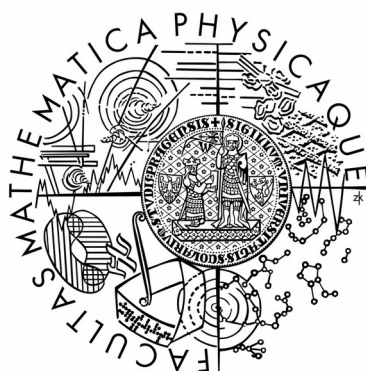


Univerzita Karlova v Praze  
Matematicko-fyzikální fakulta

# Bakalářská práce



František Kotmel

## **Implementace fyzikálních appletů do výuky fyziky**

Katedra didaktiky fyziky MFF UK

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Irena Dvořáková, Ph.D.

Studijní program: Fyzika

Studijní obor: Fyzika zaměřená na vzdělávání

Praha 2015

Děkuji vedoucí své bakalářské práce RNDr. Ireně Dvořákové Ph. D. za podporu, faktické připomínky a trpělivost při psaní a tvoření této práce.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů, literatury a dalších odborných zdrojů.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona, v platném znění.

V Praze dne 28. 7. 2015

František Kotmel

Název práce: Implementace fyzikálních appletů do výuky fyziky

Autor: František Kotmel

Katedra: Katedra didaktiky fyziky MFF UK

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Irena Dvořáková, Ph.D.

Abstrakt: Bakalářská práce se zabývá využitím fyzikálních appletů ve výuce. V první části práce je náhled do problematiky zavádění tabletů do škol. V druhé části jsou uvedeny možnosti využití aplikace Physics at school.

Hlavní část práce je obsažena v páté kapitole, kde je uvedeno devět pracovních listů s využitím aplikace Physics at school s autorskými odpověďmi, a v šesté kapitole, kde je vyhodnocení proběhlých hodin s pracovními listy. Listy jsou tvořeny pro žáky základní školy 7. až 9. třídy.

Klíčová slova: applet, pracovní list, základní škola

Title: Implementation of selected applets to the teaching of physics

Author: František Kotmel

Department: Department of Physics Education

Supervisor: RNDr. Irena Dvořáková, Ph.D.

Abstract: My Bachelor's dissertation deals with the utilisation of physical applets in education. In the first part, I study the issue of implementing tablets in schools. In the second part, the work displays the possibilities of utilising the Physics at school application..

The quintessential part of the work is the fifth chapter, where are nine working lists with the utilisation of the Physics at school application as well with author's answers. The sixth chapter entails the evaluation of previous classes using the lists. The working lists are primarily structured for students between 7 and 9 grade of the primary school.

Keywords: applet, working list, primary school

## Obsah

1. Úvod.....	7
2. Cíle práce.....	8
3. Využití mobilních a počítačových aplikací ve výuce a následné rozvíjení kompetencí.....	9
3.1. Přínosy a negativa využití tabletů ve výuce.....	9
3.2. Nutné kompetence učitelů.....	13
3.3. Podpora kompetencí žáků.....	13
4. Fyzikální applet Physics at school.....	15
4.1. Použití appletů.....	15
5. Pracovní listy vybraných appletů pro žáky (s autorskými odpověďmi).....	17
5.1. Newtonova trubice.....	18
5.1.1. Pracovní list.....	18
5.2. Rutherfordův pokus.....	20
5.2.1. Pracovní list.....	20
5.3. Oční vady.....	22
5.3.1. Pracovní list.....	22
5.4. Kladkostroj.....	23
5.4.1. Pracovní list (1. verze).....	23
5.4.2. Pracovní list (2. verze).....	25
5.5. Pascalův zákon.....	27
5.5.1. Pracovní list.....	27
5.6. Duté zrcadlo a vypuklé zrcadlo.....	29
5.6.1. Pracovní list – duté zrcadlo.....	29
5.6.2. Pracovní list - Vypuklé zrcadlo.....	31
5.7. Čočky: Spojka a rozptylka.....	32
5.7.1. Pracovní list - Spojka.....	32
5.7.2. Pracovní list - Rozptylka.....	34
6. Evaluace proběhlých hodin a pracovních listů.....	35
6.1. První hodina s pracovními listy.....	35
6.1.1. Duté zrcadlo.....	35
6.1.2. Vypuklé zrcadlo.....	37
6.1.3. Newtonova trubice.....	37
6.1.4. Reflexe.....	38
6.2. Druhá hodina s pracovními listy.....	39
6.2.1. Kladkostroj.....	39

6.2.2. Pascalův zákon.....	41
6.2.3. Reflexe.....	42
6.3. Třetí hodina s pracovními listy.....	43
6.3.1. Oční vady.....	43
6.3.2. Reflexe.....	44
7. Závěr.....	46
8. Seznam použité literatury.....	47

## 1. Úvod

Práce vznikla jako reakce na rozšiřující se inteligentní technologie jednak mezi studenty a učiteli samotnými, ale i ve výuce. V rámci své studijní praxe jsem vyučoval fyziku v tandemové výuce 1 rok 5 hodin týdně na Základní škole Červený Vrch. Využití mobilních technologií, při kritickém vyhodnocení rizik, mi přijde pro výuku správné. Podpora přitažlivosti výuky matematiky a fyziky je navíc v poslední době aktuální téma.

Ke konkrétnímu tématu své bakalářské práce: „Implementace fyzikálních appletů do výuky fyziky“, jsem se dostal tak, že jsem se setkal s poměrně kvalitní fyzikální aplikací Physics at school. Po čase jsem si uvědomil, že této aplikaci zcela schází vysvětlení daných fyzikálních jevů a že bez bližšího vysvětlení člověk, který není do fyziky hlouběji zasvěcen, nepochopí takřka nic. Tak vznikl nápad napsat k jednotlivým appletům fyzikální vysvětlení. Tento nápad se přirozeně rozvinul do otázky: "Jak applety využít při výuce?" Tím jsem dospěl k pracovním listům pro studenty, které by učitel mohl využít při výuce spolu s aplikací Physics at school. Jednotlivé pracovní listy jsou napsané na konkrétní hodiny, avšak domnívám se, že mohou také posloužit jako inspirace pro učitele, jak s aplikací pracovat v hodinách.

Pracovní listy jsou určeny pro žáky základních škol 6. – 9. tříd, ale rozhodně bych se nebránil využití i pro studenty středních škol. U některých appletů se naopak na střední škole může více využít potenciál, který mají.

Po úvodu a popsání cílů své práce se ve 3. kapitole věnuji tomu, jaké kompetence a dovednosti ať už žáků nebo učitelů mohou mobilní aplikace rozvíjet a jaké jsou výhody/nevýhody zavádění tabletů do škol.

Ve 4. kapitole podrobněji seznamuji čtenáře s aplikací Physics at school a rozebírám, jaké způsoby použití appletů ve výuce jsem vyzkoušel a jaké měly výhody a nevýhody. Stěžejní část práce spočívá v 5. kapitole, kde jsou uvedeny jednotlivé pracovní listy. V 6. kapitole pak shrnuji a hodnotím proběhlé hodiny.

## 2. Cíle práce

Hlavním cílem práce je přispět k povzbuzení zájmu a oblíbenosti fyziky již na základních školách, kdy se u žáků často formuje orientace na přírodovědné obory. Při koncipování práce jsem měl na mysli zejména tyto dílčí cíle:

- Základní orientace v problematice ve využití mobilních zařízení ve výuce z dostupné literatury.
- Seznámení se s aplikací Physics at school.
- Použití m-learning<sup>1</sup> k tomu, aby si žáci vyzkoušeli vzdělávací proces na mobilních technologiích a vnímali to i jako práci a příležitost k učení, a nejen jako zábavu.
- Vytvořit pracovní listy tak, aby
  - na co největší množství informací žáci přišli sami.
  - oživily standardní výuku fyziky.
  - uvedené otázky žáky zaujaly a pomohly jim pochopit applet a daný fyzikální děj.
  - umožnily žákům lépe vidět propojení s praxí.
- Vyzkoušení pracovních listů v praxi.
- Vyhodnocení pracovních listů.

1 m-learning – Tento termín vyjadřuje používání mobilních technologií při výuce. (Viz dále.)



### **3. Využití mobilních a počítačových aplikací ve výuce a následné rozvíjení kompetencí**

V současné době je jednou z mnoha výzev pro školství také využití inteligentní technologie ve výuce. Celosvětově užívaný termín pro toto téma je takzvaný m-learning neboli mobile learning. Tento termín definovali autoři Neumajer, Rohlíková, Zounek v [1] jako jakoukoliv podobu či formu učení, které probíhá prostřednictvím mobilních zařízení nebo s jejich pomocí.

Téma využití tabletů ve školní výuce je v České republice v posledních 2-3 letech hojně diskutované téma, které se úzce dotýká rozvoje kompetencí nejen žáků, ale i učitelů. Vzhledem k tomu, že se ve školství jedná o poměrně novou problematiku, není v této oblasti zatím mnoho dostupné odborné literatury. V květnu 2015 vyšla kniha [1] Učíme se s tabletem, která celkem přehledně shrnuje celou problematiku. Pro svou bakalářskou práci jsem v teoretickém zkoumání vycházel především z kapitoly *Mobilní technologie ve vzdělávání* této publikace.

#### **3.1. Přínosy a negativa využití tabletů ve výuce**

Mobilní technologie v současné výuce mají své místo, je však potřeba jejich využití kriticky vyhodnotit a zapojit je do výuky tak, aby se využily jejich silné stránky. Zároveň je třeba znát rizika a snažit se o jejich minimalizaci.

Z mé zkušenosti z praxe a z mnou vybraných poznatků z literatury [1], [8], [9] a [10] jsou v obecné rovině silné stránky m-learningu tyto:

- Zmenšování rozdílu mezi „školním“ a „mimoškolním“ prostředím.
- Zvyšuje se pestrost výuky.
- Flexibilita učení.
- Výukové materiály v elektronické podobě mohou být znovupoužitelné.
- Umožňuje ukázat daný řešený problém z více stran.
- Odstraňují se prostorové bariéry. (Např. pokud žák nemůže být z různých důvodů přítomen ve škole.)
- M-technologie mohou odbourávat bariéry při výuce jinojazyčných žáků.

- Podpora domácí práce žáků.
- Lepší podmínky pro uzpůsobení výuky podle schopností žáků.
- Jejich využití podporuje výuku různě handicapovaných žáků.
- Možnost individualizace práce žáků v hodinách.
- Možnost nahrávat data i záznam procesů učení, ale i jiných typů dat.
- Podporují aktivní učení a učení orientované na studenta.
- Osvojení si různých typů znalostí a dovedností.
- Vysoká interaktivita různých aplikací.

Naopak rizika spojená s m-learningem, o kterých jsem se dočetl v [1], [8] a [9] a s některými mám i osobní zkušenosti, jsou tato:

- Žáci ze sociálně slabších rodin mohou zaostávat v dovednostech, které jsou pro většinu samozřejmostí (prohloubení sociálních bariér).
- V některých případech obtížná dostupnost moderních technologií.
- Dlouhodobé studium s tablety, mobily nebo počítači přináší zdravotní rizika.
- M-technologie mohou podporovat nesoustředěnost některých žáků na daný problém. (Odklikávají se jinam, ruší je reklamy, soustředí se pouze na obrazovku a ne na instrukce)
- Kapacita školní sítě může být přetížená, může docházet k výpadkům.
- Náchylnost mobilních zařízení k poruchám při nešetrném zacházení.
- Duplikování aktivit, které se realizují za pomoci jiných technologií.
- Nutnost velmi přesně definovat didaktický cíl.
- Zneužití mobilních zařízení k šikaně.
- Zneužití k podvádění a opisování.

Autoři Neumajer, Rohlíková, Zounek shrnuli své zkušenosti ze zavádění tabletů do škol pomocí tzv. SWOT<sup>2</sup> analýzy, která mi přijde vyčerpávající, a z vlastní zkušenosti s ní mohu jenom souhlasit. Proto bych ji zde rád odcitoval ([1] str. 100 až 101).

<b>Silné stránky</b>	<b>Slabé stránky</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>tablety jsou pro žáky atraktivní a motivační</i></li> <li>• <i>ovládání tabletů nečiní učitelům potíže, díky dotykovému ovládání je práce oproti stolním počítačům jednodušší</i></li> <li>• <i>promyšlené začleňování práce s tablety do výuky rozvíjí digitální gramotnost žáků</i></li> <li>• <i>stále více škol zapojuje digitální technologie do výuky, a předchází tak odtržení školního světa od toho mimoškolního, kde jsou technologie běžnou součástí každodenního využívání</i></li> <li>• <i>díky mobilitě je využití tabletů všestranné, není omezeno pouze na počítačovou učebnu a školní budovu</i></li> <li>• <i>mohou-li žáci používat školní tablety i doma, zvyšuje zavádění tabletů do výuky zájem rodičů o školu</i></li> <li>• <i>rychlost spuštění, kompaktnost a dotykové ovládání dělá z tabletu operativní zařízení, které je</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>příprava na výuku je pro učitele poměrně náročná – nový prvek ve výuce, zatím málo metodických zdrojů, nezkušenost učitelů z práce s tablety...</i></li> <li>• <i>tablety mohou odvádět pozornost žáků od zadané školní práce (reklama, možnost komunikace, sociální sítě, hry,...)</i></li> <li>• <i>někteří učitelé si možnosti zapojení tabletu do výuky nedovedou představit, je třeba více osvěty, sdílení příkladů a metodické podpory</i></li> <li>• <i>stejně jako stolní počítače, i tablety mohou svádět učitele k upřednostňování aplikací, které posilují předávání vědomostí před aktivizací žáků</i></li> <li>• <i>pro bezproblémovou integraci využívající potenciál tabletů ve výuce musí škola zabezpečit kvalitní infrastrukturu, zejména připojení k wi-fi síti, a té k vysokorychlostnímu internetu, prostor pro sdílení učebních materiálů a spolupráci atd.</i></li> </ul>

<sup>2</sup> Jedná se o druh analýzy, kde se vezmou silné (strengths) a slabé (weaknesses) stránky projektu a potom příležitosti (opportunities) a hrozby (threats) projektu.

<p><i>připravené k okamžitému použití a může být stále při ruce</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>• fotoaparát, kamera, mikrofon v kombinaci s množstvím čidel a mobilitou jsou využitelné vlastnosti, které tablet odlišují od digitálních zařízení dosud ve vzdělávání využívaných</i></li> <li><i>• pořizovací ceny tabletů stále klesají</i></li> </ul>	
<p><b>Příležitosti</b></p>	<p><b>Hrozby</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li><i>• tablety mají potenciál navodit změny ve výuce: je možné je využít k individualizaci práce, kdy každý žák pracuje jiným tempem nebo i na jiném úkolu</i></li> <li><i>• tablety umožňují realizovat aktivity, které by bez nich bylo obtížné nebo zcela nemožné uskutečnit</i></li> <li><i>• fotoaparát, kamera, mikrofon a další čidla obsažená v tabletech umožňují realizaci inovativních výukových aktivit založených na prozkoumávání a dokumentování prostředí žáka, jsou dobře využitelné i mimo prostředí školní učebny</i></li> <li><i>• spojení tabletů a cloudových služeb významně zvyšuje potenciál využití tabletů pro učení a spolupráci</i></li> <li><i>• dobří učitelé postupně objevují další možnosti, jak různorodě tablety ve</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>• Přetrvávající názor, že školou pořízené tablety jsou příliš cenné na to, aby s nimi mohli žáci pracovat doma či mimo školu (obava z poškození)</i></li> <li><i>• tablety lze využívat i k tradiční hromadné (frontální) výuce, která jejich potenciál nevyužívá</i></li> <li><i>• v případě trendu BYOD, kdy žáci využívají ve škole vlastní zařízení, musí škola zajistit, aby žáci, kteří nemají k technologiím přístup, nebyli znevýhodněni</i></li> <li><i>• nepochopení rodičů – s rodiči je nutné komunikovat a vysvětlovat jim, proč chce škola tablety ve výuce využívat, jaká je její vize</i></li> <li><i>• lichá je představa, že tablet je plnohodnotná náhrada počítače, je to</i></li> </ul>

<p><i>výuce využívat</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>metodické postupy pro práci s tablety se šíří mezi učiteli relativně pomalu, pokusná ověření pomáhají situaci měnit</i></li> </ul>	<p><i>spíše další užitečná digitální pomůcka</i></p>
---	--

Tab. 1: SWOT analýza

### 3.2. Nutné kompetence učitelů

Zavádění technologie do výuky a její následné využití klade na učitele zvýšené nároky a autoři Neumajer, Rohlíková a Zounek uvádějí, že profil současného učitele by měl zahrnovat mnoho dovedností a kompetencí. Zde uvádím pouze ty, které se týkají vztahu vzdělávacího obsahu, didaktiky a technologie. Cituji z [1] str. 20.

<i>Technologické znalosti a dovednosti</i>	<i>Jaké technologie a nástroje existují a jsou dostupné?</i>
<i>Technologické znalosti obsahu</i>	<i>Jak je nebo může být obsah učiva propojen s technologiemi?</i>
<i>Technicko- didaktické znalosti a dovednosti</i>	<i>Jak lze technologiemi podpořit učení a splnění vzdělávacích cílů?</i>
<i>Technologicko-didaktické znalosti a dovednosti</i>	<i>Jak technologiemi podpořit učení při použití různých metod učení?</i>

Tab. 2: Vzdělávací obsah-didaktika-technologie

### 3.3. Podpora kompetencí žáků

Kvalitní výuka pomocí m-learningu zlepšuje různé kompetence žáku. Nejvýraznější z nich mi přijdou tyto:

- Vzájemné spolupráce – podpora týmových způsobů práce.
- Technologické kompetence.
- Komunikace.
- Snazší podpora kreativity.
- Zvýšení participace žáků na výuce.

- Zvyšování digitální gramotnosti, která je důležitá i pro uplatnění na trhu práce.
- Kritického myšlení a řešení problémů.

## 4. Fyzikální applet Physics at school

Fyzikální applet Physics at school [2] je aplikace dostupná zdarma pro chytré telefony a tablety s operačním systémem Android a IOS. Můžete ji spustit i na počítači v libovolném internetovém prohlížeči. Aplikace je vytvořená panem RNDr. Vladimírem Vaščákem. Obsahuje 12 kapitol z fyziky s applety, které jsou zaměřené na různé fyzikální jevy.

Většina appletů je interaktivních tak, že můžete měnit podmínky pro daný jev, hýbat s předměty v appletu, nebo můžete daný děj pozastavit, pustit od začátku a podobně.

Uživatelské rozhraní je velmi intuitivní a žáci se v něm poměrně dobře pohybují, takže není potřeba vysvětlovat a popisovat každé tlačítko v appletu. Stačí dát studentům čas na to, aby si vyzkoušeli, co daný applet, se kterým pracují, umí, a poté dovysvětlit věci, u kterých máte pocit, že by mohly být nejasné.

### 4.1. Použití appletů

Způsobů, jak využít tuto aplikaci ve výuce, je opravdu mnoho a sám jsem jich už pár vyzkoušel. Dále bych rád zprostředkoval své zkušenosti z různých využití při výuce. Inspiraci pro tvoření pracovních listů jsem získal z probíhajících hodin s paní Irenou Dvořákovou a také z literatury [3], kde zkoumají využití počítačových simulací ve výuce. Výukový program se snaží využívat znalosti, které by už žák měl mít, k tomu, aby žák přišel na něco složitějšího bez jasného výkladu, ale s pomocí správně volených otázek, které jsou mu zadány.

První a asi nejjednodušší způsob je, ukázat daný applet při výkladu dané látky na projektoru a slovy popsat, co se tam děje. Tuto metodu jsem hlavně ze začátku používal nejčastěji. Velkou výhodou je, že to zabere málo času a je možné applet použít pouze ke zpestření či doplnění výuky. Nevýhodou je, že se těžko odhaduje chvíle, kdy už všichni žáci pochopili, o co se jedná a také je škoda, že si to žáci nevyzkouší sami a sami se nepokusí přijít na to, v čem daný jev spočívá.

Druhý způsob je použít vhodný applet k opakování již probraného učiva. Je náročnější o to, že musíte vzít žáky na počítače nebo jim dát tablety. Je vhodné předem připravit pracovní listy s otázkami, na které budou žáci odpovídat. Ve svých hodinách jsem každému žákovi vytiskl papír s instrukcemi, otázkami a úkoly, aby to měl před sebou a mohl pracovat samostatně. Výhodou je, že žák má dostatek času si applet vyzkoušet podle vlastního tempa a tím ho lépe to pochopit nebo se případně doptat na konkrétní věci. Nevýhodou je, že to zabere

docela dost času, většinou celou hodinu. Proto je dobré si připravit více pracovních listů na vícero appletů jako doplňující práci pro ty žáky, kteří splní úkoly rychle.

Další způsob, se kterým má učitel asi nejvíce práce před hodinou, je použít vhodné applety rovnou k výkladu nové látky. Osobně jsem tento způsob zatím použil jen při výkladu vypuklého zrcadla, ale s tím, že už žáci měli probrané duté zrcadlo a applet dutého zrcadla již znali. Výhodou může být, že každý pracuje sám a učitel může chodit po třídě a věnovat se žákům, kteří něčemu nerozumí, a ti, kteří otázky chápou, mohou pokračovat podle svého tempa a nejsou zpomalováni.

Poslední způsob, který mě napadl, ale ještě jsem ho nevyzkoušel, je zadat žákům práci s appletem jako domácí úkol na opakování třeba před písemkou. Nevýhody můžou být v tom, že žáci nemají učitele při ruce, aby se doptali na věci, které nechápou, a to je potom může zdržovat, a také že učitel nemá přehled, jak žáci pracovali. Problémem může být i to, že někteří žáci nemusí mít doma možnost s uvedenou technikou pracovat. Velká výhoda naopak je, že učitel nemusí řešit tablety ani počítačovou učebnu, což se, alespoň z mé zkušenosti, projevilo jako docela náročný počín. Další výhodou je, že žák má opravdu tolik času kolik potřebuje (nebo kolik ho je ochoten připravit na písemku věnovat).



## **5. Pracovní listy vybraných appletů pro žáky (s autorskými odpověďmi)**

V této kapitole uvedu několik pracovních listů na vybrané applety, které jsem vytvořil a velkou část z nich jsem již použil ve výuce. U každého pracovního listu uvádím možnosti využití v hodině a následné cíle. Případně také píš o výhodách daného appletu či nedostatcích.

Kurzivou jsou psané odpovědi, které považuji za správné a které by žáci mohli napsat. Nejsou to však jediné správné odpovědi. Otázky jsou obvykle otevřené, a je proto potřeba po skončení samostatné práce s žáky probrat, jaké jsou možné správné odpovědi, a které jejich případné odpovědi správné nejsou. Pro potřeby možného kopírování jsou v příloze uvedeny všechny pracovní listy již bez vzorových odpovědí.

Pracovní listy jsem se snažil tvořit tak, abych co nejméně vedl přímý výklad, ale zároveň dodal dostatek informací k tomu, aby žáci pochopili, co dělají, a s čím pracují. Velkou část času nechávám žákům na to, aby si applet vyzkoušeli, aniž by měli konkrétní úkol. Poté si přečtou zadání, kde jsou vysvětleny věci, na které pravděpodobně při samostatné práci většina žáků nepřijde.

Důležitou částí je zadání úkolů anebo nápomocné otázky. Ty se snažím konstruovat tak, abych žáka nezahltl psaným textem. Na většinu úloh by měl žák přijít sám pouze pomocí aplikace a samostatného kritického myšlení. Samozřejmě nejde pomocí této aplikace vykládat celou fyziku, zcela zde chybí demonstrační i frontální experimenty a mnoho dalších prvků kvalitní výuky fyziky, ale jsou zde applety, u kterých to jde poměrně dobře. Ty jsem snažil najít a následně využít.

Obrázky jsou v každém pracovním listu číslovány nezávisle.

## 5.1. Newtonova trubice

Tento applet nám ukazuje tři různé možnosti, jak může padat současně pírko a kladivo na Zemi v normálním prostředí, ve vakuu na Zemi a na Měsíci. Dá se pomocí něj vysvětlit, jak se projevuje odporová síla a na čem všem závisí, jak funguje vývěva, a případně i k vysvětlování gravitační síly. Applet je tak názorný, že ani není potřeba to dětem dopodrobna vysvětlovat, ale volbou správných otázek, o které jsem se pokusil v následujícím pracovním listu, na to mohou přijít sami. Jako ukázkou experimentu dokazujícího daný jev, může žákům učitel pustit video dostupné na [6], kde je experiment podrobně vysvětlen, anebo jim ukázat pokus s papírkem a kamenem, kdy položíte menší papírek na kámen a necháte je spadnout tak, aby kámen rozrážel vzduch a papírek padal hned za ním. Žáci uvidí, že padají stejně rychle.

Pro tento pracovní list jsem čerpal z [5] a [6], v pracovním listu je doporučeno ukázat žákům video experimentu. Toto video jsem v době, kdy jsem vedl výuku s pracovními listy, neměl k dispozici, pracovní list byl doplněn o poslední úkol až po pilotáži.

### 5.1.1. Pracovní list

Zkus popsat a vysvětlit, co se děje v této simulaci.

*Ze začátku vývěva vyčerpá vzduch ze skleněné baňky. Po té začnou padat současně pírko a kladivo na Zemi, na Zemi ve vývěvě a na Měsíci. Na Zemi ve vývěvě a na Měsíci padají stejně rychle pírko i kladivo, což je pro mnohé nečekané. To je způsobeno absencí odporového prostředí neboli vzduchu. Na Měsíci padají pomaleji než na Zemi v přístroji, jelikož na Měsíci je menší gravitační síla. Na Zemi v reálné situaci pírko nepadá pomaleji, protože je lehčí, ale protože na něj více působí odpor vzduchu.*

Nápomocné otázky:

- Co dělá přístroj na začátku a k čemu slouží?

*Přístroj pomocí asymetricky umístěného kolečka vyčerpává vzduch ze skleněné baňky.*

- Co má společného prostředí na Měsíci a v přístroji?

*Není tam vzduch.*

- Proč padá kladivo s pírkiem na Měsíci pomaleji, než v přístroji na Zemi?

*Protože na Měsíci je menší gravitační síla.*

- Proč padá na Zemi v reálných podmínkách pírko pomaleji než kladivo?

*Protože na něj více působí odpor vzduchu, což je dáno hustotou, tvarem a velikostí tělesa.*

*Čím větší bude těleso, a čím bude mít menší hustotu, tím bude více působit odpor vzduchu.*

- Podívej se na video na webu <https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs> a popiš, v čem spočívá předvedený experiment. Porovnej svoje vysvětlení, které jsi napsal výše, s vysvětlením uvedeným na videu. Pokud nerozumíš anglicky, požádej o pomoc spolužáka nebo učitele.

## 5.2. Rutherfordův pokus

Tento applet je skvělý pro popis a ukázkou tak abstraktní věci, jako je představa o stavbě atomu. Je velmi názorný a dá se pomocí otázek a tohoto appletu docílit toho, že na spoustu věci žáci přijdou sami.

Pro tento pracovní list jsem čerpal z [4].

### 5.2.1. Pracovní list

- Nejdříve si připomeň, jak vypadá Thomsonův pudinkový model atomu.

*Pan Thomson si představoval atom jako kladně nabitý pudink, ve kterém jsou náhodně rozmístěny záporně nabitě elektrony.*

Dnes budeme zkoumat experiment, který vedl k novému pohledu na strukturu atomu.

- Pohraj si s appletem a prohlédni si ho. (Věnuj tomu dostatek času)
- Jak sis mohl všimnout, tak na první obrazovce je vlevo umístěn zdroj radioaktivního alfa záření, ze kterého vylétávají alfa částice směrem na atom. Ten se skládá z jadra a kolem jsou náhodně rozmístěny elektrony.
- Popiš, co dělají alfa částice, a zkus zdůvodnit proč.
- Nápomocná otázka: Jak jsou nabitě alfa částice a jádro?

*V prvním fázi pokusu sledujeme **kladně nabitě** jádro a kolem náhodně rozmístěné elektrony. Na levé straně se pohybuje zdroj radioaktivního alfa záření, které je také kladně nabitě a ostřeluje okolí jádra a jádro samotné. Pozorujeme, že čím je alfa záření blíže k jádru, tím více se jeho trajektorie vychyluje a v krajním případě se částice vrátí zpátky. Což je způsobeno tím, že je jádro i alfa záření kladně nabitě, tudíž se odpuzují.*

- Na druhé obrazovce je zase zdroj radioaktivního alfa záření, ze kterého vylétávají alfa částice tentokrát na tenoučkou desku ze zlata. Deska je tak tenká, že jí alfa záření může prolétnout. Můžeme pozorovat sadu náhodných odrazů/průchodů, které se zachytí na stínítko.
- Zkus přijít na to, proč se to chová takto nepravidelně.

*Protože alfa částice projdou občas blízko jádra atomu zlata, a poté se více vychýlí, a občas dál od jádra, a to se vychýlí méně.*

- Jak by dopadla tato fáze pokusu, kdyby fungoval pudinkový model atomu?

*Alfa částice by prolétly skrz a pokračovaly v přímé trajektorii a neměly by důvod zakřivovat svou trajektorii.*

- Co mohl na základě tohoto pokusu pan Rutherford říct o modelu atomu?

*Že v atomu je kladně nabitě jádro, které obsahuje většinu hmotnosti, a kolem jsou nějak rozmístěny elektrony.*

## 5.3. Oční vady

Cíl využití u tohoto appletu je zřejmý - naučit žáky, jaké existují oční vady, jak vidí lidé s těmito vadami bez brýlí a jak se dají tyto vady odstranit. Je velmi interaktivní a to žáci oceňují. Na dalekozrakost a krátkozrakost přijdou žáci vcelku jednoduše. Astigmatismus jim musí být vysvětlen, jelikož to z appletu není zcela zřejmé, většina žáků by na to asi nepřišla.

Pro tento pracovní list jsem čerpal z [7].

### 5.3.1. Pracovní list

Prohlédni si applet a vyzkoušej, co všechno umí.

#### **Dalekozrakost:**

Na základě appletu se pokus popsat, v čem dalekozrakost spočívá.

*Obraz se nepromítá na sítnici, jak by měl, abychom dobře viděli, ale až za sítnicí, takže člověk vidí rozmazaně.*

Pomocí jakých čoček můžeme tuto vadu odstranit?

*Pomocí spojek.*

#### **Krátkozrakost:**

Obdobně popiš, v čem spočívá krátkozrakost, a jaké čočky se při této vadě používají.

*Tentokrát se obraz promítá před sítnicí a pro posunutí obrazu používáme rozptylku.*

#### **Astigmatismus:**

Astigmatismus vzniká, když rohovka nemá pravidelný kulový tvar a dochází k tomu, že se paprsky nespojí v jednom ohnisku, jak je tomu u zdravých lidí, nebo u lidí trpící pouze dalekozrakostí nebo krátkozrakostí, ale spojí se ve dvou různých místech.

Tato vada se odstraňuje pomocí čoček, které mají v různých směrech jiné vlastnosti. (Může to být spojka i rozptylka.)

Napiš jakou vlastnost má horizontální (zelená) osa použité čočky (zda je to spojka nebo rozptylka) a jakou vertikální (modrá) osa v našem appletu.

*Zelená má vlastnost spojky a modrá má vlastnost rozptylky.*

## 5.4. Kladkostroj

Pro tento applet jsem osobně zvolil opakovací způsob, kdy už měli žáci kladkostroje probrané. Cílem tedy bylo procvičit a zopakovat si kladkostroje. Myslím, že by se dal využít i přímo výkladově, pokud by tomu chtěl učitel věnovat celou hodinu. Nevím ale, zda by žáci byli schopni vnímat učitele, kdyby jim něco vykládal před zapnutým počítačem. Prostřední část kladek mi zde přijde trochu navíc. Uvedený typ kladek se nějak zvlášť neliší od prvního typu. Kdyby zde tato část nebyla, byl by applet o něco méně chaotický.

Uvádím zde dvě verze pracovního listu, jelikož u první verze byl vcelku dlouhý úvodní text, který žáci většinou nepřečetli. Proto jsem se rozhodl jej zkrátit.

### 5.4.1. Pracovní list (1. verze)

Dnes se budeme věnovat mnoha druhům kladkostroje. Pro to, abychom se něco nového naučili, si nejdříve musíme applet dobře prohlédnout a popsat.

- Pomocí šipky vlevo nahoře se můžeme pohybovat mezi různými druhy kladkostroje. Máme tu tři oddělené části. V prvních dvou částech jsou postupně seřazeny kladkostroje od jednoduchých až po složitější. V poslední části je vzestupná řada Archimedových kladkostrojů.
- Jak se s kladkami v appletu zachází: pomocí žlutého tlačítka na siloměru s ním můžeš pohybovat nahoru a dolů. Ve chvíli, kdy klikneš na žluté tlačítko, se ti synchronizují pravítka. Jedno u siloměru, kde můžeš pozorovat, o kolik ses posunul se siloměrem, a druhé u závaží, kde pozoruješ, o kolik jsi zvedl závaží. Na siloměru pozoruješ, jakou musíš působit silou, abys závaží zvedl.

Dále tam jsou různě barevné šipky znázorňující velikost a směr působící síly. Červená ukazuje sílu, jakou působíme na siloměr. Modrá ukazuje, jakou silou je přitahováno závaží k zemi, a růžové šipky ukazují rozložení sil na laně u dané kladky.

#### Úkoly:

Nejprve si očíslovme kladky zprava 1, 2, ....., 14, abychom se shodli na tom, o kterých mluvíme.

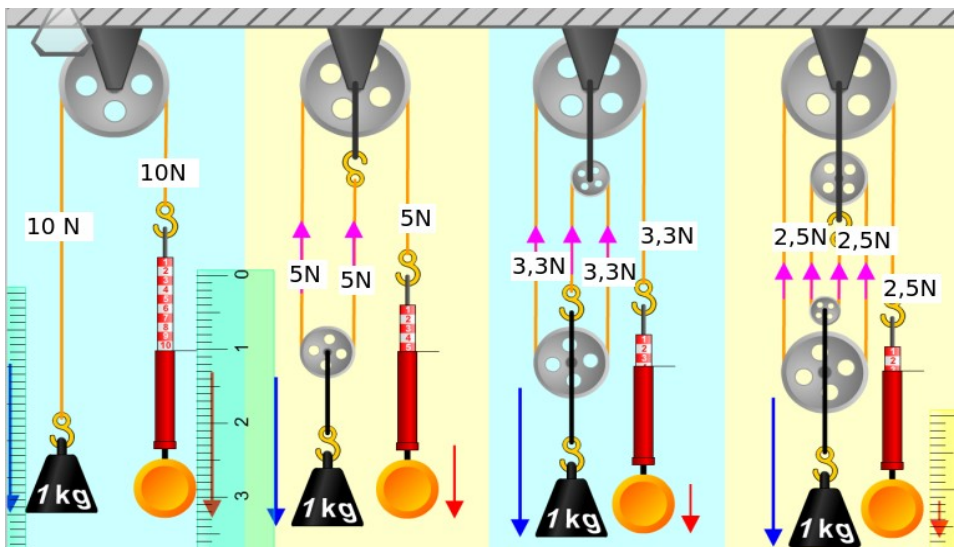
1. Prozkoumej, jak fungují jednotlivé kladkostroje.
- Pomocí kterých kladek zvedneme závaží nejvýše při posunutí siloměru o 1 cm?

Nejvýše zvedneme závaží, při stejném posunutí siloměru, pomocí kladek číslo 1, 6, 11.

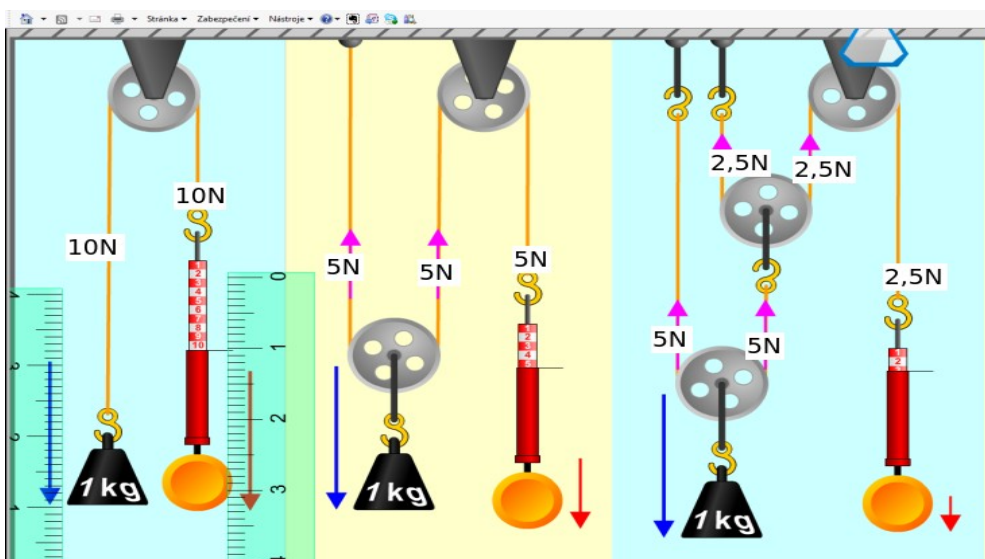
- U kterých kladek působíme nejmenší silou, abychom zvedli dané závaží?

U kladek č. 5 a 10 působíme silou 2 N. Úplně nejmenší silou 1,25 N působíme u Archimédovy kladky č. 14.

- Na obrázcích máš sedm kladkostrojů. Dopiš do obrázků ke každému provazu velikost síly, která v něm působí. (Pozn. Zde jsou již uvedeny autorské odpovědi i v obrázku, na pracovních listech v příloze je obrázek bez uvedení velikostí sil.)



Obr. 1: kladky 1 [2]



Obr. 2: kladky 2 [2]



- Najdi na internetu alespoň 5 zařízení, u kterých se využívá kladkostroj. Napiš, jaká zařízení jsi našel:

*Např. Jeřáb, výtah, vrátek, napínák lan, lyžařské vleky, lanovky atd.*

#### 5.4.2. Pracovní list (2. verze)

Dnes se budeme věnovat mnoha druhům kladkostroje. Pro to, abychom se něco nového naučili, si nejdříve dobře prohlédni applet a vyzkoušej si ovládání appletu.

Jsou zde různě barevné šipky znázorňující velikost a směr působící síly. Červená ukazuje sílu, jakou působíme na siloměr. Modrá ukazuje, jakou silou je přitahováno závaží k zemi, a růžové šipky ukazují rozložení sil na laně u dané kladky.

#### Úkoly:

Nejprve si očísľujme kladky zprava 1, 2, ....., 14, abychom se shodli na tom, o kterých mluvíme.

1. Prozkoumej, jak fungují jednotlivé kladkostroje.

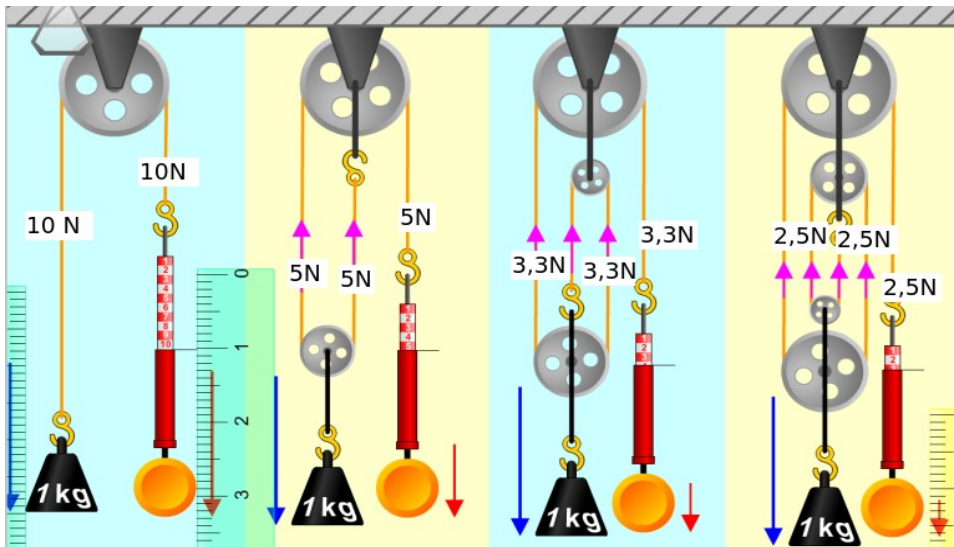
- Pomocí kterých kladek zvedneme závaží nejvýše při posunutí siloměru o 1 cm?

*Nejvýše zvedneme závaží, při stejném posunutí siloměru, pomocí kladek číslo 1, 6, 11.*

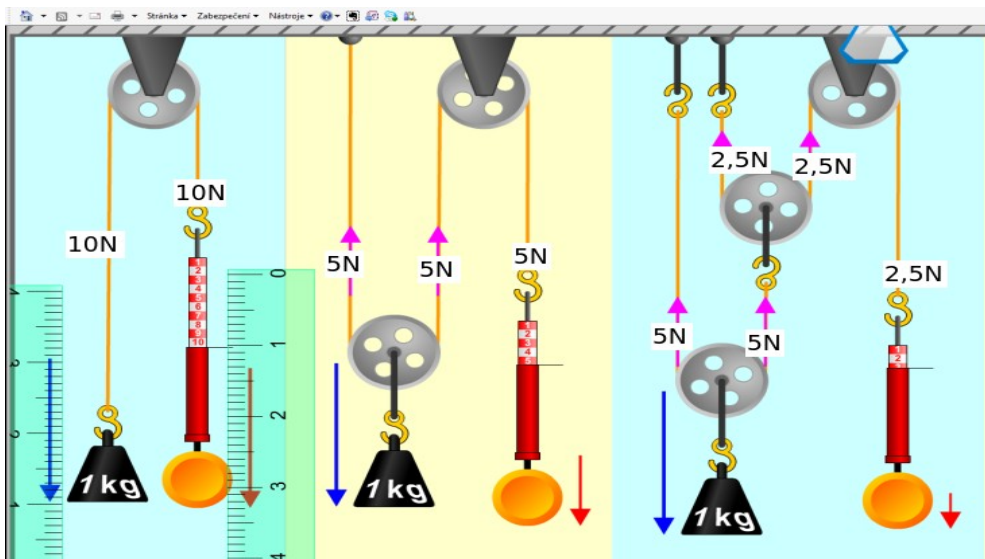
- U kterých kladek působíme nejmenší silou, abychom zvedli dané závaží?

*U kladek č. 5 a 10 působíme silou 2 N. Úplně nejmenší silou 1,25 N působíme u Archimédovy kladky č. 14.*

- Na obrázcích máš sedm kladkostrojů. Dopiš do obrázků ke každému provazu velikost síly, která v něm působí.



Obr. 1, kladky 1 [2]



Obr. 2, kladky 2 [2]

- Najdi na internetu alespoň 5 zařízení, u kterých se využívá kladkostroj. Napiš, jaká zařízení jsi našel:

*Např. Jeřáb, výtah, vrátek, napínák lan, lyžařské vleky, lanovky atd.*

## 5.5. Pascalův zákon

Pomocí tohoto appletu se dá velmi hezky procvičit Pascalův zákon a jeho využití. Doporučuji probrat odvození a počítání s hydraulickými zařízení na předchozí hodině, jelikož se jedná o náročnější látku a žáci se na projev učitele soustředí výrazně méně, když mají před sebou počítač.

### 5.5.1. Pracovní list

Tento applet využívá znalosti Pascalova zákona a ukazuje jeho široké využití u hydraulických zařízení.

- Připomeň si znění Pascalova zákona. Zapiš ho.

*Tlak vyvolaný vnější silou, která působí na kapalinu v uzavřené nádobě, je ve všech místech stejný.*

- Vlevo nahoře máme ukázkou hydraulického zařízení a kliknutím na modré tlačítko odkryjeme odvození rovnice pro hydraulické zařízení. Toto odvození vychází z Pascalova zákona, díky kterému můžeme říct, že  $p_1 = p_2$ . (Tlak, vyvolaný na jedné straně spojené nádoby, se rovná tlaku na druhé straně nádoby.) Jelikož víme, jak se tlak počítá, tak můžeme dosadit za  $p_1$  a  $p_2$  a dostaneme rovnici  $\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$ , kterou už znáte. Zkus porozumět tomu, jak s touto rovnicí souvisí velikost posunutí pístu (objem válce se počítá jako součin obsahu podstavy a výšky válce  $V = S \cdot h$ ).
- Zapiš, co jsi o posunutí pístu vlevo a vpravo zjistil.

*Píst vlevo se posune více působením menší síly. Naopak, píst vlevo se posune méně, ale síla je větší.*

- V druhé části appletu máme hydraulický zvedák na auta. Nějakou dobu si s ním hraj a pozoruj, co dělá, a potom se pokus na základě předchozího odvození a této animace popsát, jak zvedák funguje, v čem jsou jeho výhody a v čem nevýhody.

*Pomocí páky vlevo můžeme i působením malé síly zvednout těžký předmět, jako například auto, ale zvedneme jej pouze o malý kousek. Díky systému záklopek v hydraulickém zařízení ale můžeme zvednutí o maličký kousek opakovat vícekrát, čímž docílíme toho, že auto*

*zvedneme, jak potřebujeme, i když bychom na to normálně sílu neměli. Nevýhoda je, že musíme hodně pumpovat s pákou.*

- Najdi na internetu 5 různých hydraulických zařízení. Zapiš, co jsi našel.

*Hydraulické brzdy, hydraulický zvedák, hydraulický lis, zvedací křeslo u zubaře, štípačka na dřevo.*

## 5.6. Duté zrcadlo a vypuklé zrcadlo

Pomocí těchto appletů se skvěle ukazuje, jak fungují kulová zrcadla. Je velmi interaktivní a žáci si můžou vyzkoušet všechny různé možnosti postavení předmětu, křivosti zrcadla, výšky předmětu. Také jsou zde veličiny, které se mění v závislosti na tom, jak se hýbe s předmětem a zrcadlem. Není na první pohled zřejmé, co znamenají, ale pokud se dá žákům čas, tak na to povětšinou zvládnou přijít sami. Velkou výhodou je, že žáci nemusí rýsovat a během chvíle si prohlédnou všechna možná postavení. Hezky se zde ukazuje, jak vzniká kulová vada. Pro středoškoláky tu jsou i zobrazovací rovnice a jejich odvození (a to i grafické). Applet můžete využít jak výkladově tak pro opakování a následně jej můžou žáci využít i doma pro procvičení před testem.

Applet na duté zrcadlo jsem využil k opakování po probrání na hodině a applet na vypuklé zrcadlo jsem již použil výkladově, jelikož zde nebylo potřeba vysvětlovat něco nového.

### 5.6.1. Pracovní list – duté zrcadlo

Dnes budeš pracovat s fyzikálním appletem a řešit různé úlohy. Prohlédni si úvodní stránku appletu.

Máme tu věci, kterým se dnes věnovat nebudeme. Vpravo nahoře jsou rovnice, které můžeš skrýt. Vpravo dole je to oblast označená jako paraxiální prostor. Pomocí šipky vpravo dole je možné se dostat na další část appletu, ale tomu se také věnovat nebudeme.

Zabývat se budeme tímto: Na ose zrcadla jsou tři důležité body označené C-střed zrcadla, F-ohnisko, V-vrchol. Z vrcholu hlavy ženy jsou vedeny čtyři paprsky. Červený paprsek jde rovnoběžně s osou a odrazí se do ohniska. Šedý jde do vrcholu a odrazí se pod stejným úhlem. Fialový paprsek jde do ohniska a odrazí se rovnoběžně s osou. Zelený jde do středu a odrazí se nazpět. V místě, kde se paprsky „protnou“, se vytvoří obraz.

Jak sis mohl všimnout, tak se paprsky neprotnou v jednom místě. To je projev tzv. kulové vady kulového zrcadla. Tu má každé reálné kulové zrcadlo a v praxi se projevuje tak, že je obraz rozostřený a nedá se zcela zaostřit. Proto se v praxi častěji než kulová zrcadla používají zrcadla parabolická, která tuto vadu nemají.

1. Vytvoř níže uvedené obrazy a napiš, kde na ose musí být umístěna žena.

- Reálný, převrácený a stejně veliký obraz.

*Ve středu zrcadla*

- Reálný, převrácený, zvětšený.

*Mezi středem zrcadla a ohniskem*

- Zdánlivý, vzpřímený, zvětšený.

*Mezi ohniskem a vrcholem*

2. Zkus přijít na to, kdy se kulová vada projeví nejvíce, a kdy naopak nejméně. (Nápověda – vyzkoušej různé kombinace poloměru zrcadla, vzdálenosti od zrcadla a velikosti ženy). Vlevo dole můžeš měnit poloměr zrcadla.

*Chyba se zvětšuje s rostoucí výškou ženy, se zmenšujícím poloměrem zrcadla a s klesající vzdáleností ženy od zrcadla.*

3. Jaký vznikne obraz, když umístíte ženu do ohniska?

*Obraz vznikne v nekonečnu. Nevznikne.*

4. Vlevo dole jsou písmena  $a$ ,  $a'$ ,  $y$ ,  $y'$ ,  $Z$ ,  $r$ ,  $f$ . Označují různé veličiny, které nabývají různých hodnot v závislosti na tom, jak pracuješ s appletem. Zkus přijít na to, co jednotlivá písmena znamenají.

- $a$  - vzdálenost ženy od vrcholu
- $a'$  - vzdálenost obrazu od vrcholu
- $y$  - výška ženy
- $y'$  - výška obrazu
- $Z$  - zvětšení (poměr skutečného předmětu a obrazu)
- $r$  - poloměr zrcadla
- $f$  - ohnisková vzdálenost

## 5.6.2. Pracovní list - Vypuklé zrcadlo

Prohlédni si applet a vyzkoušej, co všechno umí. Vycházej přitom ze zkušeností, které jsi získal při práci s appletem Duté zrcadlo.

Odpověz na tyto otázky:

1. Jak a kam se odráží jednotlivé paprsky.

*Červený paprsek jde rovnoběžně s osou a odrazí se tak, jakoby vycházel z ohniska vypuklého zrcadla. Fialový paprsek míří do ohniska a odrazí se rovnoběžně s osou. Zelený paprsek míří do středu a odrazí se nazpět a šedivý jde do vrcholu a odrazí se pod stejným úhlem.*

2. Jaký obraz dokáže vytvořit vypuklé zrcadlo? Kde tento obraz vzniká?

*Vypuklé zrcadlo dokáže vytvořit pouze zmenšený, vzpřímený a zdánlivý. Vzniká v prostoru za zrcadlem mezi vrcholem a ohniskem zrcadla.*

3. Vzniká u vypuklého zrcadla kulová vada?

*Ano, vzniká.*

## 5.7. Čočky: Spojka a rozptylka

Podobně jako u appletů na duté a vypuklé zrcadlo i zde je vysoká interaktivita a velmi podobné ovládání. Proto tu jsou i stejné výhody a pracovní listy jsou podobně vypracovány.

### 5.7.1 Pracovní list - Spojka

Dnes se naučíme něco o tenké čočce s vlastností spojky. Prohlédni si applet a zkus přijít na to, co jednotlivé části appletu dělají.

Máme tu věci, kterým se dnes věnovat nebudeme. Vpravo nahoře jsou rovnice, které můžeš skrýt. Pomocí šipky vpravo dole je možné se dostat na další část appletu, ale tomu se také věnovat nebudeme.

Zabývat se budeme tímto: Na ose spojky je pět důležitých bodů označené C-střed čočky, F-ohnisko, O-místo protnutí osy a čočky. Z vrcholu hlavy ženy jsou vedeny tři paprsky. Červený paprsek jde rovnoběžně s osou. Na čočce se zlomí směrem do ohniska. Zelený jde do bodu O, a dále pokračuje, aniž by se zlomil. Fialový míří do ohniska. Na čočce se zlomí a dále jde rovnoběžně s osou. V místě, kde se paprsky „protnou“, se vytvoří obraz.

1. Vytvoř níže uvedené obrazy a napiš, kde na ose musí být umístěn předmět.

- Reálný, převrácený a zmenšený.

*Předmět musí být před bodem C.*

- Reálný, převrácený, zvětšený.

*Mezi body C a F.*

- Zdánlivý, vzpřímený, zvětšený.

*Mezi body F a O.*

2. Představ si, že bys měl spojku v ruce. Navrhni experimenty, které by potvrdily správnost výše uvedeného tvrzení a tím i správné provedení appletu.

*Například, když si vezmeme lampičku a promítneme vlákno žárovky na stěnu. Pokud je lampička daleko "před bodem C", uvidíme obraz zmenšený, převrácený, a jelikož ho promítneme na stěnu, bude reálný.*



*Pokud bude lampička blízko "mezi body C a F" a podaří se nám zaostřit vlákno na stěnu, uvidíme ho převrácené, zvětšené a zase bude reálné.*

*Pak můžeme spojku použít jako lupu. Když se díváme skrz spojku na věci, které jsou blízko čočky "mezi body O a F", uvidíme je zvětšené a vzpřímené.*

3. Zkus vymyslet, co by se stalo, kdybychom poslali paprsky z druhé strany čočky. Změnilo by se něco?

*Čočka by fungovala úplně stejně.*

4. Vlevo dole jsou písmena  $a$ ,  $a'$ ,  $y$ ,  $y'$ ,  $Z$ ,  $r$ ,  $f$ . Označují různé veličiny, které nabývají různých hodnot v závislosti na tom, jak pracuješ s appletem. Zkus přijít na to, co jednotlivá písmena znamenají.

- $a$  - vzdálenost ženy od vrcholu
- $a'$  - vzdálenost obratu od vrcholu
- $y$  - výška ženy
- $y'$  - výška obrazu
- $Z$  - zvětšení (poměr skutečného předmětu a obrazu)
- $r$  - poloměr zrcadla
- $f$  - ohnisková vzdálenost

### 5.7.2. Pracovní list - Rozptylka

Prohlédni si applet a vyzkoušej, co všechno umí. Vycházej přitom ze zkušeností, které jsi získal při práci s předchozím appletem, kdy jsme pracovali se spojkou.

Odpověz na tyto otázky:

1. Jak a kam jdou jednotlivé paprsky.

*Červený paprsek jde rovnoběžně s osou a zlomí se, jako by vycházel z ohniska  $F'$ . Fialový paprsek míří do ohniska  $F$ , zlomí se a jde rovnoběžně s osou. Zelený prochází bodem  $O$ , a svůj směr nezmění.*

4. Jaký obraz dokáže vytvořit rozptylka? Kde tento obraz vzniká?

*Rozptylka dokáže vytvořit pouze zmenšený, vzpřímený a zdánlivý obraz. Vzniká v prostoru mezi body  $F'$  a  $O$ .*

5. Navrhni experiment, který by potvrdoval, že rozptylka dokáže vytvořit obrazy, na které si přišel.

*Nejprve bych se pokusil pomocí rozptylky promítnout nějaký předmět (například lampičku) na stěnu tak, že bych při stejné vzdálenosti od stínítka přibližoval předmět z velké vzdálenosti směrem k čočce. Předmět by se nepromítl, což znamená, že nejde vytvořit reálný obraz.*

*Po té bych se díval skrz čočku na různě vzdálené předměty a přišel bych na to, že jejich obraz je vždy zmenšený a vzpřímený.*

## 6. Evaluace proběhlých hodin a pracovních listů

Různé applety jsme společně s vyučující fyziky zařazovali do výuky fyziky průběžně během celého školního roku, obvykle jako součást výkladu nové látky. Žáci však pouze sledovali na plátně, co se v appletu děje, neměli možnost si s ním hrát sami. V závěru školního roku byly realizovány tři hodiny, kdy jsme se přesunuli do počítačové učebny, a žáci dostali úkoly formou pracovních listů. Uvádím zde i vybrané odpovědi žáku pro představu možných odpovědí. Odpovědi jsou psané kurzivou.

### 6.1. První hodina s pracovními listy

Jako první jsem zkoušel pracovní listy na applety Vypuklé zrcadlo, Duté zrcadlo a Newtonova trubice. Hodina proběhla v sedmé třídě, bylo přítomno 27 žáků, pracovali jsme v počítačové učebně. Předchozí dvě hodiny jsme probírali duté zrcadlo. Žáci uměli narýsovat odraz na dutém zrcadle. Věděli, co je to ohnisko, vrchol, ohnisková vzdálenost a střed zrcadla. Znali pojmy reálný obraz a uměli jej zachytit na stínítko (stěnu), a znali zdánlivý obraz. Ještě se neseťkali s pojmem kulová vada.

Hodina probíhala velmi dobře. Žáci pracovali celou hodinu na pracovních listech. Jako hlavní úkol měli vyplnit první dva listy na duté a vypuklé zrcadlo, což stihli téměř všichni. Pro žáky, kteří byli rychlejší, jsem měl pracovní list na Newtonovu trubicu jako zajímavost ke konci hodiny. V průběhu hodiny jsem měl dostatek času, abych chodil mezi žáky a kontroloval, jestli pracují, na čem mají, pomáhal jim, když jim něco nešlo udělat, anebo něco nechápali v zadání.

#### 6.1.1. Duté zrcadlo

První pracovní list na duté zrcadlo jsem tedy vystavěl jako opakování již probraného učiva a také z toho důvodu, aby se žáci seznámili s aplikací. Nově se v pracovním listu dozvědí, co je to kulová vada, a jak se projeví.

Znovu zde uvádím úkoly z pracovního listu a také vybrané odpovědi žáků, abych mohl komentovat, jak žáci úkoly zvládli.

Otázky a úkoly z pracovního listu:

1. Vytvoř níže uvedené obrazy a napiš, kde na ose musí být umístěna žena.

- Reálný, převrácený a stejně veliký obraz

*na bodu C*

- Reálný, převrácený, zvětšený

*mezi body C a F*

- Zdánlivý, vzpřímený, zvětšený

*mezi body F a V*

2. Zkus přijít na to, kdy se kulová vada projeví nejvíce, a kdy naopak nejméně. (Nápověda – vyzkoušej různé kombinace poloměru zrcadla, vzdálenosti od zrcadla a velikosti ženy). Vlevo dole můžeš měnit poloměr zrcadla.

*Nejméně: menší žena, velká vzdálenost od zrcadla, malý poloměrem.*

*Nejvíce: větší žena, malá vzdálenost od zrcadla, velký poloměr.*

3. Jaký vznikne obraz, když umístíte ženu do ohniska?

*Nejde, nekonečný, nebude tam obraz*

4. Vlevo dole jsou písmena  $a$ ,  $a'$ ,  $y$ ,  $y'$ ,  $Z$ ,  $r$ ,  $f$ . Označují různé veličiny, které nabývají různých hodnot v závislosti na tom, jak pracuješ s appletem. Zkus přijít na to, co jednotlivá písmena znamenají.

*$a$  (vzdálenost ženy od zrcadla),  $a'$  (obrazu od zrcadla),  $y$  (velikost ženy),  $y'$  (velikost obrazu),  $Z$  (podíl velikosti žen),  $r$  (poloměr),  $f$  (vzdálenost F a V)*

S prvním úkolem žáci problém žáci neměli. Druhý úkol dopadl již o poznání hůře. Alespoň částečně na něj odpověděla polovina žáků. Druhá polovina úkol nevyplnila vůbec. Přesný důvod nevím, ale podle otázek, které mi žáci kladli během hodiny v souvislosti s tímto úkolem, jsem vyzoroval, že mají problém pochopit, co je to kulová vada, ačkoliv v zadání to bylo jasně napsáno. Myslím si, že zřejmě nebyli schopni číst delší text a zároveň něco dělat na počítači. Proto bych příště nejdříve rozdál pracovní listy, aby si je prostudovali a až po té je pustil na počítač, anebo bych jim kulovou vadu vysvětlil na předchozí hodině. Další dva úkoly dopadly z větší části dobře. Problém byl s určením, co znamená písmeno  $Z$ , ale to jsem očekával, protože je to náročný úkol na sedmou třídu. Správně jej určil pouze jeden žák.

### 6.1.2. Vypuklé zrcadlo

Otázky a úkoly z pracovního listu

1. Jak a kam se odráží jednotlivé paprsky.

*Červený paprsek se odráží, jakoby vycházel z ohniska. Zelený vede do středu C a odrazí se stejně, odkud přiletěl. Fialový se odrazí rovnoběžně s osou. Šedý vede do V a odrazí se pod osu.*

2. Jaký obraz dokáže vytvořit vypuklé zrcadlo? Kde tento obraz vzniká?

*Zmenšený, zdánlivý, přímý*

3. Vzniká u vypuklého zrcadla kulová vada?

*Ano, ne*

Druhý pracovní list byl na vypuklé zrcadlo, které žáci ještě vůbec neprobírali, ale vzhledem k podobnosti s dutým zrcadlem jsem se rozhodl, že tuto aplikaci použiji rovnou jako výkladovou. Někteří žáci jej nestihli vyplnit, ale u těch, kteří to stihli, dopadly pracovní listy podle očekávání. Žáci se dobře zorientovali v appletu bez podrobnějších instrukcí a následné úkoly vyplnili. Problém byl pouze s posledním úkolem, který byl na kulovou vadu (a byl tedy závislý na prvním pracovním listu, kde se pojem kulová vada objevil poprvé).

### 6.1.3. Newtonova trubice

Otázky a úkoly z pracovního listu:

Zkus popsat a vysvětlit co se děje v této simulaci.

Nápomocné otázky:

- Co dělá přístroj na začátku a k čemu slouží?

*Odsává vzduch.*

- Co má společného prostředí na Měsíci a v přístroji?

*Není tam kyslík. V obou není vzduch.*

- Proč padá kladivo s pírkem na Měsíci pomaleji než v přístroji na Zemi?

*Protože ve sklenici působí větší gravitace než na Měsíci.*

- Proč padá na Zemi v reálných podmínkách pírko pomaleji než kladivo?

*Kladivo je těžší a pírko nadnáší vzduch.*

Poslední pracovní list jsem vystavěl tak, že jsem předpokládal, že na úvodní otázku žák nebude znát odpověď, ale namotivuje ho, aby se nad tím zamyslel. Dále jsem kladl takové otázky, na které už by žák odpovědi mohl znát, a postupně ho tak dovedl k tomu, že dokáže odpovědět na úvodní otázku.

Z časových důvodů byl tento pracovní list zařazen jako doplňkový pro žáky, kteří zvládli vyřešit úlohy na duté a vypuklé zrcadlo, proto se mu věnovali pouze tři žáci.

Můj první předpoklad byl správný a odpověď opravdu hned nikdo nenapsal, tedy alespoň z těch tří žáků, kteří to stihli. Druhý předpoklad byl také správný a na otázky odpověděli většinou správně. Nejzajímavější by mohla být odpověď na poslední otázku, protože na té se můžeme dozvědět, zda to opravdu pochopili anebo se stále drží zažitá miskoncepce, že kladivo padá rychleji, protože je těžší. Bohužel mám příliš málo vyplněných pracovních listů, abych mohl říct, že se mi podařilo tuto miskoncepci změnit.

#### 6.1.4. Reflexe

Na úplném konci hodiny probíhala reflexe, kde jsem se ptal na otázky:

1. Pomohla ti tato hodina lépe pochopit kulová zrcadla?

*Ano, protože jsem si všechno mohl přeházet, jak jsem chtěl. Tím pádem jsem to líp pochopil.*

*Řekl bych že, ano. Protože to bylo snadné na ovládní a díky otázkám z papíru jsem si to zopakoval.*

*Pomohlo mi to pochopit, jak na sobě závisí ty rozměry a jaký je rozdíl mezi těmi zrcadly.*

*Pomohlo, protože jsem pochopil ty odrazy.*

2. Bavil tě tento způsob výuky?

*Tato hodina se mi líbila. Byla zajímavá a určitě bych ji chtěl častěji.*

3. Máš chuť si to pustit doma a více tuto aplikaci prozkoumat?

*Ano klidně, ale musela bych mít nějaké otázky, na které bych měla odpovídat.*

*Doma se na to při učení podívám.*

*Zapnu si to, až se budu učit na test a možná se podívám, co všechno tam je.*

Většinu žáků to pomohlo lépe pochopit danou látku, a pokud ji už chápali, tak si to mohli procvičit. Měli čas si to vyzkoušet a přijít na to, jak to funguje. Také ocenili vysokou interaktivitu a snadné ovládání appletu, což jim pomohlo vidět názorně každý příklad, i když mu třeba zpočátku nerozuměli.

Odpovědi na druhou otázku mě velmi potěšily, jelikož celých 100 % žáků odpovědělo, že je taková forma hodiny bavila.

U třetí otázky byly nejčastější odpovědi: „Kouknu se na to před testem pro připomenutí.“ a „Nekouknu se vůbec“. Někteří odpověděli, že se rádi podívají i na další applety a projevíli zájem. Jedna žákyně uvedla pro mě pozitivní odpověď: „Potřebovala bych otázky a úkoly, kterými bych se řídila.“ Tím mi potvrdila důležitost pracovních listů, tedy předem připravených otázek a úkolů. Bez nich by žáci byli asi v práci s appletem ztraceni, anebo by nevěděli, co tím všechno mohou dělat.

Pro přípravu na další hodiny jsem si z tohoto odnesl:

- Nevysvětlovat pro žáky nové a složitější věci ústně ani pomocí instrukcí na papíru, když mají před sebou počítač. Žáci jsou pak nesoustředění a nevnímají.
- Důležitost pracovních listů pro práci appletem.
- Děti to bavilo.

## **6.2. Druhá hodina s pracovními listy**

Na další hodině jsme pracovali s listy na applety kladkostroj a Pascalův zákon. Hodina probíhala v sedmé třídě, na konci školního roku. To se možná projevilo na výkonnosti žáků. Dalším negativním aspektem bylo, že jsme použili pracovní listy na látku, která se probírala zhruba před půl rokem, neboť jsem si chtěl svoje pracovní listy ověřit při práci se žáky. Nicméně třída pracovala celou hodinu a já mohl chodit mezi studenty a kontrolovat, zda pracují a odpovídat na doplňující dotazy žáků.

### **6.2.1. Kladkostroj**

Otázky a úkoly z pracovního listu

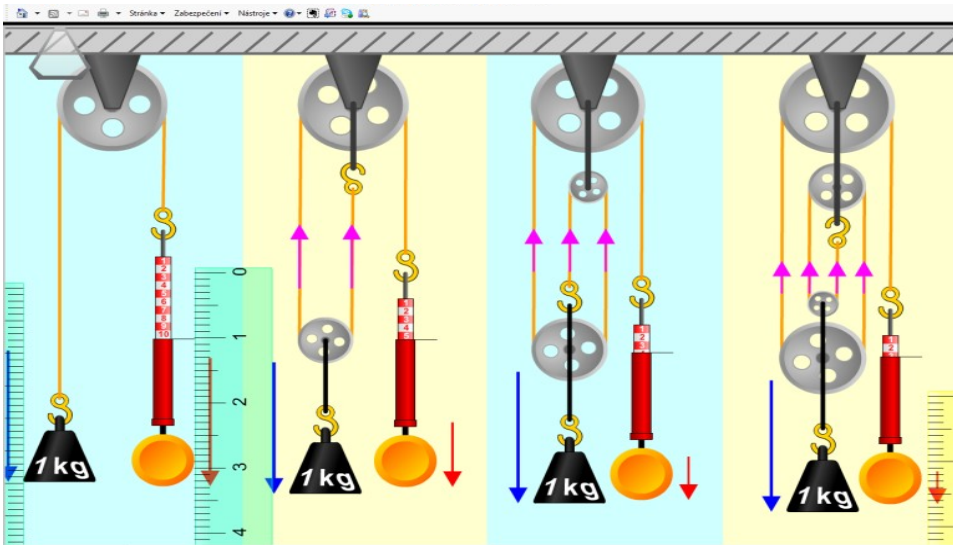
1. Prozkoumej, jak fungují jednotlivé kladkostroje.
2. Pomocí kterých kladek zvedneme závaží nejvýše při posunutí siloměru o 1 cm?

1, 6, 11

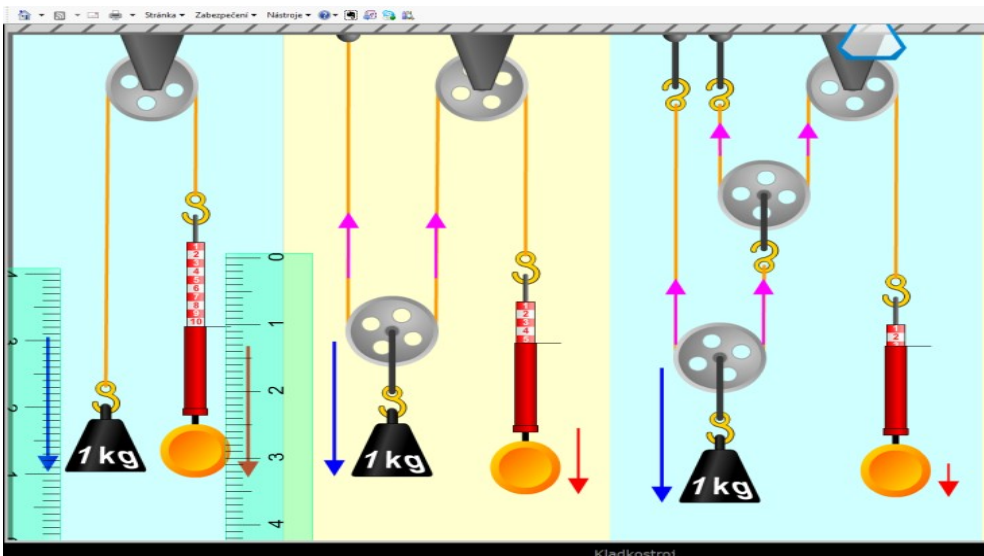
3. U kterých kladek působilme nejmenší silou, abychom zvedli dané závaží?

14

4. Na obrázcích máš sedm kladkostrojů. Dopíš do obrázků ke každému provazu velikost síly, která v něm působí.



Obr. 1, kladky [2]



Obr. 2, kladky 2 [2]



5. Najdi na internetu alespoň 5 zařízení, u kterých se využívá kladkostroj.

*Jeřáb, výtah, vlek, tramvaj, námořní jachta, napínák, cvičící zařízení, studna, prádelní šňůry.*

Tento applet je o něco náročnější na ovládání a pochopení, co které šipky znamenají a co ukazují pravítka. To mě vedlo k napsání docela dlouhého úvodního textu, který si, jak jsem si všiml během hodiny, většina žáků nepřečetla. Na plnění úkolů to u tohoto appletu takový vliv nemělo. Z tohoto vyplynula otázka, zda nebyl úvodní text zbytečný. Proto jsem nakonec vytvořil druhou verzi, kterou sice zatím nemám vyzkoušenou, avšak v této práci je uvedena. Úkoly žáci splnili až na pár jedinců správně. Zaujalo mne, že u posledního úkolu, kde měli vyhledat na internetu pět příkladů kladkostroje, žáci většinou nevyhledávali v odkazech, jak bych očekával, ale v obrázcích, a až ty zkoumali podrobněji.

### 6.2.2. Pascalův zákon

Otázky a úkoly z pracovního listu:

Tento applet využívá znalosti Pascalova zákona a ukazuje jeho široké využití u hydraulických zařízení.

- Připomeň si znění Pascalova zákona. Zapiš ho.

*Tlak vyvolaný vnější silou, která působí na kapalinu v uzavřené nádobě, je ve všech místech kapaliny stejný.*

$$P_2 - P_1 = \rho g(h_2 - h_1)$$

- Vlevo nahoře máme ukázkou hydraulického zařízení a kliknutím na modré tlačítko odkryjeme odvození rovnice pro hydraulické zařízení. Toto odvození vychází z Pascalova zákona, díky kterému můžeme říct, že  $p_1 = p_2$ . (Tlak, vyvolaný na jedné straně spojené nádoby, se rovná tlaku na druhé straně nádoby.) Jelikož víme, jak se

tlak spočítá, tak můžeme dosadit za  $p_1$  a  $p_2$  a dostaneme rovnici  $\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$ ,

kterou už znáte. Zkus porozumět tomu, jak s touto rovnicí souvisí velikost posunutí pístu (objem válce se spočítá jako součin obsahu podstavy a výšky válce  $V = S \cdot h$ ).

- Zapiš, co jsi o posunutí pístu vlevo a vpravo zjistil.

*Vlevo se posune o hodně a vpravo se posune o málo, protože vlevo je malý píst a vpravo je velký píst.*

*Malý píst se posune o hodně a bez větší námahy posune větší píst vpravo, ale jen o kousek.*

- V druhé části appletu máme hydraulický zvedák na auta. Nějakou dobu si s ním hraj a pozoruj, co dělá, a potom se pokus na základě předchozího odvození a této animace popsat, jak zvedák funguje, v čem jsou jeho výhody a v čem nevýhody.

*Nasaje kapalinu z nádrže, poté ji pustí do zvedáku.*

*Zvedá málo, ale není potřeba tolik síly. Pomocí přepážky se bere olej z nádrže a nenechá se vrátit.*

*Nevýhoda: Auto se zvedá pomalu. Výhoda: Dá se zvednout auto.*

*Výhody: jednoduchost, síla a přesnost. Nevýhody: údržba, hrozící únik kapaliny.*

- Najdi na internetu 5 různých hydraulických zařízení. Zapiš, co jsi našel.

*Hydraulické ruce, brzdy v autě, bagr, zavírání autobusu, zvedací křeslo u zubaře.*

Výsledky u tohoto pracovního listu jsou rozporuplné. První otázku správně odpověděla přibližně polovina třídy. Nemyslím si, že by to bylo náročností otázky, ale spíš si to žáci opravdu nevybavili a nechtěli to hledat na internetu, který jsem jim nezakázal, ale také výslovně nepovolil.

V druhém bodě pracovního listu jsem se snažil co nejjednodušším způsobem okomentovat odvození, se kterým již pracovali a které by měli znát. Nicméně podle výsledků čtvrtého bodu buď nepochopili právě toto odvození, nebo na co se jich přesně ptám. Část dokázala popsat, v čem jsou výhody a v čem nevýhody, ale popis, jak zvedák funguje, se objevil pouze u několika žáků.

Třetí a pátý bod u žáků byl u většiny bezproblémový. Příklady hydraulických zařízení i v tomto případě hledali pomocí obrázků.

### **6.2.3. Reflexe**

V rámci reflexe jsem se ptal na otázky:

1. Pomohlo ti to více pochopit již probranou látku?

## 2. Naučil ses něco nového?

U první otázky převažovaly kladné odpovědi, ale určitě by bylo vhodnější pracovní list vypracovávat s dětmi hned po dobrání dané látky anebo v rámci výuky.

U další otázky na druhou stranu převažovaly záporné odpovědi. To mě vede k tomu, abych tyto applety spíše zkusil zakomponovat do výuky a ne je používal k opakování. To by mohlo vést k většímu nadšení žáků.

### 6.3. Třetí hodina s pracovními listy

Poslední hodinu s applety jsem měl v osmé třídě také na konci školního roku. Pracovní list jsem vypracoval na applet Oční vady. Žáci dobrali optiku a oko na konci prvního pololetí. Pracovní list jsem tedy psal jako rozšiřující zajímavost k probrané látce. Žáci na tomto listu pracovali přibližně 20 až 30 min. Zbytek času byli na stránkách [vascak.cz](http://vascak.cz) a prohlíželi si jiné applety, nebo hráli fyzikální kvíz.

#### 6.3.1. Oční vady

Otázky a úkoly z pracovního listu

##### **Dalekozrakost:**

- Na základě appletu se pokus popsat, v čem dalekozrakost spočívá.

*Obraz se vytvoří za sítnicí → vidí dobře na dálku, ale špatně na blízko.*

*Dalekozrakost spočívá v tom, že se paprsky světla protínají až za sítnicí. Je to většinou, když máme krátkou bulvu.*

- Pomocí jakých čoček můžeme tuto vadu odstranit?

*Pomocí spojek.*

##### **Krátkozrakost:**

- Obdobně popiš, v čem spočívá krátkozrakost a jaké čočky se při této vadě používají.

*Přesně obráceně než u dalekozrakosti. Rozptylky.*

*Obraz se v oku udělá před sítnicí.*

##### **Astigmatismus:**

- Astigmatismus vzniká, když rohovka nemá pravidelný kulový tvar a dochází k tomu, že se paprsky nespojí v jednom ohnisku, jak je tomu u zdravých lidí, nebo u lidí trpících pouze dalekozrakostí nebo krátkozrakostí, ale spojí se ve dvou různých místech.

Tato vada se odstraňuje pomocí čoček, které mají v různých směrech jiné vlastnosti. (Může to být spojka i rozptylka.)

- Napiš jakou vlastnost má horizontální (zelená) osa použité čočky (zda je to spojka nebo rozptylka) a jakou vertikální (modrá) osa v našem appletu.

*Zelená – spojka, modrá – rozptylka*

Očními vadami se žáci dosud ve výuce nezabývali, ale vzhledem k názornosti a jednoduchosti ovládání appletu a vzhledem k tomu, že věděli, jak oko funguje a znali rozptylku a spojku, nebylo potřeba mnoho věcí vysvětlovat. Proto otázky na dalekozrakost a krátkozrakost byly zaměřeny spíše na to, aby popsali, co vidí. S těmito otázkami žáci neměli problém.

Další bod pracovního listu se týká astigmatismu. Z appletu není zcela zřejmé, jak tato vada vzniká, proto jsem co nejjednodušeji vysvětlil, co je to za vadu. Abych si ověřil, zda to žáci pochopili, byla jim položena otázka na použité čočky v appletu, které se používají k odstranění této vady. Z větší části byla zodpovězena správně.

### 6.3.2. Reflexe

Na konci hodiny byly žákům položeny otázky:

1. Dozvěděli jste se z appletu něco nového? A co?

*Dozvěděla jsem se o astigmatismu.*

*Ano, že existuje zdvojené vidění.*

2. Co se vám na tomto způsobu výuky líbilo/nelíbilo?

*Líbilo se mi, že jsem se učil sám a bavilo mě to.*

*Líbilo se mi, že jsem viděla, jak člověk vidí bez brýlí a jak se to s čočkou zlepšuje podle toho jak je široká.*

*Bylo to více interaktivní.*

*Bylo to zase trochu něco jiného. Nemusela jsem sedět a koukat na tabuli, co píše učitel a psát do sešitu.*

Na první otázku téměř všichni odpověděli, že pochopili a naučili se něco nového o astigmatismu. Na hodině žáci ocenili vysokou interaktivitu, samostatnou práci a rozdílnost výuky oproti standardní. Také se jim líbilo, že poznali, jak bez brýlí vidí člověk, který obvykle nosí brýle, a k čemu slouží čočky.

## 7. Závěr

Závěrem bych rád zhodnotil, jak se mi povedlo či nepovedlo splnit své cíle. Jako hlavní cíl jsem měl povzbuzení zájmu a oblíbenosti fyziky. Díky reflexi na konci proběhlých hodin se mi dostalo zpětné vazby, že žáky takovýto způsob výuky bavil. Ocenili vysokou interaktivitu appletů a jinou metodu práce.

Pomocí odborné literatury jsem se zorientoval v této problematice a získal jsem teoretický základ, který se budu snažit i nadále využívat při práci s aplikacemi ve své výuce.

Celkem jsem vytvořil devět pracovních listů a šest z nich jsem vyzkoušel v praxi. U vytváření listů jsem se snažil držet bodů, které jsem si stanovil v cílech práce. Snažil jsem se dávat do pracovních listů co nejméně textu a pokládat takové otázky, které byli žáci schopni vyřešit a zároveň pro ně nebyly triviální. Také jsem nechal hledat žáky praktická využití daných dějů na internetu, čímž jsem dosáhl propojení s praxí a také rozvoji hledání informací na internetu a práce s textem.

Některé listy se povedly lépe, jiné hůře, v budoucnu je budu určitě ještě na základě těchto zkušeností upravovat.

Realizace hodin s využitím appletů proběhla dle mého názoru úspěšně. Žáci vždy plně pracovali na zadaných úkolech. Proběhlé hodiny a práce s applety je bavily a nevadilo by jim i větší množství takových hodin.

## 8. Seznam použité literatury

- [1] Neumajer, O., Rohlíková, L a J. Zounek. *Učíme se s tabletem. Využití mobilních technologií ve vzdělávání*. 2015. Praha: Wolters Kluwer. ISBN 978-80-7478-768-3
- [2] Vaščák, V., Osobní stránky učitele z Moravy. [online]. [cit. 13. 4. 2015]. Dostupné z: <[www.vascak.cz](http://www.vascak.cz)>
- [3] Podolefsky, N., S., Perkins K., K. a Adams W., K.. Factors promoting engaged exploration with computer simulations. *Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res.* 6, 020117. 2010. [online]. [cit. 27. 6. 2015]. Dostupné z: <<http://journals.aps.org/prstper/abstract/10.1103/PhysRevSTPER.6.020117>>
- [4] Kraus, I. *Století fyzikálních objevů: objevy, které změnily fyzikální obraz světa*. 1. vyd. 2014. Praha: Academia. ISBN 978-80-200-2373-5
- [5] Fyzweb odpovědná. [online]. [cit. 27. 6. 2015]. Dostupné z: <[http://fyzweb.cz/odpovedna/index.php?limit\\_od=6&hledat=vakuu](http://fyzweb.cz/odpovedna/index.php?limit_od=6&hledat=vakuu)>
- [6] Video. Brian Cox visits the world's biggest vacuum chamber - Human Universe: Episode 4 Preview - BBC Two. [online]. [cit. 27. 6. 2015]. Dostupné z: <<https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs>>
- [7] Wikipedia. Astigmatism. [online]. [cit. 25. 6. 2015]. Dostupné z: <[https://en.wikipedia.org/wiki/Astigmatism\\_%28eye%29](https://en.wikipedia.org/wiki/Astigmatism_%28eye%29)>
- [8] Neumajer, O., Růžičková, D. *Souhrnná zpráva projektu Vzděláváme pro budoucnost aneb Scénáře využití mobilních dotykových zařízení s operačním systémem Windows ve školách*. 2015. Praha: Microsoft.
- [9] Zounek, J. *E-learning a vzdělávání. Několik pohledů na problematiku e-learningu*. 2006. *Pedagogika*. LVI(4), 335-347
- [10] Trendy. Rozhovor. Pejša, J., Neumajer O., Růžičková D., Šťáhlavský D. 26. 5.2015. [online]. [cit. 20. 7. 2015]. Dostupné z: <<http://prehravac.rozhlas.cz/audio/3394339>>

## Příloha

### Pracovní list č.1: [Newtonova trubice](#)

Zkus popsat a vysvětlit co se děje v této simulaci.

Nápomocné otázky:

- Co dělá přístroj na začátku a k čemu slouží?
- Co má společného prostředí na Měsíci a v přístroji?
- Proč padá kladivo s pírskem na Měsíci pomaleji, než v přístroji na Zemi.
- Proč padá na Zemi v reálných podmínkách pírko pomaleji než kladivo?
- Podívej se na video na webu <https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs> a popiš, v čem spočívá předvedený experiment. Porovnej svoje vysvětlení, které jsi napsal výše, s vysvětlením uvedeným na videu. Pokud nerozumíš anglicky, požádej o pomoc spolužáka nebo učitele.



## Pracovní list č. 2: [Rutherfordův pokus](#)

Nejdříve si připomeň, jak vypadá Thomsonův pudinkový model atomu.

Dnes budeme zkoumat experiment, který vedl k novému pohledu na strukturu atomu.

- Pohraj si s appletem a prohlédni si ho. (Věnuj tomu dostatek času)
- Jak sis mohl všimnout, tak na první obrazovce je vlevo umístěn zdroj radioaktivního alfa záření, ze kterého vylétávají alfa částice směrem na atom. Ten se skládá z jádra a kolem jsou náhodně rozmístěny elektrony.
- Popiš, co dělají alfa částice, a zkus zdůvodnit proč.
- Nápomocná otázka: Jak jsou nabitě alfa částice a jádro?
- Na druhé obrazovce je zase zdroj radioaktivního alfa záření, ze kterého vylétávají alfa částice tentokrát na tenoučkovou desku ze zlata. Deska je tak tenká, že jí alfa záření může prolétnout. Můžeme pozorovat sadu náhodných odrazů/průchodů, které se zachytí na stínítko.
- Zkus přijít na to, proč se to chová takto nepravidelně.
- Jak by dopadla tato fáze pokusu, kdyby fungoval pudinkový model atomu?
- Co mohl na základě tohoto pokusu pan Rutherford říct o modelu atomu?

### Pracovní list č. 3: [Oční vady](#)

Prohlédni si applet a vyzkoušej, co všechno umí.

#### **Dalekozrakost:**

- Na základě appletu se pokus popsat, v čem dalekozrakost spočívá.
- Pomocí jakých čoček můžeme tuto vadu odstranit?

#### **Krátkozrakost:**

- Obdobně popiš, v čem spočívá krátkozrakost, a jaké čočky se při této vadě používají.

#### **Astigmatismus:**

Astigmatismus vzniká, když rohovka nemá pravidelný kulový tvar a dochází k tomu, že se paprsky nespojí v jednom ohnisku, jak je tomu u zdravých lidí, nebo u lidí trpící pouze dalekozrakostí nebo krátkozrakostí, ale spojí se ve dvou různých místech.

Tato vada se odstraňuje pomocí čoček, které mají v různých směrech jiné vlastnosti. (Může to být spojka i rozptylka.)

- Napiš jakou vlastnost má horizontální (zelená) osa použité čočky (zda je to spojka nebo rozptylka) a jakou vertikální (modrá) osa v našem appletu.

## Pracovní list č. 4: [Kladkostroj](#)

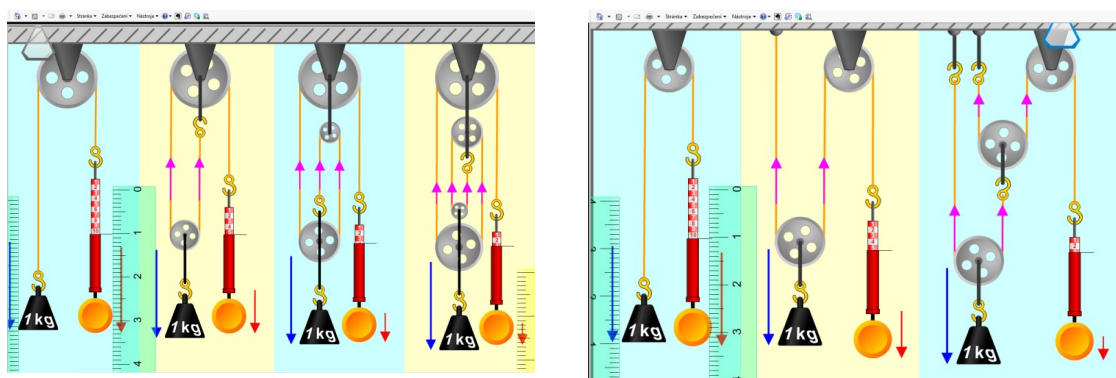
Dnes se budeme věnovat mnoha druhům kladkostroje. Pro to, abychom se něco nového naučili, si nejdříve dobře prohlédněte applet a vyzkoušej si ovládání appletu.

Jsou zde různě barevné šipky znázorňující velikost a směr působící síly. Červená ukazuje sílu, jakou působíme na siloměr. Modrá ukazuje, jakou silou je přitahováno závaží k zemi, a růžové šipky ukazují rozložení sil na laně u dané kladky.

### Úkoly:

Nejprve si očíslijme kladky zprava 1, 2, ....., 14, abychom se shodli na tom, o kterých mluvíme.

1. Prozkoumej, jak fungují jednotlivé kladkostroje.
  - Pomocí kterých kladek zvedneme závaží nejvýše při posunutí siloměru o 1 cm?
  - U kterých kladek působíme nejmenší silou, abychom zvedli dané závaží?
  - Na obrázcích máš sedm kladkostrojů. Dopiš do obrázků ke každému provazu velikost síly, která v něm působí.



- Najdi na internetu alespoň 5 zařízení, u kterých se využívá kladkostroj. Napiš, jaká zařízení jsi našel:

## Pracovní list č. 5: [Pascalův zákon](#)

Tento applet využívá znalosti Pascalova zákona a ukazuje jeho široké využití u hydraulických zařízení.

- Připomeň si znění Pascalova zákona. Zapiš ho.
- Vlevo nahoře máme ukázkou hydraulického zařízení a kliknutím na modré tlačítko odkryjeme odvození rovnice pro hydraulické zařízení. Toto odvození vychází z Pascalova zákona, díky kterému můžeme říct, že  $p_1 = p_2$ . (Tlak, vyvolaný na jedné straně spojené nádoby, se rovná tlaku na druhé straně nádoby.) Jelikož víme, jak se tlak spočítá, tak můžeme dosadit za  $p_1$  a  $p_2$  a dostaneme rovnici  $\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$ , kterou už znáte. Zkus porozumět tomu, jak s touto rovnicí souvisí velikost posunutí pístu (objem válce se spočítá jako součin obsahu podstavy a výšky válce  $V = S \cdot h$  ).
- Zapiš, co jsi o posunutí pístu vlevo a vpravo zjistil.
- V druhé části appletu máme hydraulický zvedák na auta. Nějakou dobu si s ním hraj a pozoruj, co dělá, a potom se pokus na základě předchozího odvození a této animace popsat, jak zvedák funguje, v čem jsou jeho výhody a v čem nevýhody.
- Najdi na internetu 5 různých hydraulických zařízení. Zapiš, co jsi našel.

## Pracovní list č. 6 [Duté zrcadlo](#)

Dnes budeš pracovat s fyzikálním appletem a řešit různé úlohy. Prohlédni si úvodní stránku appletu.

Máme tu věci, kterým se dnes věnovat nebudeme. Vpravo nahoře jsou rovnice, které můžeš skrýt. Vpravo dole je to oblast označená jako paraxiální prostor. Pomocí šipky vpravo dole je možné se dostat na další část appletu, ale tomu se také věnovat nebudeme.

Zabývat se budeme tímto: Na ose zrcadla jsou tři důležité body označené C-střed zrcadla, F-ohnisko, V-vrchol. Z vrcholu hlavy ženy jsou vedeny čtyři paprsky. Červený paprsek jde rovnoběžně s osou a odrazí se do ohniska. Šedý jde do vrcholu a odrazí se pod stejným úhlem. Fialový paprsek jde do ohniska a odrazí se rovnoběžně s osou. Zelený jde do středu a odrazí se nazpět. V místě, kde se paprsky „protnou“, se vytvoří obraz.

Jak sis mohl všimnout, tak se paprsky neprotnou v jednom místě. To je projev tzv. kulové vady kulového zrcadla. Tu má každé reálné kulové zrcadlo a v praxi se projevuje tak, že je obraz rozostřený a nedá se zcela zaostřit. Proto se v praxi častěji než kulová zrcadla používají zrcadla parabolická, která tuto vadu nemají.

1. Vytvoř níže uvedené obrazy a napiš, kde na ose musí být umístěna žena.
  - Reálný, převrácený a stejně veliký obraz.
  - Reálný, převrácený, zvětšený.
  - Zdánlivý, vzpřímený, zvětšený.
2. Zkus přijít na to, kdy se kulová vada projeví nejvíce, a kdy naopak nejméně. (Nápověda – vyzkoušej různé kombinace poloměru zrcadla, vzdálenosti od zrcadla a velikosti ženy). Vlevo dole můžeš měnit poloměr zrcadla.
3. Jaký vznikne obraz, když umístíte ženu do ohniska?
4. Vlevo dole jsou písmena  $a$ ,  $a'$ ,  $y$ ,  $y'$ ,  $Z$ ,  $r$ ,  $f$ . Označují různé veličiny, které nabývají různých hodnot v závislosti na tom, jak pracuješ s appletem. Zkus přijít na to, co jednotlivá písmena znamenají.
  - $a$  -
  - $a'$  -
  - $y$  -
  - $y'$  -
  - $Z$  -
  - $r$  -
  - $f$  -

## Pracovní list č. 7 [Vypuklé zrcadlo](#)

Prohlédni si applet a vyzkoušej, co všechno umí. Vycházej přitom ze zkušeností, které jsi získal při práci s appletem Duté zrcadlo.

Odpověz na tyto otázky:

1. Jak a kam se odráží jednotlivé paprsky.
2. Jaký obraz dokáže vytvořit vypuklé zrcadlo? Kde tento obraz vzniká?
3. Vzniká u vypuklého zrcadla kulová vada?

## Pracovní list č. 8 [Čočky: Spojka](#)

Dnes se naučíme něco o tenké čočce s vlastností spojky. Prohlédni si applet a zkus přijít na to, co jednotlivé části appletu dělají.

Máme tu věci, kterým se dnes věnovat nebudeme. Vpravo nahoře jsou rovnice, které můžeš skrýt. Pomocí šipky vpravo dole je možné se dostat na další část appletu, ale tomu se také věnovat nebudeme.

Zabývat se budeme tímto: Na ose spojky je pět důležitých bodů označené C-střed čočky, F-ohnisko, O-místo protnutí osy a čočky. Z vrcholu hlavy ženy jsou vedeny tři paprsky. Červený paprsek jde rovnoběžně s osou. Na čočce se zlomí směrem do ohniska. Zelený jde do bodu O a dále pokračuje, aniž by se zlomil. Fialový míří do ohniska. Na čočce se zlomí a dále jde rovnoběžně s osou. V místě, kde se paprsky „protnou“, se vytvoří obraz.

1. Vytvoř níže uvedené obrazy a napiš, kde na ose musí být umístěn předmět.
  - Reálný, převrácený a zmenšený.
  - Reálný, převrácený, zvětšený.
  - Zdánlivý, vzpřímený, zvětšený.
2. Představ si, že bys měl spojku v ruce. Navrhni experimenty, které by potvrdily správnost výše uvedeného tvrzení a tím i správné provedení appletu.
3. Zkus vymyslet, co by se stalo, kdybychom poslali paprsky z druhé strany čočky. Změnilo by se něco?
4. Vlevo dole jsou písmena  $a$ ,  $a'$ ,  $y$ ,  $y'$ ,  $Z$ ,  $r$ ,  $f$ . Označují různé veličiny, které nabývají různých hodnot v závislosti na tom, jak pracuješ s appletem. Zkus přijít na to, co jednotlivá písmena znamenají.
  - $a$  -
  - $a'$  -
  - $y$  -
  - $y'$  -
  - $Z$  -
  - $r$  -
  - $f$  -

## Pracovní list č. 9 Čočky: Rozptylka

Prohlédni si applet a vyzkoušej, co všechno umí. Vycházej přitom ze zkušeností, které jsi získal při práci s předchozím appletem, kdy jsme pracovali se spojkou.

Odpověz na tyto otázky:

1. Jak a kam jdou jednotlivé paprsky.
2. Jaký obraz dokáže vytvořit rozptylka? Kde tento obraz vzniká?
3. Navrhni experiment, který by potvrdoval, že rozptylka dokáže vytvořit obrazy, na které si přišel.