování hustota
Časový rozsah	20 minut
Metody	u mladších žáků - problémová úloha, u starších - badatelská
anotace	Scénka začíná spokojeně ležícím Otíkem na korbě, kde na korbu se pomocí nakladače sype písek. Padající písek krásně představuje zákon zachování mechanické energie. Dále scénka umožňuje i zopakování vztahu pro hustotu - výpočet hmotnosti padajícího písku.

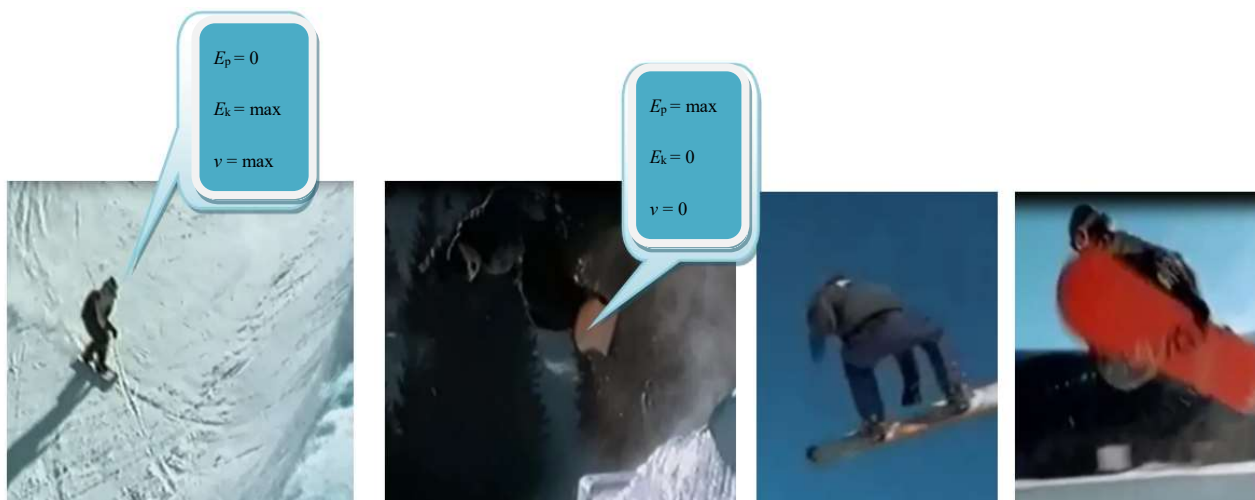
Metodický popis možností použití scénky:

Scénka nabízí více možných využití, může být použita v motivační části, tak k výkladu a i k opakování. Dále se nabízí její komplexní propojení i s výpočtem hmotnosti přes vztah pro hustotu. Otázka následující po zhlédnutí scénky může vypadat takto. Stane se Otíkovi něco? Záleží na tom, co na Otíka padá? Jakou rychlostí písek na Otíka padá? Na začátku si musí uvědomit, že celý problém mohou vyřešit pomocí ZZE, na začátku má písek polohovou energii, která se postupně přeměňuje v kinetickou. Při aplikaci ZZE (mechanické) studenti zjistí, že výška se dá odhadnout, nebo určit pomocí programu Tracker. Hmotnost se ale dá odhadnout hůře, na internetu si však mohou nalézt objem lžice nakladače, v tabulkách hustotu písku, z těchto dvou údajů určí i jeho hmotnost. Jakmile znají hmotnost, tak jsou již schopni vypočítat rychlost padajícího písku. Podle rychlosti a velikosti pískových zrn následuje rozbor, zda se mu něco stane.

Zpětná vazba

S touto úlohou neměli studenti problém. Jediný problém nastal u určení hmotnosti písku - propojení poznatků z dříve probírané látky. Diskuze byla velmi zajímavá, a to i ohledně BOZP. Podle studentů: „Neměl mít Otík sluchátka, která mu jsou k ničemu, ale spíše ochrannou přilbu.“ Na základě této ukázky sami navrhli scénku z filmu Sám doma - házení cihel ze střechy.

2.6 Snowboardáci



2.6 Rozložení energie na rampě.

Proč pokaždé vystoupají do stejné výšky?

Snowboardáci také využívají zákona zachování energie, který přesně zní:

„Jednotlivé druhy (formy) energie se mohou v izolované soustavě vzájemně přeměňovat, ale celková energie izolované soustavy se během času nemění.“ Viz [10].

Při jejich pohybu se přeměňuje energie kinetická v potenciální a naopak. V nejnižším místě rampy, to je uprostřed, je potenciální energie E_p rovna nule a naopak kinetická energie E_k maximální. Díky ní mají snowboardáci největší rychlost v . Naopak v největším místě výskoku nad rampou mají potenciální energii E_p maximální a kinetickou E_k rovnu nule. V tomto místě se na zlomek času zastaví. Jak je ale možné, že vyjedou pokaždé do stejné výšky? Ve znění zákona se vyskytuje slovo izolovaná soustava, v níž není žádná energie přijímána z okolí, ani není do okolí odevzdávána. Snowboardáci ale překonávají tření a odporovou sílu prostředí. Při pohybu na rampě, jak ukazují obrázky ze scénky, natahují a pokrčují kolena, čímž konají práci a kompenzují tím uvedené ztráty. [69]

2.6.1 Didaktická analýza

Ročník- cílová skupina	Mechanická energie, kvinta - 1. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Zákon zachování mechanické energie
Časový rozsah	5 minut
Metody	u mladších žáků - problémová úloha, u starších- problémová
Anotace	Scénka se odehrává na rampě, kde snowboardáři vyjedou pokaždé do stejné výšky. Odporové síly vyrovnávají pomocí pokrčování a natahování kolen - konáním práce.

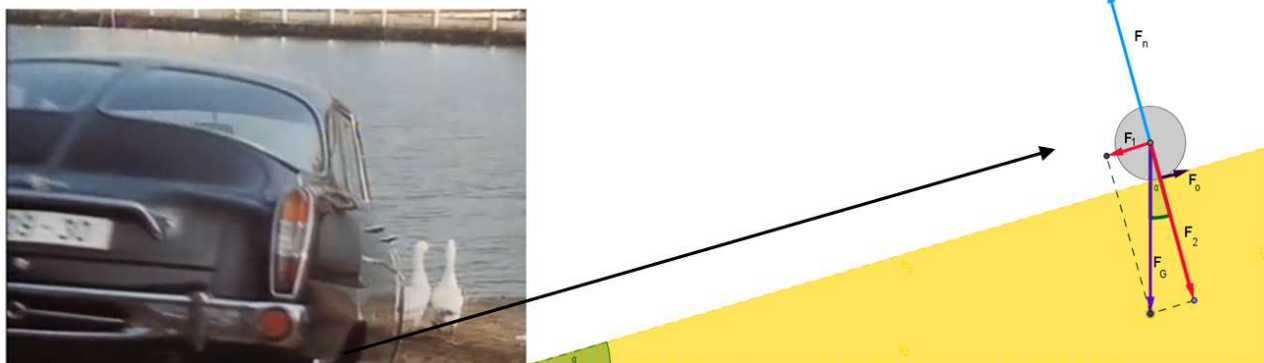
Metodický popis možností použití scénky:

Užití této scénky se nabízí při opakování ZZE, nebo při výkladové části – prohlubující učivo. Tato scénka popisuje zákon zachování energie. Zde nezanedbáváme odporové síly. Na snowboardáky na rampě při ježdění působí odporová síla a tření, které vzniká mezi snowboardem a sněhem. Kluci ale pokaždé vyjedou do stejné výšky. Otázka po zhlédnutí scénky. Jak je možné, že vyjedou vždy do stejné výšky? Scénku po této otázce pustíme ještě jednou, aby se studenti mohli zaměřit na detaily pohybu po rampě. Pokud si studenti všimnou pokrčování a natahování kolen, tak by mohla návodná otázka znít: Proč to dělají? Nesouvisí natahování a pokrčování kolen s mechanickou prací? Snowboard je dneska hojně využíván. Studenti zde mohou využít své vlastní zkušenosti. Pokud studenti dokáží tuto problémovou úlohu vyřešit, tak se dostávají do analýzy v Bloomově taxonomii a ZZE pochopili.

Zpětná vazba:

Tento film má u žáků vysokou popularitu. Se snowboardem má zkušenost u obou věkových skupin větší polovina třídy. Scénka a její rozbor byl pro studenty dost složitý. Pokrčování kolen si všimli, ale zdůvodnění neznali. Sami to při ježdění používají také, jak sami komentovali. V kvintě na zdůvodnění nakonec přišli sami. U mladších bylo zapotřebí více návodných otázek, ale i oni danou úlohu dokázali sami vyřešit. Zajímavá byla diskuze, která se vyvinula v kvintě, kde to jeden žák komentoval slovy: „Plno věcí děláme bez přemýšlení, aniž víme, proč je vlastně děláme. Zajímavá byla zdůvodnění pokrčování a natahování kolen, se kterými studenti přicházeli. Zajímavý byl i návrh jednoho žáka 8. ročníků, který přišel s tím: „Měli bychom to jít experimentálně ověřit na rampu.“

2.7 Jáchyme, hod' ho do stroje



2.7 Jak velký úhel α je potřeba, aby auto skončilo v rybníku?

Síly působící na kolo vozu.

Ve filmu se inženýři spletli v kondiciogramu a jako omluvu odevzdávají rodině Koudelkové osobní automobil Tatra 603. Během scénky při mávání se auto samo rozjede a skončí v rybníku. Jana Františkovi říká: „To bychom si mohli někam vyjet.“ On jí odpovídá: „Tak jo a kam?“ Na to mu Jana odpovídá: „Třeba někam k vodě.“ Bohužel auto si mezitím k vodě vyjelo samo bez nich. Vozidlo při předávání nikdo nezabrzdl a ze scénky je vidět velký kopec, na kterém auto stojí. Zde by se obrázek s rozkladem sil do úvodního obrázku dělal špatně, tak jsme ho vytvořili v programu geogebra. Na kolo působí tři síly, kolmá tlaková od podložky F_n , síla valivého odporu F_o a síla tíhová F_G , ta se rozkládá do sil F_1 a F_2 . Ve směru kolmém na nakloněnou rovinu síly F_2 a F_n , mají stejnou velikost, ale opačný směr, takže se vyruší. To, zda se auto rozjede, závisí pouze na silách F_1 a F_o . Mohou nastat tyto tři případy:

$F_1 = F_o$ auto stojí, síly jsou v rovnováze (je to mezní případ, při malém impulsu se dá do pohybu) – z této rovnosti odvodíme mezní velikost úhlu

$$F_1 > F_o \dots \text{auto sjíždí dolů z kopce}$$

$$F_1 < F_o \dots \text{auto stojí na kopci}$$

Proti pohybu auta po nakloněné rovině působí síla valivého odporu F_o (síla odporová).

Příčinou vzniku valivého odporu je deformace podložky, po níž se těleso valí. Velikost odporové síly při valení je dána vztahem:

$$F_o = \xi \cdot \frac{F_n}{R} \quad (5)$$

kde:

ξ ...rameno valivého odporu

Jednotkou ramene valivého odporu je metr a jeho velikost závisí na materiálech valícího se tělesa (v místě styku s podložkou) a podložky.

R ...poloměr kola

F_n ...kolmá tlaková síla na podložku, tu určíme ze vztahu (10):

$$F_n = F_2 = m \cdot g \cdot \cos \alpha \quad (6)$$

kde:

m ...hmotnost auta

g ... gravitační zrychlení

Pomocí goniometrických funkcí a vyjádřené tlakové síly můžeme odporovou sílu napsat tímto vztahem:

$$F_0 = \xi \cdot \frac{m \cdot g \cdot \cos \alpha}{R} \quad (7)$$

Síla F_1 je složka tíhové síly F_G , rovnoběžná s nakloněnou rovinou. Pro její velikost platí vztah:

$$F_1 = m \cdot g \cdot \sin \alpha \quad (8)$$

Vrátíme-li se do rovnosti, ze které jsme vyšli, můžeme určit mezní úhel α .

$$F_1 = F_0 \quad (9)$$

$$m \cdot g \cdot \sin \alpha = \xi \cdot \frac{m \cdot g \cdot \cos \alpha}{R} \quad (10)$$

Po vykrácení:

$$\sin \alpha = \xi \cdot \frac{\cos \alpha}{R} \quad (11)$$

Použijeme-li při převodu goniometrických funkcí vztah:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \quad (12)$$

dostaneme pro úhel α výsledný vztah:

$$\tan \alpha = \frac{\xi}{R} \quad (13)$$

Rameno valivého odporu ξ mezi pískem a pneumatikou je 0,015m, viz [17]. Odhadem stanovujeme, že v našem případě bude rameno valivého odporu 5 krát větší. Poloměr kola R u auta Tatra 603 je 0,35 m viz [18]. Po dosazení vychází velikost mezního úhlu α rovna **12°15'**. [69]

2.7.1 Didaktická analýza

Ročník- cílová skupina	7. ročník - sekunda, kvinta - 1. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Síla a její účinky – valivý odpor, dynamika – valivý odpor, rozklad sil, nakloněná rovina
Časový rozsah	10 minut
Metody	U obou skupin – heuristický rozhovor
Anotace	Pan Koudelka se celý čas řídí špatným kondiciogramem, jenž organizuje jeho život. Inženýři to zjistí a jako omluvu mu nechávají své auto, jež nezabrzdí. Na auto působí síla gravitační, kolmá tlaková od podložky a odporová, při porušení mezního úhlu se vůz dává sám do pohybu. Tato scénka a její rozbor se zaměřuje právě na výpočet mezního úhlu.

Metodický popis možností použití scénky:

Užití této scénky se nabízí při opakování valivého odporu nebo při výkladové části – prohlubující učivo. U starších žáků se dá využít u nakloněné roviny – rozklad sil. Tato scénka popisuje výpočet mezního úhlu, při kterém se automobil již dá sám do pohybu. U mladších žáků může znít otázka takto: Závisí na velikosti sklonu kopce při samovolném rozjezdu automobilu? U starších žáků: Při jaké velikosti mezního úhlu se dá auto rodiny Koudelkových do pohybu? Nabízí se zde využití pokusu, kdy žáci vezmou sešit, na který něco umístí (kvádrík, křídou) a sešit zvedají. Při prvním zvedání mohou zvedat kvádr, při druhém zvedání nějakou kuličku, nebo model autíčka. Při samotném rozhovoru je dobré žákům návodnými otázkami pomáhat. U žáků se může vyskytnout problém u rozkladu sil na nakloněné rovině a u použití goniometrických funkcí, které se na základní škole neprobírají do hloubky. Funkci tangens nemusí žáci znát.

Zpětná vazba:

Studenty rozbor bavil, protože si uvědomili přesah do života. Jeden student dokonce podobný příklad viděl i v reálném životě. Bez pomoci by tuto úlohu sami vyřešit nezvládli. Goniometrické funkce činily u některých studentů obtíže. Někteří studenti měli problémy s kalkulačkami. U rozkladu sil větší problémy nenastaly. Obě skupiny velikost mezního úhlu překvapila. Tipy studentů činili kolem 30° .

Nyní si uvedeme dva filmy za sebou a poté si objasníme, jaký fyzikální jev je spolu spojuje.

2.8 Šest medvědů s Cibulkou

Sám doma



2.8 Pečlivá uklízečka



Padající inspektor klouže přímo do ředitelny



2.9 Kevin polévá schody-podaří se mu skluzavka- zloděj na schodech



Nespojuje je tření?

Pan Cibulka v roli školníka, uklízečky a kuchařky v jedné osobě navodil tření nevědomky, Kevin naopak při ochraně svého domu s ním pracuje záměrně. On o tření ve svých osmi letech ví hodně, i když popsat třecí sílu by asi ještě nezvládl. Na čem závisí tření, to krásně ukazují scénky a z nich vybrané obrázky. Třecí síla se dá vypočítat podle vztahu:

$$F_t = f_s \cdot F_n \quad (14)$$

Kde:

F_t ...síla třecí

F_n ...kolmá tlaková síla

f_s ... součinitel smykového tření

Velikost třecí síly nezávisí na obsahu styčných ploch. Třecí síla je tím větší, čím větší je velikost kolmé tlakové síly, kterou na sebe tělesa vzájemně působí. Velikost třecí síly závisí na materiálech stykových ploch, tuto závislost vyjadřuje ve vzorci součinitel smykového tření f_s . Ten je právě ve všech scénkách jiný. Velikost součinitele závisí na materiálech stykových ploch těles a je vždy menší než 1. Součinitel smykového tření nemá žádnou fyzikální jednotku, je udán jen číselnou hodnotou. Nyní popíšeme scénky a porovnáme je mezi sebou. Na prvním obrázku pečlivá uklízečka uklízí podlahu a Kevin polévá schody vodou (venku je mráz). Důsledky ukazují další obrázky. Pan inspektor, jakmile stoupne na podlahu, jede rovnou do ředitelny. Zloději, jakmile stoupnou na schody, letí okamžitě dolů. V obou případech je součinitel smykového tření roven skoro nule. [69]

2.8.1 Didaktická analýza

Ročník - cílová skupina	7. ročník - sekunda, kvinta - 1. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Síla a její účinky – třecí síla, dynamika – třecí síla
Časový rozsah	10 minut
Metody	U obou skupin – badatelská
Anotace	Kevin i pan Cibulka použijí metody, které v obou ukázkách vedou téměř k nulovému tření – mezi podrážkou a podložkou. Obě dvě ukázky jsou typickými příklady na smykové tření. Na základě obou ukázek se dá vést rozbor, na čem závisí smyková síla, jak by náš svět vypadal bez tření. Scénky ukazují, jak může být tření užitečné.

Metodický popis možností použití scénky:

Užití této scénky se nabízí při opakování tematického celku smykového tření nebo při jeho výkladové části. Dále se nabízí její využití jako motivační scénky do daného tematického celku. Scénka může být zařazena i do kapitoly tření v praxi. Po zhlédnutí by u obou dvou skupin mohla otázka znít následovně. Jaký fyzikální jev obě dvě scénky spojuje? Jsou obě dvě scénky reálné? Oba dva filmy jsou mezi studenty notoricky známé a velmi oblíbené. Poté, co studenti přijdou na daný fyzikální jev, se nabízí druhá otázka. Zkuste vymyslet, na čem závisí třecí síla. Po odvození a zdůvodnění vztahu se můžeme zeptat na příklady, kdy je třecí síla užitečná?

Zpětná vazba:

Obě dvě scénky studenty zaujaly a začali hned vymýšlet jejich fyzikální interpretaci. Na tření přišly obě věkové skupiny skoro okamžitě. U interpretace reálnosti obou scének se žáci lišili, mladší je obě považovali za reálné, starší žáci pana Cibulku považovali za scénku nereálnou. Na scénku si vzpomněli, když jsme dělali bubliny a bylo vše „umydlené“ od směsi na bubliny. Jeden ze studentů kvinty to okomentoval: „Ted už v reálnost scénky věřím.“ Dokonce někteří zkoušeli i klouzat, nikdo nespádl, protože se drželi za lavice. Odvození vztahu pro třecí sílu se jim s několika návodnými otázkami povedlo. Zajímavá byla otázka u mladších, kde se někteří zeptali: „Chodíme díky tření?“ Následovala diskuze, ve které na odpověď přišli sami.

2.9 20 000 tisíc mil pod mořem



2.10 Ponorka Nautilus se potápí stále hlouběji a hlouběji, nakonec dosáhne úctyhodné hloubky 16 000 m, zvládne to?

Ponorka Nautilus se ve filmu potopila do obrovské hloubky, sám kapitán Nemo říká: „Jsou hranice, za kterými člověk, přes svou marnou snahu, nemůže přežít. Přesáhli jsme je o pět tisíc stop, teď jsme hlouběji, než byl kdokoli před námi.“ Předloha tohoto díla říká, že se ponorka potopila do hloubky 16 000 m, viz [26]. Na ponorku působí hydrostatický tlak, ten taky rozhodne o otázce, zda by se mohl Nautilus tak hluboko potopit. Hydrostatický tlak způsobuje tíha kapaliny, tu vyvolává tíhová síla Země, která působí na částičky kapaliny. Roste s hloubkou ponoření a s hustotou kapaliny. Vzhledem k hloubce ponoru se dají rozměry ponorky zanedbat, z toho plyne, že tlak bude všude stejný. Hydrostatický tlak působící na Nautilus, popisuje vztah (19).

$$p = h \cdot \rho \cdot g \quad (15)$$

Kde:

p ... výsledný hydrostatický tlak působící na Nautilus

h ... hloubka ponoru; 16 000 m, viz [19].

ρ ... hustota mořské vody; 1020 kg. m⁻³, viz [20]

g ... gravitační zrychlení; 10 m.s⁻²

Výsledný tlak působící na ponorku po dosazení do vzorce $p = 16000 \cdot 1020 \cdot 10$ vychází 163 200 000 Pa \cong 163 MPa. Takto obrovský tlak by ponorka velikosti Nautila nevydržela. Tlak by ji roztrhal. Navíc místo hluboké 16 000 m neexistuje, což Jules Verne v době, kdy své dílo napsal (předloha filmu), vědět nemohl. Nejhlubší místo na Zemi má hloubku 10 994 metrů a jmenuje se Mariánský příkop. První jaderná ponorka vyrobená v roce 1954 nese jméno Nautilus.

Zajímavosti: Ponorky jako Nautilus se dnes dokážou potopit do hloubky kolem 400 m, např. ponorka Pelsylvánia (největší ponorka USA) má maximální hloubku ponoru 250 m, viz [21]. [69]

2.9.1 Didaktická analýza

Ročník - cílová skupina	7. ročník - sekunda, kvinta - 1. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Mechanické vlastnosti látek – hydrostatický tlak Mechanika kapalin a plynů – hydrostatický tlak
Časový rozsah	10 minut
Metody	U obou skupin – badatelská
Anotace	Ponorka Nautilus se ve scénce ocitá v hloubce 16000 m pod hladinou. Scénka je zaměřena na pochopení hydrostatického tlaku v praxi a chování těles (ponorky) v takové hloubce.

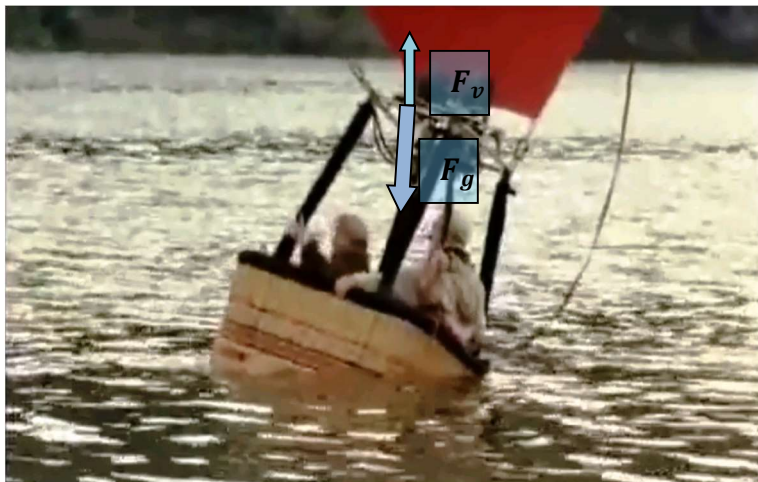
Metodický popis možností použití scénky:

Užití této scénky se nabízí při opakování tematického celku hydrostatický tlak nebo při jeho výkladové části. Dále se nabízí její využití jako motivační scénky do daného tematického celku. Scénka může být zařazena i do kapitoly o hydrostatickém tlaku v praxi a u ponorek. Po zhlédnutí by u obou dvou skupin mohla otázka znít následovně. Může se ponorka Nautilus potopit do takové hloubky? Přežila by posádka takový ponor? Studenti ve scénce slyší, jsme velmi hluboko. Údaj v jaké hloubce se nachází, jim můžeme sdělit podle knižní předlohy – *Dvacet tisíc mil pod mořem* - viz rozbor výše. Z tohoto údaje mohou již celý problém vyřešit. Po dosazení by jim měla vyjít nereálnost situace. Nabízí se zde i diskuze o tom, jaký tlak vydrží ponorka. Studenti znají příběh Kursku. U tohoto úkolu můžeme kromě výpočtu využít i znalostí studentů ze zeměpisu, místo s takovou hloubkou na Zemi neexistuje.

Zpětná vazba:

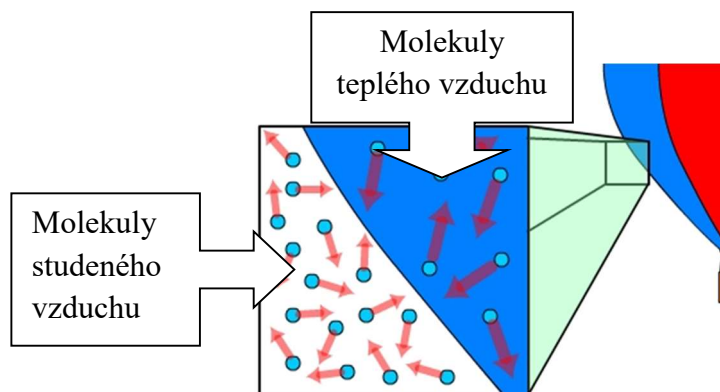
Román *Dvacet tisíc mil pod mořem* někteří studenti znali. Poté co zjistili danou hloubku ponoru Nautilu, si v sekundě jeden žák nereálnost dané hloubky uvědomil a rovnou to konstatoval: „ Tato hloubka neexistuje, scénka není reálná.“ S výpočtem hydrostatického tlaku problém studenti neměli, menší problémy nastaly s interpretací, zda by ponorka daný tlak vydržela. Na další hodinu si dva studenti připravili referát o dnešních ponorkách a hloubkách jejich ponoru. Nejhlubší místo světa i s jeho hloubkou znali, ale až na onoho studenta si to rovnou nepropojili.

2.10 Vratné lahve



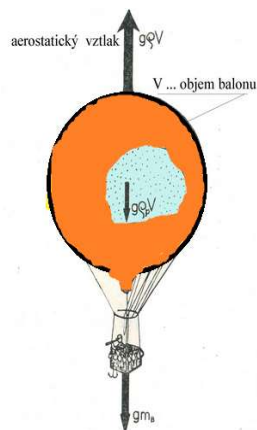
2.11 Pepa vymyslel k výročí svatby krásné překvapení- výlet balonem, bohužel se výlet úplně nepovedl. Zvládnou se zachránit před utopením?

Tuto scénku uvozuje hlášení Orla: „Topte, nebo se utopíte.“ Pepa mu oznamuje: „Nechce to hořet, nechce to hořet.“ Proč je hoření pro balon tak důležité? Tuto otázku vysvětlíme pomocí principu balonu. Na balon působí dvě síly - vztlaková a tíhová. Je to praktická aplikace Archimédova zákona: Těleso (balon) ponořené do tekutiny (studený vzduch) je nadlehčováno silou, která je stejně velká jako tíha tekutiny (studeného okolního vzduchu) tělesem (balonem) vytlačené, viz [2]. Velikost vztlakové síly se tedy rovná rozdílu mezi tíhovou silou teplého plynu v balonu a tíhovou silou jím vytlačeného studeného vzduchu. Z toho vyplývá, že nosnost balonu bude tím větší, čím



2.12 Rozdílné hustoty ilustrační obrázek viz[22].

větší bude rozdíl hustot – teplého plynu v balonu a studeného vzduchu v okolí balónu, viz obrázek. Dále jeho nosnost ještě závisí na jeho objemu. Plyny jsou od sebe odděleny neprodyšnou a pevnou elasticitou tkaninou. Je-li balon naplněn plynem, který bude mít menší hustotu než okolní studený vzduch, pak bude mít snahu stoupat (podobně jako bublinky oxidu uhličitého v sycených nápojích) a při dostatečném objemu balonu ho dokonce zvedat vzhůru.



2. 13 Archimédův zákon pro balón viz[23].

Bude pro něj platit vztah:

$$F_{vz} = F_{Gb} + F_{Gp} \quad (16)$$

$$g \cdot \rho \cdot V = g \cdot \rho_p \cdot V + g \cdot m_b$$

Po vykrácení:

$$\rho \cdot V = \rho_p \cdot V + m_b$$

Po úpravě

$$m_b = (\rho - \rho_p) \cdot V$$



Rozdíl hustot

Kde:

F_{vz} ...vztlaková síla

F_{Gb} ...tíhová síla balonu

F_{Gp} ...tíhová síla plynu uvnitř balonu

g ...gravitační zrychlení

ρ ...hustota vzduchu (okolního)

ρ_p ...hustota vzduchu uvnitř balonu

V ...objem balonu (pro zjednodušení zanedbáváme koš a posádku)

m_b ...hmotnost balonu

K plnění balonů, jejichž obal sestává například z polyesterové hedvábné tkaniny s vetkanou zpevňující mřížkou opatřenou akrylátovou nebo polyuretanovou folií, je pak možno použít:

plyn	výbušný vodík	netečné, ale drahé helium	výbušný svítivý plyn	horký vzduch
hmotnost 1 m ³ plynu v kg	1,14	1,05	0,63	0,17 – 0,23

Tabulka 2 hmotnosti plynů, viz [23].

Vzduch je obvykle ohříván na teploty mezi 80 a 100 °C. Nakonec se Pepovi a jeho ženě díky zapalovači podaří hořák zapálit a opět se vznést. [69]

2.10.1 Didaktická analýza

Ročník- cílová skupina	7. ročník - sekunda, kvinta- 1. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Mechanické vlastnosti látek – Archimédův zákon Mechanika kapalin a plynů – Archimédův zákon
Časový rozsah	10 minut, v případě laborek 90 min (lze při pomoci zkrátit i na 40 min)
Metody	U obou skupin – badatelská
Anotace	Pepa si splní vlastní sen a k výročí svatby dá své ženě krásný dárek – výlet balonem. Bohužel souhrou okolností se celý výlet změní ve snahu přistát. Scénka vede žáky k hlubšímu pochopení Archimédova zákona pro plyny.

Metodický popis možností použití scénky:

Užití této scénky se nabízí při úvodu do Archimédova zákona – jeho praktické aplikace. Archimédův zákon mají studenti spojený s kapalinami. Tato scénka jim ukazuje propojení pro plyny. Dále se nabízí její využití jako motivační scénky do daného tematického celku. Scénka může být použita i u laboratorních cvičení na Archimédův zákon. Po zhlédnutí by u obou dvou skupin mohla otázka znít následovně. Proč je zapálení hořáků pro Pepu a jeho ženu životně důležité? Proč letí horkovzdušný balon? U laboratorního cvičení může po zhlédnutí scénky znít úkol následovně. Vytvořte si svůj horkovzdušný balon, jenž poletí. Pro studenty dopředu připravíme pomůcky, které budou potřebovat. Na výrobu balonu potřebujeme 5 brček, izolepu, 60 litrový pytel na odpadky, kleště, hřebík a 5 tenkých dortových svíček. Brčka se nejprve spojí do čtvercové konstrukce, následně se hřebíkem do jednoho brčka propíchnou symetricky díry, do kterých se poté zasunou svíčky. Na konstrukci se pomocí izolepy připevní pytel, čímž je balon připraven k letu. Pokud je při hodině dost času, tak mohou studenti z připravených pomůcek vymyslet svůj balon sami. Výše uvedená konstrukce zabere studentům okolo 15 – 20 minut, u starších méně.



2. 14 základní konstrukce

Zpětná vazba:

Studenty laboratorní cvičení bavilo. Proč potřebují k záchraně zapalovač a princip balonu vysvětlili správně. Studenti měli na laboratorní cvičení 2 hodiny, proto měli za úkol z daných pomůcek svůj balon i vymyslet. Pracovali v 4 členných skupinách. Nápady měli velmi rozmanité. Většinou použili čtvercové konstrukce, neboť se obávali, že by jim balon chytil. Jedna skupina udělala konstrukci křížem. Ve druhé hodině si balony šli vyzkoušet, balony pouštěli na schodišti, kde dole v přízemí je vypouštěli a nahoře pak chytali. Svíčky rychle vyhoří a je třeba dát pozor na brčka, která mohou začít kapat. Pokud balony nahoře studenti chytnou, tak tento problém nenastane. Dva balony nevzlétly. U těch pak měla celá skupina za úkol vymyslet, proč nevzlétly a navrhnout úpravu, aby ke vzletu došlo. U jednoho balonu se úprava povedla a vzletěl také. Studenti chtěli vyzkoušet, pokud ho nebudou chytat, do jaké výšky se dostane a jak dlouho tam vydrží. Výška byla omezená prostorem a činila 12 m. Balon tam vydržel 30 minut. Dolů na podlahu jsme dali igelit, na který odkapala část brček po 30 minutách, a balon sám spadl na igelit dolů. U skupiny, u které ke vzletu nedošlo, nastal problém u konstrukce. Studenti si chtěli zkusit, co se stane, když otvor dole zmenší, čímž neměli dostatečnou cirkulaci vzduchu. Balon, který měl křížovou základní konstrukci, letěl hezky.



2. 15 Stoupající balon

2.11 Obecná škola



2. 16 Proč se fakírovi nic nestane?

„Fakír bývá zpravidla vyhublý muž o hmotnosti asi 60 kg, který si lehne na lůžko, jež představuje 900 hřebíků, jejichž hroty jsou poněkud upraveny, takže po dotyku s tělem je styčná plocha jednoho hřebíku asi 2 mm²“, viz [24].

Fakíra ze scénky odhadujeme na 70kg. Jakým tlakem působí hřebíky na jeho tělo? Tlak vypočteme podle vztahu:

$$p = \frac{F}{S} \quad (17)$$

Kde:

p ... vyvolaný tlak

F ...působící síla; 700N

Hmotnost fakíra odhadujeme na 70kg. Tomu odpovídá tíhová síla $F_G = 700\text{N}$ ($F_G = m \cdot g$).

S ...plocha, 0,0018m²

Celkovou styčnou plochu, mezi tělem fakíra a lůžkem z hřebíků, vypočteme vynásobením počtu hřebíků s plochou jednoho hřebíku - $900 \cdot 2 = 1800 \text{ mm}^2 = 0,0018\text{m}^2$.

Po dosazení do vztahu (21) vyjde tlak přibližně 0,4 MPa.

Zajímavost: Kdyby nám na nohu stoupl slon, vyvolá tlak 0,08 MPa, kdyby naopak na nohu stoupl někdo s ostrým podpatkem, tak vyvolá tlak 3 MPa, viz [38]. Mnohonásobně těžší slon vyvolá tlak čtyřicetkrát menší než podpatek. [69]

2.11.1 Didaktická analýza

Ročník - cílová skupina	7. ročník - sekunda , kvinta- 1. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Mechanické vlastnosti látek- tlak Mechanika kapalin a plynů – tlak
Časový rozsah	10 minut
Metody	u mladších žáků- badatelská u starších- badatelská
anotace	Daná scénka popisuje fakíra, který ukazuje své umění, kdy si lehá na hroty, udivuje tím žáky obecné školy.

Metodický popis možností použití scénky:

Využití scénky se nabízí do motivační části k vysvětlení tlaku, může být použita u výkladové části. Otázka po zhlédnutí scénky může znít. Proč se fakírovi nic nestane? Počet hřebíků v lůžku fakíra si mohou studenti najít na internetu, nebo jim ho můžeme sdělit, viz fyzikální rozbor výše. Na internetu se dá nalézt i plocha jednoho hrotu hřebíku. Znají-li plochu jednoho hrotu a počet hrotů, vypočítají styčnou plochu mezi lůžkem a tělem fakíra. Hmotnost fakíra mohou studenti zkusit odhadnout. Následně jsou schopni vypočítat tíhovou sílu. Jakmile znají tyto dva údaje, tak po dosazení dostávají výsledný tlak, který na tělo fakíra působí. Tento výsledek mohou porovnat s tlakem, který vydrží lidské tělo pod hladinou.

Zpětná vazba:

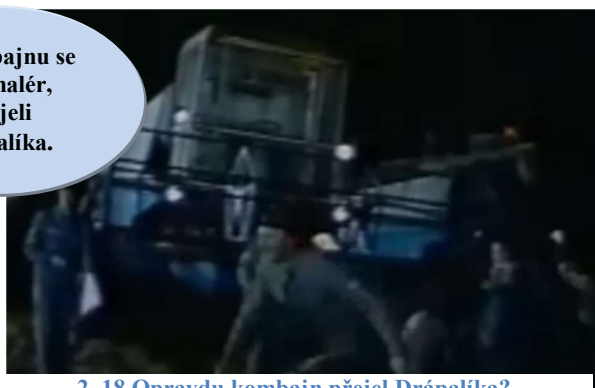
Tato scénka je notoricky známá a oblíbená. S vyhledáváním informací na internetu neměli studenti problém. Někteří si neuvědomili, v jakých jednotkách údaje našli, jejich výsledky pak byly tímto zkresleny. Z výsledného tlaku byli velmi překvapeni. Před výpočtem si napsali své odhady, které se pohybovaly kolem desítek pascalů. Tato scénka jim pomohla udělat si představu o hodnotách tlaku, který byl pro ně těžko představitelný. Zajímavá byla diskuze mezi nimi ve skupinkách. Diskutovali o tom, kdo z nich by to chtěl zkusit. Další diskuze se pak vyvinula okolo lůžka samotného, zda záleží na tom, o jaké se jedná hroty. Jeden student dokonce přišel s návrhem: „ To by měli nejlepší, udělat si lůžko z jehel, ty mají nejmenší styčnou plochu.“

2.12 Vesničko má středisková



2.17 Pan Pávek jede pro doktora

U kombajnu se
stal malér,
přejeli
Drápalíka.



2. 18 Opravdu kombajn přejel Drápalíka?



2. 19 Socha
Drápalíka-
vznikla na poli?

„To něco uvidíte, Drápalík si lehl pod kombajn na břicho a chtěl si posvítit baterkou na převody. Vtom na něj Turek nacouval předním kolem, a když jsme na něj volali, máš tam chlapa, tak ho převálcoval ještě jednou cestou nazpátek. Pojd'te se podívat, pane doktore, to něco uvidíte.“ Údiv pana doktora, poté co viděl Drápalíka a jeho komentář: „To není možný.“ Má pan doktor pravdu? Na to se pokusíme najít odpověď v následujících řádcích. Na tuto scénu se podíváme z více stran. Nejdříve si vypočítáme tlak, kterým na Drápalíka působil kombajn. V druhé části se pokusíme zjistit, jak velkou silou by musel kombajn působit, aby zatlačil celé tělo do půdy. Pro výpočet působícího tlaku použijeme vztah (22).

$$p = \frac{F}{S} \quad (18)$$

Kde:

p ... vyvolaný tlak kombajnem na Drápalíka

F ...působící síla na Drápalíka je 23000 N.

Jeho hmotnost je 5900 kg a s lištou je to o 980 kg více. Celková hmotnost kombajnu je 6880 kg, viz [25]. Tomu odpovídá tíhová síla 68800 N ($F_G = m \cdot g$). Na přední nápravu připadají $\frac{2}{3}$ této síly, čili $\frac{2}{3} \cdot 68800 \cong 46000$ N, na jedno kolo přední nápravy to bude polovina $46000/2 = 23000$ N.

S ...styčná plocha mezi kolem a tělem Drápalíka je $0,15$ m².

Ze scénky, kdy Drápalíka kontroluje lékař, můžeme odhadnout, na jakou šířku zad kombajn působil - přibližně 30 cm (0,3 m). Šířka pneumatiky je 50 cm (0,5 m), viz [25]. Celkovou styčnou plochu dostaneme vynásobením těchto dvou hodnot; tedy $0,5 \cdot 0,3 = 0,15$ m²

Nyní už můžeme zjistit výsledný tlak působící na Drápalíka, dosadíme do vztahu (22).

$$p = \frac{F}{S} = \frac{23000}{0,15} = 153333 \text{ Pa} = 0,15 \text{ MPa}$$

tlak vyvolaný celou šířkou pneumatiky. Na obrázku jsou vidět šípky, které plochu zmenšují, odhadem plochu v novém výpočtu zmenšíme na jednu třetinu.



2.20 Kolo kombajnu viz[25].

$$p = \frac{F}{S} = \frac{23000}{0,05} = 460\,000 \text{ Pa} = 0,46 \text{ MPa}$$

Nyní tento tlak porovnáme s tlakem, který je schopný přežít člověk, bez následných komplikací.

Člověk se může potopit do hloubky 80m, viz [19] v této hloubce podle vztahu (19) na něj působí tento tlak:

$$p = h \cdot \rho \cdot g \quad (23)$$

Kde:

p ... výsledný hydrostatický tlak (? Pa) působící na člověka

h ... hloubka ponoru; 80 m,

ρ ... hustota vody; $1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

g ... gravitační zrychlení; $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

$$p = 80 \cdot 1000 \cdot 10 = 800\,000 \text{ Pa} = 0,8 \text{ MPa}$$

Při výpočtu vyšel tlak 0,3 MPa, bez obtíží vydrží člověk pod vodou tlak 0,8 MPa \implies **Drápalík by to opravdu přežil.** Nyní se ale ještě podívejme na druhou stránku této scény. Výsledný tlak kombajnu by mu nic neudělal.



2.21 Otisk Drápalíka po přejetí kombajnem.

Jak velkou silou by musel na něj kombajn tlačít, aby ho zatlačil, jak ukazuje tento obrázek?

Abychom na tuto otázku byli schopní najít odpověď, učinili jsme fyzikální experiment v terénu, přímo na poli. K pokusu jsme použili traktor Zetor 7745, prkno kruhovitěho tvaru průměru 580 mm a dva svinovací metry. Drápalíka kombajn přešel v noci, a proto i náš experiment se uskutečnil večer. Vzorky pro porovnání máme tři - úplně suchý terén – méně suchý – mokřejší terén, více mokřý už by byl problematický, neboť by mohlo dojít k zapadnutí traktoru a ani kombajn, který je o hodně těžší, by na něm jet nedokázal. Z pokusu zjistíme, jak hluboko zatlačí desku traktor. Poté trojčlenkou vypočteme, jak velkou silou by musel na Drápalíka působit kombajn, aby ho celého zatlačil do hloubky přibližně 20 cm. Následující snímky jsme nafotili během experimentu.



2.22 Zadní kolo traktoru na dřevě.



Promáčklina, způsobená zetorem. Bližší záběr na hloubku promáčknutí.



Vezmeme přibližnou hloubku 50 mm (5 cm). Z technické příručky k Zetoru 7745 určíme sílu připadající na zadní kolo traktoru; Na zadní nápravu připadá 21880 N na obě kola, z toho na jedno kolo 10 925 N.

Nyní sestavíme trojčlenku, jedná se o přímou úměrnost.



$$\frac{x}{10925} = \frac{25}{5}$$

$$x = 5 \cdot 10925$$

$$x = 54\,625\, N$$

Síla, kterou musí vyvinout kombajn na zatlačení celého Drápalíka, vychází přibližně 55 000 N, ta se ale nerovná síle, kterou kombajn působí. Z předchozího výpočtu známe velikost působící síly, ta nám vyšla 23000 N, tj. o polovinu méně. **Kombajn by Drápalíka zatlačit nejspíš nedokázal.** Šlo by to v bahnitě až kašovité půdě, ale v té by sám zapadl a mlácení úrody by v ní bylo nereálné. Dáme-li vše dohromady, tak tato scéna reálná není, Drápalík by musel mít aspoň pohmožděny, které při prohlídce nemá. Navíc na obrázku 2.21 chybí okolo otisku Drápalíka otisk kol pneumatiky kombajnu. Lidé, kteří přejezd od kombajnu přežili, podle článku na internetu existují. „To snad není pravda! Drápalík skutečně existuje! Příběh kombajnem přejeté, a přesto přeživší filmové postavy z komedie Vesničko má středisková se stal realitou.“ [39] Bohužel ale většina končí tragicky. Na závěr citace z rozhovoru s představitelem Drápalíka panem Hrušínským: „A co film Vesničko má středisková, když vás jako družstevníka Drápalíka přejel kombajn? To už musel být trik. „Ano, spočíval v tom, že celou moji postavu udělali ze sádry a mě do ní při děláni odlitku úplně pohřbili. Pro mě bylo právě tohle horší, než kdyby mě ten kombajn přešel doopravdy. Nikomu bych to nepřál.“ Viz [40]. Z rozhovoru zjišťujeme odpověď na poslední otázku, kterou jsme ještě nezodpověděli. Kde vznikla socha? Na poli určitě ne. [69]

2.12.1 Didaktická analýza

Ročník- cílová skupina	7. ročník - sekunda , kvinta- 1. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Mechanické vlastnosti látek - tlak Mechanika kapalin a plynů – tlak
Časový rozsah	15 minut
Metody	u mladších žáků - heuristický rozhovor u starších – heuristický rozhovor
anotace	Drápalík opravuje kombajn, řidič si ho nevšimne a dvakrát ho přejeđe. Scénka se zaměřuje na výpočet tlaku – mezi kolem kombajnu a tělem Drápalíka.

Metodický popis možností použití scénky:

Využití scénky se nabízí do motivační části k vysvětlení tlaku, může být použita u shrnutí dané části. Tato scénka by se dala použít i jako problémová úloha v dané problematice. Otázka po zhlédnutí scénky může znít. Opravdu by se Drápalíkovi nic nestalo? U rozboru této scénky je dobré žákům pomáhat návodnými otázkami. Z fyzikálního rozboru výše plynou důležité hodnoty pro výpočet, některé se nedají na internetu jednoduše nalézt. Pokud by si je žáci hledali, doporučujeme použít odkazy z práce. Jakmile znají údaje, tak jsou schopni vypočítat tlak pneumatiky na lidské tělo. U starších se dá počítat se vzorkem pneumatiky (zmenšení styčné plochy). Po určení styčné plochy a působící síly vyjde tlak, který by Drápalík přežil. Žáky dále můžeme pomocí pokusu s traktorem navést na otázku: Jak velkou sílu by musel kombajn vyvinout, aby celého Drápalíka zamáčklo do země? K této ukázce lze využít experiment s traktorem a z následného rozboru vychází, že kolo kombajnu není schopno vyvinout potřebnou sílu, aby celého Drápalíka zatlačilo. U posledního úkolu žáci využijí znalosti přímé úměrnosti.

Zpětná vazba:

Tato scénka je notoricky známá a oblíbená. Při heuristickém rozhovoru ji žáci zvládli bez problémů. Zajímavé bylo jejich ověření, kdy navrhli následující experiment. Do školy přinesli cihly a půdu. Zkoušeli, jaká síla je potřeba k zatlačení cihly do země, z půdy pak vytvořili pomocí vody bahno a znovu zkusili sílu potřebnou k jejímu zatlačení. Následně konstatovali: „Kdyby bylo pole bahnité, tak by to šlo.“

2.13 Snowboard'áci



2.23 Jáchym v jámě.

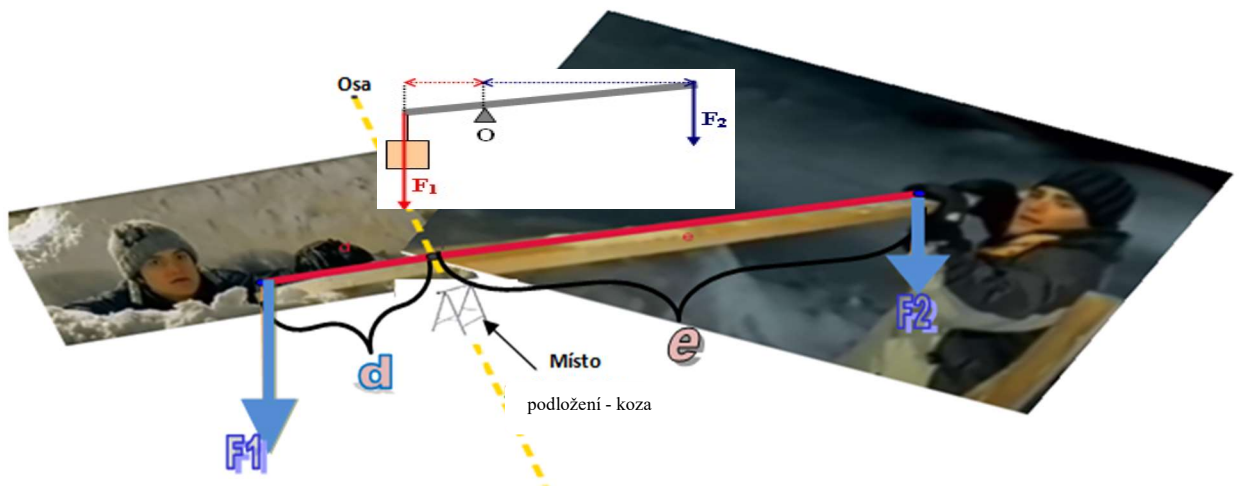


2.24 Rendy připravuje páku.



Rendy v akci.

ři seskoku spadne Jáchym do díry na uhlí. Rendy ho musí nějak vytáhnout ven. V prvním pokusu dostat Jáchyma ven použije Rendy dvojjzvrtnou páku. To není špatný nápad. V čem spočívá princip páky a proč se to nakonec nepovede?



2.25 Fyzikální popis páky.

Pro páku, jakou vymyslel Rendy, platí vztah:

$$F_1 \cdot d = F_2 \cdot e \quad (24)$$

Kde:

F_1 ...síla; tíha Jáchyma

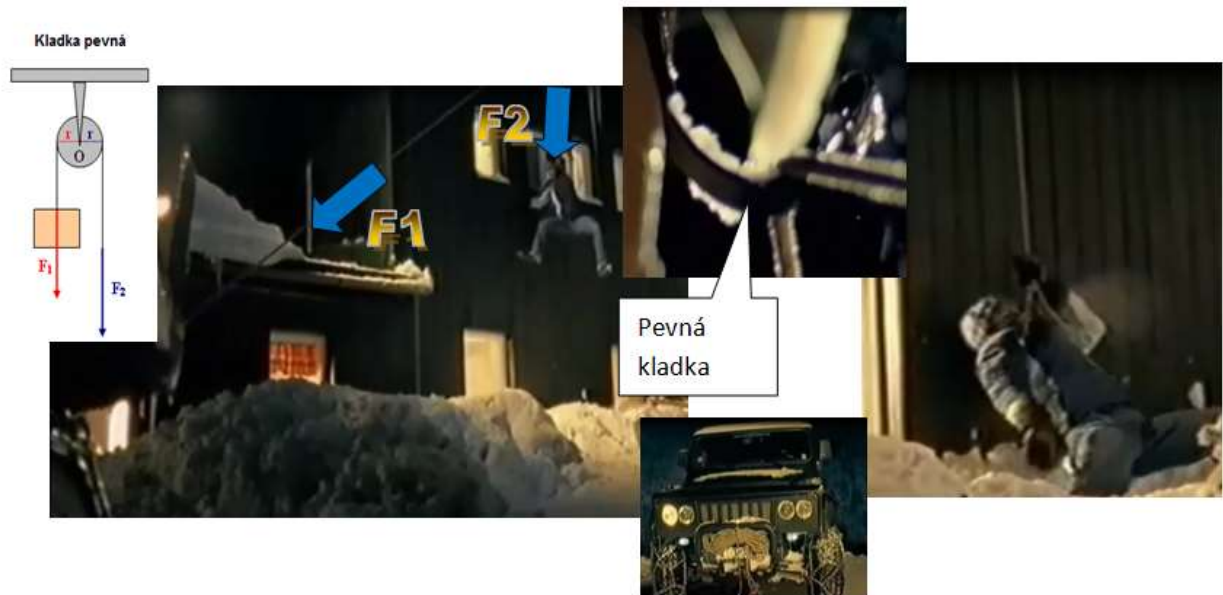
d ...vzdálenost Jáchyma od osy otáčení (tedy od kozy)

F_2 ...síla, jakou působí Rendy

e ...vzdálenost Rendyho od osy otáčení (tedy od kozy)

Rendyho nápad nebyl špatný, kdyby nepoužil dřevo, které to nevydrželo, ale použil třeba železnou tyč, tak by ho vytáhl.

Při druhém pokusu, který nakonec napodruhé vyšel, použili kladku.



2.26 Pokus druhý- kladka.

Na rozdíl od pokusu s pákou už to Rendy sám nezvládne a bere si na pomoc terénní vůz. Pevnou kladku použije k správnému nasměrování vytahovací síly, které díky autu mají dostatek. Na jednom konci lana je zvedané břemeno-Jáchym. Na druhý konec působí auto silou jejíž velikost je stejná jako je tíhová síla Jáchyma. Kdyby na konci působil silou Rendy sám, tak by ho nevytáhl. Kladka pevná na rozdíl od páky sílu nemění. Pro kladku platí vztah:

$$F_1 \cdot r = F_2 \cdot r \quad (25)$$

Po vykrácení poloměru r vychází rovnost sil $F_1 = F_2$.

2.13.1 Didaktická analýza:

Ročník- cílová skupina	7. ročník - sekunda , kvinta- 1. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Otáčivé účinky síly – jednoduché stroje, mechanika tuhého tělesa – věta momentová
Časový rozsah	5 minut
Metody	u mladších žáků - samostatná práce u starších - samostatná práce
Anotace	Rendy a Jáchym dostali domácí vězení. Je ale nic nezastaví. Jejich útěk končí skokem do nezavřené díry na uhlí. Daná scénka popisuje Rendyho, který se snaží vytáhnout Jáchyma z díry na uhlí, do které spadl. Použije k tomu kladku a páku.

Metodický popis možností použití scénky:

Tato scénka nabízí využití při výkladové části – otáčivé účinky síly. Rendy vymyslel páku. Žáci se mohou zamyslet nad úkolem, zda je použití páky správný nápad. Rendy na páku použije dřevo, tento nápad se ale neosvědčí. Co by se ale stalo, kdyby místo dřeva použil železo. Mohou si zkusit jednoduchou páku vyrobit a něco s ní zvednout. Vymyslet důvody, proč Rendy zkouší použít zrovna páku a jaký pro ni platí vztah. Nyní přejdeme ke druhé části, záchraně Jáchyma, kde Rendy použije kladku. Úkol může znít. Jak velkou sílu musí vyvinout, aby ho vytáhl? Potřebuje k této síle auto? Žáci si mohou zkusit použití kladky na experimentu. Na konci dochází k samovolnému rozjetí auta. Proč se auto rozjede? Kde udělal Rendy chybu, jak jízda auta dopadne? Touto otázkou můžeme propojit dané téma s již dříve probíranými jevy – třecí síla, nakloněná rovina a zákon setrvačnosti.

Zpětná vazba:

Tento film je mezi žáky velmi oblíbený. Zamyšlení nad scénku nebylo pro žáky obtížné, pokud na scénku navazovali pokusy s kladkou a pákou, dokázali vymyslet, jak velkou silou musí Rendy působit. U použití páky vymýšleli, jak by Jáchyma mohl pomocí dřeva vytáhnout. Při scénce bylo vidět oživení celé třídy. Použití auta se jim zdálo přehnané. Na otázku, jak dopadne auto, odpověděl jeden student slovy: „ Na maděru.“

2.14 Adéla ještě nevečeřela

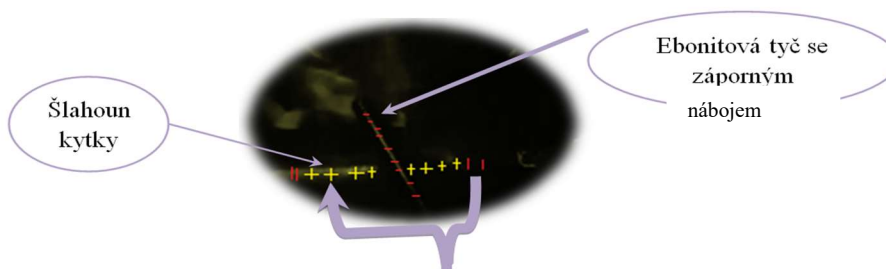


Ebonitová tyč

výboj

2.27 Masožravá kytka se snaží sníst Cartera, může se nějak zachránit?

Carter si v posledním okamžiku vzpomene na slova svého učitele fyziky: „Třeme-li ebonitovou tyč, žáku Cartre....“ Zda tření ebonitové tyče opravdu pomůže a co se stane, objasníme v následujícím textu. Elektrický náboj je základní vlastnost částic, z nichž se skládají věci kolem nás. Základní stavební kámen našeho světa -atom -se skládá z malého jádra, v němž jsou protony a neutrony a v jeho okolí obíhají elektrony. Elektron je nositelem záporného náboje, proton kladného, neutron nenese žádný náboj. Carter třením ebonitové tyče lišším ocasem na ní vytvoří přebytek záporného



2.28 Carter přikládá ebonitovou tyč ke kytce.

náboje, tento jev se nazývá **zelektřizování tělesa**. Květina je sice elektricky neutrální, ale je v podstatě vodič. Ve vodiči se náboje (elektrony ve valenční vrstvě) mohou volně pohybovat. Přiloží-li k ní Carter záporně nabitou ebonitovou tyč, tak dojde na rostlině k odpuzování záporných nábojů (elektronů) a v místě přiblížení vznikne na rostlině přebytek kladného náboje. Vznikne tak indukovaný náboj a celý tento jev pak se nazývá **elektrostatická indukce**. Díky tomuto rozdělení náboje vznikne mezi kytkou a tyčí **napětí U** (vytváří se všude, kde nastane nerovnoměrné rozmístění dvou rozdílných nábojů). Opačně nabité náboje chtějí spolu splynout a vytvořit tím rovnovážný stabilní stav. Pokud je napětí dostatečně vysoké, tak dojde k proražení cesty, kterou se přebytky nábojů vyrovnají. Tento vyrovnávací tok nábojů se obecně nazývá elektrický proud I . V případě toku proudu v plynu, ve filmu se jedná o vzduch, ho nazýváme

výbojem, který je zachycen na úvodním obrázku vpravo. Výboj ve filmu považujeme za záměrně zveličený. [69]

2.14.1 Didaktická analýza:

Ročník- cílová skupina	8. ročník - tercie , sexta - 2. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Elektrické vlastnosti látek – elektrostatická indukce, elektřina a magnetismus – elektrický náboj a el. pole
Časový rozsah	10 minut, při použití pokusů 25 minut
Metody	u mladších žáků - badatelská u starších - badatelská
anotace	Scénka popisuje Cartera, který se snaží zachránit před masožravou květinou, jež ho chce k obědu. Carter si vzpomene na elektrostatický výboj, který ho může jediný zachránit. Scénka se zaměřuje na elektrostatickou indukci a zeelktrování těles.

Metodický popis možností použití scénky:

Tato scénka nabízí využití při úvodní hodině jako motivační - do celého tematického celku. Masožravá rostlina, která se dá zastavit pouze elektrostatickými výboji. Při zhlédnutí scénky můžeme zadat následující úkol: Je tato scénka reálná? Může pomocí elektrostatické indukce nastat tak silný výboj? Studenti si mohou tuto scénku zkusit experimentem, v žákovské sadě na elektrostatiku se dá nalézt ebonitová tyč a různé látky, popř. i liščí ohon. Pokud se ve škole nachází Van der Graaffův generátor, můžeme žákům ukázat i silnější výboje. Oni si pak mohou sami vyzkoušet elektrostatickou indukci. Po výbojích se mohou žáci zamyslet nad tím, proč zrovna květina nemá ráda výboje. Dostaneme se k pojmům vodivost, složení rostlin.

Zpětná vazba:

Tato scénka je pro žáky hodně efektivní. Výboje se jim zdály nereálné. S elektrostatickými sadami byli schopni své tvrzení i zdůvodnit. Složení těla rostliny žáci znali. Začali přemýšlet nad tím, jak si může výboj prorazit cestu vzduchem. Použití scénky jim pomohlo představit si pojem napětí, který pro ně byl pojmem velmi abstraktním. Zajímavý byl komentář jednoho studenta tercie, přišel s otázkou: Jak by takový výboj působil na člověka, který má podobné složení jako rostlina? Vždyť i my jsme složeni z velkého procenta z vody. Na závěr se diskuze přesunula k nejmohutnějšímu výboji blesku. Zde si studenti vzpomněli na film Babička a příběh Viktorky.

2.15 Slunce, seno a pár facek



2.29 Co se stane, když sepne vypínač? Je možné, aby od Pepy lítaly takové jiskry? Po výskoku jiskry zmizí. Proč?

Sepnutím spínače vznikne v ohradníku, který má na sobě Pepa, napětí U . Na vodiči se tedy vytvoří přebytek náboje vůči zemi. Ten se přenese kontaktem s cívkou na tělo Pepy a dále přes jeho boty se pak náboj svádí do země. Náboj má totiž snahu se někde vyrovnat. K vyrovnání náboje může dojít tam, kde je izolační schopnost nejnižší. To ukazují ony jiskry, které jsou ve filmu záměrně zveličené, aby ukázaly pociťovanou bolest, kterou Pepovi výboje způsobují. Jiskry, které od něj lítají, by normálně nevznikly, neboť velikost použitého napětí mezi ním a zemí je příliš nízká na takovou velikost jisker. Proč při výskoku jiskry zmizí, vysvětluje definice elektrického proudu: „Elektrický proud je současný pohyb volných elektronů po celé délce vodiče, který nastane v okamžiku uzavření elektrického obvodu.“ Viz [9]. Tím, že Pepa běhá a snaží se skákat, tak dochází k okamžikům, kdy se nachází ve vzduchu, čímž přeruší výboj a proud mezi ním a zemí neprochází. Nachází-li se Pepa ve vzduchu, (nebo cívka na jeho zádech nadskočí), tak není **uzavřen** obvod mezi ním a zemí.

Zajímavost: ohradníky

Na ohradník je zavedeno vysoké napětí (v řádech tisíců voltů) s vysokým omezením hodnoty proudu, a tudíž je celý ohradník bezpečný. Proud je veden v impulzech pro zajištění možnosti odstoupit od ohradníku při styku s vodičem (jak pro zvíře, tak pro člověka).[69]

3500 V	2000 V	1500 V	1000 V
			

2.30 Hodnoty napětí v ohradnicích, podle druhů zvířete, viz[27].

2.15.1 Didaktická analýza:

Ročník- cílová skupina	8. ročník - tercie , sexta - 2. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Elektromagnetické jevy – elektrické napětí, elektrický proud Elektřina a magnetismus – elektrický proud
Časový rozsah	5 minut
Metody	u obou skupin – heuristický rozhovor
anotace	Pepa má na sobě elektrický ohradník, který se svým kolegou natahují. Za jeho kolegou přijíždí jeho milá. Pepa je „šmíruje,“ a jakmile si ho všimnou, tak sepnou spínač ohradníku. Od Pepy začínají létat jiskry. On se svými výskoky snaží přerušit elektrický obvod.

Metodický popis možností použití scénky:

Tato scénka může propojit tematické celky – elektrické napětí, elektrický proud a elektrický obvod. Může být použita v motivační části, dále při výkladu jednotlivých celků, nebo jako souhrnná opakovací úloha. Úkol po zhlédnutí scénky může být následující: Co se stane, když Václav sepnou spínač v okamžiku, kdy má Pepa na sobě cívku? Aby na následující otázku studenti našli odpověď, musí si uvědomit, co se v okamžiku sepnutí spínače stane. Propojí – li si pojmy elektrické napětí, elektrický proud a elektrický obvod, jsou schopni si uvědomit, proč Pepa vyskakuje. Jiskry od Pepy odlétávající se jeví rovnou jako nereálné, ale studenti se mohou pokusit zdůvodnit jejich nereálnost.

Zpětná vazba:

Tuto scénku všichni žáci dobře znali. Analýza scénky pro ně byla velmi obtížná, starší studenti ji zvládli, mladší potřebovali více návodných otázek. Studenti měli s ohradníky i své zkušenosti. Komentář jednoho z nich: „Když jsme s kamarády ohradník zkoušeli, tak mi dal dost velkou ránu.“ Někteří se ohradníku zkoušeli dotýkat propojeně. Jejich komentář: „Někdy jsme ránu dostali, někdy ne“ – sami byli schopni na základě rozboru scénky vymyslet zdůvodnění. Zajímavé bylo i sledování jejich nápadů při pokusech s Van der Graaffovým generátorem, kdy zkoušeli se dotýkat spolužáka a dávat si vzájemné rány. Při některých kontaktech byly vidět jiskry. Z reakce samotných studentů se vyvinula diskuze ohledně bezpečnosti při práci se zařízeními pod proudem.

2.16 Medicopter 117



2.31 V čem spočívá defibrilace, která je poslední šancí zvrácení smrti?



Displej defibrilátoru.

Lékař Michael v Medicopteru se ptá zdravotního bratra Petra: „Nabito?“ Hned jak uslyší ano, řekne: „Všechno pryč, pal!“ Defibrilátor je lékařský přístroj schopný za pomoci elektrického impulsu obnovit funkci srdce. Srdce si samo vytváří a rozvádí elektrické vzruchy, které vyvolávají jeho stahy. Kromě toho jeho činnost ještě nepřímo řídí nervová soustava. Nejčastější příčinou zástavy srdce je velmi rychlé, nepravidelné a jemné kmitání srdečních komor, tzv. komorová fibrilace. Tato porucha vede k zhroucení oběhu krve a ztrátě vědomí. Tuto nebezpečnou situaci lze během okamžiku zvrátit pouze pomocí velmi silného elektrického impulsu, který chaotickou elektrickou aktivitu srdce zastaví. O to se snaží Michal v dané scéně v záchranném vrtulníku-pomocí defibrilátoru. Jeho základním prvkem je kondenzátor, tedy jednoduše řečeno „nádobu“ sloužící ke shromažďování elektrického náboje. Jeho konstrukce je velmi jednoduchá, jsou to dvě navzájem izolované kovové desky nebo kovové fólie. Je-li přiveden na jednu desku elektrický náboj Q , vytvoří se elektrostatickou indukcí na druhé desce stejně velký opačný náboj. Mezi deskami vznikne homogenní elektrické pole, které je tím silnější, čím větší náboj se na deskách shromáždí. Opačné náboje na deskách se navzájem přitahují. Jejich vybití zabraňuje dielektrikum, jež se nachází mezi deskami kondenzátoru. Tím vzniká „jakýsi“ jednoduchý zdroj elektrického proudu. Pro kapacitu kondenzátoru platí vztah:

$$C = \varepsilon \cdot \frac{S}{d} \quad (26)$$

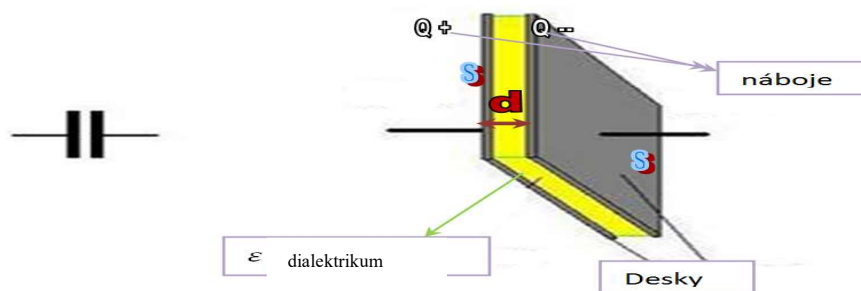
Kde:

C ...kapacita, která je fyzikální veličinou, vyjadřující „schopnost“ vodiče shromáždít (naakumulovat) určité množství náboje.

S ...plocha desek

d ...vzdálenost mezi deskami

ϵ ...koeficient vyjadřující kvalitu dielektrika



2.32 Kondenzátor schéma.

Michal přiložením desek přístroje (elektrod) na hrud' pacientky a následným vybitím kondenzátoru přes její tělo vyvolá prudkou svalovou reakci, která je krásně vidět na videu. Tento zásah ve většině případů obnovuje činnost srdce.

Zajímavost: V roce 1956 Paul Maurice Zoll provedl první úspěšnou externí defibrilaci, viz [41]. V roce 1962 profesor B. Leška z IKEMU sestrojil první použitelný přenosný bateriový defibrilátor, viz [42]. [69]

2.16.1 Didaktická analýza:

Ročník - cílová skupina	8. ročník – tercie, sexta - 2. ročník střední školy -
Vzdělávací oblast	Elektromagnetické jevy – elektrický náboj Elektřina a magnetismus – elektrické pole a el. náboj.
Časový rozsah	5 minut
Metody	u obou skupin – heuristický rozhovor
anotace	Na palubě záchranářského vrtulníku selhává pacientovi srdce. Posádka zahajuje neodkladnou resuscitaci pomocí defibrilátoru.

Metodický popis možností použití scénky:

Tato scénka se nejlépe uplatní u kapitoly uchování elektrického náboje. Záchrana lidského života je dneska ve filmech velmi častou scénkou. Scénka studentům ukazuje, že dobré znalosti fyziky a propojení s praxí mohou zachraňovat lidské životy. Otázka po zhlédnutí může u starších žáků znít následovně. Co je základním prvkem defibrilátoru? U mladších můžeme položit otázku takto. Proč činnost srdce dokážeme obnovit jen díky silnému elektrickému impulsu? Studenti se pak mohou pokusit vymyslet, co se v okamžiku impulsu stane, jak k němu dojde. Proč ve scénkách často slyší tento sled – nabíjím – všechno pryč – pal.

Zpětná vazba:

Medicopter 117 má u studentů vysokou oblibu. Scének, ve kterých používají záchranáři defibrilátor, znají studenti mnoho – Pobřežní hlídka, Sanitka, Kobra 11..... Propojení defibrilátoru s kondenzátorem bylo pro studenty velmi obtížné. Někteří na toto propojení přišli, ale spíše proto, že byla tato scénka zahrnuta do praktických aplikací kondenzátoru. Jakmile ale pochopili, že se jedná o kondenzátor, tak už sami dokázali vymyslet, proč dochází ke sledu nabito - všechno pryč – pal. Použití kondenzátoru, tj. přiložení a vybití přes tělo pacienta, dali s malou pomocí dohromady. Překvapující pro studenty bylo zjištění, že se srdce řídí elektrickými impulsy. Někteří studenti si mysleli, že vytváření elektrických impulsů umí pouze mozek. Tato scénka se stala pro ně motivující scénkou, která jim ukázala propojení fyzikální teorie s praxí, což pro některé bylo velmi překvapující.

2.17 S čerty nejsou žerty



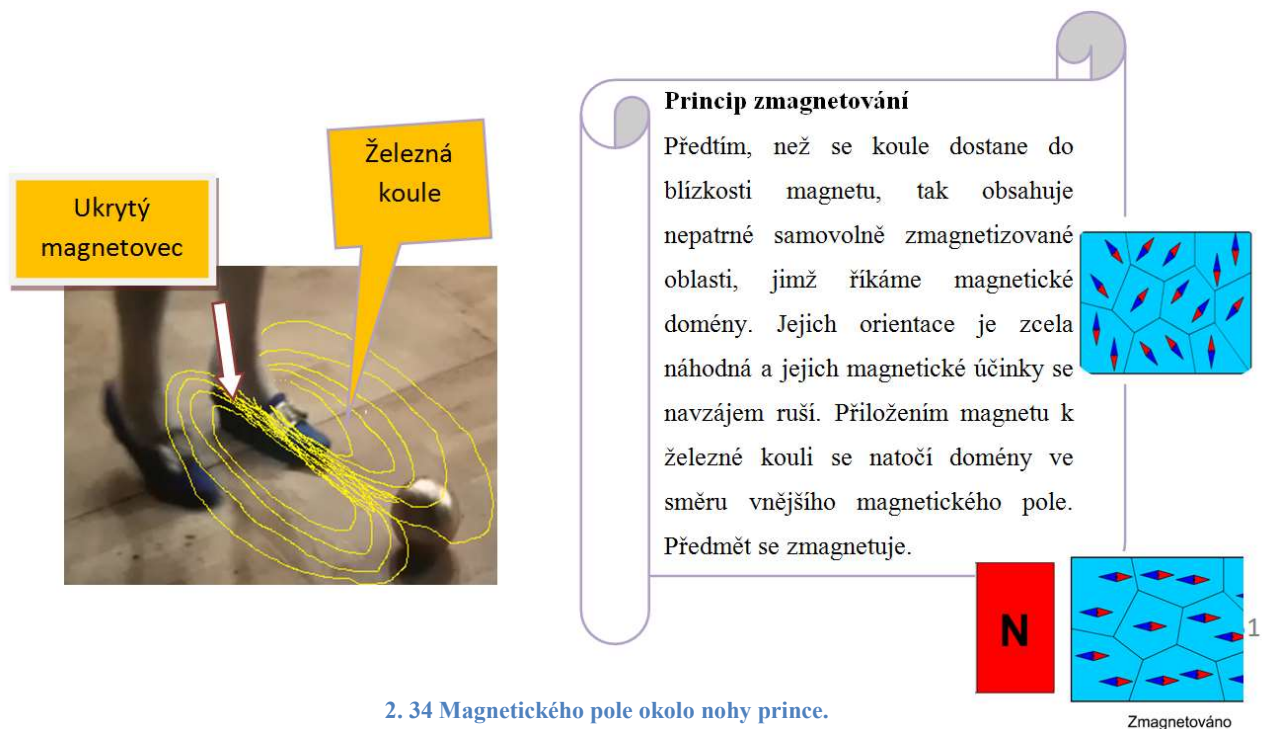
2. 33 Princ se snaží utéct před koulí a nemůže. Přiblíží-li se ke stolu, příbory začnou létat a skončí až v jeho botě. Jaká mocná fyzikální veličina toto všechno může způsobit?

Koule, jež má spravedlivě rozhodnout o princezně, je ze železa. Pan správce ji pouze slabounce pozlatil, což má na výsledný jev zanedbatelný vliv - díky tenkosti pozlacení. Princ dostane do boty magnetovec, ten je příkladem přirozeného magnetu. Každý magnet má dva póly - severní N (north) a jižní S (south). Magnet okolo sebe vytváří magnetické pole. Magnetické pole sice nemůžeme přímo pozorovat, ale můžeme je znázornit pomocí křivek nazývaných magnetické indukční čáry. Ty, dle úmluvy, vycházejí ze severního pólu a končí v jižním pólu.

Přibližujeme-li k magnetu předměty z různých materiálů, zjistíme, že na některé z nich magnetické pole působí a na jiné nepůsobí vůbec. Podle magnetických vlastností se látky rozdělují do těchto skupin:

- Diamagnetické – velmi nepatrně zeslabují magnetické pole a nedají se zmagnetovat. Patří sem např. voda
- Paramagnetické – velmi nepatrně zesilují magnetické pole a nedají se zmagnetovat, patří k nim např. vzduch, kyslík.
- Feromagnetické látky – i slabým magnetickým polem se snadno zmagnetují, značně zesilují magnetické pole.

Patří sem železo (a další látky Co, Ni, slitiny,...) a železná je právě koule, kterou hází princezna. Princ, místo aby na kouli počkal a dostal za ženu princeznu, začne před koulí utíkat. Magnetické pole, které vytváří magnetovec ukrytý v botě, na kouli neustále působí. Díky zmagnetování ho koule nakonec dohoní a přimkne se k magnetovci, což je v ukázce krásně slyšet.



2. 34 Magnetického pole okolo nohy prince.

Na konci ukázky, ze které jsou poslední dva obrázky v úvodu, je popisována situace, kdy princové odnášejí nešťastného prince s magnetovcem a procházejí okolo stolu. Při průchodu okolo stolu magnetovec svým polem zmagnetizuje železné přibory a ty letí k botě prince. Celou tuto scénku považujeme za přehnanou. Magnetická síla působí výrazně jen na krátkou vzdálenost, přibory ze stolu tudíž zvednout nedokáže. Přitahování těžké železné koule z metrové vzdálenosti je též patrně nereálné, už i proto, že přírodní magnetovec nedosahuje vůči dnešním průmyslově vyráběným trvalým magnetům vysoké hodnoty magnetické intenzity. [69]

2.17.1 Didaktická analýza:

Ročník - cílová skupina	8. ročník - tercie , sexta - 2. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Elektromagnetické jevy – magnetické vlastnosti látek Elektřina a magnetismus – magnetismus
Časový rozsah	5 minut
Metody	u obou skupin – badatelská
anotace	O princí má poctivě rozhodnout hod zlatým jablkem. Jablko ve skutečnosti není celé ze zlata, jedná se o pozlacenou železnou kouli. Princ má v botě schovaný magnetovec a jablko se k němu začne kutálet, on se ho lekne a začne utíkat, při jeho odnášení mu do boty vletí železné přibory. Scénka je krásnou ukázkou magnetických vlastností látek.

Metodický popis možností použití scénky:

Scénka nabízí své uplatnění při probírání magnetických vlastností látek. Po zhlédnutí scénky můžeme zadat následující otázku. Je tato scénka reálná, své tvrzení zdůvodněte. Využití scénky může být i v motivační části do daného tematického celku, ale i při probírání magnetického pole. Studenti si mohou danou scénku vyzkoušet a experimentálně ověřit. Magnetovec se nachází v přírodovědných sbírkách, pokud nemáme ve škole magnetovec, můžeme použít magnet ze žákovské sady na magnetismus. Při experimentu se dá hezky ukázat, na čem všem závisí velikost magnetické síly. Můžeme pak pro porovnání použít i dnešní trvalé magnety, které jsou mnohem silnější než magnetovec. Pomocí pilin si mohou žáci zkusit zobrazit magnetické pole magnetovce a porovnat s trvalým magnetem. Velmi silný magnet také můžeme získat rozebráním vyřazeného harddisku z PC.

Zpětná vazba

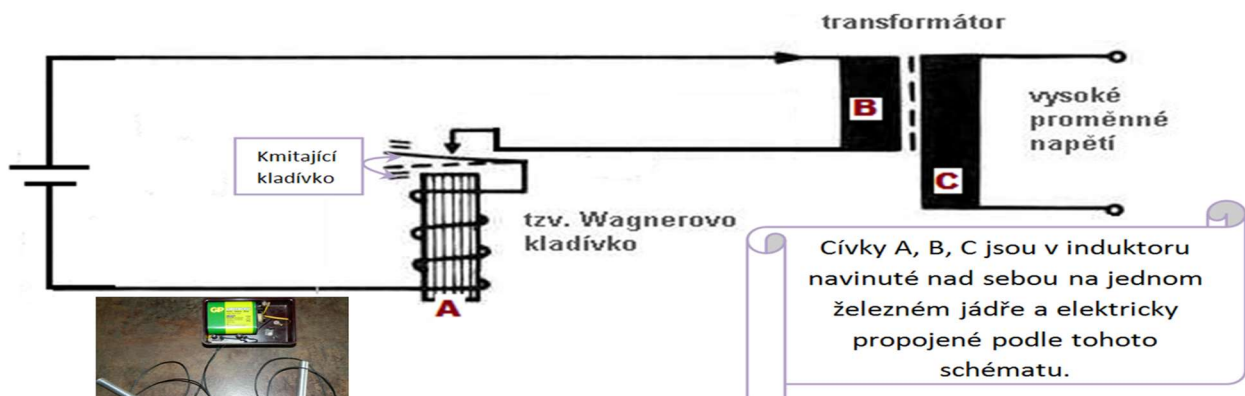
Pohádka s čerty nejsou žerty má velmi vysokou popularitu. Mnozí žáci ji označili za svou nejoblíbenější pohádku. Studenti scénky označili za nereálné, což pokusem i dokázali. Podle nich měl princovi pan rádce celý svůj nápad lépe vysvětlit, ne mu pouze říci: „Tak si strčte do boty tento kámen a princezna je Vaše.“ Kdyby mu řekl alespoň to, co řekl panu králi, tak to nemuselo skončit vyhlášením války. Mladší to vtipně okomentovali: „Princ při hodinách fyziky nedával pozor, jinak by nemohl takto blbnout.“ Zajímavá byla pověst, kterou někteří studenti slyšeli. Ta vypráví o magnetovcové hoře díky jejíž přitažlivé síle ztroskotaly lodě.

2.18 Pelíšky



2.35 Není tato hračka nebezpečná? Jak velký proud přibližně jde do pana učitele? Proč se nic neděje, dokud se nechytnou za ruce?

Podle údajů, viz [31], daná hračka pracuje na principu induktoru, viz obrázek níže:



2.36 Schéma induktoru, viz[30].

Při sepnutí spínače začne procházet elektrický proud. V okolí cívky se vytvoří magnetické pole a kladívko se přitáhne k jádru cívky. Při jeho vychýlení dojde současně k přerušení elektrického obvodu. Magnetické pole cívky zanikne a kladívko je pružinou vráceno do původní polohy. Tím opět sepne kontakty a uzavře elektrický obvod. Takto se děj stále opakuje a díky tomu primárním vinutím transformátoru protéká přerušovaný proud. Tím dochází k změně magnetického pole v transformátoru, a tak se může v jeho sekundární cívce naindukovat (dle Faradayova zákona) dostatečně vysoké napětí, umožňující už protlačit proud i lidským tělem, které má jinak poměrně vysoký elektrický odpor. Ve scéně elektrický proud způsobuje nedobrovolné stahy svalstva pana učitele, které jsou pociťovány značně bolestivě. To, že se pan učitel nedokáže pustit, způsobuje právě tento proud, jenž ochromuje jeho svalstvo. Toto ochromení se projevuje ještě navíc jeho třesem, kterému se směje paní učitelka (maminka Pěti). Teprve poté, co Pěťa uposlechne a vypne spínač, čímž přeruší obvod, může se pan učitel pustit. Pak dostane maminka od pana učitele jednu svorku a druhou drží on. Pěťa opět sepne spínač, ale nic se neděje. Oba se drží jednoho konce, ale

oni sami propojeni mezi sebou nejsou – není uzavřený obvod, kudy by mohl téci proud. K uzavření dojde, jakmile se spolu dotknou volnými rukama, což krásně ukazuje závěr scénky.

K odhadnutí velikosti proudu procházejícího panem učitelem použijeme Ohmův zákon. Ten se dá vyjádřit vztahem.

$$I = \frac{U}{R} \quad (26)$$

Kde:

I...procházející proud

U...napětí; Tento přístroj vytvářel napětí okolo 100V, viz [31].

R...odpor;

S odporem člověka je to složitější, ve výpočtech se používá hodnota 1000 –10000 Ω, viz [43], u každého člověka se může lišit. Obecně se dá říci, že záleží na tom, jak vlhké ruce má ten, kdo svírá úchopové elektrody.

Nejprve dosadíme za odpor 1000 Ω a v druhém výpočtu 10000 Ω pro napětí použijeme 100 V. Proud, který nám vyjde, porovnáme s tabulkou účinku proudu na lidské tělo. Po dosazení do vztahu (26) dostáváme:

$$I = \frac{100}{1000} = 0,1A = 100 \text{ mA} \quad I = \frac{100}{10\ 000} = 0,01A = 10\text{mA}$$

Porovnáme tyto hodnoty s tabulkou (2). Při hodnotě 100 mA by to pan učitel nepřežil. Panem učitelem by musel procházet proud okolo 10 mA, tedy hodnota život neohrožující. Tato hračka byla nakonec zakázána, a to z důvodu bezpečnosti. U lidí s poruchami srdce by mohlo dojít, jak ukazuje tabulka, až k zástavě. [69]

Reakce organismu	Hodnota proudu
jazyk může být citlivý na proud	od 0,05 mA
práh vnímání	1mA
podráždění, stoupá krevní tlak	1 až 8 mA
stahování svalů, které lze ještě vůlí uvolnit	6 až 15 mA
křeč, nelze vůlí ovlivnit	15 až 20 mA
křeč dýchacího svalstva	25 mA
chvění srdeční komory, fibrilace, přechodná zástava srdeční činnosti (fibrilace - míhání srdečních komor provázené bezvědomím se zástavou srdeční činnosti nebo míhání srdečních síní provázené nepravidelnou srdeční činností)	60 mA
trvalá zástava srdeční činnosti	80 mA

Tabulka 3 Účinky proudu na lidský organismus, viz [32].

2.18.1 Didaktická analýza:

Ročník – cílová skupina	8. ročník – tercie, sexta – 2. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Elektromagnetické jevy – Ohmův zákon, elektrický obvod Elektřina a magnetismus – Ohmův zákon, obvod, Faradayův zákon
Časový rozsah	10 minut
Metody	u obou skupin – sdělovací, heuristický rozhovor
anotace	Hračka pracuje na principu induktoru. Pan učitel předvádí Pěťovi názornou ukázkou, při níž u něho nastávají křeče svalstva. Drží jeden konec, druhý má v ruce paní učitelka – vytvářejí spolu elektrický obvod.

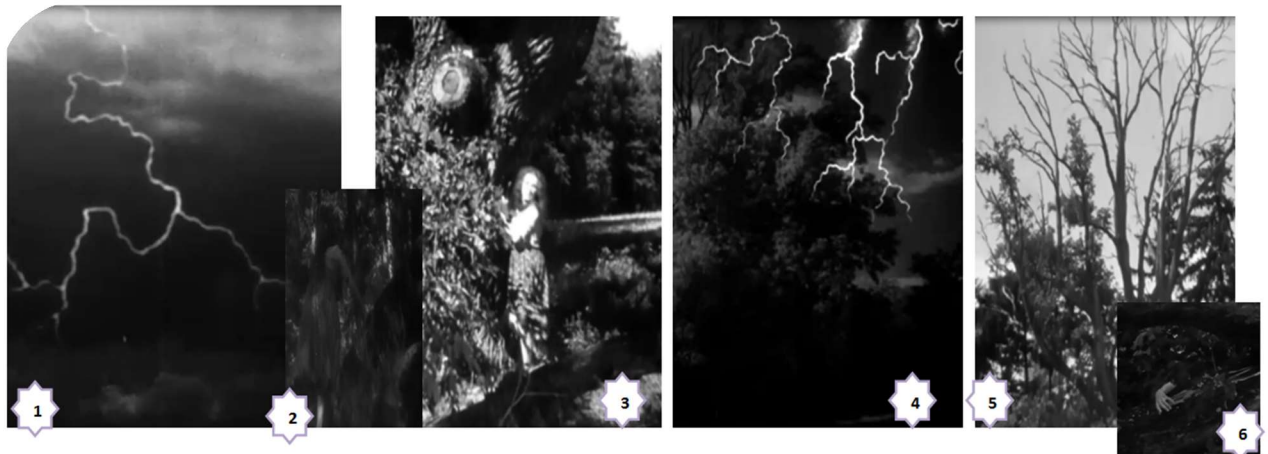
Metodický popis možností použití scénky:

Scénku můžeme využít u více jevů – princip induktoru – zvonku, Faradayův zákon, elektrický obvod, odpor lidského těla, transformátor, nebo jako souhrnnou úlohu na konci celého tématu o elektromagnetických jevech. Otázky po zhlédnutí scénky mohou znít následovně: Proč se pan učitel tak třese? Může se mu něco stát? Zkuste vymyslet, na jakém fyzikálním principu by mohla fungovat Pěťova hračka. Pan učitel drží v ruce jeden konec hračky, paní učitelka má v ruce druhý konec. Proč se nic nestane, pokud se nedotýkají? Jak velký proud prochází panem učitelem? Princip hračky studenti sami bez pomoci nevymyslí. Vysvětlení třesu pana učitele by pro ně nemělo být obtížné, dají se využít i dnešní kriminální seriály, ty studenti dobře znají a vražda pomocí elektrického proudu je v nich častým jevem. Propojení pana učitele s paní učitelkou by pro ně mělo symbolizovat propojený elektrický obvod. Studenti si mohou pomocí ohmmetru změřit i odpor vlastního těla.

Zpětná vazba

Rozbor studenty bavil. Princip hračky byl pro ně obtížný, našli si ale na internetu schéma induktoru, z toho to někteří s pomocí vysvětlit dokázali. Vysvětlení následujících úkolů: Proč se pan učitel musí s kolegyní držet, proč u něho dochází k třesu, jim nečinilo problémy. Zajímavá úloha pro ně byl proud procházejícím učitelem, kde si změřili i odpory svého těla. Mezi jednotlivými žáky byl i rozdíl 1000 ohmů, z čehož se pak vyvinula zajímavá diskuze o odporu našeho těla. Při rozboru jsme se zamysleli i nad kriminálkami a vraždách elektrickým proudem.

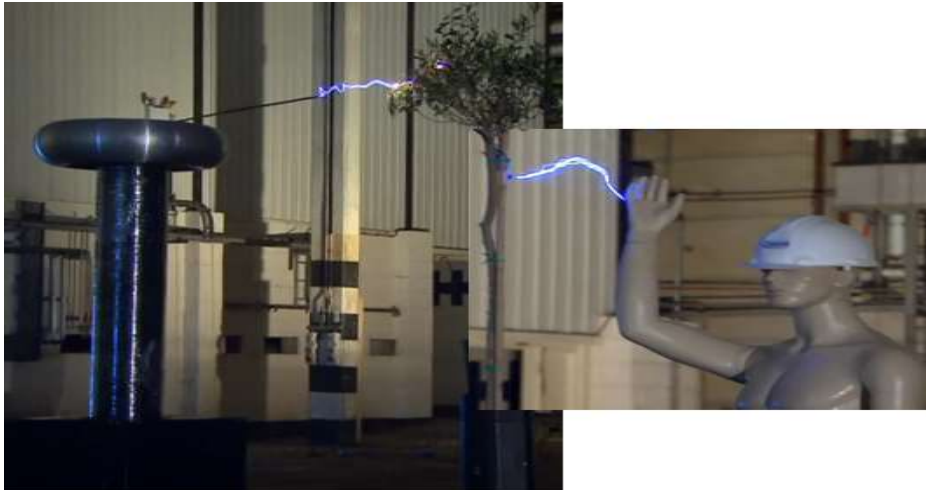
2.19 Babička



2.37 Příběh Viktorky.

Ve scéně vše začíná seskupováním bouřkových mračen. Náš obrázkový příběh začíná až prvním bleskem. Jakmile Viktorka zpozoruje začínající bouřku, udělá první velkou chybu. Ta spočívá v tom, jak ukazuje (obrázek č. 2), že Viktorka z údolí běží nahoru ke stromům do kopce. Proč se tato chyba Viktorce stane osudovou? Abychom na to dokázali odpovědět, musíme na chvíli opustit příběh a říci si něco o bouřce a doprovodných jevech v atmosféře. Pod pojmem bouřka rozumíme v meteorologii souhrn elektrických, optických a zvukových jevů. Jak dokázal už v roce 1752 B. Franklin, jsou blesky obrovské jiskrové výboje. Ty jsou způsobeny rozdílností nábojů, buď mezi dvěma mraky, nebo mezi mrakem a povrchem země. Spodní část mraku může mít přebytek elektronů, které ionizují vzduch i povrch země pod mrakem – přírodní forma elektrostatické indukce. Dochází k hromadění kladného náboje na povrchu země. Napěťový rozdíl mezi mrakem a zemí roste, až náhlý proud nabitých částic (blesk) vyrovná náboje mraku a země. Mezi mrakem a zemí vznikne výbojový kanál, jímž proteče během několika tisíciny sekundy proud 20, až 50 kA, viz [9]. Hrom – zvukový efekt – vzniká prudkým zahřátím, spojeným s následným rozepnutím vzduchu v dráze blesku. Proč blesk vždycky předchází hromu? Jiskrový výboj je světelný jev, a proto se šíří rychlostí světla $300\,000\text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$. Hrom naopak je zvukový jev a šíří se rychlostí zvuku $340\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Nyní se můžeme vrátit k příběhu Viktorky. Poté, co vyběhne na kopec, si vybere jeden z největších stromů, pod který se schová (obrázek č. 3). K opuštění tohoto nedobrého stanoviště ji nedonutí ani blesky, které uhoří do okolních stromů (obrázek č. 4). Proč ale blesk, který do stromu náhle uhoří, přeskočí na Viktorku a nejde raději rovnou po kmeni stromu do země? Podobná situace nastává i na následujícím obrázku (39). Místo aby blesk sjel z Teslova transformátoru po stromu rovnou do země, tak zasáhne figurínu, ve filmu Viktorku. Proč?



2.38 Kudy projde blesk, když Viktorka stojí pod stromem? Viz [33].

Odpověď na závěrečnou otázku našeho příběhu spočívá ve složení Viktorčina těla. Její tělo se skládá ze 72,8 % vody, zatímco strom má kolem 22% vody. Koruna sice blesk přitáhne, ale poněvadž je Viktorka mnohem lepší vodič a blesk si razí cestu nejmenšího odporu, tak přeskočí na ni. Blesk ji zabije (obrázek č. 6). Pro člověka se za smrtelně nebezpečný proud považuje podle tabulky (2) 80 mA. Přes její tělo ale proteče proud o hodnotě 20 až 50 kA.

Zajímavost:

Potká – li nás bouřka, když jedeme autem, tak jsme v něm v bezpečí. Jedná se totiž o případ tzv. Faradayovy klece. Faradayova klec je prostor (objem) uvnitř vodiče. Je – li vodič umístěn do elektrického pole, přeskupí se v něm (tedy přesněji na jeho povrchu) elektrické náboje tak, aby vnější elektrické pole se vykompenzovalo. Uvnitř vodiče (v autě) však výsledné elektrické pole zůstává nulové, vše se odehrává na jeho povrchu. [69]



2.39 Blesk klouže po autě – Faradayova klec, viz [33].

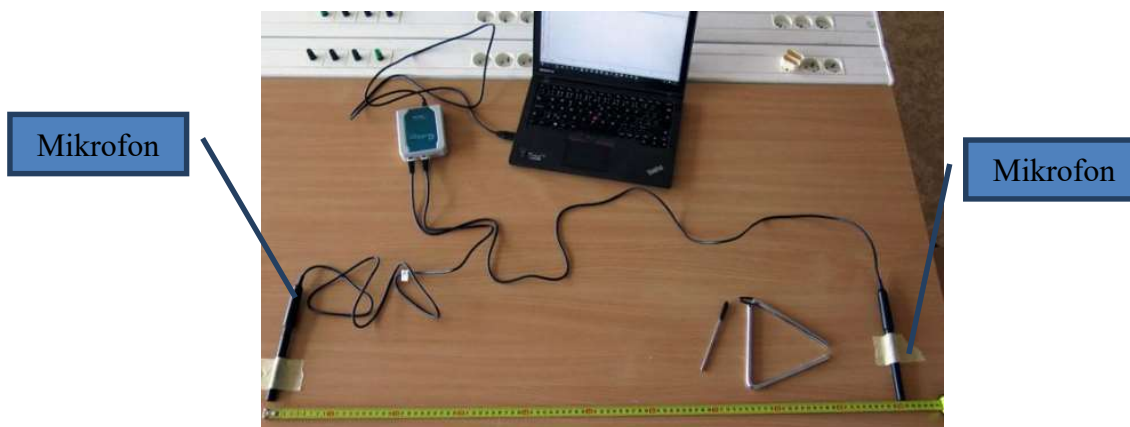
2.19.1 Didaktická analýza:

Ročník – cílová skupina	8. ročník – tercie, sexta – 2. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Elektromagnetické jevy – elektřina v atmosféře Elektřina a magnetismus – proud v plynech
Časový rozsah	10 minut
Metody	u obou skupin – samostatná práce
anotace	Ze začínající bouřky má Viktorka radost, vybíhá na největší kopec v okolí, při prvním blesku zůstává na kopci pod stromem. Bohužel celá scénka končí tragicky – Viktorka bouřku nepřežije. Scénka vede k zamyšlení, jak se při bouřce chovat. Zaměřuje se na fyzikální jevy v atmosféře.

Metodický popis možností použití scénky:

Jevy v atmosféře fascinují lidi odedávna. Babička je dílo, které znají už žáci z druhého stupně základní školy, příběh Viktorky převypráví mnoho žáků. Otázka před zhlédnutím scénky může být následující: Napiš během scénky vše, co udělala Viktorka špatně! Pokud bys byl v roli Viktorky, jak by ses zachoval? Scénku můžeme zařadit jako motivační, nebo souhrnnou komplexní úlohu. Studenti si musí propojit elektrický výboj, elektrostatickou indukci a vedení proudu v plynech. Mohou si i zkusit odhadnout, jak velký proud proteče výbojovým kanálem blesku během tisíce sekund. Tuto hodnotu pak mohou vyhledat na internetu a porovnat ji s hodnotou smrtelnou pro lidský organismus. Pokud máme ve škole systém Vernier nebo Pasco, tak můžeme provést následující měření: Jak daleko se nachází bouřka? Na tuto otázku na internetu najdeme plno pouček. Příklad jedné z nich: Pokud chcete zjistit, jak je bouřka od vás daleko, tak počítejte sekundy od doby, kdy uvidíte blesk, do zahřmění hromu. Každé 3 sekundy znamenají vzdálenost od bouřky 1 km. [66] Je tato poučka pravdivá? Při bouřce jako první vidíme blesk, pak teprve uslyšíme hrom. Při znalosti rychlosti zvuku a rychlosti světla tak můžeme ze zpoždění mezi bleskem a hromem odhadnout vzdálenost bouřky. Ke změření rychlosti zvuku potřebujeme dva mikrofony vzdálené od sebe 1 metr a vzorkovací frekvenci měření nastavíme na 10 000 měření za sekundu. Trianglem vytvoříme ostrý zvuk a pomocí počítače změříme rozdíl časů, ve kterých zvuk zachytily jednotlivé mikrofony. Na překonání vzdálenosti 1 m zvuk potřeboval asi 0,003 sekundy. Po vynásobení tohoto čísla 1000 zjistíme, že na vzdálenost 1 kilometru zvuk potřebuje 3 sekundy. Obdobným způsobem můžeme zkusit pomocí dvou luxmetrů zjišťovat časový rozdíl zachycení blesku z fotoaparátu. Při měření nám vychází, že při frekvenci měření 10 kHz je rozdíl neměřitelný.

Světlo je tedy určitě rychlejší než 10 km/s, zde se nabízí diskuze se studenty, jak by se dala rychlost světla změřit. Z obou výsledků ale jasně studentům vyplyne časový rozdíl mezi hromem a bleskem. Ke zjištění vzdálenosti bouřky tedy stačí od zahlédnutí blesku počítat sekundy do zaslechnutí hromu. Každým 3 sekundám odpovídá 1 kilometr vzdálenosti bouřky od nás.



2.40 schéma experimentu, viz [68].

Zpětná vazba

Studenti dokázali vymyslet hodně věcí, které udělala Viktorka špatně. Uvádíme několik příkladů: Výběh na kopec, nejvyšší místo – kam mohla vyběhnout, strom, smích před bouřkou, při blesku se směje, zůstává pod stromem, nelehá si na zem, nesnaží se odejít, dokud je čas. S touto částí studenti neměli problém. Zajímavé byly jejich odhady velikosti proudu, jenž činil desítky ampérů. Zajímavá byla diskuze, jak se zachovat, pokud by se dostali do podobné situace jako Viktorka. Jeden student to okomentoval: „ Do takovéto situace se nikdy nedostanu, její jednání bylo šílené od samého začátku.“ Další zajímavé téma bylo okolo krokového napětí. Proč blesk zasáhl Viktorku a nesjel do země, zdůvodnit sami nedokázali, vysvětlení tohoto jevu bylo pro ně velmi zajímavé. Zajímavé měli i otázky okolo kulových blesků. Otázka, jestli do nich může uhoďit blesk, pokud se nacházejí v autě, pro ně byla velmi složitá. Někteří dokonce, dokud neviděli scénky z pořadu Proč se co děje, tak Faradyově kleci nevěřili. Celý rozbor skončili diskuzí okolo otázky. Jak se správně chovat za bouřky?

2.20 Gympl



2.41 Gympl – reparát z fyziky.

U reparátu z fyziky dostane hrdina příklad na teplotní roztažnost. Jeho úkolem je zjistit, o jakou délku se může roztáhnout most při teplotě 30°C. Při odevzdání příkladu se pan učitel zhrozí a komentuje to slovy: „Takže on se ten most roztáhne o 17 metrů?“ Na to dostane odpověď: „No bylo horko, tak se ten most roztáhl.“ Pan učitel zděšeně pokračuje ve zkoušení: „O 17 metrů?“ Student chce celou situaci zachránit a řekne mu: „Jsem se jenom přepsal v desetinné čárce.“ Panu učiteli začíná docházet trpělivost a ptá se ho: „Tak ten most se roztáhne o 1,7 m, už jsi viděl takový most?“ On mu odpoví: „Ano u nás na Berounce.“ Po této odpovědi ho pan učitel od reparátu rovnou vyhodí s čistou pětkou. Proč se ale pan učitel tak zděsil? Při změně teploty pevné látky dochází ke změně rozměrů tělesa. Tento jev se nazývá teplotní roztažnost. U těles, která mají převažující délku, hovoříme o teplotní délkové roztažnosti. Teplotní roztažnost je důsledkem růstu středních vzdáleností mezi částicemi látky vlivem jejich většího neuspořádaného pohybu. Abychom vysvětlili oprávněnost zděšení pana učitele, tak spočteme teplotní roztažnost konkrétního mostu, třeba u nás přes řeku Blanici v Protivíně. Pro teplotní délkovou roztažnost platí vztah.

$$\Delta l = l \cdot \alpha \cdot \Delta t \quad (19)$$

Kde:

Δl ...délková změna

l ... původní délka; 62m, viz [34]

α ...součinitel délkové roztažnosti; most je betonový, viz [34], $14,5 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$, viz [35]

Δt ... rozdíl teplot; 60°C –ten bereme odhadem od -30°C do $+30^\circ\text{C}$

Po dosazení do vztahu (25) se $\Delta l = 0,054\text{m}=54 \text{ mm}$. Je tedy viditelné, že hrdina „stvořil“ ukázkovou chybu.[69]

2.20.1 Didaktická analýza:

Ročník – cílová skupina	8. ročník – tercie, sexta – 2. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Fyzikální veličiny a jejich měření – měření teploty Molekulová fyzika a termika – délková teplotní roztažnost
Časový rozsah	10 minut
Metody	u mladších – heuristický rozhovor u starších – badatelská
anotace	Ve scénce sledujeme reparát z fyziky studenta 3. ročníku gymnázia, který dostal za úkol spočítat délkovou roztažnost mostu.

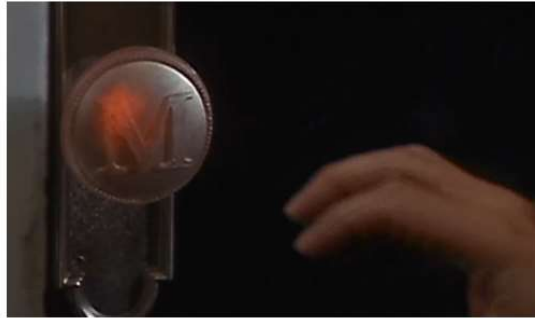
Metodický popis možností použití scénky:

Scénka nalezne své uplatnění v motivační části do daných celků. Film Gympl je notoricky známý a tuto scénku si studenti vybaví i bez jejího puštění. Zajímavá možnost využití této scénky se nabízí u starších – zadáním pomocí příkladu: Určete délkovou teplotní roztažnost mostu. Můžeme využít konkrétní mosty v našem okolí. Tak si pak mohou svůj výsledek se scénkou porovnat. Studenti si navíc mohou před výpočtem zkusit napsat své odhady. U mladších žáků můžeme položit následující otázku po zhlédnutí scénky. Jaká hodnota měla hrdinovi vyjít, aby opravná zkouška z fyziky byla úspěšná? Studenti si mohou údaje najít na internetu, nebo jim je můžeme sdělit. Scénku můžeme ilustrovat pokusem na délkovou teplotní roztažnost. Žákům můžeme dát i následující úkol: I most v našem městě má délkovou teplotní roztažnost, zkuste se na most podívat a zjistit, jak se tento problém řeší.

Zpětná vazba

Rozbor studenty bavil. U mladších žáků činily odhady jednotky centimetrů, starší napsali mm. Někteří studenti znali hodnoty z reparátu ještě před puštěním scénky. Ze závěrečného úkolu vznikl referát o délkové roztažnosti. Studenti u jednoho mostu ve svém okolí objevili válce, na kterých byl na jedné straně most posazen. Při referátu ostatním vysvětlili funkci válců. Zajímavý byl i dotaz od jednoho studenta. Popraskání silnic musí taky nějak souviset s teplotní roztažností, to samé nastává i u kolejí? Odpověď dali dohromady sami.

2.21 Sám doma



2. 42 Kevin dveřmi nikoho nepustí. Co se stane, až na ně Harry sáhne?

Kevin na vstupní dveře **zevnitř** nainstaluje topnou spirálu. Na obrázku je vidět, jak spirála žhne. Proč se ale Harry spálí, když sáhne na kliku **zvenku**? Kliku dveří je kovová, a tudíž je výborným vodičem tepla. Tento způsob přenosu tepla se nazývá vedení. Dochází k němu, jestliže má těleso na různých místech různou teplotu. Amplitudy kmitů atomů tvořících kov výrazně vzrostou díky vysoké teplotě okolí. Nárůst amplitud kmitání a s ním spojená energie se šíří celou klikou od atomu k atomu prostřednictvím srážek sousedních atomů. Touto cestou se oblast vysoké teploty rozšířila po celé klice, tedy zevnitř ven. Sáhne-li Harry na kliku, způsobí si popáleniny na své ruce. [69]

2.21.1 Didaktická analýza:

Ročník – cílová skupina	8. ročník – tercie, sexta – 2. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Nauka o teple – šíření tepla vedením Termika – šíření tepla vedením
Časový rozsah	5 minut
Metody	u obou skupin – samostatná práce
anotace	Kevin při ochraně svého domu dává na dveře topnou spirálu, která díky vedení přenesse teplo na kovovou kliku dveří i zvenku, již se dotkne Harry.

Metodický popis možností použití scény:

Scénku můžeme použít jako motivační, ale i jako výkladovou k danému tematickému celku. Studentům bychom mohli po zhlédnutí scény položit následující otázku. Jak je možné, že si Harry spálil ruku, když je spirála uvnitř a ne zvenku? Jako návodnou otázku můžeme položit tuto. Zkuste vymyslet, jak se bude šířit teplo od spirály dál do dveří. Pokud by se Harry nedotkl kliky, ale dveří, spálil by se taky? Pokud studenti pochopili pojmy vnitřní energie, teplo, tak by měli být schopni s menší pomocí princip vedení tepla vysvětlit. Proč Harry po spálení dává ruku do sněhu? Ze sněhu je slyšet zasyčení, dokážeš to vysvětlit? Studenti mohou zkusit vymyslet, kde se s vedením tepla běžně setkávají. Můžeme se jich i zeptat, v jakém českém filmu je vidět princip vedení tepla. Další diskusi můžeme směřovat k první pomoci při popáleninách.

Zpětná vazba

Studenti dokázali na základě scény sami vysvětlit princip vedení tepla. Po zhlédnutí scény se rovnou jeden student zeptal: Nejedná se o stejný princip jako u odmrazování jazyků ve filmu *Obecná škola*? Následná diskuze k filmu *Obecná škola* vedla k přiznání jiného studenta, který sám řekl, že to také zkoušel. Další jejich dotazy se týkaly omrzlin a scény z filmu *Obecná škola*. Některým se nezdálo, že by Harry po takovém zranění mohl pokračovat dál ve své činnosti. Student, jenž olizování zábradlí zkoušel, zavedl zajímavou diskusi, zda film *Obecná škola* nedává návod na tento experiment. Jemu se naštěstí nic nestalo a hasiči zasahovat nemuseli. Ošetření u popálenin dali studenti dohromady.

Následující dva filmy ukazují princip vzniku ozvěny.

2.22 Král ozvěny



2.43 Souboj o princeznu?

Vznešený kníže Artuš ovládá ozvěnu, kdykoliv křikne, tak mu ozvěna odpoví. Touto schopností si chce získat ruku princezny. Zahradník Tomáš, který princeznu miluje, ho vyzve na souboj. První křičí kníže: „...země moje, zve mě kdosi do souboje.“ Ozvěna mu dokonce odpovídá: „Ať si křikne, ať to zkusí, s tebou každý prohrát musí.“ Král vyzve Tomáše: „Teď ty Tomáši, máš slovo.“ Tomáš začne křičet: „Ozvěna je všude stejná, odpovězte mraků hejna.“ Tomáš ale žádnou odpověď nedostane a žádná ozvěna slyšet není. S prohraným soubojem a sklizeným výsměchem musí Tomáš opustit království. On sám si myslí, že kníže je podvodník. Bohužel to ale neumí dokázat. To, zda má Tomáš pravdu, objasníme v následujícím textu.

Zvuk je mechanické vlnění. Odraz zvukových vln můžeme pozorovat na velké překážce, např. na skalní stěně, velké budově.... Sluchem můžeme rozlišit dva krátké zvuky následující po sobě tehdy, je-li mezi nimi časový interval alespoň 0,1 sekundy. Zvukové vlnění od zdroje k překážce a zpět za 0,1 s nebo za dobu delší, vnímáme odražený zvuk jako samostatný zvukový vjem – vznikla **ozvěna**. Při rychlosti zvuku $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ musí být tedy stěna od nás vzdálena minimálně 17 m, abychom uslyšeli ozvěnu. Je-li vzdálenost ještě větší, je rozdíl mezi původním a odraženým zvukem ještě zřetelnější. Tomáš má pravdu, pan kníže je opravdu podvodník. Koukneme-li se na obrázky, nikde není žádná překážka, od které by se zvuk odrazil. Ozvěna, která je slyšet ve filmu opravdu zřetelně a věrohodně, musí být způsobena nějakým podvodem. Tomášovi se nakonec podaří nalézt muže, který knížeti odpovídá a vyměnit mu text, který vše odhalí a vysvětlí. Tento text pak zazní při zasnubách. Knížete usvědčí jeho vlastní ozvěna.[69]

2.22.1 Didaktická analýza:

Ročník – cílová skupina	9. ročník – kvarta, septima – 3. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Zvuk – rychlost šíření a jeho odraz Kmitání a vlnění – akustika, vlastnosti zvuku
Časový rozsah	10 minut
Metody	u obou skupin – heuristický rozhovor
anotace	Kníže Artuš ovládá ozvěnu, kdykoliv si křikne, ona mu odpoví, s touto mocí se uchází o ruku princezny. Tomáš, který princeznu miluje, ho vyzve na souboj. Scénka objasňuje, za jakých okolností vznikne ozvěna.

Metodický popis možností použití scénky:

Tato scénka může studentům ukázat, že pokud znají základní vlastnosti fyziky, v tomto případě akustiky a ozvěny, tak by se mohli ucházet i o ruku princezny. Otázku po zhlédnutí můžeme položit následující: Jak byste postupovali, pokud by vás Tomáš požádal o pomoc? Má Tomáš pravdu, je kníže Artuš podvodník? Scénku můžeme použít jako motivační. Po zhlédnutí scénky můžeme se studenty prodiskutovat daný fyzikální jev a poté jim položit otázku výše uvedenou. Pokud ozvěnu pochopili, měli by být schopni okamžitě odpovědět a Tomášovi pomoci. Scénku můžeme využít i v rámci opakování a nechat studenty úkol řešit badatelskou metodou. Dále se můžeme studentů zeptat, jakou mají s ozvěnou zkušenost. Jestli vědí, jaké musí být splněny podmínky, aby nastala ozvěna. Princip vzniku ozvěny ve třídě nelze experimentálně provést, proto zařízení této scénky do výuky se může stát konkrétním setkáním studentů s ozvěnou. V dnešní době, kdy studenti netráví v přírodě mnoho času, to může být u některých i jejich první setkání s tímto fyzikálním jevem.

Zpětná vazba

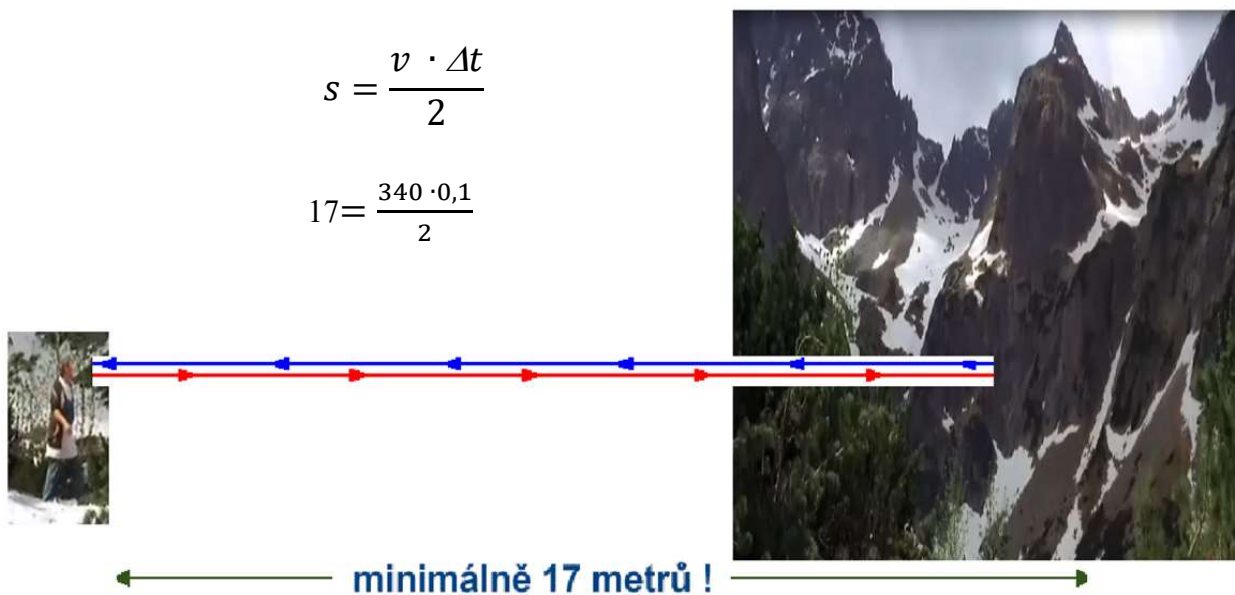
Většina studentů měla zkušenosti s ozvěnou. V jedné třídě se ale našli žáci, kteří s ní žádné zkušenosti neměli. Tomášovi poradit dokázali, chyběla jim tam překážka, od které by se zvuk odrážel. Jeden student si pohotově všiml: „Pokud slyším ozvěnu, tak opakuje, to co říkám, ale nikdy mi neodpovídala na mé otázky.“ Proto kníže lže. Zajímavá byla diskuze, kde se s ozvěnou setkali. Starší studenti rovnou napsali důkazy, proč Artuš lže, s hledáním důkazů, které ve scénce provádí Tomáš, by se nezdržovali, neboť je to rovnou jasné.

2.23 Jak se krotí krokodýli



2.44 Vítkovo hledání.

Vítkovi paní učitelka zakáže zúčastnit se společného výletu v horách, Vítek ale tento zákaz poruší a z pokoje oknem uteče. V horách ale nemůže skupinu najít a jediné, na co se spoléhá on i jeho pozdější zachránci, je volání. Překážkami, od kterých se volání Vítko i zachránců odráží, jsou skály. Vzniká tak výrazná ozvěna, kterou si můžeme v ukázce filmu dobře přiblížit. Vítek má nakonec štěstí a jeho volání je zaslechnuto. [69]



2.45 Schéma ozvěny při záchraně Vítko.

2.23.1 Didaktická analýza:

Ročník – cílová skupina	9. ročník – kvarta, septima – 3. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Zvuk – rychlost šíření a jeho odraz Kmitání a vlnění – akustika, vlastnosti zvuku
Časový rozsah	5 minut
Metody	u obou skupin – heuristický rozhovor
anotace	Vítek dostal domácí vězení a nemůže odejít s ostatními dětmi na výlet. On se ale rozhodne jít sám, bohužel se ztratí. Jediné, co ho může pomoci najít, je ozvěna. Díky ní ho slyší.

Metodický popis možností použití scénky:

Se studenty můžeme po zhlédnutí scénky rozebrat podmínky pro vznik ozvěny. Otázka pro po zhlédnutí scénky může znít následovně: Co všechno musí být splněno, aby nastala ozvěna? Jak daleko se musí Vítek nacházet od stěny, abyste slyšeli ozvěnu? Kdyby se nacházel Vítek v menší vzdálenosti, co byste slyšeli? Studenti mohou zkusit zdůvodnit, proč jsou důležité hory pro vznik ozvěny. Mohou se vžít do role záchránců a navrhnout scénář záchrany Vítky.

Zpětná vazba

Studenti tento film velmi dobře znají. Vítkovu záchranu viděli jako komplikovanou, neboť se nedá přesně určit, odkud Vítek volá. Studenti nutnou vzdálenost pro vznik ozvěny určili správně, mladší studenti přišli s návrhem: „Na tábořské radnici je v místnosti krásně slyšet ozvěna, proto musí být její délka min. 17 m. Obrázek níže je z prezentace studentů na téma ozvěna.



2.46 princip ozvěny z prezentace studentů

2.24 Bylo nás



Na co sirky,
vymyslel jsem
vynález.



Hóří,
Hóří



2. 47 Odpolední zábava kluků.

Po škole do jejich vesnice přijdou žebráci a žádají o almužnu, protože jim vesnice lehla popelem. Kluky to nadchne a vymyslí novou hru. Vytvoří podobnou vesnici z krabic a nechají ji taky lehnout popelem. U strejdy si Pěťa „vypůjčí“ krabice. Z krabic vyrobí vesnici i se školou a hra může začít. Na dotaz, kdo má sirky, vytáhne Tonda z kapsy lupou. Všichni ostatní žasnou a čekají, zda se mu vesnice podaří opravdu zapálit. K zapálení novin použije světlo. Tonda lupou soustředí světelné paprsky do ohniska, tedy do malého bodu. Díky tomuto soustředění, které umožní lupa, paprsky v ohnisku zvýší teplotu na několik set stupňů Celsia, viz [36]. Po krátké době se mu noviny podaří opravdu zapálit.[69]



ohnisko

2. 48 Soustředění paprsků pomocí lupy.

2.24.1 Didaktická analýza:

Ročník – cílová skupina	7. ročník – sekunda, septima – 3. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Světelné jevy – Optické přístroje Optika – Zobrazování optickými soustavami – lupa
Časový rozsah	5 minut
Metody	u obou skupin – heuristický rozhovor
anotace	Kluci se rozhodnou postavit krabicové město, jež má shořet. K zapálení využijí lupu.

Metodický popis možností použití scénky:

Scénku můžeme použít jako motivační do daného tematického celku. Lupa je základní optický přístroj, jehož princip si mohou žáci při rozboru scénky zkusit sami odvodit. Otázka po zhlédnutí scénky může být následující. Jak je možné, že se Tondovi podaří zapálit oheň lupou? Zkuste vymyslet, kde se nachází ohnisko u lupy. Při hodině můžeme studentům i zapálení pomocí lupy ukázat. Můžeme vést i diskuzi ohledně průchodu paprsků lupou. Starší studenti mohou zkusit vymyslet zobrazovací rovnici, pokud máme magnetickou tabuli, mohou si zkusit vymodelovat průchod paprsky lupou. Studenti si mohou promyslet i význam zorného úhlu a jeho využití v optických přístrojích. Princip lupy krásně ukazuje i večerníček Jak Křemílek a Vochemůrka vařili šípkový čaj, jenž je volně dostupný na youtube. Zde se nabízí otázka: Je zobrazení průchodu paprsků správné?

Zpětná vazba

Žáci film Bylo nás pět dobře znají. Toto dílo probírají i v hodinách českého jazyka. Pokus s lupou se studentům podařil a kousek novin zapálili. Princip lupy s několika návodnými otázkami odvodili sami. Zajímavá byla jejich diskuze ohledně bezpečnosti při manipulaci s ohněm, počínání Pět'ovy party označili za velmi riskantní. Žáci začali povídat o vlastních zkušenostech s rozděláváním ohně bez zápalek. Děti chodící na skauta mluvily o rozdělávání ohně několika způsoby. Způsob pomocí lupy ale neznaly. Jeden ze žáků objevil na internetu zajímavou sadu na rozdělávání ohně, viz foto níže. Sada obsahuje skleněnou 50 mm lupu, bavlněný 40 cm dlouhý doutnák s mosaznou koncovkou, bavlněné plátno a dvě plechové krabičky. [68]



2. 49 souprava, viz [68]

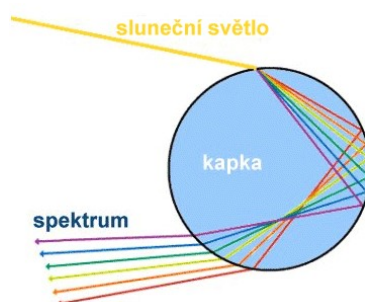
2.25 Rákosníček



2.50 Rákosníček se snaží admirálovi vyrobit duhu.

Scénka začíná předpovědí počasí rosničkou. Ta předpovídá: „Několik následujících dnů bude jednobarevných. Duha nebude, dokud Slunce nezasvítí do kapky deště.“ Admirálovi se to vůbec nelíbí a Rákosníček mu slíbí, že duha bude. Rosnička řekne: „Se dívej, něco uvidíš!“ Může opravdu Rákosníček vyrobit duhu?

Duha je přírodní úkaz, který pozorujeme při ozáření dešťových kapek slunečními paprsky. Sluneční paprsky vstupují do kapky a lámou se ke kolmici. Současně se bílé světlo rozkládá na barevné složky, protože paprsky různých barev se lámou pod odlišnými úhly. V kapce se paprsky totálně odrážejí a při výstupu z ní se ještě lámou od kolmice. Paprsky vstupující a vystupující svírají úhel přibližně 42° od kolmice. Do oka nám tak dopadá celý vějíř barev, vzniklý rozložením původního bílého slunečního světla, vidíme duhu. [69]



2. 51 Princip vzniku duhy viz[28].

Čím níž je Slunce nad obzorem, tím výš nad obzor vystupuje duhový oblouk. Zapadající Slunce (těsně nad obzorem) vytvoří obraz duhy ve tvaru půlkruhu. Čím je Slunce nad obzorem výš, tím menší část duhového oblouku uvidíme. Je – li Slunce výš než 42° nad obzorem, duhový oblouk „zmizí“ pod obzorem a duhu vidět nemůžeme. Rosnička měla pravdu. Rákosníček duhu vyrobit nedokázal.[69]

2.25.1 Didaktická analýza:

Ročník – cílová skupina	7. ročník – sekunda, septima – 3. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Světelné jevy – barva Optika – Základní pojmy optiky
Časový rozsah	5 minut
Metody	Heuristický rozhovor
anotace	Rosnička ohlašuje počasí a v předpovědi zazní toto hlášení: „Dneska duha nebude.“ Rákosníček se ale rozhodne duhu vyrobit.

Metodický popis možností použití scénky:

Duha je velmi zajímavým přírodním jevem. Nalezneme u ní i velké množství fyzikálních jevů. Téma můžeme využít do kapitol – lom, dvojitý lom, lom od kolmice, barva, barevné spektrum, rozklad světla. Otázku můžeme položit následující: Předpověď Rosničky zní následovně: „Několik následujících dnů bude jednobarevných. Duha nebude, dokud Slunce nezasvítí do kapky deště.“ Má pravdu anebo se může Rákosníčkovi podařit duhu vyrobit? U starších můžeme dát ještě následující otázku. Dokázali byste Rákosníčkovi poradit a vyrobit duhu? Pokud studenti rozklad bílého světla na barevné spektrum pochopili, tak by měli umět Rákosníčkovi poradit. Rozklad světla optickým hranolem názorně ukazuje Isaac Newton ve filmu Byl jednou jeden vynálezce.

Zpětná vazba

Studenti přišli s několika nápady, jak vyrobit duhu. Vybíráme dva nejzajímavější z nich, pod odkazy jsou umístěné návody na jejich provedení. Velmi zajímavé byly i reakce studentů na Rákosníčka, jenž se jim velmi líbil.



2. 52 výroba duhy, viz[70].

2.26 Vratné láhve



2.53 Co udělal Pepa špatně?

Pepa po odchodu ze školy shání nějakou brigádu. Stane se kurýrem. Jeho žena Eliška se toho bojí a řekne mu: „Seš blázen, normální blázen, v 65 budeš jezdit po Praze na kole, to je práce pro mladý kluky.“ On sám na výtku odpovídá: „Jde o znalost Prahy a rychlé rozhodování, to je oč tu běží. Takový posel je živá spojka mezi lidmi.“ Eliška na to reaguje slovy: „Než ho přejede tramvaj.“ Má Eliška pravdu, jak dopadne jízda Pepy, rychlého posla číslo 31? Ze začátku to vypadá krásně, zákaznice ho pochválí za rychlost. Problém nastane, když jede po kostkách a za ním auto, které se ho snaží předjet a začne troubit. V tom se rychlý posel lekne a udělá zásadní chybu, zmáčkne přední brzdu. Co se bude dít dál, nám vysvětlí první Newtonův zákon, Zákon setrvačnosti.

První Newtonův zákon:

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

Po zmáčknutí přední brzdy dojde k zablokování předního kola, Pepa podle prvního Newtonova zákona pokračuje stejnou rychlostí ve směru, v kterém jel na kole. V cestě mu ale bohužel stojí plot, který zboří a Pepa skončí na zemi. Jeho žena měla pravdu, Pepův první den v práci končí zlomenou nohou. Eliška vzniklou situaci doma krásně komentuje: „Seš kurýrské eso

2.26.1 Didaktická analýza:

Ročník – cílová skupina	7. ročník – sekunda, kvinta – 1. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Síla a její účinky – Newtonovy zákony – Zákon setrvačnosti Mechanika – dynamika – Newtonovy zákony – Zákon setrvačnosti
Časový rozsah	5 minut
Metody	u obou skupin – heuristický rozhovor
anotace	Pepa skončí své pedagogické působení a nastoupí jako poslíček do kurýrní společnosti. Scénka se zaměřuje na zákon setrvačnosti v praxi – jeho propojení s jízdou na kole.

Metodický popis možností použití scénky:

Scénku můžeme použít do motivační, výkladové i opakovací části. Pepa jede na kole po silnici, za ním jede automobil, který se ho snaží předjet. Pepa jede dost po prostředku, tak řidič použije troubení. On zpanikaří a celá jízda končí průletem plotu. Po zhlédnutí scénky můžeme položit následující otázku. Jakou brzdu Pepa zmáčkl? Další úkol, který mohou společně řešit, se může týkat tohoto zadání. Jak měla Pepova jízda vypadat, aby takto nedopadl? Žáci na kole jezdí a mají s ním bohaté zkušenosti. Mnoho z nich nepoužívá bezpečnostní helmu, může se jim pustit krátká scénka z pořadu Besip, kde ukazují důsledky tohoto počínání při mnohem menší rychlosti než jel Pepa.

Zpětná vazba

Film Vratné láhve je notoricky známý. Studenti našli následující chyby: Pepa neměl jet po prostředku, v jeho věku měl radši chodit pěšky, v okamžiku troubení neměl zpanikařit a neměl použít přední brzdu. Ve třídách se následně vyvinula debata okolo používání bezpečnostních prvků při jízdě na kole. Dost žáků přiznalo, že podobný pád jako měl Pepa, zažili na kole také, naštěstí bez takových následků. Smutným zjištěním je, že dost žáků bezpečnostní helmy i přes nařízení zákona nepoužívá. Toto číslo v třídních kolektivech bylo kolem 50 procent. U starších, kde to už zákon nenařizuje, bylo mnohem větší. Tato scénka mnohé vedla k zamyšlení, zda by tuto praxi neměli změnit. Pro mnohé bylo zajímavým zjištěním, že tito poslíčci vůbec existují, někteří studenti takové cyklisty potkali, vůbec je nenapadlo, že se jedná o rychlé posly.

2.27 Slunce, seno, jahody



2.54 Příprava k výskoku?

Celá scénka začíná hlášením paní průvodčí: Nevystupovat, nezastavujeme, máme zpoždění. Vystoupíte si až ve Volyni. Vylekaný cestující se zděšením: „Aleee.“ Paní průvodčí: „Já Vám to trochu přibrzdím.“ Písknutím na píšťalku přibrzdí vlakovou soupravu. Při brzdění Šimon padá a paní průvodčí se ho ptá: „Nebo se snad bojíte?“ Úvodní obrázek vystihuje okamžik Šimonova výskoku. Na nástupišti mu pán z mlýna, který už tam bydlí 300 let, říká: „Skáčeš špatně, víc po směru musíš!“ Následuje jeho názorná ukázka, jak má výskok vypadat. Poté pokračuje: „Ale líbil ses jí, jinak by nepřibrzdila, tady lidi vyskakují v plné rychlosti, jenže ty už to umíš.“ To, zda má dlouholetý obyvatel pravdu, nám opět objasňuje první Newtonův zákon.

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

Šimon podle obrázku vyskakuje do strany a jeho výskok končí na zemi. Podle zákona setrvačnosti by se však měl pohybovat ve směru jízdy vlaku a po výskoku popoběhnout. Dlouholetý obyvatel mu radí správně.

2.27.1 Didaktická analýza:

Ročník – cílová skupina	7. ročník – sekunda, kvinta – 1. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Síla a její účinky – Newtonovy zákony – Zákon setrvačnosti Mechanika – dynamika – Newtonovy zákony – Zákon setrvačnosti
Časový rozsah	5 minut
Metody	u obou skupin – heuristický rozhovor
anotace	Šimon vyskakuje z vlaku, který v Hořticích nezastavuje. Jeho výskok se řídí zákonem setrvačnosti.

Metodický popis možností použití scény:

Scénku můžeme použít jako motivační do daného tematického celku. Otázka po zhlédnutí scény může být následující. Skáče Šimon špatně? Pokud žáci zákon setrvačnosti pochopili, tak by měli být schopni svou odpověď i zdůvodnit. Další téma diskuze může být i důvod, proč by se z vlaku vůbec vyskakovat nemělo a proč to dnešní vlaky neumožňují. V dílu Slunce, seno a pár facek končí scénka výskoku z vlaku rozbitými svatebními dary.

Zpětná vazba

Film Slunce seno jahody znají žáci velmi dobře. Hláška nezastavujeme, máme zpoždění, vystoupíte si až ve Volyni, je notoricky známá. Šimonův výskok většina označila za chybný a radu dlouholetého občana za správnou. Dokázali na jeho výskok i správně aplikovat zákon setrvačnosti. Jeden student s podobným případem přišel i ze své vesnice, bohužel ale tento pokus skončil mnohem hůře než ve filmu. Komentoval to slovy: „Jeden pán od nás ze vsi z rychlíku taky vyskakoval, ale bohužel přišel o nohu.“ U scény žáci hodně diskutovali nad její reálností a nad rychlostí, jakou by vlak musel jet, aby tento výskok byl ještě pro Šimona bezpečný. Většina žáků danou scénku považovala za nereálnou.

2.28 Výbuch bude v pět



2. 55 Pan školník si myslí, že jde o promyšlený atentát na jeho osobu. Opravdu ho chtěl Ludvík zabít?

Ludvík je ve městě nový a jeho spolužáci ho chtějí velkolepě přivítat. Pozvou ho na melounové hody, které se budou konat na střeše samoobsluhy. Ludvík čeká, až hodiny odbijí celou. V tuto dobu by měla být samoobsluha zavřená a nikdo by v ní neměl být. Melounová párty je v plném proudu, Ludvíkovi je nabídnut meloun, o který nemá zájem. Ludvík, ale čeká na svou příležitost, chce si ověřit zákon, na který přišel pan Galileo Galilei.

Všechna tělesa volně puštěná ze stejné výšky padají k Zemi se stejnou rychlostí, pokud je odporová síla vzduchu mnohem menší než gravitační síla.

Ludvík hází ze střechy meloun a vajíčko, obě dvě tělesa vyhazuje ve stejném okamžiku, na zemi dopadají obě tělesa také ve stejném okamžiku, což Ludvík komentuje slovy: „Na hmotnosti nezáleží.“ Jeden ze základních principů si ověřil vlastním experimentem. Tento experiment měl Ludvík krásně promyšlený, ale bohužel se pan školník zpozdil v samoobsluze a obě dvě tělesa dopadají těsně před ním. Prohlašuje: „Viděli jste to, někdo to po mně hodil, jen taktak a bylo po mně.“ Ludvík nikoho zabít nechtěl, o promyšlený atentát na pana školníka nešlo. Jedno poučení si ale odnáší, experimenty, které mohou někoho ohrozit, by měl provádět tak, aby nikoho neohrozil.

2.28.1 Didaktická analýza:

Ročník – cílová skupina	7. ročník – sekunda, kvinta – 1. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Síla a její účinky – gravitační síla Mechanika – kinematika – gravitační síla Galileo Galilei
Časový rozsah	10 minut
Metody	u obou skupin – heuristický rozhovor
anotace	Ludvík si experimentálně ověřuje, zda při pádu ze stejné výšky na hmotnosti nezáleží. Musí však být splněna následující podmínka – odporová síla je mnohem menší než síla gravitační, nebo se musíme nacházet ve vakuu.

Metodický popis možností použití scény:

Využití scény se nabízí při výkladové části. Galileův princip je pro studenty velmi obtížný, jejich každodenní zkušenost jim říká něco jiného. Proto můžeme před zhlédnutím scény položit tuto otázku: Co dopadne na zem dříve – meloun nebo vajíčko? Po zhlédnutí scény může druhá otázka znít. Proč oba předměty dopadly na zem stejně? Jako návodnou otázku můžeme položit. Jak by tento experiment dopadl na Měsíci? Můžeme jim i pustit videoscénku z Měsíce, kde byl Galileův poznatek experimentálně ověřen. Toto video je volně dostupné na internetu. Pokud máme v blízkosti školy most, tak z něj můžeme vyhodit dva tenisové míčky, jeden obyčejný a jeden plný broků. Oba dva dopadnou na zemi stejně. V učebně můžeme provést následující pokus, budeme potřebovat: kovovou destičku a list papíru stejné velikosti jako je destička. Vlastní provedení pokusu. V prvním provedení nejdříve držíme destičku i list papíru vodorovně a pak je ve stejnou chvíli necháme spadnout. V druhém provedení podržíme destičku těsně nad papírem a opět je pustíme ve stejnou chvíli. V prvním případě bude destička rychlejší než papír, ve druhém případě dopadnou stejně. Žáků se můžeme zeptat, co dopadne na zem dříve – papír nebo ička a pak podle jejich odpovědí, můžeme přehodit první a druhé provedení.

Zpětná vazba

Pro žáky byla scénka i se svým výsledkem velmi překvapivá. Navrhli, že bychom mohli z mostu pokus zopakovat, nedokázali ale najít most, pod kterým by nikoho neohrozili, proto jsme zůstali u pokusu v učebně. Někteří žáci scénku pustili doma s dotazem, co dopadne dříve. Většina rodičů jim odpověděla, že meloun. Velká diskuze se vyvinula i ohledně provádění experimentů a zajištění podmínek, aby se někomu nemohlo nic stát.

2.29 Vrchní prchni



2.56 Podaří se panu Daliborovi Vránovi ujet policii?

Pan Dalibor Vrána za sebou vidí policejní vůz. Má strach, že došlo k jeho odhalení, předtím totiž neoprávněně skasíroval celou restauraci. Falešný vrchní se tedy dá na zběsilý útěk. Před ním ale jede autobus, který musí předjet. Jede ve velorexu, který dosahoval maximální rychlostí $70 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ [49]. Podle scénky jede při předjíždění maximální rychlostí, v nepřehledném úseku a autobus se snaží předjet na plné čáře. Má šanci policistům ujet a předjet autobus? Na internetu jsme o autobusu našli následující informace: jednalo se typ Volvo B58 jehož konstrukční rychlost dosahovala $90 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ [51]?. Při předjíždění, kdy jedou obě vozidla souběžně, tzn. v tomto okamžiku má Velorex i autobus stejnou rychlost. Velorex není schopen zrychlit, neboť jede svou maximální konstrukční rychlostí. Autobus však je schopen jet i $90 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, kterou může v daném úseku využít. Při předjíždění je výsledná rychlost dána rozdílem rychlostí obou vozidel, pan Vrána není schopen kladného rozdílu dosáhnout a autobus předjet nedokáže. Situace se řidiči autobusu jeví velmi nebezpečně. Řidič autobusu zareaguje a nebezpečné předjíždění zrychlením svého vozidla nad rychlost velorexu ukončí. Velorexu ujede, ten je nucen zařadit se zpět do svého pruhu a hlídka dopravní policie pana Vránu zastavuje. Policistům je pana Vrány líto a se slovy: „Chudák,“ pana Vránu nechávají odjet bez pokuty.

2.29.1 Didaktická analýza:

Ročník – cílová skupina	7. ročník – sekunda, kvinta – 1. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Síla a její účinky – pohyb těles Mechanika – kinematika
Časový rozsah	8 minut
Metody	u obou skupin – heuristický rozhovor
anotace	Dalibor Vrána se bojí svého zatčení – svého odhalení v roli falešného číšníka. Rozhodne se ze strachu ujet policii, musí, ale se pokusit předjet autobus.

Metodický popis možností použití scény:

Tato scénka nabízí své využití při příkladech typu: určete vzájemnou rychlost. Člověk nedovede očima ani mozkiem měřit vzdálenosti nebo rychlost. Před zhlédnutím ukázky můžeme položit následující otázky: Jakou rychlostí musí Dalibor jet, aby se mu podařilo autobus předjet. Druhá otázka může znít takto: Jaká je výsledná předjížděcí rychlost při předjíždění? Můžeme zavést i diskuzi na téma za jakých okolností není předjíždění nebezpečné, neboť Daliborovo předjíždění se velmi nebezpečným stalo. Následující graf tuto nebezpečnost dokládá – nejčastější příčiny nehod počet usmrcených osob při těchto nehodách.

Zpětná vazba

Studentům scénka objasnila vzájemnou rychlost při předjíždění. Jeden student to komentoval slovy: Nikdy by mě nenapadla, že rychlost při předjíždění, je dána rozdílem obou rychlostí a může být takto nízká. Letošní školní rok postihla gymnázium tragédie. Student 4. ročníku zavinil nehodu, při níž zemřel on i spolujezdkyně, ta byla studentkou 1. ročníku. Bezpečná jízda se stala velmi diskutovaným tématem, což bylo vidět i při rozboru této scénky.

Hlavní příčina nehody:	Počet nehod	tj. %	Počet usmrcených	tj. %
Nepřiměřená rychlost	5.692	16,7	94	38,2
Nesprávné předjíždění	715	2,1	12	4,9
Nedání přednosti	6.054	17,7	41	16,7
Nesprávný způsob jízdy	21.708	63,5	99	40,2

2. 57 4 nejčastější příčiny nehod leden – červen 2015, viz[72].

2.30 Krkonošská pohádka



2.58 Podaří se Ančeti, Kubovi a hajnému zachránit Trautenberka?

Krakonoš se vydává na výražní den, jenže brzy ráno vzbudí Trautenberka, ten dostává nápad, jak se mu pomstí. Vezme si lano a rozhodne se navštívit Krakonošův revír. Vyráží na cestu, nemůže se dočkat pomsty, kterou připravil pro Krakonoše. Sleze do kotle, kde má uskladněné počasí. Trautenberka zpozoruje Sojka a vše oznamuje Krakonošovi, ten pozoruje Trautenberka, který mu ničí hospodářství. Krakonoš vše prohlídne a řekne: „No to se těš Trautenberku, tohle Ti osladím, že dlouho nevystřčíš ze stavení nos.“ V kotli najednou nastane chumelenice. Trautenberk není schopen vylézt, hrozí mu umrznutí. Anče s ostatními se rozhodnou svého pána jít hledat, podaří se jim ho zachránit? Při příchodu ke Kotli se Kuba s Hajným rozhodnou ho vytáhnout. Jak velkou práci musí vykonat, aby ho dostali nahoru a zachránili před zmrznutím? Práci určíme pomocí vztahu:

$$W = F \cdot s \quad (20)$$

Kde W..... práce

F..... působící síla

s..... dráha, po které působí síla, v našem případě výška kotle, odhadem 6m

Sílu, kterou budeme potřebovat k vytažení Trautneberka, určíme podle vztahu:

$$F_g = G = m \cdot g \quad (21)$$

Kde m hmotnost Trautenberka (hmotnost lana neuvažujeme)

ggravitační zrychlení

Po dosazení do vztahu 26 za sílu dostáváme výsledný vztah pro výpočet práce

$$W = m \cdot g \cdot h \quad (22)$$

$$W = 100 \cdot 10 \cdot 6 = 20000J$$

Aby Trautenberka vytáhli, musí vyvinout práci 20000J, pokud táhnou oba dva stejně, tak každý z nich vykoná práci 10000J.

2.30.1 Didaktická analýza:

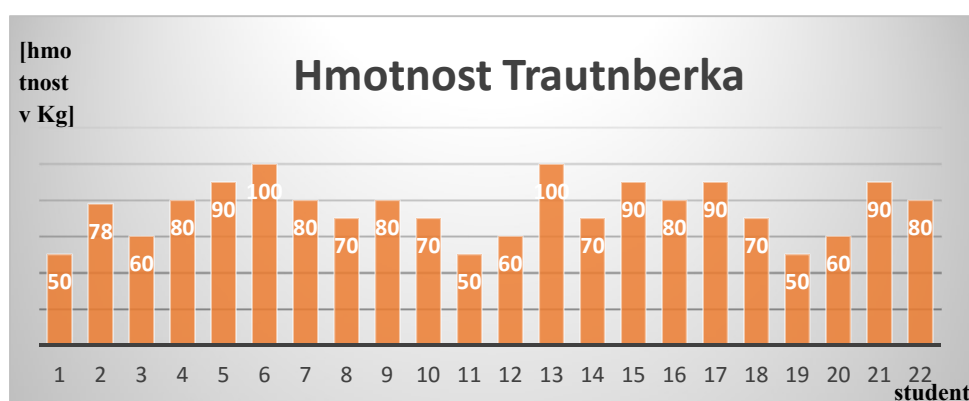
Ročník – cílová skupina	8. ročník – tercie, kvinta – 1. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Energie – mechanická práce Mechanika – práce, výkon, energie
Časový rozsah	7 minut
Metody	badatelská
anotace	Trautnberk se po ranním vzbuzení rozhodne Krakonošovi pomstít. Vleze mu do Kotle a snaží se mu škodit v jeho hospodářství. Krakonoš pošle vánici. Kuba a hajný musí zmrzlého Trautnberka vytáhnout. Zaměření scénky je na mechanickou práci.

Metodický popis možností použití scénky:

Scénka se dá použít při motivační části, můžeme její pomocí zadat i následující příklad: Jak velkou práci musí hajný a Kuba vyvinout, aby vytáhli zmrzlého Trautnberka z Kotle, hmotnost lana neuvažujte. Při zadání se dají použít hodnoty uvedené výše. Můžeme jim ale zadat i tento úkol - hmotnost Trautnberka a hloubku Kotle si odhadněte sami.

Zpětná vazba

Studentům byl tento příklad zadán s údaji i bez nich. Pokud hodnoty znali, tak příklad bez větších problémů zvládli. Zajímavé ale byly jejich výsledky v případě, kdy si hodnoty hmotnosti stanovovali sami. Odhady hmotnosti Trauteneberka uvádíme v grafu níže. Zatímco studenti kvinty, od nichž je daný graf, tipovali průměrně hmotnost Trautenberka na 75 kg, tak studenti z bilingvní sekce tipovali v průměru 100 kg.



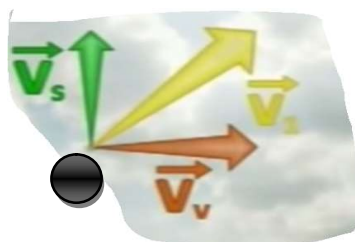
Graf č. 1 Odhady hmotnosti Trautenberka – studenti kvinty

2.31 Lucie postrach ulice



2.59 Trefí se Osvald do věžičky?

Lucka dostala od Osvalda prak. Osvald to komentuje slovy: „Ne aby si doma něco kvákla, máš tam bouchací kuličky a prak, kterým trefíš všechno.“ Při cestě domů Osvald zahlídne věžičku, chce ukázat, jaký je střelec. Osvald celou skupinu zastaví slovy: „Lucie, vidíš támhletu věžičku?“ Vezme si od Lucie prak, zamíří a vystřelí. Trefí Osvald věžičku? Kam musí mířit, aby ji trefil? Osvald se nachází v gravitačním poli Země. V okamžiku výstřelu na kámen začne působit gravitační síla. Z pohledu fyziky se jedná o šikmý vrh. Vektor rychlosti kamene si můžeme rozložit do dvou složek, vodorovné a svislé, viz obrázek.



2.60 Rozklad vektoru rychlosti do jednotlivých složek

Ve vodorovné složce se rychlost zmenšuje, neboť kámen letí ve vzduchu, jenž mu klade odpor. Ve svislém směru na kámen kromě odporové síly působí navíc ještě gravitace a jeho rychlost se proti vodorovné složce tedy mnohem výrazněji zmenšuje. Jakmile gravitace vyrovná svislou složku rychlosti výstřelu, kámen se nachází v nejvyšším bodě své trajektorie a od tohoto okamžiku začne padat. Pokud chce zasáhnout věžičku, musí s tímto poklesem ve svislém směru počítat, což neučinil, neboť míří přímo na věžičku. Jeho výstřel končí průšvihem, místo věžičky trefil mnohem níže umístěné okno. Poté co dojde k rozbití okna, to Osvald s nadsázkou komentuje: „O milimetr.“

2.31.1 Didaktická analýza:

Ročník – cílová skupina	kvinta – 1. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Pohyby v gravitačním poli – vrhy, nezávislost pohybů
Časový rozsah	7 minut, u laboratorního cvičení 90 minut
Metody	badatelská
anotace	Lucie dá Osvaldovi školní tašku, za níž dostane prak. Osvald jí chce střelbu z praku předvést a zamíří na věžičku, zapomene však, že se nachází v gravitačním poli a trefí okno – jedná se o vrh šikmý.

Metodický popis možností použití scény:

S vrhy mívají studenti obvykle obrovské problémy. Tato scénka se nabízí jako motivační, tak i k lepšímu pochopení daného tematického celku. Se studenty na hodině můžeme promyslet následující experiment. Prak můžeme jednoduše sestavit následujícím způsobem: Prak zhotovený z kusu drátu. Připravíme si 40 až 50 cm silnějšího drátu. Drát přehneme přesně v polovině. Poté určíme, jak dlouhou chceme mít rukojeť. Pak ohneme jeden z konců drátu doleva a druhý doprava a navlékneme gumu, viz obrázek níže. Následuje ohnutí každého konce směrem nahoru. Střílet můžeme šišky nebo kousky drátu.



2.61 model jednoduchého praku, viz [56]

Můžeme jít na volnou plochu, venkovní hřiště. Doprostřed dát terč a nechat studenty střílet. Při střelbě si mohou zkusit různé vzdálenosti a určovat, o kolik střela náboj poklesne díky gravitačnímu poli*.

Zpětná vazba

Tato scénka pomohla pochopit šikmý vrh. Osvaldovo počínání označili za velmi zbabělé. Studenty zajímalo, jak správně vrhat koule, aby vrhli co nejdál, zajímali se o techniku vrhu i úhel, pod kterým mají vrhat. Film Lucie postrach ulice má vysokou oblibu mezi studenty.

* Země rotuje kolem své osy stálou úhlovou rychlostí ω , takže na všechny body při povrchu Země, které neleží na ose rotace, působí kromě gravitační síly \vec{F}_G , směřující do středu Země, ještě síla odstředivá (setrvačná) \vec{F}_o , směřující kolmo od osy otáčení. Výslednicí těchto dvou sil je síla tíhová $\vec{F}_{t\dot{s}}$, pro níž platí: $\vec{F}_{t\dot{s}} = \vec{F}_G + \vec{F}_o$ - střela se nachází v tíhovém poli Země.

2.32 Mach a Šebestová



2. 62 K čemu nám bude utržené sluchátko?

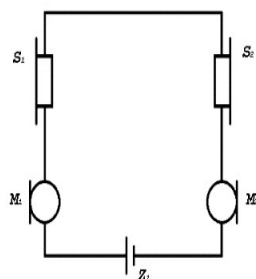
Šebestová se Macha ptá, co s tím budeme dělat. K čemu je nám utržené sluchátko? S tím se volat nedá. Mach se zamyslí a řekne si, že to nějak použít půjde. Jak se vlastně šíří zvuk v telefonu? Na jakém principu vlastně funguje jednoduchý telefon? Zvuk je mechanické vlnění, které je schopno vyvolat zvukový vjem. Zdroj zvuku musí kmitat s frekvencí v rozmezí od 20 Hz do 16 kHz. Menší frekvenci má infrazvuk větší frekvenci ultrazvuk. K telefonování kromě sluchátka, které Mach a Šebestová mají, potřebujeme ještě docílit přenosu signálu. U klasických telefonů se akustický signál mění pomocí elektroakustického měniče na signál elektromagnetický a naopak. Oba dva signály jsou vlněním a lze je vzájemně mezi sebou převádět. Základními měniči jsou mikrofon a reproduktor. Mikrofony a reproduktory jsou podobné přístroje, které pracují inverzně: Mikrofon zachytává zvukové vlny, které mění na vlny elektromagnetické, zatímco reproduktor mění elektromagnetickou vlnu zpět na zvukovou. Pokud ale pracujeme s elektrickým signálem, musíme sestavit jednoduchý elektrický obvod, ke kterému pouze jedno utržené sluchátko nestačí. Šebestová má pravdu, samotné sluchátko, pokud by nebylo kouzelné, je k ničemu, ale pomocí znalostí fyziky ze dvou utržených sluchátek můžeme funkční telefon sestavit. Jak ho sestavit, rozebíráme v následující scéně.

2.32.1 Didaktická analýza:

Ročník – cílová skupina	8. ročník – tercie, sexta – 2. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Akustika, princip šíření zvuku, elektrický obvod, sériové zapojení
Časový rozsah	90 minut
Metody	badatelská
anotace	Mach a Šebestová pomohou starému kouzelníkovi najít brýle, jako poděkování za ochotu dostanou utržené sluchátko, co ale s ním. Jednoduchý telefon – sériové zapojení dvou takto utržených sluchátek a baterií.

Metodický popis možností použití scénky:

Mnozí studenti se zapojování elektrických obvodů bojí a jejich vyžití v reálném životě často nevidí. Tato scénka a úkol z ní sestavený může přispět k jejich větší motivaci. Úkol po zhlédnutí scénky můžeme zadat takto. Máte k dispozici na rozdíl od Macha a Šebestové dvě utržená sluchátka, dokážete si pomocí nich zavolat? Mladším studentům můžeme pomoci následujícím schématem, starší můžeme nechat, aby si ho vymysleli sami.



2.63 Schéma zapojení

Zpětná vazba

Studenti se při laboratorním cvičení velmi bavili, funkční telefon sestavit dokázali. Délka jejich spojení byla 110 m, kdy si z domova přinesli prodlužovačky, které pak napropojovali do výše uvedené vzdálenosti.



2.64 Zapojování telefonu

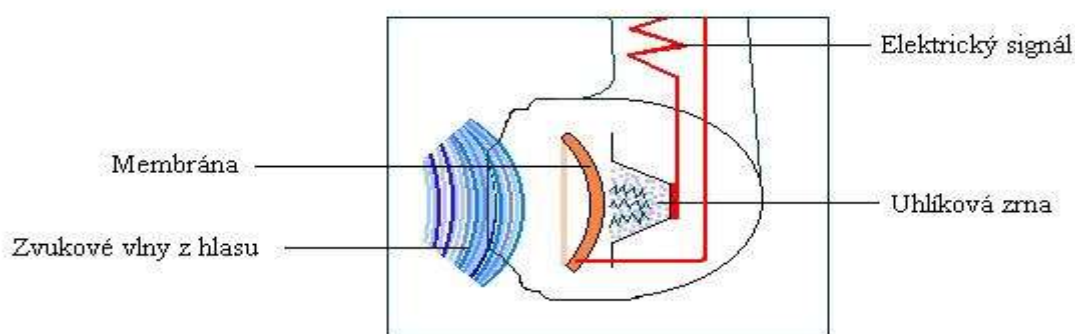
2.33 Pětka s hvězdičkou

V tomto filmu navážeme na Macha a Šebestovou.



2. 65 Pan učitel zkouší spojky. Jediným dobrovolníkem je Daňo.

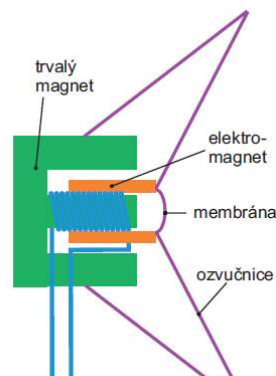
Daňo má z českého jazyka obrovský strach. On sám to komentuje slovy: „Jenomže mě z češtiny mě stejně nechá rupnout, to se vsaďte.“ Kamarád s přezdívkou Edison mu na jeho obavy odpoví: „Neboj, něco vymyslíme.“ Edison a spolužáci využijí znalostí z fyziky a dostanou výborný nápad. Pan učitel se další den ve škole zeptá: „Minule jsme si povídali o spojkách. Tak, kdopak mi chce o nich něco říct?“ Jediným dobrovolníkem je Daňo, který je vyvolán. Jak se rozhodli spolužáci Daňovy obavy z propadnutí vyřešit, bude jim to fungovat? Kluci podle scénky sestavili jednocestný telefon. Edison mluví do uhlíkového mikrofonu vymontovaného z telefonního sluchátka. Na jakém principu funguje uhlíkový mikrofon? Uhlíkový mikrofon je založený na změnách odporu uhlíkových zrněk stlačovaných membránou (schéma viz obr. 53



2. 66 Schéma uhlíkového mikrofonu [53]

Vrstva uhlíkových zrněk je z jedné strany uzavřena pružnou kovovou membránou a z druhé zvlněnou uhlíkovou destičkou. Membrána se dopadem zvukového vlnění rozkmitá, zrnka uhlíku se stlačují a s měnícím se tlakem se mění i elektrický odpor uhlíkové vrstvy. Proud se mění v důsledku změn odporu, které jsou závislé na amplitudě dopadajícího zvuku. Proto časový průběh změn proudu odpovídá časovému průběhu zvuku, který tento proud vyvolal. Edison čte učebnici do

mikrofonu. Jenom mikrofon by jim ale nestačil, další, co musí v obvodu mít, je zdroj napětí (baterie) a vodiče. Daňo musí mít inverzní zařízení fungující na stejném principu, jehož funkce spočívá v převodu elektrického signálu zpět na akustický - reproduktor. Reproduktor (obr 53.) je zařízení, které má opačnou funkci než mikrofon – převádí elektrický signál na zvuk. Reproduktor se skládá z cívky, ke které je připevněna pevná membrána. Cívka se nachází v silném magnetickém poli. Tím, jak cívkou prochází elektrický



2. 67 Schéma reproduktoru [53]

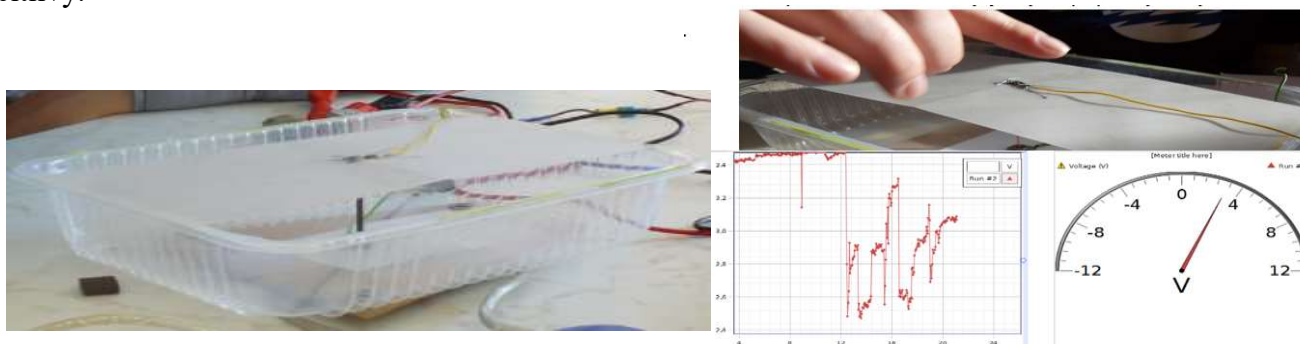
proud odpovídající přenášenému zvuku, rozkmitá se cívka a s ní i membrána periodickým pohybem, který odpovídá elektrickému záznamu přenášeného zvuku. Toto zařízení je ukryto v sluchátku, které má Daňo zamaskované v uchu, navíc Edisona kryje spolužák. Hodina končí, Matějčíček úspěch komentuje slovy: „Mikeše máme zmáknutého pánové a dámy, kdybyste něco potřebovali, račte se obrátit, jsme spolehlivá firma.“

2.33.1 Didaktická analýza:

Ročník – cílová skupina	8. ročník – tercie sexta – 2. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Akustika - princip šíření zvuku, elektrický obvod, sériové zapojení, princip mikrofону a reproduktoru
Časový rozsah	90 minut
Metody	badatelská
anotace	Daňovi nejde český jazyk, tak se mu spolužáci rozhodnou pomoci. Sestrojí jednocestný telefon, díky němuž mu napovídají.

Metodický popis možností použití scény:

Tuto scénku můžeme použít pro motivaci i jako problémovou úlohu. Po zhlédnutí se mohou studenti pokusit typ tohoto telefonu sestavit – jedná se o jednoduchý elektrický obvod. Stačí ze starého sluchátka vyšroubovat mikrofónovou a reproduktorovou vložku. Sluchátka ze scénky by se sháněla hůře a jako lepší varianta se nabízí reproduktorová vložka. Žáci si mohou zkusit sestavit i jednoduchý mikrofón. Mikrofón fungující na principu změny odporu. Tyto změny vznikají mezi plíškem (spojený s membránou) – tuhou - plíškem (základna) – viz obr. 68 níže. Změnu odporu můžeme měřit osciloskopem nebo Pascem (Vernierem) – v sériovém obvodu jako změnu proudu vyvolávající změnu napětí na zkušební odpor (snímáno soupravou PASCO). Mikrofón byl velmi citlivý.



2. 68 Model mikrofónu, jeho následná zkouška snímaná systémem Pasco

Zpětná vazba

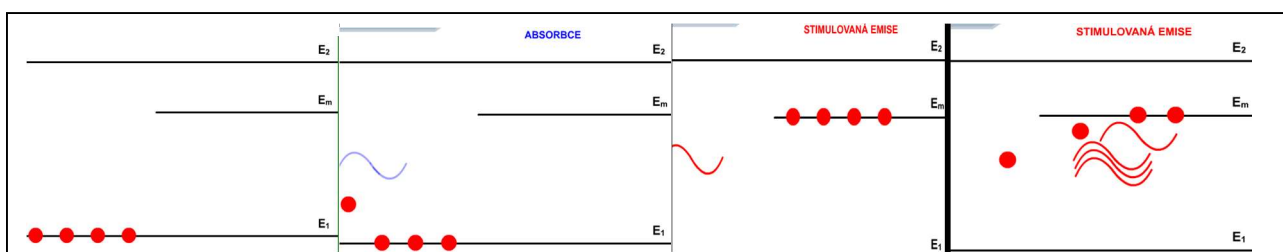
Základní princip fungování mikrofónu studenty velmi překvapil, něco tak jednoduchého nečekali. Jednocestný telefon sestavili bez větších problémů. Po zhlédnutí scénky se bavili i o podvádění ve škole.

2.34 Adéla ještě nevečeřela



2. 69 Podaří se detektivům zamířit šíleného profesora?

Carter dostal dar od přítele Lasera – solární ručnici. Chce ji použít na sestřelení balonu, ve kterém prchá šílený profesor. Carter provede nejdříve zkoušku, slunce má dost, a tak se mu podaří odpálit kopuli věžičky na protějším domě. Poté vyběhne Carter se svým českým kolegou na nejvyšší místo v domě a snaží se s panem komisařem zacílit šíleného profesora, aby ho mohli sestřelit z oblohy. Bohužel, než se mu podaří zamířit, sluníčko zajde. Carter situaci našťvaně komentuje: „I nebe je proti nám.“ Solární laserová ručnice má podle scénky neuvěřitelnou sílu. Její chyba spočívá v možnostech použití, potřebuje slunce. Pochopil ale Carter dar přítele Lasera správně? Jak vzniká laserové světlo? Laserové světlo je obdobně jako světlo obyčejné žárovky emitováno. K jeho emitaci dochází tehdy, přechází-li atom z kvantového stavu s vyšší energií do kvantového stavu s nižší energií. Vznik laserového světla probíhá v několika krocích. Stručně naznačíme děje, ke kterým dochází při vzniku laserového světla v rubínovém laseru, jehož aktivním prostředím je krystal syntetického rubínu:



2. 70 Princip vzniku laserového záření

Buzení

Zábleskem vysokonapěťové výbojky dojde k vybuzení (excitaci) atomů aktivního prostředí, jehož atomy přejdou ze základního stavu E1 na hladinu E2 (absorpce fotonů modrého světla) a z ní prakticky okamžitě na metastabilní hladinu Em.

Stimulovaná emise

Jakmile se objeví stimulující foton červeného světla, vrátí se všechny vybuzené atomy do základního stavu a přitom „koordinovaně“ vyzáří přebytek své energie ve formě fotonů červeného světla. Do aktivního prostředí vnikl jeden stimulující foton a vystupuje z něho několik stejných fotonů - došlo k zesílení světla.

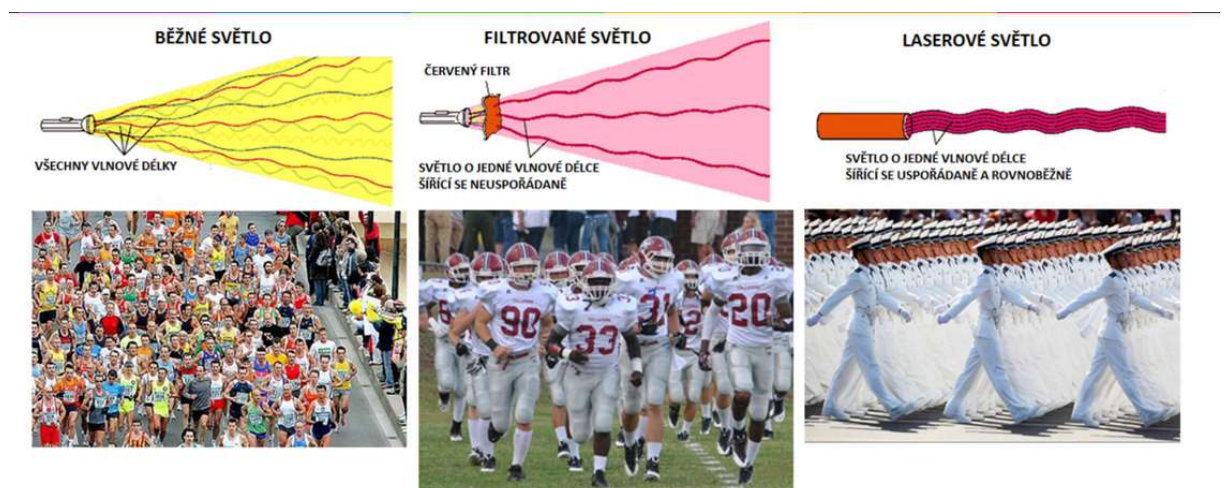
Optický rezonátor

Fotony vzniklé stimulovanou emisí je třeba udržet uvnitř aktivního prostředí dostatečně dlouhou dobu, aby se v něm „nahromadilo“ co nejvíc energie. Optický rezonátor je tvořen dvěma zrcadly: protější konce rubínové tyčinky jsou zbrušeny přesně rovnoběžně a kolmo na osu tyčinky. Jeden konec je postříbřen a tvoří dokonalé zrcadlo (odrazivost až 99,9 %), druhé zrcadlo je částečně propustné.

Funkce optického rezonátoru

Fotony vznikající v aktivním prostředí při stimulované emisi se odrážejí od zrcadel sem a tam, stimulují k záření další vybuzené atomy a intenzita světla mezi zrcadly postupně narůstá. Jakmile přesáhne určitou mez, mocný světelný impulz vyrazí polopropustným zrcadlem ven jako laserový paprsek. Po vyzáření fotonů se atomy vrátí do základního stavu a po záblesku výbojky (buzení) se děj opakuje. Světlo laseru je monochromatické (jednobarevné), koherentní (uspořádané) a má nepatrnou divergenci (rozbíhavost).

Carter princip správně nepochopil a navíc pan Laser nikdy neexistoval. Laser je zkratka vytvořená z těchto slov: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, („zesilování světla stimulovanou emisí záření“).



2.71 Srovnání a analogie laserového, běžného a filtrovaného světla

2.34.1 Didaktická analýza:

Ročník – cílová skupina	septima – 3. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Princip laseru
Časový rozsah	10 minut
Metody	heuristický rozhovor
anotace	Detektiv Carter dostal dar od přítele Lasera – solární ručnici. Pomocí svého dárku se snaží sestřelit prchajícího zločince. Tento dar ale potřebuje slunce. Tato scénka je zaměřena na princip vzniku laseru.

Metodický popis možností použití scénky:

Scénku můžeme využít v motivační části nebo i při opakování. Film Adéla ještě nevečeřela, je notoricky známý a velmi oblíbený. Páni detektivové vidí utíkat šíleného profesora pomocí balonu. Carter je ale vždy připraven. Vytáhne z kufříku dar přítele Lasera. Studentů se po zhlédnutí scénky můžeme zeptat. Opravdu je i nebe proti Carterovi? Musí pro vznik laserového světla vyhledávat slunce? Kdybys byl v roli Cartera, hledal bys slunce? Pokud studenti princip laseru pochopili, tak jsou schopni rovnou odpovědět a Carterovi poradit. S laserem se studenti setkávají dneska velmi často, někteří ho nosí laserové ukazovátka na klíčkách. Druhou otázku můžeme položit k samotné síle laserových zbraní. V této scénce se můžeme i zeptat: Proč se detektivové snaží udělat díru do balonu, v kterém letí pan profesor? Další už trochu složitější otázka: Kam musí páni detektivové mířit, aby balon trefili?

Zpětná vazba

Rozbor studenty bavil. Princip laseru pro ně nebyl problém. Své zdůvodnění předvedli následujícím způsobem, požádali o zatažení učebny. Pak vyndali z kapsy laserové ukazovátka a posvítili jím na tabuli, čímž rovnou dokázali Carterovu chybu. Diskuze ohledně síly laseru už tak jednoznačná nebyla. Někteří studenti si mysleli, že pro laserové zbraně nemají žádné omezení. Tady si myslíme, že jejich zkusení mohly vyvolat i různé dnešní filmy, kde jsou laserové zbraně schopné udělat cokoli. Diskuze se pak přesunula na možné nebezpečí laseru u letadel. Studenti znali případy, kdy posvícení laseru na čelní sklo ohrozilo samotné letadlo a zajímalo je zdůvodnění, proč může být laser tak nebezpečný.

2.35 Údolí krásných žab



2.72 Je to s Janou opravdu tak vážné, jak tvrdí tatínek?

Tak to vypadá na kremaci, maminko?

Jana má jako každý rok odjet na pionýrský tábor. Na plovárně ale potkává Jindru a je to láska na první pohled. Janě se odjet nechce. Doma se snaží zůstat za každou cenu. Rodiče ale odjíždějí k moři a Janu nechat doma samotnou nemohou. Tatínkovi se Janino chování nezdá. Ráno den před odjezdem je Janě špatně. Mamce oznamuje: „Není mi dobře a bolí mě hlava.“ Maminka jde pro teploměr. Jana využije znalostí z fyziky. Poté co jí maminka dá teploměr a odchází zpět do kuchyně, Jana začne mnout teploměr v ruce, tím dochází ke tření. Změna stavu tělesa při tření je způsobená tím, že částice ležící na styčných plochách se vzájemnými nárazy více rozkmitají a předávají pak část své energie dalším částicím, tím nastává nárůst vnitřní energie. Projevem nárůstu vnitřní energie je zvýšení teploty tělesa - v Janině případě teploměru. Po chvíli se maminka vrací, nastává u ní zděšení při pohledu na teploměr. Ten předává tatínkovi, který to glosuje slovy: „Dvaáčtyřicettři, tak to vypadá na kremaci, maminko, snad aby sis dala šít černé šaty.“ Jana to se zvýšením teploty přehnala a tatínek to celé prokoukl a vyhání ji z postele ven.

2.35.1 Didaktická analýza:

Ročník – cílová skupina	Tercie – 8.ročník septima – 3. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Nauka o teple – vnitřní energie, tření Termodynamika – vnitřní energie, tření
Časový rozsah	10 minut
Metody	heuristický rozhovor
anotace	Jana má jet na pionýrský tábor. Každý rok se na něj těší, jenže letos se těsně před táborem stihne zamilovat a jet nechce. Snaží se rodiče přesvědčit o své náhlé nemoci, kterou dokládá vysokou teplotou – u teploměru třením zvyšuje vnitřní energii. Se zvýšením to ale přežene a na teploměru je teplota jejího těla rovna 42,3°C.

Metodický popis možností použití scénky:

Jana ráno předstírá nemoc. Po zhlédnutí scénky můžeme položit následující otázku. Jana se snaží pomocí tření u teploměru zvýšit teplotu. Podaří se jí to? Na co si musí dát pozor? Na základě této scénky mohou studenti vymyslet vztah mezi teplotou a narůstáním vnitřní energie. Tato scénka nabízí i propojení do biologie člověka. Má tatínek pravdu? Opravdu je teplota Jany na kremaci? Maminka zkouší teplotu u své dcery pohmatem a říká: „ Teplotu nemáš.“ Dá se pomocí ruky přiložené na čelo určit teplota? Studenti si mohou zkusit následující pokus: „Do jednoho hrnce dejte studenou vodu, do druhého vlažnou a do třetího horkou. Ponořte na chvíli jednu ruku do vody studené, druhou do vody horké. Potom vložte obě ruce do vody vlažné. Pocity v obou rukou jsou různé - v jedné pocítujeme teplo, v druhé chlad.“ [5] Studenti si mohou zkusit třít i teploměr – viz scénka a ověřit si nárůst teploty. Máme-li systém Pasco nebo Vernier, tak můžeme sledovat průběh nárůstu teploty na promítacím plátnu.

Zpětná vazba

Scénka byla pro studenty velmi zajímavá. Nárůst teploty si vyzkoušeli na digitálních teploměrech, rychlost nárůstu byla pro ně dost překvapující. Zajímavé zjištění přinesla diskuze o kritických hodnotách pro lidský organismus, zde studenti neměli znalosti skoro žádné.

2.36 Hasiči



2.73 Hasiči při požáru v objektu nalézají propanbutanové láhve, dokážou zabránit výbuchu?

Při zásahu hasičů v diskotéce, která chytla od pyrotechniky, přijíždí Michal se svým týmem. Zdá se, že mají všechno pod kontrolou až do okamžiku, kdy jim majitel oznámí: „Něco přece jen bych Vám měl říci, u baru se nacházejí dvě propanbutanové láhve.“ Michal začne okamžitě jednat. Celou jednotku posílá k láhvím. Proč jsou láhve tak nebezpečné a dokonce k nim musí být odvelená celá jednotka? Láhve jsou po velkou část zásahu vystaveny ohni. Při jejich neustálém zahřívání od okolí - ohně, v nich roste tlak a hrozí výbuch. Vlivem zahřívání se plyn v láhvi roztahuje, láhev je z pevného obalu. Zvětšení jejího objemu není možné. Podle stavové rovnice (28) se uvnitř láhve zvyšuje tlak. V láhvi probíhá izochorický děj.

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad (23)$$

Kde:

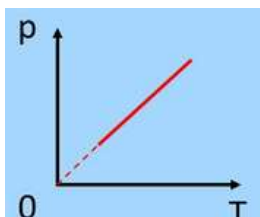
p...tlak v plynu

V.....objem lahve

n.... látkové množství

R.... molární plynová konstanta $R = N_A k \approx 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

T.... termodynamická teplota



Graf č. 1 S rostoucí teplotou roste tlak, viz [48]

Skupině se po chvíli daří láhve najít. Martin láhve prohlíží pomocí termokamery. Termokamera mu ukazuje druhý snímek. Proč ale jsou láhve takto různě zbarvené, co to znamená? Termokamera snímá intenzitu tepelného záření, které každé těleso vyzařuje do svého okolí. Teplota na snímku ukazuje skoro kritickou hodnotu, pokud hasiči něco rychle nevymyslí, dojde k výbuchu. Proto se ve vysílačce ozývá: „Michale, chladíme.“ Na láhve se snese proud vody. Bude to k ochlazení a snížení teploty stačit? Dopadající voda chladí láhev dvojnásobem, jednak zchlazuje samotnou láhev - tepelnou výměnou, dopadající voda se přeměňuje v páru, čímž odebírá další teplo láhvi. Celkové odebrané teplo můžeme vyjádřit následující rovnicí:

$$Q_{od} = L + Q_{och} = m \cdot l_v + m \cdot c \cdot \Delta t \quad (30)$$

Kde:

L ...skupenské teplo vypařování

l_v ...měrné skupenské teplo vypařování 2260 kJ.kg⁻¹ [54]

m ...množství dopadající vody

c ...měrná tepelná kapacita vody 4,2 kJ.kg⁻¹.K⁻¹ [54]

Δt ...rozdíl teplot

Vypařování ochlazuje láhev mnohem více než samotný proud vody. Tvůrci filmu Hasiči se inspirovali skutečnými zásahy. [55]

2.36.1 Didaktická analýza:

Ročník – cílová skupina	Tercie – 8.ročník septima – 3. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Nauka o teple – vnitřní energie, změny skupenství Termodynamika – izochorický děj, změny skupenství
Časový rozsah	10 minut
Metody	heuristický rozhovor
anotace	Na diskotéce díky nesprávné manipulaci s pyrotechnikou vzniká požár. Hasiči dostávají požár pod kontrolu, ale bohužel při zásahu objevují v areálu láhve na plyn, v nichž probíhá izochorický děj. Chlazením se ho pokusí zabránit výbuchu.

Metodický popis možností použití scénky:

Scénář, podle kterého se odvíjí tato scénka, se bohužel dost často stává skutečností. Scénku můžeme využít v motivační části k lepšímu pochopení tematického celku. Studenti mohou zkusit vymyslet odpověď na tuto otázku. Co se děje v láhvi, pokud je vystavená ohni? Druhá otázka po zhlédnutí scénky může znít takto: Hasiči na láhev stříkají vodu. Jaké fyzikální principy využívají? Studenti sami vymyslí tepelnou výměnu, ale napadne je i vypařování. Ve škole můžeme provést následující pokus: Nad plamenem ohřejeme kovový váleček, na který následně nastříkáme vodu. Teď už studenti uvidí i druhý jev, a to vypařování. Můžeme položit doplňující otázku. Co odebírá láhvi větší teplo – vypařování nebo tepelná výměna? Mladším můžeme poradit, ať si najdou v tabulkách nebo na internetu měrné skupenské teplo vypařování u vody a porovnájí ho s měrnou tepelnou kapacitou vody. Starší studenti by to měli být s návodnými otázkami schopni vymyslet.

Zpětná vazba

Na vypařování studenti přišli až po provedeném pokusu. Otázka – Co odebírá láhvi větší teplo – vypařování nebo tepelná výměna jim činila obrovské problémy. Na odpověď přišli, ale potřebovali návodné otázky. Tento film byl mezi studenty známý nejméně. Studenty zajímal i princip termokamery – s níž se pak měli možnost na vánočních pokusech seznámit. Tento film upoutal jejich pozornost i z hlediska správného používání pyrotechniky. Na Silvestra ji sami používají a nad její nebezpečností moc nepřemýšleli. Celou diskuzi jsme pak zakončili povídáním a ukázkou evakuační cesty na Gymnáziu.

2.37 Medicopter 117



2.74 Na auto při nehodě spadl vodič, kterým stále prochází proud.

Dvě posádky se rozhodnou spolu závodit. Řidič jednoho automobilu ale ztrácí kontrolu nad svým vozem a vylétává ze silnice. Při výletu z vozovky naráží do sloupu vysokého napětí, který na vozidlo padá. Při tomto nárazu na vozidlo spadne vodič pod proudem. K nehodě, při níž došlo k těžkému zranění spolujezdkyně, přistává záchranný vrtulník Medicopter 117. Záchranu mladé dívky znemožňuje spadlý vodič. Lékař Michal ve snaze zachránit dívku sahá po klíče auta. Petr ho však varuje: „Pozor, Faradayova klec.“ Co tím zdravotní bratr Petr myslí? Pokud by Michal nedal na varování, stalo by se mu něco? Faradayova klec je pojem známý již od 19. století. Její název je odvozen od jména anglického fyzika Michaela Faradaye, který se na přelomu 18. a 19. století zabýval výzkumem v oblasti elektromagnetismu. Někdy v letech 1835 až 1836 objevil efekt stínění elektrického pole, který byl později označen jako jev Faradayovy klece. Elektrický náboj se rozloží jen na vnější straně, uvnitř nenalezneme žádný náboj. Faraday tento poznatek zjistil experimentálně, vytvořil elektrostaticky stíněný prostor tak, že zhotovil krychli z měděného drátu o délce hrany tři metry, nabil ji elektrickým nábojem. Pak měřil pomocí železné kuličky na niti rozložení náboje uvnitř i vně krychle. S překvapením objevil, že všude elektrický náboj je rozložen zvnějšku. Pokus mimo jiné ukázal, že uvnitř krychle lze vytvořit elektrický stín, kdy elektrické pole z vnějšku krychle se za určitých podmínek nedostane dovnitř. [56] Důvodem, proč se náboj přivedený na izolované vodivé těleso rozloží pouze na vnějším povrchu tělesa, je fakt, že přivedené náboje stejného znaménka se odpuzují, proto se snaží od sebe oddálit co nejvíce. Kdyby Michal na Petra nedal, uzavřel by se přes něj obvod a byl by pravděpodobně na místě mrtvý. Záchranářům se nakonec podaří odpojit proud a mladou spolujezdkyni zachránit.

2.37.1 Didaktická analýza:

Ročník – cílová skupina	septima – 3. ročník střední školy
Vzdělávací oblast	Elektrina a magnetismus – rozmístění náboje Faradayova klec
Časový rozsah	10 minut
Metody	heuristický rozhovor
anotace	Nedovolené závody mezi dvěma mladými posádkami končí tragédií. Jedno z aut vylétává ze silnice a končí ve sloupu vysokého napětí. Z auta se stává Faradayova klec.

Metodický popis možností použití scénky:

Tuto scénku můžeme využít při výkladové části o rozmístění náboje – praktický důsledek. Studentům můžeme říct, aby si představili následující situaci. Jedete v létě za slunného dne autem a najednou přijde bouřka. Do Tvého auta uhoří blesk, který má „miliony voltů“. Stane se Ti něco anebo jsi v autě v bezpečí? Po zhlédnutí scénky můžeme položit ještě následující otázku. Co by se stalo Michalovi, kdyby na Petra nedal a dotkl by se automobilu, který je stále pod proudem? Pro vysvětlení můžeme studentům ukázat následující pokus. Budeme potřebovat kovový cedník (síto) a malé kapesní rádio na baterie a plech. Necháme – li rádio stát na stole na plechu, je krásně slyšet, pokud ale na něj dáme cedník, tak přestává hrát. Cedník se zde stává Faradayovou klecí. Při této scénce můžeme upozornit na první pomoc při zásahu elektrickým proudem.

Zpětná vazba

Auto jako Faradayova klec, pro mnohé studenty nepředstavitelný poznatek. Uvěřili tomu až po zhlédnutí scénky z pořadu Proč se co děje. V této scénce jsou vidět blesky z Teslova transformátoru, jak poskakují po kapotě. Zajímavá byla i první pomoc. Domluvili jsme se ve třídě s jedním žákem, který předstíral zasaženého elektrickým proudem. Přes žáka byl přehozený kabel. Úkolem spolužáků mu bylo poskytnout první pomoc. Žáci udělali obrovskou chybu hned na samém začátku, přehozený kabel je vůbec nezajímá, rovnou mu chtěli poskytovat první pomoc. S dalším postupem u zraněného spolužáka už problémy neměli. Popsali kontrolu tepu, dechu a postup při neodkladné resuscitaci + zavolání RZP.



2.75 Princip Faradayovy klece, viz [49]

3 Pedagogické sondy:

3.1 První sonda

3.1.1 Úvod:

Naši první pedagogickou sondu jsme uskutečnili na Základní škole Máj v Českých Budějovicích, jíž bychom chtěli poděkovat, zvláště pak slečně bakalářce Veronice Šůlové za pomoc při provedení této sondy a v neposlední řadě žákům 9. ročníků, kteří se zodpovědně do sondy zapojili. Cílem sondy bylo zjistit, zda bude rozdíl mezi třídou, kde budou využívány videosekvence – skupina 1 a třídou, kde využity nebudou – skupina 2. Abychom v obou třídách získali stejné výzkumné podmínky a nebyla jedna třída znevýhodněná, tak jsme chybějící videosekvence v kontrolní skupině nahradili demonstračními pokusy. Výklad v obou třídách probíhal stejně. U obou ročníků se jednalo o závěrečné opakování učiva základní školy. Vybrali jsme tato 4 témata: Archimédův zákon, Newtonovy zákony – Zákon setrvačnosti, Akustika – ozvěna, termodynamika – délková teplotní roztažnost. K těmto tématům jsme vybrali následující filmy: Raftáci – výroba vlastního plavidla na vrakovišti, Slunce, seno, jahody – výskok z vlaku a rada třísetletého občana, Král Ozvěny- podvod s ozvěnou, díky jemuž se snaží Nebeskniže získat dceru princezny, Gympl – reparát z fyziky, jehož tématem je délková teplotní roztažnost. Výzkum probíhal po dobu tří týdnů. Na závěr každého tematického celku jsme žákům obou tříd rozdali pracovní listy, které měly za úkol ověřit, co si z daných tematických celků zapamatovali. Obě třídy učí slečna Šůlová, čímž jsme se snažili odstranit vliv různého stylu výuky způsobený učitelem. Studijní výsledky obou tříd jsou srovnatelné. Ukázky vyplněných pracovních listů jsou součástí přílohy této práce. Žáci dostali celkem čtyři pracovní listy. V každém pracovním listu byly čtyři otázky. Do závěrečné sondy bylo zapojeno 36 žáků. Po skončení sondy jsme videosekvence pustili i druhé třídě, o čemž byli na samém začátku informováni. Níže uvádíme otázky z pracovních listů.

pracovní list č. 1



1. Napiš Archimédův zákon nebo alespoň o čem pojednává.
2. Na čem závisí vztlková síla?
3. Nacházíš se na automobilovém vrakovišti a chceš si vyrobit vlastní plavidlo, napiš, jak budeš postupovat.
4. Jaká musí být průměrná hustota tvého plavidla?

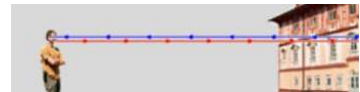
- a) Větší než vody
- b) Menší než vody
- c) Stejná jako u vody

pracovní list č. 2



1. Co je to délková teplotní roztažnost?
2. S jakou délkovou roztažností se musí řádově počítat u mostů?
 - a) metry
 - b) milimetry
 - c) centimetry
3. Je reálné, aby se most roztáhl o 1,7 m?
4. Napiš, kde se můžeš setkat s délkovou teplotní roztažností.

pracovní list č. 3



1. Co je to ozvěna?
2. Jaká musí být minimální vzdálenost od překážky, aby nastala ozvěna?
 - a) 30 m
 - b) 17 m
 - c) 10 m
3. Jak by se nazýval jev, který by nastal, pokud by byla vzdálenost menší než 17m?
4. Napiš, kde ses setkal s ozvěnou, jak musí takové místo vypadat?

pracovní list č. 4



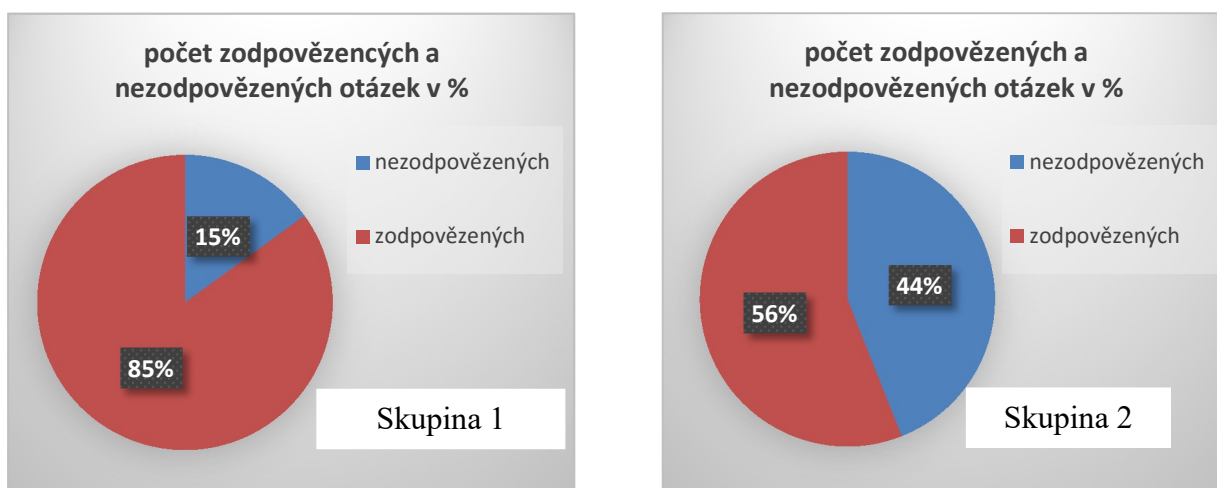
1. Napiš znění prvního Newtonova zákona - Zákona setrvačnosti.
2. Kde se v životě setkáváš se zákonem setrvačnosti? Uveď příklady.
3. Jak by se mělo správně vyskakovat z jedoucího vlaku?
 - a. Po směru jízdy
 - b. Do strany
 - c. Proti směru jízdy

Své tvrzení zdůvodni.

4. Proč se musíme v autě poutat? Své tvrzení zdůvodni.

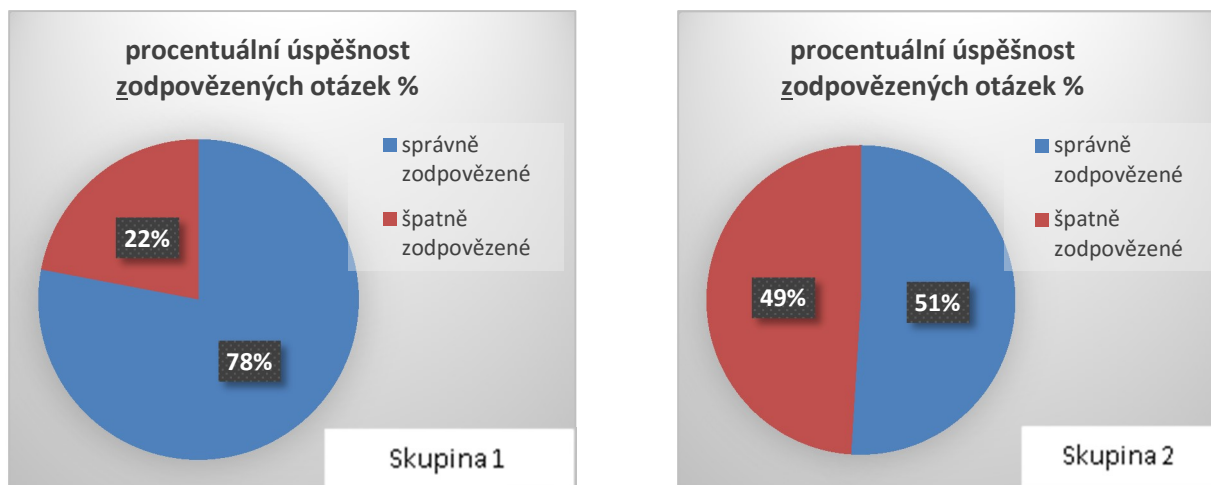
3.1.2 Výsledky:

Na úvod k našim výsledkům upozorňujeme, že se jednalo o sondu, kterou by bylo dobré propojit podrobnějším výzkumem se zapojením většího počtu žáků. Vzhledem k malým skupinám jsme nepoužili podrobné statistické metody, neboť bychom se dopustili velkého zkreslení. I přesto jsou naše výsledky velmi zajímavé a zaslouhují si pozornost. První pozorovatelný rozdíl se týkal motivace. Skupina pracující s videy prokazovala mnohem větší motivaci a zájem o dané jevy. V dotaznících se snažili zodpovědět všechny otázky, i když nebyly všechny odpovědi správné. V druhé skupině se našlo mnohem více nevyplněných otázek. Porovnání obou skupin viz graf č. 1 níže.



Graf č. 3 - Porovnání obou skupin

Další zajímavým porovnáním je počet správně zodpovězených otázek vztažených k zodpovězeným otázkám. Zde nezahrnujeme ty, na něž žáci neodpověděli vůbec.



Graf č. 4- správné odpovědi - porovnání obou skupin

Než shrneme celkovou úspěšnost obou skupin, tak se ještě vrátíme k některým otázkám z dotazníků. V prvním pracovním listě měli žáci největší problémy s otázkou. Na čem závisí vztlková síla? U první skupiny to bylo 40% studentů. U druhé skupiny dokonce přes 50%. První skupině pomohlo, že se žáci snažili rozebrat plavidlo z filmu Raft'áci. Mnohem větší rozdíl ale nastal u otázky: S jakou délkovou roztažností se musí počítat u mostů? Zde u první skupiny skoro žádné špatné odpovědi nebyly a u 15 % studenti zakroužkovali centimetry. U druhé skupiny se objevili u 20 % žáků dokonce i metry. Správnou odpověď milimetry mělo pouze 40% žáků. Pět studentů z této skupiny dokonce u otázky: Je reálné, aby se most roztáhl o 1,7m? Napsali ano. U třetího pracovního listu se rozdíl výrazně neprojevil. První skupina měla mnohem lepší popisy místa, kde může nastat ozvěna. Domníváme se, že tento výsledek může být dán scénkou, ve které žáci hledali, zda kníže používá ozvěnu, nebo je podvodníkem. Na otázku týkající se dozvuku ale na druhou stranu odpověděla pouze jedna žákyně z druhé skupiny. U pracovního listu číslo čtyři byl zásadní rozdíl u otázky: Jak by se mělo správně vyskakovat z jedoucího vlaku?. Zde byla převaha správných odpovědí u první skupiny jasně převažující. Dali na radu dlouholetého občana a i si ji zapamatovali. Zároveň u této otázky napsalo 60% všech studentů, že výskok považují za blbost.

3.1.3 Závěr:

Naše sonda nemá statisticky významný smysl, neboť byla dělána na malém počtu studentů, ale její hlavním cíle bylo zjistit, zda bude v obou skupinách měřitelný rozdíl. Tato sonda přinesla velmi zajímavé výsledky a rozsáhlejší výzkum by mohl přinést mnohé další poznatky a jejich uplatnění do samotné výuky fyziky. První skupina dosáhla celkové úspěšnosti 55%. Druhá skupina skončila s celkovou úspěšností 21%. Rozdíl v úspěšnosti u obou skupin činí 24%, což už není zanedbatelné.

3.2 Druhá sonda

3.2.1 Úvod:

Druhá pedagogická sonda, kterou jsme provedli, se týkala samotných studentů táborského gymnázia. Studentům a vedení gymnázia bychom chtěli poděkovat za umožnění sondy a výuky s videosekvencemi. Tato sonda se zabývala vlivem videosekvencí na výuku fyziky. Sonda byla provedena u dvou skupin. První skupinu tvořila kvinta a 1. A bilingvní sekce. Videosekvence byly

v těchto dvou třídách používány po dobu celého školního roku. Druhou skupinu tvořily zbylé třídy bilingvní sekce, u nichž byly videosekvence využívány ve čtvrtém čtvrtletí školního roku. V obou skupinách nás zajímalo zhodnocení očima studentů, u nichž byly použity. Tato sonda měla longitudinální povahu a bylo do ní zapojeno 110 studentů. I přes tento počet se jedná o sondu, protože délka výuky s videosekvencemi se u obou skupin výrazně lišila. Studenti dostali anonymní dotazník s následujícími otázkami. Součástí sondy bylo i pozorování v jednotlivých třídách.

1. V čem vidíš **přínos** používání videosekvencí při hodině fyziky?

.....
.....

2. Myslíš si, že jejich používání Tě vede k větší **motivaci** k probírané látce?

.....
.....

3. Pomohli Ti videosekvence **lépe pochopit** látku?

.....
.....

4. Vidíš v jejich používání nějaká **negativa**?

.....
.....

5. Zvětšily u Tebe videosekvence **zájem** o hodiny fyziky?

.....
.....

6. Možnost vlastního vyjádření.

.....

3.2.2 Výsledky

V práci uvádíme celkové zhodnocení dotazníku a nejzajímavější odpovědi studentů na náš dotazník.

První otázka:

V čem vidíš přínos používání videosekvencí při hodině fyziky? U 85 % studentů byla odpověď kladná, u 8 % studentů byla záporná a 7% studentů na otázku neodpovědělo. I když záporné odpovědi byly jen u 8 % studentů, tak je do odpovědí zahrnujeme také, neboť nám ukazují i možná rizika využití videosekvencí. Nás zaujaly nejvíce tyto odpovědi.

„Ukázka fyziky ve všedních situacích.“ „Názorná výuka ze života, osvětlení aplikací fyziky do života, oživení hodiny = lepší pochopení.“ „Pro někoho to může být přínos, protože má fotografickou paměť. Mně to osobně nic nedává.“

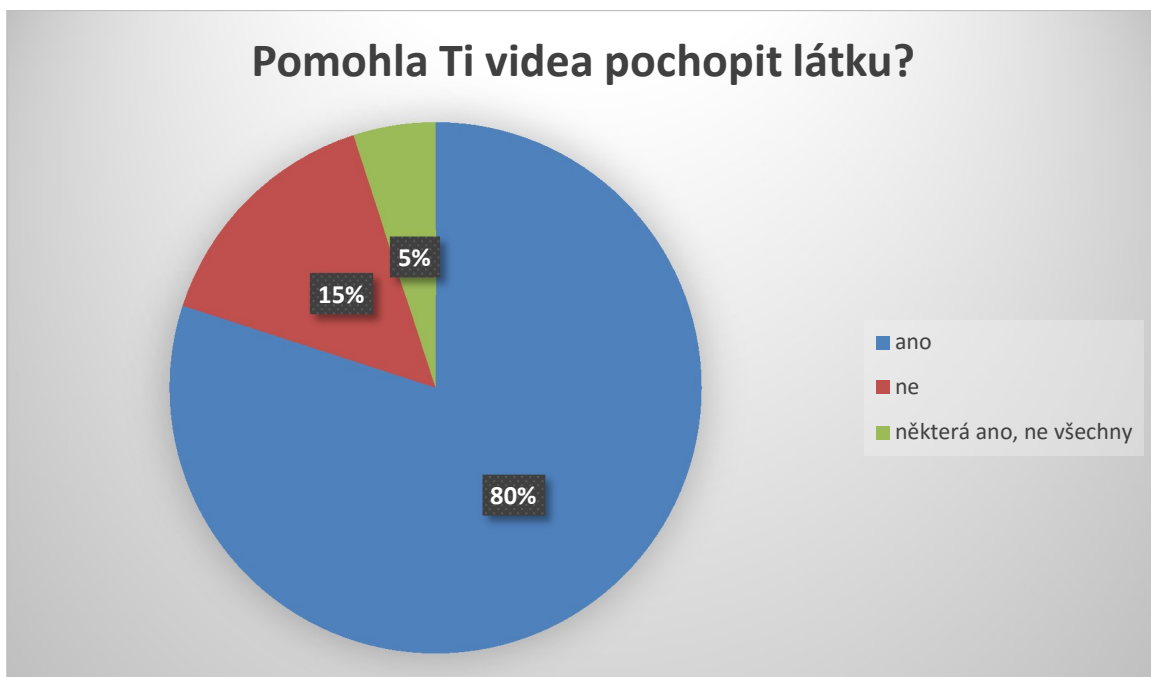
Druhou otázku jsme zpracovali do grafu níže:



Graf č. 5- vliv videosekvencí na motivaci žáků

Třetí otázka:

Třetí otázku jsme zpracovali do grafu níže:



Graf č. 6 – vliv na pochopení látky

Čtvrtá otázka:

Vidíš v jejich používání negativa? Zde jsme studenty požádali, aby, i když se jim videosekvence líbí, tak zkusili nějaká negativa vymyslet. Negativa vymyslelo 45% studentů, ostatní žádná nevidí.



Graf č. 7- negativa videosekvencí

Pátá otázka:

Zvětšily u Tebe videosekvence zájem o fyziku?



Graf č. 8 - vliv na zájem o fyziku

Šestá otázka:

Možnost vlastního vyjádření: Uvádíme doslovné přepisy studentů. Vybrali jsme ty, které se nejvíce opakovaly nebo nás zaujaly.

1. „Myslím si, že videosekvence jsou dobré, lépe se pochopí látka a potom si třeba člověk všímá takových věcí, když se kouká na filmy. „
2. „Na mě to mělo neutrální dopad.“
3. „Fyzika mě začala bavit a většinou jí i chápu.“
4. „Videa mi někdy přijdou zbytečná, přijde mi to jasné rovnou i bez nich.“
5. „Videa, na která navazují pokusy, se mi hrozně líbí a vybaví se mi to rovnou i v testech.“
6. „Fyziku mám rád ale s videosekvencí to je ještě lepší.“
7. „Fyziku mám ráda, jelikož se liší od spousty jiných hodin tím, že nemá nudné, ale zábavné vyučovací metody.“
8. „Jsem s tím velice spokojená a díky tomu mám i dobré známky.“
9. „Chtěla bych v hodině více pokusů, ale videosekvence jsou super.““
10. „Videa mě celkem baví, ale z hodiny moc nemám. Sama fyzika mě moc nebaví a nevyhovuje mi styl učení, ale je to i má chyba.“
11. „Protože máme tu možnost vidět nebo si dokonce vyzkoušet fyziku v praxi, tak je hodina zajímavější a hlavně jí lépe chápu.“

3.2.3 Závěr:

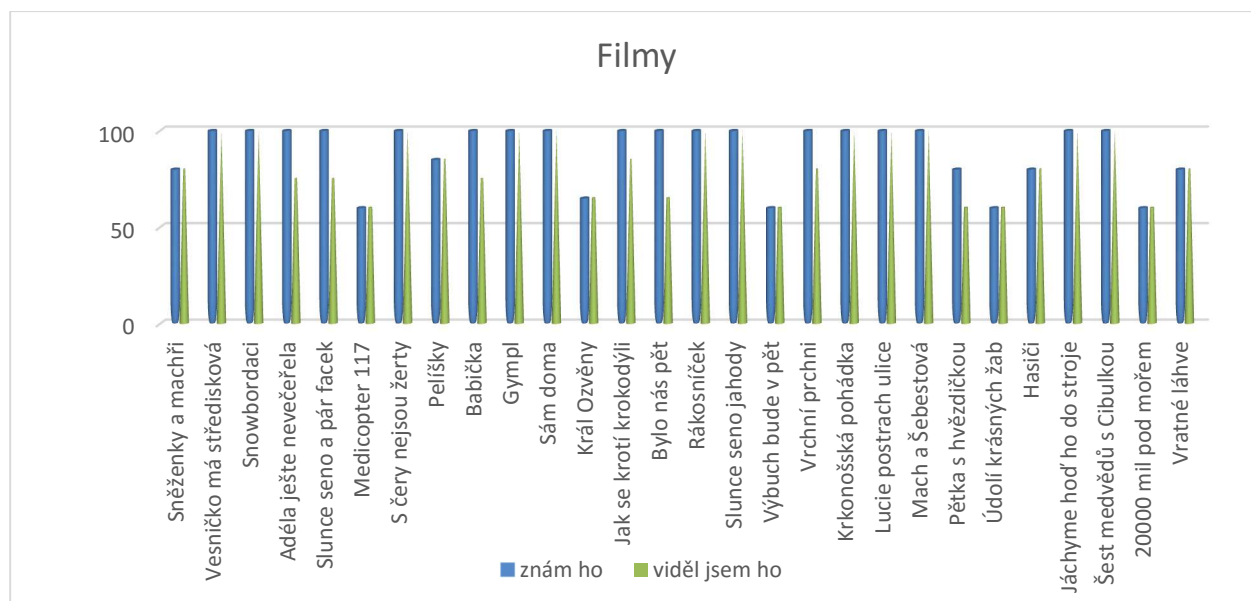
Sonda ukázala pozitivní vliv videosekvencí na studenty a jejich vztah k fyzice. Celá sonda přinesla velmi zajímavé výsledky, a bylo by výborné provést pedagogický výzkum na větším počtu studentů.

3.3 Třetí sonda

3.3.1 Úvod:

Žákům byly rozdány dva seznamy filmů z naší práce. V prvním měli za úkol zakroužkovat filmy, které znají. Ve druhém seznamu filmy, na které se sami dívají. Druhý seznam jsme zařadili na základě předvýzkumu, neboť žáci některé filmy znají, ale nikdy se na ně sami nedívali. To může být způsobeno tím, že se jedná většinou o notoricky známé filmy.

3.3.2 Výsledky:



Graf č. 9 – sledovanost filmů z práce

3.3.3 Závěr:

Tato sonda ukazuje, že české filmy jsou mezi studenty notoricky známé. Filmy, které televize tak často neopakuje, si někteří studenti nevybavili.

4 Závěr:

Hlavní cíle mé práce byly tři.

Prvním bylo vytipování a fyzikální rozbor známých převážně českých filmů. Rozbor byl proveden u 65 filmů, rozsah práce ale zařazení všech těchto rozborů bohužel neumožnil. Vytipováno bylo přes 80 filmů. I přesto si myslím, že rozbor, které se do práce vešly, představují dostatečně reprezentativní vzorek. Milým zjištěním u českých filmů byl fakt, že tvůrci našich filmů se snaží držet fyzikálních zákonů a nevytvářejí fikce, které by popíraly. Tyto filmy jsou navíc notoricky známé a v televizi často vysílané. Žáky tyto filmy baví a jejich scénky si mnohdy pamatují. Z kontrolních prací na gymnáziu navíc vyplývá, že pokud se propojí s fyzikálními poznatky, tak si s nimi pamatují i tyto poznatky, což se nakonec objevilo i v pedagogické sondě od nich samotných. Druhým cílem byla didaktická analýza vybraných filmů. Didaktická analýza byla vytvářena během celého školního roku a odráží se v ní i reakce samotných žáků. Ti přicházeli s různými podněty. Myslím si, že jejich podněty obohatily tuto práci. Sami pak přišli i s několika filmy, které byly do práce zařazeny. Na facebooku třídy pak sami rozebírali různá videa i z hlediska fyziky.

Třetím cílem této práce byly pedagogické sondy. Tyto sondy ukázaly další možný přístup k tvůrčí práci v hodinách fyziky. Pedagogické sondy přinesly velmi zajímavé výsledky a bylo by vhodné je rozšířit do pedagogických výzkumů, do nichž by mohl být zapojen větší počet studentů. Sondy ukázaly, že fyzika nemusí být nudným teoretickým předmětem, který žáky nebaví a nerozumí mu, ale předmětem, který je bude fascinovat a budou se na něj těšit. Určitě se to nepodaří u všech žáků, ale u větší části třídy to možné je, což dokládají i výsledky samotných sond. V tomto školním roce jsem učila na táborském gymnáziu prvním rokem. Jako začínající učitel jsem se dopustila mnoha chyb. Myslím si ale, že videosekvence pomohly tyto chyby kompenzovat a ukázaly i jiný možný tvůrčí přístup k výuce fyziky. V této práci bych chtěla pokračovat i nadále. Samotné videosekvence se setkali i s kladným ohlasem kolegů z gymnázia i mimo. Scénky v práci zařazené jsou volně dostupné na youtube.com. Pod následujícím odkazem: <https://youtu.be/HQXkajxcnZw>

5 Seznam použité literatury:

- [1] HALLIDAY, David, Robert RESNICK a WALKER. Fyzika: vysokoškolská učebnice obecné fyziky: Mechanika. Brno, Praha: Vutium a Prometheus, 2006. ISBN 80-214-1868-0.
- [2] HALLIDAY, David, Robert RESNICK a WALKER. Fyzika: vysokoškolská učebnice obecné fyziky: Mechanika-Termodynamika. Brno, Praha: Vutium a Prometheus, 2006. ISBN 80-214-1868-0.
- [3] HALLIDAY, David, Robert RESNICK a WALKER. Fyzika: vysokoškolská učebnice obecné fyziky: Elektřina a magnetismus. Brno, Praha: Vutium a Prometheus, 2006. ISBN 80-214-1868-0.
- [4] HALLIDAY, David, Robert RESNICK a WALKER. Fyzika: vysokoškolská učebnice obecné fyziky: Elektromagnetické vlny- Optika- Relativita. Brno, Praha: Vutium a Prometheus, 2006. ISBN 80-214-1868-0.
- [5] HALLIDAY, David, Robert RESNICK a WALKER. Fyzika: vysokoškolská učebnice obecné fyziky: Moderní fyzika. Brno, Praha: Vutium a Prometheus, 2006. ISBN 80-214-1868-0.
- [6] TESAŘ, Jiří a František JÁCHYM. Fyzika 2 pro základní školy: Síla a její účinky - pohyb těles. Praha: SPN-pedagogické nakladatelství, 2008. ISBN 978-80-7235-381-1. Dostupné z: <http://knihy.abz.cz/prodej/fyzika-2-pro-zs-rvp>
- [7] TESAŘ, Jiří a František JÁCHYM. Fyzika 3 pro základní školy: Mechanické vlastnosti látek, světelné jevy. Praha: SPN-pedagogické nakladatelství, 2009. ISBN 978-80-7235-414-6. Dostupné z: <http://knihy.abz.cz/prodej/fyzika-3-pro-zakladni-skoly-mechanicke-vlastnosti-latek-svetelne-jevy>
- [8] TESAŘ, Jiří a František JÁCHYM. Fyzika 4 pro základní školy: Elektrické a elektromagnetické děje. Praha: SPN-pedagogické nakladatelství, 2009. ISBN 978-80-7235-441-2. Dostupné z: <http://knihy.abz.cz/prodej/fyzika-4-pro-zakladni-skoly-elektricke-a-elektromagneticke-deje>
- [9] TESAŘ, Jiří a František JÁCHYM. Fyzika 5 pro základní školy: Energie. Praha: SPN-pedagogické nakladatelství, 2010. ISBN 978-80-7235-491-7. Dostupné z: <http://knihy.abz.cz/prodej/fyzika-5-pro-zakladni-skoly-energie>
- [10] TESAŘ, Jiří a František JÁCHYM. Fyzika 6 pro základní školu: Zvukové jevy a vesmír. Praha: SPN-pedagogické nakladatelství, 2011. ISBN 978-80-7235-492-4. Dostupné z: <http://knihy.abz.cz/prodej/fyzika-6-pro-zakladni-skoly-zvukove-jevy-vesmir>

- [11] TESAŘ, Jiří a František JÁCHYM. Fyzika 1 pro základní školy: Fyzikální veličiny a jejich měření. Praha: SPN-pedagogické nakladatelství, 2007. ISBN 80-7235-347-0. Dostupné z: <http://knihy.abz.cz/prodej/fyzika-1-1>
- [12] Průvodce nákladní přepravou Českých drah: 14. Železniční nákladní vozy ČD [online]. 2011 [cit. 2014-04-24]. Dostupné z: http://www.cassandra-cz.cz/Soubory_spedice/Soubory_PDF/pruvodce_03.pdf
- [13] Průměrná hmotnost dětí podle věku [online]. [cit. 2014-04-24]. Dostupné z: <http://www.naseinfo.cz/clanky/tehotenstvi-a-deti/obezita-u-deti/prumerna-hmotnost-deti-podle-veku>
- [14] ŠOFR, Radomír. Česká televize. Rande s fyzikou: Newtonovy zákony [video]. 2011 [cit. 2014-04-24]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/porady/10319921345-rande-s-fyzikou/211563230150003-newtonovy-zakony/>
- [15] Písek (materiál). In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-04-24]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/P%C3%ADsek_\(materi%C3%A1l\)](http://cs.wikipedia.org/wiki/P%C3%ADsek_(materi%C3%A1l))
- [16] KNB 250: nakladač [online]. 2006 [cit. 2014-04-24]. Dostupné z: KNB 250
- [17] Jízdní odpory vozidla [online]. [cit. 2014-04-24]. Dostupné z: <http://www.fe1.vsb.cz/kat430/data/epo/jizdni%20odpory%20vozidla.pdf>
- [18] Tatra 603 (1955-1975): Luxusní baculka pro vyvolené [online]. 2012 [cit. 2014-04-24]. Dostupné z: <http://veteran.auto.cz/auta/tatra-603-1955-1975-luxusni-baculka-pro-vyvolene/>
- [19] Na hranici: Technical diving [online]. 2014 [cit. 2014-04-24]. Dostupné z: <http://www.seawolf.cz/clanky-o-potapeni/na-hranici>
- [20] Hustota kapalin [online]. 2001 [cit. 2014-04-24]. Dostupné z: <http://www.converter.cz/tabulky/hustota-kapalin.htm>
- [21] Velký, větší, největší: Jaderná ponorka Pennsylvania [video]. 2013 [cit. 2014-04-24]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=BsVJtAIgXIU>
- [22] HARRIS, Tom. How Hot Air Balloons Work [online]. 2001 [cit. 2014-04-24]. Dostupné z: <http://science.howstuffworks.com/transport/flight/modern/hot-air-balloon6.htm>
- [23] LNĚNIČKA, Jaroslav. Jak se vznášet ve vzduchu [online]. 2011 [cit. 2014-04-24]. Dostupné z: http://www.airspace.cz/akademie_lectvi/2011/12/jak-se-vznaset-ve-vzduchu/
- [24] VOLF, Ivo a Miroslava JAREŠOVÁ. Fyzika je kolem nás: Pohyb a síla [online]. [cit. 2014-04-24]. Dostupné z: <http://pdf.uhk.cz/kfy/Olympid/olymp/materialy/fyzkn.pdf>
- [25] Návod k obsluze E-512.pdf [online]. [cit. 2014-04-24]. Dostupné z: <http://www.uloz.to/x8EPGnx/navod-k-obsluze-e-512-pdf>

- [26] WIER, Stuart. The Design of Jules Verne's Submar [online]. 2013 [cit. 2014-04-24].
Dostupné z: http://www.westernexplorers.us/Jules_Vernes_submarine_Nautilus.pdf
- [27] SELKO. Elektrické ohradníky: Jaké minimální napětí by měl mít ohradník? [online]. 2014 [cit. 2014-04-23]. Dostupné z: <http://www.elektricke-ohradniky.net/s81-casto-kladene-dotazy.html>
- [28] KUSALA, Jaroslav. PACHNER. Fyzika zajímavě: Optika [disk]. 2006 [cit. 2014-04-23].
Dostupné z: <http://www.pachner.cz/default.html>
- [29] KUSALA, Jaroslav. PACHNER. Fyzika zajímavě: Elektřina [disk]. 2007 [cit. 2014-04-23].
Dostupné z: <http://www.pachner.cz/default.html>
- [30] Fyzikální všehochuť: Ruhmkorffův induktor [online]. 2012 [cit. 2014-04-23]. Dostupné z: <http://freeenergy.wbs.cz/Fyzikalni-vsehochut.html>
- [31] ZLATÁ PADESÁTÁ: Elektrická hračka: Induktor [online]. 2009 [cit. 2014-04-23].
Dostupné z: http://m.neviditelnypes.lidovky.cz/neff/diskuse.A090204_220610_neff_wag.iln?page=2
- [32] Fyziologické účinky elektrického proudu na lidský organismus [online]. [cit. 2014-04-23].
Dostupné z: <http://popular.fbmi.cvut.cz/elektrotechnika/Stranky/Legislativa---Fyziologicke-ucinky-elektrickeho-proudu-na-lidsky-organismus.aspx>
- [33] BBC. Proč se co děje: Blesk [video]. 2008 [cit. 2014-04-23]. Dostupné z: <http://zoom.iprima.cz/porady/proc-se-co-deje-1>
- [34] Kraj postavil nový most přes Blanici v Protivíně [online]. 2008 [cit. 2014-04-23]. Dostupné z: <http://www.ceskenovinky.cz/zpravy/region/kraj-postavil-novy-most-pres-blanici-v-protivine/1531/>
- [35] KRATINA, Jakub. Lineární teplotní roztažnost materiálů [online]. 2013 [cit. 2014-04-23].
Dostupné z: <http://e-konstrukter.cz/prakticka-informace/linearni-teplotni-roztaznost-materialu>
- [36] Jak rozdělat oheň pomocí čočky, zvětšovacího skla, lupy [online]. 2009 [cit. 2014-04-23].
Dostupné z: <http://deosum.com/Articles/204-jak-rozdelat-ohen-pomoci-cocky-zvetsovaciho-skla-lupy.aspx>
- [37] Pneu Mitas TD-13 18.4-30 12PR TT [online]. [cit. 2014-04-24]. Dostupné z: http://pneu-agro.cz/tzd-traktorove-zadni-pneumatiky-diagonalni-/mitas_td-13_18-4-30_12pr_tt
- [38] ŠOFR, Radomír. Česká televize. Rande s fyzikou: Mechanický tlak [video]. 2011 [cit. 2014-04-24]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/porady/10319921345-rande-s-fyzikou/211563230150010-mechanicky-tlak/>
- [39] Říkají mi Drápalíku! [online]. 2006 [cit. 2014-04-26]. Dostupné z: <http://www.blesk.cz/clanek/zpravy-udalosti-zajimavosti/50896/rikaji-mi-drapaliku.html>

- [40] Rudolf Hrušínský: rozhovor [online]. 2011 [cit. 2014-04-26]. Dostupné z:
<https://hobby.blesk.cz/clanek/hobby-moje-hobby/149856/rudolf-hrusinsky-chytat-ryby-me-naucil-tata.html>
- [41] Historie defibrilace a automatické defibrilace [online]. 2005, 2006 [cit. 2014-04-26].
 Dostupné z:<http://www.aed-medi.com/a/historie%20defibrilace.php>
- [42] ČERNÝ, Pavel. Něco o resuscitaci [online]. 2011 [cit. 2014-04-26]. Dostupné
 z:<http://www.tacticalrescue.eu/neco-o-resuscitaci.html?showall=1>
- [43] HRINKO. Vysoké napětí: reálná příčina smrti řidičů [online]. 2009 [cit. 2014-04-26].
 Dostupné z:http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=39462
- [44] Novotný, Zdeněk. PACHNER. Fyzika zajímavě: Mechanika [disk]. 2006 [cit. 2014-04-23].
 Dostupné z: <http://www.pachner.cz/default.html>
- [45] KUSALA, Jaroslav. PACHNER. Fyzika zajímavě: Kapaliny a plyny [disk]. 2005 [cit.
 2014-04-23]. Dostupné z: <http://www.pachner.cz/default.html>
- [46] KUSALA, Jaroslav. PACHNER. Fyzika zajímavě: Animace [disk]. 2011 [cit. 2014-04-23].
 Dostupné z: <http://www.pachner.cz/default.html>
- [47] KUSALA, Jaroslav. PACHNER. Fyzika zajímavě: Termika [disk]. 2004 [cit. 2014-04-23].
 Dostupné z: <http://www.pachner.cz/default.html>
- [48] PACHNER, Jan. PACHNER. Fyzika zajímavě: Technika zajímavě [disk]. 2007 [cit. 2014-
 04-23]. Dostupné z: <http://www.pachner.cz/default.html>
- [49] Automobil Aero. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA):
 Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2016-06-15]. Dostupné z: [49]
https://cs.wikipedia.org/wiki/Aero_%28automobil%29
- [50] *Vrchní přehni* [online]. In: . [cit. 2016-06-15]. Dostupné z: <http://www.csfd.cz/film/8545-vrchni-prehni/zajimavosti/?type=film>
- [51] Vanhool atutobus. *Transitional* [online]. [cit. 2016-06-15]. Dostupné z: [51]
<http://veiling.catawiki.nl/kavels/4192765-1960-1980-vanhool-buses-fiat-vistadome-aliz-e-acron-alligator-ap-500-ap-1130-etc-mixed-lot-of-more-than-15-rare-sales-brochures-vanhool-magazines>
- [52] Krkonošské pohádky. *Filmová místa* [online]. [cit. 2016-06-15]. Dostupné z:
<https://books.google.cz/books?id=DEcnCwAAQBAJ&pg=PT201&lpg=PT201&dq=Kotel+hlobka+Krkono%C5%A1sk%C3%A1+poh%C3%A1dka&source=bl&ots=3xHpMbbrrl&sig=0TiP5sq6cVmaATLjkUVa3t6DxAw&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwik3fSogL7LAhWq8HIKHUmkD2EQ6AEIHDA#v=onepage&q=Kotel%20hlobka%20Krkono%C5%A1sk%C3%A1%20poh%C3%A1dka&f=false>

- [53] Uhlíkový mikrofon. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2016-06-15]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Mikrofon#/media/File:Uhl%C3%ADkov%C3%BD_mikrofon.svg
- [54] *Změny skupenství - tabulky* [online]. [cit. 2016-06-15]. Dostupné z: http://www.gymkvary.cz/sites/default/files/field_education_file/tep_konst_latek-zmeny_skupenstvi.pdf
- [55] Zásah hasičů. *Idnes.cz* [online]. [cit. 2016-06-15]. Dostupné z: http://zpravy.idnes.cz/obrazem-uprostred-zlinskeho-sidliste-horela-propanbutanova-lahev-1fk-/krimi.aspx?c=A090814_074942_krimi_cen
- [56] Faradayova klec. *Fyzmatik* [online]. fyzmatik, 2009 [cit. 2016-06-15]. Dostupné z: <http://fyzmatik.pise.cz/1-je-faradayova-klec-kleci-smrti.html>
- [57] Vlastnosti cihly. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2016-06-15]. Dostupné z: [57] https://cs.wikipedia.org/wiki/Cihla#Technick.C3.A9_.C3.BAadaje
- [58] Home Alone 2 - Throwing Bricks. *Youtube* [online]. youtube, 2015 [cit. 2016-06-15]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=haSs2i4oWVs>
- [59] Důsledky zákona zachování energie. *Vyšší odborná škola zdravotnická a Střední zdravotnická škola* [online]. 2015: [cit. 2016-06-15]. Dostupné z: [59] <http://www.fyzika007.cz/mechanika/mechanicka-energie-zakon-zachovani-mechanicke-energie>
- [60] Ocel. *Vysoké učení technické v Brně* [online]. 2015: Vysoké učení technické v Brně, 2015 [cit. 2016-06-15]. Dostupné z: [59] <http://www.fyzika007.cz/mechanika/mechanicka-energie-zakon-zachovani-mechanicke-energie>
- [61] Manželky českého krále. *Historie* [online]. 2015: Vysoké učení technické v Brně, 2015 [cit. 2016-06-15]. Dostupné z: <http://www.minulost.org/archiv/49/manzelky-ceskeho-krale-a-cisare-karla-iv>
- [62] Elektrický náboj a elektrické pole. *Gymnázium Havířov* [online]. 2015: Gymnázium Havířov, 2014 [cit. 2016-06-15]. Dostupné z: <http://slideplayer.cz/slide/1922034/>
- [63] Střešní vodní děla. *Lutech* [online]. 2015: Lutech, 2017 [cit. 2016-06-15]. Dostupné z: <http://www.lutech.cz/hasicska-technika/vodni-dela-akron/stresni-vodni-dela.php?idZKategorie=2&idKategorie=11&idSkupina=19>

- [64] Hasící přístroje. *Lutech* [online]. 2015: Lutech, 2017 [cit. 2016-06-15]. Dostupné z: <http://www.lutech.cz/hasicska-technika/vodni-dela-akron/stresni-vodni-dela.php?idZKategorie=2&idKategorie=11&idSkupina=19>
- [65] První pomoc při zásahu el. proudem. *Elektronika mé hobby* [online]. 2015: Elektronika mé hobby, 2012 [cit. 2016-06-15]. Dostupné z: <http://elektronika-me-hobby.michal-kolesa.cz/prvni-pomoc-pri-zasahu-urazu-elektrickym-proudem.php>
- [66] Meteorologie. *Mladý meteorolog* [online]. 2015: Mladý meteorolog, 2013 [cit. 2016-06-15]. Dostupné z: <http://metmladez.wz.cz/metdeti/i09.htm>
- [67] Sluneční sada k rozdělení ohně. *Nožířství Martin Hybler* [online]. 2016 [cit. 2016-06-15]. Dostupné z: <http://www.martinhybler.com/products/slunecni-sada-k-rozdelani-ohne/>
- [68] Duha v brčku. *Debruar* [online]. *debruar.cz*, 2009 [cit. 2016-06-15]. Dostupné z: <http://debruar.cz/clanek/2009051211-duha-v-brcku>
- [69] *Fyzika ve filmu*. České Budějovice, 2014. Bakalářská. Jihočeská Univerzita. Vedoucí práce Doc. PaedDr. Jiří Tesař Ph.D.
- [70] Policejní statistika: Rychlost NENÍ nejčastější příčinou nehody Více na: <http://www.autorevue.cz/policejni-statistika-rychlost-neni-nejcastejsi-pricinou-nehody>. *Auto Revue* [online]. Dalibor Žák, 2014 [cit. 2016-06-15]. Dostupné z: <http://www.autorevue.cz/policejni-statistika-rychlost-neni-nejcastejsi-pricinou-nehody>
- [71] Statistika dopravní nehodovosti v ČR za období leden až červen 2014. *Dopravně informační servis* [online]. Praha: Ředitelství služby dopravní policie Policejního prezidia ČR, 2014 [cit. 2016-06-15]. Dostupné z: <http://doipo.cz/statistika-dopravni-nehodovosti-v-cr-za-obdobi-leden-az-cerven-2014/>

6 Seznam příloh:

DVD s vybranými scénkami.

Vybrané dotazníky z pedagogických sond - DVD