

Univerzita Karlova v Praze  
Matematicko-fyzikální fakulta

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



Alice Razímová

## Interaktivní centra ve výuce fyziky – konkrétní aplikace

Katedra didaktiky fyziky

Vedoucí bakalářské práce: doc. RNDr. Zdeněk Drozd, Ph.D.

Studijní program: Fyzika

Studijní obor: Fyzika zaměřená na vzdělávání

Praha 2012

Na tomto místě bych chtěla poděkovat mému vedoucímu práce doc. RNDr. Zdeňku Drozdovi, PhD. a konzultantovi RNDr. Zdeňku Šabatkovi za jejich cenné rady, náměty a připomínky. Také bych ráda poděkovala zaměstnancům science centra iQpark v Liberci za jejich ochotu a poskytnutí potřebných informací pro tuto práci.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala 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, zejména skutečnost, že Univerzita Karlova v Praze má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona.

V Praze dne 24. května 2012

Alice Razímová

Název práce: Interaktivní centra ve výuce fyziky – konkrétní aplikace

Autor: Alice Razímová

Katedra: Katedra didaktiky fyziky

Vedoucí bakalářské práce: doc. RNDr. Zdeněk Drozd, Ph.D.

Abstrakt: Hlavním cílem této bakalářské práce bylo vytvořit strukturovaný popis experimentů, spadajících do učiva středních škol, instalovaných v science centru iQpark v Liberci. Celkem bylo vybráno a popsáno 84 interaktivních exponátů, které byly rozčleněny do 6 hlavních témat a dále 23 podtémat. Popis každého z exponátů doplňují fotografie, náměty pro diskusi se studenty, originální žakovský popis iQparku, případně video provedeného experimentu. Pro tento přehled pokusů byly vytvořeny webové stránky, na kterých je volně dostupný široké veřejnosti. Vytvořená databáze je určena především učitelům střední škol, kteří plánují se svými studenty cestu do iQparku. Text bakalářské práce čtenáře také seznámí s pojmem science centrum. Rovněž je zde popsán i vývoj science center v České republice.

Klíčová slova: iQpark, mimoškolní výuka, interaktivní exponát, science centra

Title: Interactive Centres in Physics Teaching - Concrete Application

Author: Alice Razímová

Department: Department of Physics Education

Supervisor: doc. RNDr. Zdeněk Drozd, Ph.D.

Abstract: The main goal of this bachelor thesis was to create a structured description of experiments installed in the iQpark science centre in Liberec. The target was to choose experiments usable especially on high schools. I described 84 interactive experiments which were categorized in six main topics and 23 subtopics. The description of each experiment is completed by photographs, proposals for discussion with students and an original description for students by iQpark. Short videos were made for selected experiments, too. A new website was made for this survey of experiments. The website is available for free. The database is primarily dedicated to high school physics teachers who plane a trip with students to the iQpark science centre. Reader becomes also familiar with the concept of the science centres and their progress in the Czech Republic.

Keywords: iQpark, extra-curricular activities, interactive experiment, science centre

# Obsah

<b>Cíle bakalářské práce</b>	<b>2</b>
<b>Úvod</b>	<b>3</b>
<b>1 Science centrum</b>	<b>4</b>
1.1 Vývoj center u nás . . . . .	4
1.2 Využití ve výuce . . . . .	6
<b>2 Databáze fyzikálních exponátů v iQparku</b>	<b>8</b>
2.1 Uživatelské rozhraní . . . . .	8
2.1.1 Vyhledávání v databázi . . . . .	9
2.1.2 Popis exponátu . . . . .	11
2.1.3 Exponáty zařazené do databáze . . . . .	12
2.2 Administrátorské rozhraní . . . . .	13
2.3 Technické řešení webových stránek . . . . .	15
<b>Závěr</b>	<b>16</b>
<b>Seznam použité literatury</b>	<b>17</b>
<b>Přílohy</b>	<b>18</b>
<b>A Přehled zařazených exponátů</b>	<b>19</b>
A.1 Mechanika . . . . .	19
A.2 Molekulová fyzika a termika . . . . .	30
A.3 Mechanické kmitání a vlnění . . . . .	31
A.4 Elektřina a magnetismus . . . . .	33
A.5 Optika . . . . .	40
A.6 Astrofyzika . . . . .	47
<b>B Obsah přiloženého CD</b>	<b>48</b>

# Cíle bakalářské práce

V zadání bakalářské práce byly stanoveny tyto cíle:

1. Zmapovat situaci ve vývoji interaktivních center v ČR.
2. Vytvořit strukturovaný popis experimentů instalovaných v interaktivním science centru iQpark v Liberci, které jsou vhodné pro zařazení do tématických exkurzí gymnaziálních studentů do tohoto interaktivního centra.
3. Vytvořit elektronický podpůrný materiál pro učitele plánující pro své žáky exkurzi do iQparku. Materiál bude obsahovat návrh využití jednotlivých exponátů pro podporu výuky konkrétních témat gymnaziální fyziky. Tento podpůrný materiál bude učitelům volně přístupný z www stránek iQparku.
4. Při práci spolupracovat s iQparkem v Liberci.

# Úvod

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo zmapovat science centra v ČR a vytvořit strukturovaný popis experimentů, spadajících do učiva středních škol, instalovaných v interaktivním science centru iQpark v Liberci. Tento materiál bude volně přístupný na webových stránkách. Vytvořená databáze exponátů by pak měla sloužit zejména pro učitele fyziky středních škol a vyšších gymnázií, kteří plánují se svými studenty cestu do iQparku.

Téma této bakalářské práce jsem si vybrala hned z několika důvodů. Prvním z nich bylo, že jsem si sama chtěla udělat představu, co všechno iQpark pro své návštěvníky nabízí a jak se změnil od doby, kdy jsem jej navštívila ještě coby studentka střední školy. Rovněž mě lákala možnost seznámit se s prostředím science centra a trochu pohlédnout na jeho běžný chod nejen jako obyčejný návštěvník. Tím hlavním cílem však bylo pomoci učitelům mířícím do iQparku, tj. vytvořit přehledný seznam exponátů, který samotný iQpark na rozdíl od jiných evropských science center dosud nenabízel.

Text bakalářské práce je rozdělen do dvou kapitol. První část nazvaná Science centrum uvádí čtenáře do problematiky bakalářské práce a seznamuje jej s pojmem science centrum. Dále je přiblížen dosavadní i předpokládaný vývoj science center u nás. V neposlední řadě jsou zde popsány základní možnosti jejich využití v rámci zpestření výuky na základní a střední škole.

Druhá kapitola je věnována hlavnímu výstupu této bakalářské práce, tj. vytvořeným webovým stránkám a na nich dostupné databázi fyzikálních exponátů v science centru iQpark. Kapitola obsahuje popis jak uživatelské, tak administrátorské části webu.

Tištěná příloha bakalářské práce obsahuje seznam exponátů vybraných pro zařazení do databáze, které jsou doplněny o jednu jeho fotografii a popis, který jsem vytvořila. K textu bakalářské práce je rovněž přiloženo CD, které obsahuje pdf soubor s textem práce a zálohu vytvořené databáze a webových stránek.

# 1. Science centrum

Science centrum je místo, kde je situováno většinou velké množství interaktivních exponátů, které zábavnou a herní formou seznamují návštěvníka s fyzikálními či matematickými principy, lidským tělem, přírodou, chemií a zeměpisem. Centra se řídí starým čínským příslovím: „Slyšel jsem a zapomněl. Viděl jsem a pamatuji. Dělal jsem a pochopil.“ Většina exponátů je tedy koncipována tak, že návštěvník musí svojí činností exponát rozhýbat, nebo alespoň využít některý ze svých smyslů, jednoduše řečeno, do pokusu se zapojit.

Za první science centrum vůbec je považována Urania v Berlíně, která vznikla v roce 1888. Větší množství science center však začalo vznikat až v 70. letech 20. století, a to především v USA. V současné době jich po světě nalezneme již přes 2000. Inspirací pro ostatní byla například velmi úspěšná centra Exploratorium v San Franciscu a Ontario Science Centre v Kanadě. Mezi evropská centra, kam učitelé mohou se svými studenty vyrazit, patří Science Center Spectrum v Berlíně, Centrum Nauki Kopernik ve Varšavě, Hiša eksperimentov v Ljubljani, . . . V České republice jsou v současnosti dvě plně funkční a pro veřejnost otevřená science centra - iQpark [1] v Liberci a Techmania [2] v Plzni.

## 1.1 Vývoj center u nás



Obrázek 1.1: Studie nové iQlandie. Obrázek byl získán z [1].

Jako první svého druhu u nás vzniklo science centrum iQpark v Liberci. To je provozováno obecně prospěšnou společností Labyrint Bohemia, o.p.s., která spolupracuje s nadací Škola hrou. Na budování a vývoji se dále finančně podíleli a podílí (mimo jiné) Krajský úřad Libereckého kraje a Ministerstvo pro místní rozvoj. Předchůdcem iQparku a v jistém smyslu sondou, zda by se science centrum v ČR setkalo s dobrým ohlasem a bylo navštěvováno, bylo Muzeum zábavného poznání. To bylo otevřeno v roce 2004 na ploše přibližně 400 m<sup>2</sup> v dnešních prostorách iQparku v nákupním městečku Centrum Babylon. Protože se tento projekt ukázal jako životaschopný, mohla se začít naplňovat původní myšlenka o mnohem větším centru. V roce 2007 byla završena první etapa výstavby, která tento prostor rozšířila na dvě podlaží s celkovou plochou 1 600 m<sup>2</sup>. Narostl rovněž



počet exponátů a název byl změněn na iQpark science center. Od stejného roku je iQpark rovněž členem programu neziskové spolupráce mezi vědeckými centry a muzei Ecsite. V roce 2011 byla dokončena druhá etapa výstavby a prostory iQparku se rozšířily na čtyři podlaží o celkové ploše 3 000 m<sup>2</sup>. Vybudovány byly laboratoře pro workshopy a lektorské programy pro školy a zázemí pro výrobu a údržbu exponátů.



Obrázek 1.2: Studie finální podoby Techmanie. Obrázek byl získán z [2].

V současné době byl zahájen projekt rozšíření iQparku, který by měl být v roce 2014 nahrazen iQlandií. Bude tak vybudováno science centrum, které volně naváže na stávající. Pro tento účel má být postavena zcela nová budova, jejíž součástí bude i planetárium.

Druhé moderní interaktivní centrum v ČR bylo vybudováno v areálu průmyslového závodu ŠKODA společností ŠKODA INVESTMENT a. s. a Zápaadočeskou univerzitou v Plzni a nese název Techmania science center. Koncepce science centra vznikala od roku 2005. Techmania pak vítala své první návštěvníky již v roce 2008. Podle obou iniciátorů bylo a je cílem projektu především zvýšit zájem o technické obory a to hlavně u dětí a mládeže. Nutno dodat, že Techmania je stále ve vývoji a zatím bylo toto science centrum otevřeno jen na části plochy, kterou dostalo od závodu ŠKODA k dispozici. Se svou budovou o celkové ploše cca 10 000 m<sup>2</sup>, bude Techmania po úplném uvedení do provozu představovat největší interaktivní centrum svého druhu ve střední Evropě. Součástí Techmanie má být i 3D planetárium, které by mělo být otevřeno v roce 2013, a v následujícím roce by měl být zprovozněn celý areál science centra o celkové ploše téměř 3 ha<sup>1</sup>.

Obě česká science centra se neustále rozvíjejí a jsou doplňována o další zajímavé exponáty. Každé z nich rovněž pořádá pro návštěvníky různé fyzikální či chemické show, tématické výstavy a soutěže. Například již v roce 2007 zahájila svoji cestu po České republice putovní výstava „Hry a klamy“, kterou nabízí právě iQpark ve spolupráci s nadací Škola hrou.

Dalším science centrem v ČR, které má kolaudaci naplánovanou na rok 2014, bude Moravian Science Center Brno [3]. Expozice, na které se návštěvníci mohou těšit, v tomto centru budou rozděleny do čtyř hlavních skupin a to Planeta, Civilizace, Člověk a Mikrosvět. Také se zde plánuje dětské science centrum pro ty nejmenší a to ve věkové kategorii 2 až 6 let.

<sup>1</sup>Tento údaj však zahrnuje i parkovací plochy.



Obrázek 1.3: Studie budovaného Moravian Science Centre Brno. Obrázek byl získán z [3].

## 1.2 Využití ve výuce

Návštěva science centra je výborným oživením školní výuky. Výhodou je pestrost exponátů a to zejména v oblasti fyziky. Studenti si nenucenou a zábavnou formou mohou vyzkoušet a sami ověřit některé z fyzikálních principů.

Rozhodne-li se vyučující fyziky se třídou navštívit science centrum, má na výběr několik scénářů, jak návštěva může probíhat:

### Volný průběh

Studentům dát volný pohyb po science centru, aby si každý sám našel, co ho zaujme a chce si vyzkoušet. U každého exponátu je krátký text, který ve většině případů popisuje:

- jak experiment provést,
- co při správném provedení pozorujeme,
- krátké fyzikální vysvětlení experimentu,
- otázky k zamýšlení.

Navíc v každé místnosti je vždy ochotný školený zaměstnanec, který je schopen odpovědět na studentovy případné dotazy a nejasnosti.

### Lektorské programy / show

V iQparku i v Techmánii je možné si zarezervovat/objednat některé ze science show. iQpark navíc poskytuje možnost využít některého z lektorských programů.

Lektorské programy jsou v iQparku koncipovány spíše pro žáky základních škol a nižších gymnázií. Vyučující má na výběr programy, jako například Voda, Síla a pohyb, Lidské smysly, Zelená energie, Textil a nanovlákná a další. První částí programu je zábavná diskuze mezi lektorem a žáky o jejich povědomí o daném tématu. Dále následuje pracovní cesta po iQparku, při které skupinka spolu s lektorem na exponátech demonstrativní a soutěživou formou ověřuje poznatky z první části. Ve třetí části žáci samostatně vyplňují pracovní list s úkoly. Poslední částí programu je diskuze o výsledcích a získaných poznacích, která probíhá již ve škole s pedagogem.

Zatímco lektorské programy jsou stavěny převážně na vlastním poznávání a práci studentů a jsou zaměřeny spíše na jednodušší a základní principy, science show provádí sám lektor a studenti jsou většinou pouhými pozorovateli, ale zato fantastických pokusů a jevů, se kterými se většinou v běžném životě nesetkají tak často. Show jsou vhodné prakticky pro všechny obory základních a středních škol napříč osnovami. Na výběr je několik zajímavých témat: Tekutý dusík, Zajímavá atmosféra, Balónková estráda, Století létání a další.

### **Návštěva organizovaná učitelem**

Další možností pro učitele je naplánovat si návštěvu a vytvořit studentům program samostatně. Techmania k tomu účelu na svých stránkách nabízí edutorium, kde nalezneme seznam pokusů, které jsou rozděleny do kapitol (Mechanika; Kmity, vlny, akustika; Elektřina a magnetismus; Optika; Termika; Matematika). U každého exponátu je fyzikálně popsán jeho princip a je přiložen obrázek nebo fotografie. Plánuje-li vyučující na střední škole nebo vyšším gymnáziu se třídou návštěvu iQparku, bude moci využít webové stránky, které jsou výsledkem této bakalářské práce<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup>Stránky mohou rovněž využít učitelé na základní škole a nižších gymnáziích, nicméně v současné době přehled exponátů obsahuje kategorizaci podle témat, jak jsou vyučována na střední škole, a nejsou zde zahrnuty experimenty/exponáty určené především pro mladší žáky.

## 2. Databáze fyzikálních exponátů v iQparku

Webové stránky, které jsou výsledkem této bakalářské práce, jsou určeny převážně pro vyučující fyziky na středních školách a vyšších gymnáziích, kteří plánují se svými studenty výlet do iQparku a chtějí návštěvu zahrnout do své výuky. Jejich hlavní částí je databáze, která by měla učitelům pomoci se na návštěvu připravit a zjistit, co vše jim iQpark může nabídnout. Z toho důvodu byly vybrány fyzikální exponáty, které jsou vhodné pro středoškoláky<sup>1</sup>. Záznamy v databázi jsou rozděleny do ročníků, témat a podtémat, podle tematického plánu používaného na většině škol v ČR<sup>2</sup>. Toto třídění by mělo uživateli ušetřit čas v hledání experimentů vhodných pro jeho třídu.

Samotné webové stránky mají dvě části: uživatelskou a administrátorskou. Uživatelské, veřejnosti dostupné, rozhraní je určeno především již zmíněným vyučujícím fyziky. Skrytá část webu slouží k administraci exponátů a témat zařazených do databáze.

Následující podkapitoly „Uživatelské rozhraní“ a „Administrátorské rozhraní“ popisují jednotlivé sekce webu a ukazují, jak s nimi pracovat.

### 2.1 Uživatelské rozhraní



Obrázek 2.1: Úvodní stránka uživatelského rozhraní webu.

<sup>1</sup>Exponáty byly vybrány do databáze po poradě s konzultantem. Nebylo časově splnitelné zařadit všechny fyzikální exponáty iQparku do databáze. Nenalezneme zde proto exponáty příliš triviální, které jsou vhodnější spíše pro žáky základní školy.

<sup>2</sup>Běžným tematickým plánem rozumíme takový, který využívá řadu gymnaziálních učebnic [4] - [9] nakladatelství Prometheus.

Pro uživatelské rozhraní byl zvolen čistý styl bez zbytečných grafických efektů, které by rušily uživatele a dělaly tak stránky nepřehledné. Než se návštěvník webu pustí do prohlížení informací o exponátech, má možnost se na úvodní stránce (viz obr. 2.1) seznámit s účelem a funkcemi stránek.

### 2.1.1 Vyhledávání v databázi

Jak již bylo uvedeno výše, stránky by měly učitelům pomoci se připravit na návštěvu iQparku. Rozhodne-li se tedy učitel tuto databázi využít, existuje hned několik způsobů, jak exponát nalézt:

#### 1. Tématické dělení

Tento přístup je použitelný především pro učitele, kteří v iQparku zatím nebyli a zajímá je, jaké exponáty jsou obsaženy v konkrétních tématických celcích. Využije-li vyučující tohoto dělení, bude postupovat pravděpodobně v těchto krocích:

- Pomocí internetových stránek iQparku [1] přejde na internetovou stránku databáze <http://fyzweb.cz/materialy/iqpark>.
- Na úvodní stránce, kde je napsáno, pro koho jsou stránky určeny a co na nich nalezneme, klikne na odkaz Přehled exponátů.
- Chce-li si učitel vytipovat exponáty, přejde na odkaz Podle ročníků a témat. Na zmíněné stránce se zobrazí tabulka s ročníky a tématy, která jim běžně odpovídají.
- Vybere-li si ročník a téma, pokračuje na další dělení a to podle podtémat. V každém podtématu je zařazeno několik exponátů. To, které exponáty si učitel do své exkurze v iQparku vybere, je již jen na něm.

Pro lepší naplánování vlastní cesty je u každého exponátu uvedeno jeho umístění v iQparku a také odkaz na mapu tohoto science centra. Ukažme tedy konkrétní příklad hledání exponátů v daném tématickém celku.

#### *Vyhledání podle ročníků a témat (příklad použití)*

Jsem učitel na gymnáziu, který si plánuje se svými studenty septimý cestu do iQparku a chci ji využít co nejefektivněji. V septimě probíráme elektřinu a magnetismus. Rozhodnu se tedy využít tuto databázi pro vyhledání všech exponátů, které jsou zařazeny do elektřiny a magnetismu.

Na stránkách využiji dělení Podle ročníků a témat → ročník: septima; téma: Elektřina a magnetismus → vybrat ze všech exponátů, které do tohoto tématu patří, mi pomůže rozdělení na podtémata → do mé výuky mě zaujaly exponáty z podtémat Stacionární magnetické pole, Nestacionární magnetické pole a Elektrický proud v kapalinách → Prohlédnu si exponáty, které do těchto podtémat zapadají. Na stránce každého exponátu mi fotografie, popisek či video pomůže zjistit, co mě u něj čeká. Označení polohy exponátů v iQparku mi pomůže exponáty rychleji nalézt.

## 2. Výběr podle parametrů

Tento způsob vyhledávání je vhodný především pro učitele, kteří již v iQparku někdy byli, případně pro ty, kteří hledají exponáty, které obsahují některé speciální doplňky. Těmito mohou být například video, které může studentům při hodnocení exkurze osvěžit paměť; nebo originální popis iQparku, který si může učitel přečíst ještě před samotnou návštěvou, nebo pomůže připomenout, co u exponátu bylo napsáno. Tato možnost je vhodná i pro uživatele, kteří chtějí získat tabulku všech exponátů, které jsou do databáze zařazeny.

Pro vyhledávání pomocí parametrů uživatel na hlavní stránce klikne na odkaz Přehled exponátů a následně na Filtrování podle parametrů. Při prvním otevření bude zobrazena tabulka se všemi exponáty. Zobrazovaná tabulka obsahuje název exponátu, polohu v iQparku, ročník, téma a informaci o tom, zda popis exponátu obsahuje video a materiály ke stažení<sup>3</sup>. Pro výběr parametrů slouží kratičkový formulář ve vrchní části stránky. Po nastavení parametrů uživatel stiskne tlačítko Zobrazit a do tabulky budou vypsány odpovídající exponáty. Obrázek 2.2 ukazuje příklad takové již vyfiltrované tabulky.

**Třídění:**

Zobrazit exponáty pouze z tématu:

Zobrazit exponáty pouze v  patře.

Popis exponátu obsahuje video:  ANO |  NE |  nerozhoduje

Popis exponátu obsahuje materiály / soubory ke stažení:  ANO |  NE |  nerozhoduje

název pokusu	poloha v iQparku	ročník	téma	video	materiály
Dynamo-elektromotor	3A	Septima	Elektřina a magnetismus	ANO	ANO
Elektromagnetická levitace	3A	Septima	Elektřina a magnetismus	ANO	NE
Chaotické kyvadlo	3A	Septima	Elektřina a magnetismus	ANO	ANO
Magnetická brzda	2A	Septima	Elektřina a magnetismus	ANO	ANO
Magnetická spojka	2A	Septima	Elektřina a magnetismus	ANO	NE
Roztočte magnet	4A	Septima	Elektřina a magnetismus	ANO	ANO
Vodní elektrárna	1A	Septima	Elektřina a magnetismus	ANO	ANO

Celkem: 7

Obrázek 2.2: Ukázková tabulka exponátů se zapnutým filtrováním.

## 3. Vyhledávání na mapě

Tato forma vyhledávání exponátů je vhodná především pro učitele, kteří se vrátili z exkurze a chtějí si připomenout, co v jednotlivých patrech a místnostech viděli.

<sup>3</sup>Materiály ke stažení rozumíme především originální popis iQparku, jehož tištěná verze je umístěna u exponátu v iQparku.

Jistě bude zajímavá i pro ty, kteří jedou do iQparku poprvé a chtějí se v něm trochu zorientovat.

Pro vyhledávání na mapě uživatel na hlavní stránce klikne na odkaz Přehled exponátů a dále na Mapa iQparku. Na zobrazené stránce (viz obrázek 2.3) se ukáže mapa celého iQparku se všemi čtyřmi patry. Pro vypsání exponátů v jednotlivých patrech je třeba kliknout na část obrázku s příslušným patrem, případně lze využít menu v levé části stránky.

The screenshot shows the website interface for iQpark Liberec. On the left is a navigation sidebar with the following sections:

- Způsob vyhledávání**
  - Třídění podle ročníků a témat
  - Filtrování podle parametrů
  - Mapa iQparku**
- Exponáty v patře**
  - IV. patro
  - III. patro
  - II. patro
  - I. patro

The main content area is titled "iQpark - fyzikální exponáty" and "Mapa iQparku". It features a navigation bar with "Přehled exponátů" and "Úvodní stránka". A descriptive text explains that the map is interactive and shows the layout of the building. Below this is a detailed floor plan showing the 3rd and 4th floors (III. ETAGE and IV. ETAGE) with various rooms and exhibits labeled. The legend indicates:
 

- IV. ETAGE: A - expozice + auditorium, LAB A - laboratoře, LAB B - laboratoře, O - správa centra/office
- III. ETAGE: A - expozice, B - expozice, O - správa centra/office

Obrázek 2.3: Část stránky s mapou iQparku, která slouží pro vyhledávání exponátů v jednotlivých patrech.

## 2.1.2 Popis exponátu

Pro každý zařazený exponát byla vytvořena speciální stránka (viz obrázek 2.4), která obsahuje pro učitele ty nejpodstatnější informace. Nalezneme zde:

- Název exponátu.
- Hlavní fotografii.
- Ve které místnosti iQparku tento exponát nalezneme a odkaz na mapu iQparku.

- Stručný popis exponátu. (Z čeho se skládá, jak provést experiment a co pozorovat?)
- Náměty a otázky pro diskuzi se studenty.
- Originální text iQparku, který je přiložen k exponátu (ke stažení).

U vybraných exponátů nalezneme video provedení pokusu s exponátem a další fotografie. Autorem fotografií, videí, stručného popisu i námětů na otázky je autorka této bakalářské práce.

střední škola → oktáva → Optika → Elektromagnetické záření a jeho energie



Název pokusu: Rozjeď vláček  
Poloha v iQparku: 2A

Tématické zařazení pokusu:  
1. Elektromagnetické záření a jeho energie

#### Popis

Vláček stojí na kolejkách oválného tvaru a uprostřed nich jsou solární panely. Pomocí tlačítka zapneme zdroj infračerveného světla a vláček se rozjede. U exponátu je i zabudovaný ampérmetr, který ukazuje, jaký proud teče ze solárních panelů do vláčku.

Otázky pro diskuzi se studenty:

- Proč se vláček rozjede?
- Co by se stalo, kdybychom vyměnili zdroj světla (třeba za obyčejnou žárovku)?
- Proč zde jsou panely položeny rovnou na zemi, oproti reálným situacím, které můžeme vidět kolem silnic, kde jsou panely nějak nakloněny?

#### Související odkazy a materiály

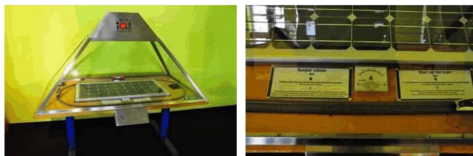
Ke stažení:

[text](#)

Provedení pokusu:



#### Další fotografie



Obrázek 2.4: Typický popis exponátu jak je zobrazen na webových stránkách.

### 2.1.3 Exponáty zařazené do databáze

Do databáze bylo zařazeno celkem 87 exponátů, které pokrývají všechny čtyři ročníky střední školy, jsou rozřazeny do šesti témat<sup>4</sup> (Mechanika - 35; Molekulová fyzika a termika - 4; Mechanické kmitání a vlnění - 6; Elektřina a magnetismus - 18; Optika - 22; Astrofyzika - 2), která byla dále rozčleněna na 23 podtémat.

<sup>4</sup>U přehledu témat rovněž uvádím počet exponátů zařazených do daného tématického celku.



Z výše uvedeného souhrnu témat a počtu exponátů v nich zařazených je patrné, že většina spadá do témat mechanika, optika, elektřina a magnetismus. Není to tak, že bych se ve své práci zaměřila výhradně na tato témata, ale bohužel zatím nabídka exponátů v iQparku ostatní partie fyziky nepokrývá v takové míře a tudíž nebylo co do databáze v těchto okruzích zařadit.

Přehled všech zařazených exponátů je obsahem přílohy A. Jsou tam uvedeny nejen názvy, ale u každého je i jedna z fotografií, použitých u daného exponátu na webu, a především je u nich uveden text, jehož jsem autorkou (krátký popis exponátu a otázky pro diskuzi se studenty, které mohou být inspirací pro vyučující).

## 2.2 Administrátorské rozhraní

Druhou (skrytou) část webu tvoří administrátorské rozhraní, které slouží k vytváření a úpravě dat v databázi. Správce může vytvářet nová témata, k nim příslušná podtémata a zařazovat nové exponáty. Systém samozřejmě umožňuje úpravy a mazání již vytvořených záznamů.

administrace exponátů v iQparku

Přidat/odebrat/změnit: [škola](#) | [ročník](#) | [téma](#) | [podtéma](#)

---

[uživatelské rozhraní](#)   [přidat exponát](#)

náhled	id	smaž	číslo pokusu	název pokusu	umístění	škola	ročník	téma	podtéma	popis	youtube	materiály
⇒	2	smaž	0	Porovnání svítivosti	4A	SŠ	oktáva	Optika	ANO	ANO	NE	NE
⇒	5	smaž	517	Difrakční mřížka	4A	SŠ	oktáva	Optika	ANO	ANO	NE	NE
⇒	6	smaž	122	Polarizace světla	2B	SŠ	oktáva	Optika	ANO	ANO	ANO	ANO
⇒	7	smaž	22	Letadlo	4A	SŠ	oktáva	Optika	ANO	ANO	ANO	ANO
⇒	8	smaž	129	Crookesův mlýnek	4A	SŠ	oktáva	Optika	ANO	ANO	ANO	ANO
⇒	9	smaž	404	Rozjed' víláček	2A	SŠ	oktáva	Optika	ANO	ANO	ANO	ANO
⇒	10	smaž	589	Rentgen	4A	SŠ	oktáva	Optika	ANO	ANO	NE	NE
⇒	11	smaž	56	Světelný obtisk	2B	SŠ	oktáva	Optika	ANO	ANO	NE	NE
⇒	12	smaž	33	Lom světla v kapalně	4A	SŠ	oktáva	Optika	ANO	ANO	NE	NE
⇒	13	smaž	551	RGB	4A	SŠ	oktáva	Optika	ANO	ANO	NE	NE
⇒	14	smaž	552	Subtraktivní mísení barev	4A	SŠ	oktáva	Optika	ANO	ANO	NE	NE
⇒	15	smaž	609	Skládání barev	3A	SŠ	oktáva	Optika	ANO	ANO	NE	NE
⇒	16	smaž	18	Imaginární předmět	4A	SŠ	oktáva	Optika	ANO	ANO	NE	NE
⇒	17	smaž	50	Prevracecí zrcadlo	2B	SŠ	oktáva	Optika	ANO	ANO	NE	NE
⇒	18	smaž	502	Duté zrcadlo	4A	SŠ	oktáva	Optika	ANO	ANO	NE	ANO
⇒	19	smaž	620	Zobrazení válcovým zrcadlem	3A	SŠ	oktáva	Optika	ANO	ANO	NE	NE
⇒	20	smaž	1005	Záhada	2A	SŠ	oktáva	Optika	ANO	ANO	NE	NE
⇒	21	smaž	0	Periskop	2A	SŠ	oktáva	Optika	ANO	ANO	NE	NE
⇒	23	smaž	411	Elektrostatický cirkus	2A	SŠ	septima	Elektřina a magnetismus	ANO	ANO	NE	ANO
⇒	24	smaž	84	Magnetická brzda	2A	SŠ	septima	Elektřina a magnetismus	ANO	ANO	ANO	ANO

Obrázek 2.5: Část úvodní stránky administrátorského rozhraní obsahující tabulku se všemi zařazenými exponáty.

Po vstupu do této části webu se zobrazí přehledná tabulka zařazených exponátů (viz obrázek 2.5), která obsahuje identifikační číslo (id) exponátu, název exponátu, jeho umístění, tématické zařazení, informaci zda je zařazen popis exponátu, video a materiály ke stažení. Id každého exponátu tvoří interaktivní odkaz na stránku umožňující jeho úpravy. Nad tabulkou nalezneme odkazy pro vkládání/úpravu kategorií (škola<sup>5</sup>, ročník, téma a podtéma). Rovněž je zde umístěn odkaz pro vstup do uživatelského rozhraní a přidání nového exponátu. Stisk-

<sup>5</sup>Tato bakalářská práce se zaměřuje pouze na témata středních škol. Snahou však bylo vytvořit webové stránky a příslušnou podporu co nejuniverzálnější tak, aby bylo možné je v případě zájmu rozšířit o exponáty vhodné pro základní školy a přidat příslušné kategorie.

číslo exponátu	<input type="text" value="217"/>
název exponátu	<input type="text" value="Chaotické kyvadlo"/>
umístění exponátu	<input type="text" value="3A"/>
1. podtéma	<input type="text" value="Stacionární magnetické pole"/> škola: SŠ ročník: septima téma: Elektřina a magnetismus
2. podtéma	<input type="text" value="---"/>
text 1	<pre>&lt;p&gt;Kyvadlo je tvořeno tyčí, která má na konci upevněný magnet. Pod kyvadlem je umístěna deska, ve které jsou upevněny a rozmístěny celkem 4 magnety. Vychýlíme-li kyvadlo, začne se chovat chaoticky - rovina jeho kyvu je náhodně ovlivňována různými magnety.&lt;/p&gt; &lt;p&gt;Otázky pro diskuzi se studenty:&lt;/p&gt; &lt;ul&gt;</pre>
počet obrázků	<input type="text" value="1"/> (v současnosti 1 - 4)
soubor ke stažení 1	název souboru: <input type="text" value="217.doc"/> popis: <input type="text" value="text"/> soubor v [materiál/id pokus (číslo)]
soubor ke stažení 2	název souboru: <input type="text"/> popis: <input type="text"/> soubor v [materiál/id pokus (číslo)]
soubor ke stažení 3	název souboru: <input type="text"/> popis: <input type="text"/> soubor v [materiál/id pokus (číslo)]
encyklopedie fyziky	<input type="text" value="0"/> (číslo stránky v encyklopedii)
sbírka řešených úloh	<input type="text" value="0"/> (číslo úlohy)
text 2 s dalšími odkazy (je zobrazen v sekci "související odkazy a materiály")	<div style="border: 1px solid #ccc; height: 50px;"></div>
video na youtube	<input type="text" value="jfUuoP57VeA"/> (kód videa)
	<input type="button" value="ULOŽ"/>

Obrázek 2.6: Ukázka vyplněné tabulky s údaji o zařazovaném exponátu.

nemeli naposledy zmíněny odkaz, budeme vyzváni (viz obrázek 2.6) k vložení následujících údajů o nově zařazovaném exponátu:

- Číslo exponátu (číslo přiřazené iQparkem).
- Název exponátu.
- Umístění exponátu (číslo patra a označení místnosti, např. 2A).
- 1. podtéma (Podtémata byla vytvořena administrátorem. Určením podtématu systém automaticky zařadí exponát do nadřazených kategorií - téma, ročník a škola.)
- 2. podtéma (nepovinné)
- Text 1. (Prostor pro vlastní popis exponátu a náměty na otázky. Zadaný text je nutno formátovat pomocí html tagů.)
- Počet obrázků.
- Soubory ke stažení 1-3.
- Encyklopedie fyziky (číslo stránky příslušného tématu v Encyklopedii fyziky [10]).
- Sbírka řešených úloh (číslo úlohy ve Sbírce řešených úloh z fyziky [11]).

- Text 2. (Jedná se o možnost pro přidání dalších zajímavých odkazů, zobrazí se v sekci „související odkazy a materiály“. Zadaný text je nutno formátovat pomocí html tagů.)
- Video (kód videa nahraného na serveru <http://youtube.com>).

Pro uložení zadaných dat je třeba stisknout tlačítko „ULOŽ“. Stejný formulář, pouze již s vyplněnými údaji, se zobrazí také při úpravě záznamů u exponátu.

## 2.3 Technické řešení webových stránek

Webové stránky jsou naprogramovány v PHP4 a spolupracují s MySQL databází. Programátorem byl konzultant práce RNDr. Zdeněk Šabatka. Já, autorka této bakalářské práce, jsem vytvořila návrh logické struktury stránek, systému třídění exponátů, navrhla jsem parametry zaznamenávané u exponátů v databázi a upravila jsem vzhled webových stránek, jehož základem je volně dostupný styl „Corporate Slave“ [12]. O naplnění databáze daty (vytvoření třídících kategorií, názvy a popisy exponátů, . . .), zpracování fotografií, stejně jako videí jsem se starala již zcela samostatně.

# Závěr

Tvorba této bakalářské práce sestávala z mapování vývoje science center v České republice, vytvoření databáze a strukturovaného popisu exponátů vhodných pro doplnění učiva středních škol, které jsou umístěny v science centru iQpark v Liberci. Vytvořená databáze je volně přístupná na internetové adrese <http://fyzweb.cz/materialy/iqpark> a jak bylo uvedeno v zadání práce, bude sloužit zejména pro učitele středních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií, kteří plánují se svými studenty cestu do iQparku v Liberci a chtějí se na ní náležitě připravit.

Celkem jsem pracovala s 85 exponáty, které jsem zařadila do vhodných ročníků, témat a podtémat. Dále jsem ke každému exponátu vytvořila stručný text, který jej popisuje, pořídila a zpracovala jsem fotografie, pro některé exponáty navrhla otázky vhodné na diskuzi se studenty a pro vybrané exponáty natočila videa průběhů experimentů.

Databázi bude dále spravovat a současně zařazené exponáty aktualizovat iQpark. Tvorba dalších popisů případně jiných materiálů pro vytvořené webové stránky může být základem dalších bakalářských či diplomových prací.

# Seznam použité literatury

- [1] *IQpark* [online]. © 2007 [cit. 2012-04-16]. Dostupné z: <http://www.iqpark.cz>
- [2] *Techmania* [online]. © 2008 [cit. 2012-04-16]. Dostupné z: <http://www.techmania.cz>
- [3] *Moravian Science Centre Brno* [online]. [2010] [cit. 2012-04-16]. Dostupné z: <http://www.msbc.cz>
- [4] BEDNAŘÍK, Milan, ŠIROKÁ, Miroslava, BUJOK, Petr. *Fyzika pro gymnázia: Mechanika*. Praha: Prometheus, 1994, 343 s. ISBN 80-901-6193-6.
- [5] LEPIL, Oldřich. *Fyzika pro gymnázia: Mechanické kmitání a vlnění*. Praha: Prometheus, 1994, 135 s. ISBN 80-85849-46-1.
- [6] BARTUŠKA, Karel, SVOBODA, Emanuel. *Fyzika pro gymnázia: Molekulová fyzika a termika*. 2. vyd. Praha: Prometheus, 1994, 254 s. ISBN 80-858-4946-1.
- [7] LEPIL, Oldřich, ŠEDIVÝ, Přemysl. *Fyzika pro gymnázia: elektřina a magnetismus*. 5. vyd. Praha: Prometheus, 2003, 342 s. Učebnice pro střední školy (Prometheus). ISBN 80-719-6202-3.
- [8] LEPIL, Oldřich, KUPKA, Zdeněk. *Fyzika pro gymnázia: Optika*. 2. vyd. Praha: Prometheus, 2001, 167 s. ISBN 80-858-4971-2.
- [9] MACHÁČEK, Martin. *Fyzika pro gymnázia: astrofyzika*. 1. vyd. Praha: Prometheus, 1998, 143 s., [16] s. obr. příloh. ISBN 80-719-6091-8.
- [10] *Encyklopedie fyziky* [online]. © 2006 [cit. 2012-05-21]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com>
- [11] *Sbírka řešených úloh z fyziky* [online]. 2008 [cit. 2012-05-21]. Dostupné z: <http://www.fyzikalniulohy.cz>
- [12] Preview - Corporate Slave. *Open Source Web Design* [online]. © 2012 [cit. 2012-05-21]. Dostupné z: <http://www.oswd.org/design/preview/id/2784>

# Přílohy

# A. Přehled zařazených exponátů

Text této přílohy tvoří seznam exponátů zařazených do internetové databáze. Zde jsou členěny jen do hlavních kategorií. U každého exponátu je jedna fotografie, popis pro učitele, který jsem vytvořila, stejně jako náměty na diskuzi se studenty.

## A.1 Mechanika

### Archimédův šroub



Jedná se o velmi jednoduchý, ale účinný druh čerpadla. Otáčením Archimédova šroubu, což je šikmo položená šroubovice s drážkami, můžeme přesunout vodu do vyšších výšek.

#### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Dobře si prohlédněte fungování šroubu a následně vysvětlete, jak je možné, že voda ze šroubovice nestéče zpět do bazénu a při otáčení šroubu naopak stoupá.
- Víte, kdy žil Archimédes?

### Bernoulliho balóny

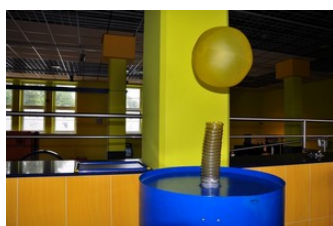


Dva plastové balóny jsou zavěšeny tak, že ve své klidové poloze jsou od sebe vzdáleny jen několik centimetrů. Foukneme-li do mezery mezi nimi, balóny se začnou k sobě přibližovat.

#### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Proč se balóny přibližují, pokud mezi ně foukneme?
- Existuje nějaké praktické využití tohoto jevu?

### Bernoulliho fukar



Fukar spustíme pomocí tlačítka. Tím vytvoříme proud vzduchu, do kterého umístíme balón. K dispozici je nafukovací balón a balónek z polystyrenu.

#### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Co se stane, když dáme oba balónky do proudu vzduchu nad sebe?

## Bubliny



Exponát sestává ze dvou válců, z nichž jeden je naplněný vodou a druhý sirupem. U každého válce můžeme zapumpovat a tím vytvořit ve válci vzduchové bubliny. Navíc je ve válci s vodou balónek, který při vytvoření bublin, které stoupají nahoru, klesá.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Proč bubliny stoupají pomaleji v sirupu než ve vodě?
- Proč se v sirupu tvoří větší bubliny?

## Dělo

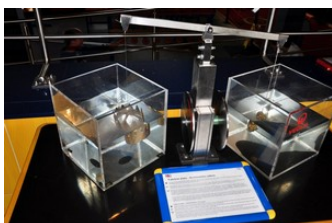


Zvukové dělo je tvořeno válcovou plochou, jejíž jedna podstava je tvořena gumovou membránou a ve druhé je kruhový otvor. Dělo je otvorem namířeno přímo na zeď, na které jsou zavěšeny lehké lesklé kulaté terče. Udeříme-li plochou dlaně do membrány, část terčů se rozechvěje.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Jak souvisí bouchnutí do membrány děla s rozhýbáním terčů?
- Co je to zvuk?
- Jak rozhýbání terčů závisí na síle úderu?

## Falešné zlato - Archimédův zákon



Exponát připomíná historku, jak Archimédes pomohl králi označit podvodníka, který mu vyrobil korunu z falešného zlata. Údajně právě při tom přišel na svůj slavný zákon. Na vahách je na jedné straně zavěšena královská koruna a na druhé straně pozlacený kámen. Váhy jsou v rovnováze, než ponoříme oba zavěšené předměty do vody. Po ponoření koruny i protizávaží, je královská koruna nadlehčována více, má tedy menší hustotu.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Proč se rovnováha po ponoření porušila?
- Jak tím Archimédes odhalil pro krále podvodníka?
- Jak vůbec zní Archimédův zákon?



- Při pomalém vynořování pozlaceného kamene můžeme také vidět přilnavost vody a mluvit o povrchovém napětí.

## Gyroskop



Tento exponát je profesionální verzí vcelku známého školního pokusu, kdy experimentátor sedí na otočné židli a do rukou si vezme velký setrvačnick (bicyklové kolo). Židle je zde nahrazena otočnou plošinou a kolo (setrvačnick) je k ní pevně připojeno, nemusíme ho tak držet v rukou. Na začátek experimentu si stoupneme na plošinu a roztočíme kolo – a to v situaci, kdy je kolo ve svislé poloze. Pomocí řídítek natočíme kolo a pozorujeme, že se celá plošina dá do otáčivého pohybu. Pokud kolo vrátíme do svislé polohy, plošina se opět zastaví.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Proč plošina mění svůj pohybový stav?
- Podobné zařízení (gyroskop) jako je tato otočná deska a kolo je součástí některých přístrojů používaných v technické praxi. Kde bychom se s jejich využitím setkali?

## Hopsa koule

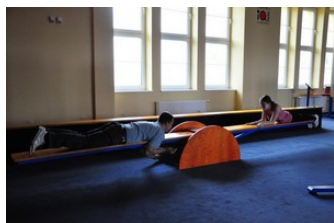


Zde můžeme diskutovat o zákonu zachování mechanické energie. K dispozici máme 3 různě velké gumové míčky, které jsou položeny na sobě, a to ve dvou variantách vzestupně (největší míček dole) či sestupně (největší míček nahoře). V těchto uspořádáních je necháme padat a sledujeme, jak se chovají po dopadu. Kuličky jsou navlečeny na provazu, což zajistí svislý směr dopadu.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Proč po dopadu vždy spodní míček zůstane na zemi a vrchní se odrazí?
- Jak je možné, že u vzestupného uspořádání míčků po dopadu vrchní vyskočil do větší výšky, než z které jsme všechny pouštěli?
- Proč naopak u opačného uspořádání vrchní poskočí jen o malý kousek?

## Houpačka - páka



„Obyčejná“ houpačka je zde použita jako dvojzvrtná páka a studenti si tak sami na sobě mohou vyzkoušet, zda ovládají a umějí v praxi použít podmínku pro rovnováhu na páce. Pro snadnější orientaci a domluvu studentů jsou na houpačce nakresleny čáry, udávající vzdálenost od osy otáčení. Pokusy je vhodné provádět se studenty různých hmotností, stejně jako stejných hmotností – jsou tak pěkně vidět rozdíly polohy studentů při nastolení rovnováhy.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Jaké podmínky musí být splněny, aby nastala rovnováha na páce?

## Klenba

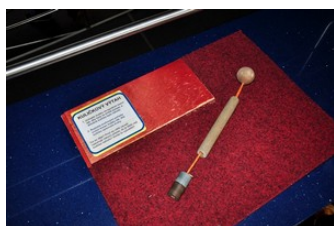


Tento exponát se skládá ze sedmi dřevěných špalíků, ze kterých je možné sestavit klenbu. Cílem exponátu je předvést jakým způsobem lze postavit strop, most, okenní předklad, apod. bez použití dnes běžných travers. Právě této techniky s úspěchem využívali naši předkové a díváme-li se dobře kolem sebe, můžeme řadu staveb obsahujících nějakou klenbu pozorovat.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Proč se jednotlivé kusy udrží na místě a stavba se nezhroutí?
- Jaké síly působí na jednotlivé kostky?

## Kuličkový výtah



Jednoduchý pokus sestává z dřevěné trubičky, kterou je provlečen provázek, na jehož koncích je závaží a kulička. Trubičku držíme ve svislé poloze. Naším cílem je zvednout závaží k okraji trubičky – toho docílíme tím, že roztočíme kuličku.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Proč závaží mění svůj pohybový stav?
- Kdo/co je pachatelem síly zvedající závaží vzhůru?
- Jaké síly působí na závaží, kuličku a na provázek?

## Kuličky od sebe



Dřevěná deska je postavena na hraně a je vyříznuta tak, že její horní část tvoří U-dráhu se žlábkem, ve kterém jsou položeny dvě kovové kuličky. Dráha na obou koncích přechází do roviny. Aby kuličky nevypadly a nezakutálely se, je celé toto uspořádání obklopeno sklem. Úkolem experimentátora je dostat každou z kuliček od sebe - na jedno z vodorovných stanovišť.

## Najdi těžiště tyče



K dispozici máme dřevěnou tyč dlouhou přibližně 1,5 m. Student pomocí natažených ukazováčků, které posouvá od konců tyče ke středu, najde těžiště tyče.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Co nám pomáhá takhle nalézt těžiště?
- Jaké druhy tření se zde uplatňují?

## Nakloněná rovina



Nakloněná rovina, která má nahoře západku, díky níž můžeme vypouštět dva válečky najednou a porovnávat tak jejich rychlosti. K dispozici je několik válečků, které mají různou hmotnost, průměr a různě rozloženou hmotu vzhledem k ose otáčení, tedy různé momenty setrvačnosti.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Které válečky jsou rychlejší po sjetí z nakloněné roviny?
- Na čem toto závisí?

## Newtonův vozík



Na kolečkách je umístěna konstrukce uvnitř s kyvadlem. Je-li vozík v klidu a my rozhoupeme pouze kyvadlo, pak i vozík se začne pohybovat a to trhanými pohyby tam a sem v rytmu kyvadlo. Pohyby kyvadla a vozíku jsou v takovém případě v protifázi. Celá soustava vozík-kyvadlo se pohybuje tak, že její těžiště zůstává stále na místě.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Proč se vozík začne pohybovat, rozhoupeme-li kyvadlo?
- Proč pohyb kyvadla i vozíku po chvíli ustane?
- Jak se mění poloha těžiště celé soustavy?
- Proveďte další experiment: Rozhoupejte kyvadlo a do vozíku strčte. Pokuste se popsat, jak se liší pohyb vozíku oproti předchozímu případu. Jak se v této situaci mění poloha těžiště?

## Pirueta



Exponát se skládá „pouze“ z otočné plošiny. Pokud se na této plošině roztočíte, můžete demonstrovat, jak závisí moment setrvačnosti tělesa na rozložení hmoty vůči ose otáčení. Jsou-li ruce od těla, je moment setrvačnosti větší a rychlost otáčení se sníží. Připadá-li člověk, jeho rychlost otáčení naopak vzroste. Efekt je markantnější, vezme-li si figurant do ru-

kou něco těžkého (PET lahve s vodou, ...)

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Vzpomenete si na vztah pro kinetickou energii otáčejícího se tuhého tělesa?
- Můžeme pomocí tohoto vztahu nějak vysvětlit pozorovaný experiment?

## Podtlak



Exponát je tvořen plexisklovým kotoučem, ve kterém je uprostřed otvor a do něj je zasazena trubka. Stiskem tlačítka začneme trubkou vhánět proud vzduchu do otvoru v plexiskle. Pod ním je položena kruhová deska z lehkého materiálu. Po puštění proudu vzduchu se lehká deska vznese směrem k plexisklu. Na okraji plexiskla jsou fáborky, díky nimž se můžeme přesvědčit, že vzduch proudí ven z trubky a ne dovnitř.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Proč se lehká deska chová opačně, než jak bychom mohli na první pohled předpokládat, tj. že bude proudem odstrkována?
- Co popisuje Bernoulliho rovnice?

### Potápěč - hydrostat



Válec je naplněn kapalinou, jejíž tlak můžeme zvyšovat pístem, který je ovládán pedálem. Ve válci je potápěč (postavička s nafouknutým balonkem), který se při změně tlaku smrští, tím se jeho objem zmenšuje, roste hustota a on klesá dolů. Zde se uplatní hned dva důležité zákony, které můžeme se studenty prodiskutovat, a to Pascalův zákon šíření tlaku v kapalině všemi směry a Archimédův zákon.

### Proč teče voda z kohoutku?



Exponát demonstruje princip spojených nádob a jeho využití v praxi. Jedna nádoba plní funkci vodojemu a druhá potrubí několikapatrového paneláku.

Naplňujeme-li pomocí ruční pumpy vodojem, voda začne současně plnit potrubí v domě a začne vytékat z otvorů, které mohou představovat otevřené kohoutky. Stane se tak však jen v patrech, které jsou na (nebo pod) úrovni hladiny vody ve vodojemu.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Co zapříčiňuje vyrovnávání hladin ve vodojemu a v domě, přestože ve vodojemu je podstatně více vody?
- Proč voda v nižších patrech dostříkne dál?
- Jak se liší tlak vody v jednotlivých patrech?
- Jakou křivku opisuje vytékající voda?

## Rázostroj

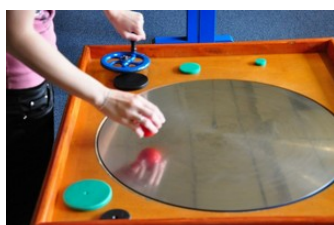


Na rázostroji, který zde tvoří 5 svisle zavěšených stejných kladiv, můžeme ukázat a diskutovat výměnu kinetické energie a zákon zachování energie a hybnosti.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Proč rázy po chvíli ustanou a nechová se rázostroj jako perpetuum mobile?
- Co by se stalo, kdyby použitá kladiva byla z gumy?

## Rotující deska



Rotující kovová deska je poháněna ručním pohonem – musíte otáčet klikou a deska se bude točit. Můžeme tak poměrně snadno ovládat rychlost otáčení. Na desku je možno pokládat a kutálet po ní válcové destičky různých velikostí a hmotností, stejně jako balónek.

## Rotující kapalina



Na otáčivé desce je připevněno skleněné ploché akvárium s obarvenou kapalinou.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Proč při otáčení změní kapalina tvar hladiny?
- Jaký tvar kapalina vytvoří při rovnoměrném otáčení?

## Roztoč vrtuli



Na stropě je zavěšeno několik typů vrtulí, které jsou roztáčeny pomocí fukaru. Nad každou vrtulí je „stupnice“ z LEDek, která indikuje rychlost vrtule.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Jaký typ a počet lopatek je pro vrtuli a převádění větrné energie na elektrickou nejvhodnější?

## Stavitelné kyvadlo (nastav těžiště)



Dvě zavěšené tyče, kde první má tři ramena a druhá dvanáct. Na každém rameni je posuvné závaží. Cílem je nastavit všechna závaží tak, aby tyč byla ve svislé poloze. Pro ověření, že tyč je svisle, slouží dva hroty, z nichž jeden je na konci tyče a druhý na podložce. Díky tomu, že všechna závaží nemají stejnou hmotnost, student musí zkusit a přemýšlet.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Jaký vliv má na těžiště hmotnost závaží a jaký jeho poloha na rameni?
- Kde je těžiště tělesa (resp. můžeme říci něco o poloze těžiště), jsou-li hroty namířeny proti sobě a tyč je svisle?

## Stlač láhev



Exponát, na kterém lze ukázat, že i sklo pruží, se skládá z oválné láhve s kapalinou, která má v zašpuntovaném hrdle zasazenou kapiláru. Pokud láhev stlačíme, obarvená kapalina v kapiláře stoupne nebo klesne.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Odhadnete, o kolik se láhev promáčkne?
- Dokážete vysvětlit, proč hladina v kapiláře při jednom typu zmáčknutí stoupne a při jiném klesne?
- Co se v dané chvíli děje s objemem nádoby a jak toto souvisí s mačkáním láhve?

## Váha (páka dvojjzratná)



Exponát je tvořen dřevěnou dvojjzratnou pákou s kolíčky pro zavěšení závaží – dřevěných desek různých tvarů a hmotností. Studenti si zde mohou otestovat, zda znají a umějí v praxi použít podmínku pro rovnováhu na páce.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Jaké podmínky musí být splněny, aby nastala rovnováha na páce?

## Vír



Exponát se skládá z válce, který je přibližně z třetiny naplněn vodou. Ve válci na dně je vrtnule, kterou pohání návštěvník klikou. Pokud bude točit dostatečně rychle, dojde ve válci ke vzniku víru.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Proč se voda tak chová?
- Bylo by to stejné, pokud bychom měli nádobu čtvercového půdorysu?
- Jak by se situace změnila, kdybychom neroztáčeli vodu lopatkou uvnitř, ale otáčením nádoby? (viz exponát rotující kapalina)

## Viskozita



Na dřevěné otočné desce je uchyceno pět průhledných trubic naplněných kapalinami s různou viskozitou – každá z nich je navíc jinak obarvena. v každé z trubic je stejná kulička. Trubice nejsou naplněny zcela – je v nich i malá vzduchová bublina. Po otočení desky a to tak aby byly trubice svisle, začnou kuličky v kapalině padat a bubliny vzduchu naopak stoupat.

Pozorujeme, že pohyby v kapalinách jsou různě rychlé. Toto je dáno právě různou viskozitou kapalin.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Kterou z fyzikálních vlastností kapaliny popisuje viskozita?
- Čím se liší dvě kapaliny s různou viskozitou?
- Jaký je rozdíl mezi viskozitou a hustotou?

## Vodní hrátky



Do uměle vytvořené řeky lze umísťovat různé typy mlýnků a překážek. Úkolem studentů je rozpohybovat lopatky mlýnků proudem vody, k čemuž je nutné vhodně umístit zádržky tak, aby došlo ke zvýšení rychlosti tekoucí vody.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Jak závisí rychlost proudící kapaliny na šířce koryta řeky?
- Jaká rovnice tuto závislost popisuje?



## Závod kuliček



Tento exponát je ztělesněním známého fyzikálního problému, tj. jaký tvar má mít svah, aby z něj kulička sjela v nejkratším možném čase. K dispozici máme čtyři různé profily – brachistochronu a tři další pro doplnění. Kuličky jsou pouštěny současně pomocí západky a jejich dojezd do cíle je signalizován bouchnutím do plíšku na konci jejich trajektorie.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Se studenty diskutujeme, jak lze brachistochronu sestrojít, tj. že se jedná o cykloidu.
- Jen těžko bychom na SŠ odvodili matematický popis této křivky, ale přesto můžeme kvalitativně diskutovat, proč není lepší na začátku strmější křivka, případně na začátku pozvolnější a strmější na konci?

## A.2 Molekulová fyzika a termika

### Crookesův mlýnek



Crookesův mlýnek je tvořen vrtulkou, jež je usazena na jehlovém ložisku a otáčí se v horizontální rovině, přičemž každá její lopatka je z jedné strany černá a z druhé stříbrná. Mlýnek je uzavřen ve skleněné baňce, ve které je částečně odčerpán vzduch. Zapneme-li zdroj světla, který svítí na mlýnek, lopatky se začnou otáčet a to černou stranou směrem od zdroje.

#### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Jak je možné, že světlo roztočí mlýnek?
- Proč je vzduch z baňky částečně odčerpán?
- Jak by se situace změnila, kdyby vzduch v baňce měl normální atmosférický tlak, případně, kdybychom jej vyčerpali úplně?
- Dalo by se nějak zajistit, aby se mlýnek točil opačně?

### Termovize



Postavíme-li se před zeď, na plátně se nám zobrazí náš obraz snímáný pomocí termokamery. Zatímco běžná kamera snímá viditelné spektrum vlnových délek, termokamera je stavěna tak, že snímá infračervené záření, které má nižší frekvenci a delší vlnovou délku než viditelné spektrum. Teploty na obraze jsou barevně rozlišené a my tak můžeme porovnat, jaká

část našeho těla je teplejší či chladnější.

#### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Kde všude se této kamery využívá?

### Zážehový čtyřdobý motor



K dispozici je řez nejdůležitějšího typu spalovacího motoru. Pomocí kliky pohybujeme písty ve čtyřech válcích a můžeme popsat, jak probíhají různé fáze činnosti motoru (sání, stlačení, výbuch a výfuk).

## A.3 Mechanické kmitání a vlnění

### Akustický rezonátor



Exponát se skládá z několika trubek, které se liší šířkou i délkou. Přiložením ucha na jejich spodní část slyšíme různě „zabarvený“ okolní šum.

#### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Proč při poslouchání přes trubku se nám okolní šum zdá hlasitější?
- Jak se liší zvuky u jednotlivých trubek?

### Kreslicí stroj



Kreslicí stroj sestává z kyvadla, které je tvořeno na čtyřech lancích vodorovně zavěšenou deskou. Na tuto desku je možno položit papír. Mimo kyvadlo je ve stativu tak, aby se dotýkala desky, upevněna propiska. Takto je možno zaznamenat pohyb kyvadla. Závěsy desky jsou uzpůsobeny tak, že výsledné kmitání je složením dvou na sebe kolmých. Na papíře tak můžeme pozorovat lissajousovy obrazce.

### Parabola (akustický telefon)

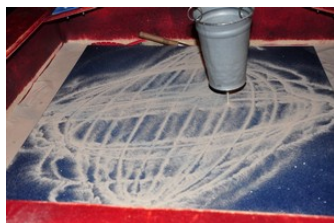


Tento exponát je rozložen přes celou místnost. V protějších rozích jsou umístěny parabolické „antény“ (odražeče), které jsou k sobě natočené dutou stranou. Každý paraboloid má žlutý dřevěný kroužek umístěný v jeho ohnisku. Pokud tedy jeden student mluví do tohoto kroužku na jedné straně místnosti, druhý na opačné straně místnosti k němu přiloží ucho a zcela srozumitelně slyší, co první říká a opačně.

#### Otázky na diskuzi se studenty:

- Proč je důležité umístění žlutého kroužku v ohnisku?
- Proč ostatní v místnosti neslyší jejich rozhovor?
- Šlo by takhle přenášet i vůni nebo teplo?
- Fungovalo by to i ve vesmíru?
- Proč nevyužíváme tento „telefon“ v běžném životě ve městě?

## Písek



Kyvadlo je tvořeno kyblíkem s dírou ve dně, ten je zavěšený na řetízkách. Pomocí smetáčku a lopatky smeteme písek z podložky a nasypeme jej do kyblíku. Vychýlený kyblík se začne chovat jako kyvadlo a jeho trajektorii popisuje vysypávající se písek na podložku.

## Seismograf



Vibrace vyvolané dupnutím na vyznačeném místě jsou měřeny seismografem, jehož čidlo je umístěno ve stojanu s popiskem exponátu. Aktuální měřená data jsou v reálném čase vynášena do grafů promítaných na plátno.

## Spřažené houpačky



Tento exponát představuje spřažená kyvadla. Mezi dvěma houpačkami je pružná vazba. Dva studenti se posadí na houpačky a jeden z nich se rozhoupe, díky vazbě mezi nimi se pomalu začne rozhoupávat druhý student, přičemž houpání prvního ustane. Celý děj se následně opakuje.

## Změřte si svůj sluch



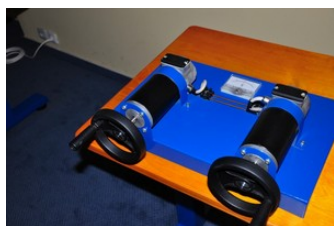
Horní hranici frekvenčního rozsahu svého sluchu si návštěvník může změřit pomocí sluchátek, k nimž dá uši a po spuštění tlačítka „start“ si buď přidává, nebo ubírá frekvenci. Aktuální frekvenci právě znějícího zvuku je možno pozorovat na displeji.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Proč různým lidem (zvláště při velkém věkovém rozdílu) vyšel frekvenční rozsah jiný?

## A.4 Elektřina a magnetismus

### Dynamo-elektromotor



Dva motory, které jsou navzájem propojené, oba mají na hřídeli připevněnou kliku. Točíme-li klikou u prvního motoru, u druhého se točí také. První motor nyní plní funkci dynama a napájí druhý motor. Díky připojenému voltmetru můžeme pozorovat, jak velké napětí je indukováno.

#### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Na jakém principu funguje dynamo a elektromotor?
- Proč můžeme jejich funkce zaměnit?
- Co říká Faradayův zákon elektromagnetické indukce?

### Elektromagnetická levitace



V cívce je zasazena feromagnetická tyč. Při zmáčknutí tlačítka jí začne procházet střídavý proud, ten je zdrojem proměnného magnetického pole. Tato změna indukuje proud v prstenci. Kolem něj se tak vytváří magnetické pole a prstenec začne levitovat.

#### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Proč se tomu tak děje? (Studenty navedeme sérií otázek k Lenzovu zákonu.)
- Co by se stalo, kdybychom cívkou pustili stejnosměrný proud?

### Elektromagnetické dělo

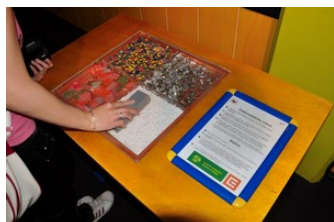


V obvodu je zapojen kondenzátor, který se při naší nečinnosti nabíjí (je z bezpečnostních důvodů schován pod dělem). Do obvodu je dále zapojena cívka s jádrem. Při stisknutí tlačítka start se kondenzátor vybije, tím se rychle změní proud v cívce a to způsobí rychlou změnu indukovaného magnetického toku v jádru cívky. Dáme-li na jádro kovový prstenec a zmáčkneme-li zmíněné tlačítko, v prstenci se indukuje proud, který současně vytváří magnetické pole a to takové, že se s magnetickým polem jádra cívky odpuzují. Na lehký prstenec tedy začne působit magnetická síla a prstenec vyletí z jádra pryč. K dispozici jsou kovové a plastové prstence.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Proč experiment neproběhne stejně s kovovým a plastovým prstencem?
- Proč se tomu tak děje? Navedeme je k Lenzovu zákonu.

## Elektrostatický cirkus



Tento exponát představuje profesionálně provedený klasický školní pokus, ve kterém studenti třením o svetr zelektrizují plastové pravítko a pak pozorují, jak k němu přiskakují malé kousky papíru. Pravítko je zde nahrazeno velkou plastovou deskou, kterou třeme hladítkem (na spodní straně filc). Pod deskou jsou ve čtyřech přihrádkách rozsypány malé kousky

alobalu, polystyrénu, igelitu a již zmíněného papíru.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Proč se začnou některé malé kousky materiálů pohybovat a přiskakovat k desce?
- Pozorujte a diskutujte rozdíl v tom, které z materiálů se lépe přitahují.

## Galvanický článek



Galvanický článek můžeme vytvořit pomocí několika kovových desek a našeho těla. Pro každou ruku máme k dispozici 5 desek z kovu (Cu, Sn, Ms, Fe, Zn). Pokud přiložíme obě ruce, spojíme tak obvod a na mikroampérmetru pozorujeme procházející proud.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Které dva kovy jsou nejvhodnější, pokud chceme, aby protékal největší proud?
- Co očekáváme při položení rukou na stejný kov?
- Proč jsme zvolili jako měřidlo mikroampérmetr a ne třeba ampérmetr?
- Pozorovali bychom výchylku ampérmetru, i kdybychom měli na rukách rukavice?

## Chaotické kyvadlo

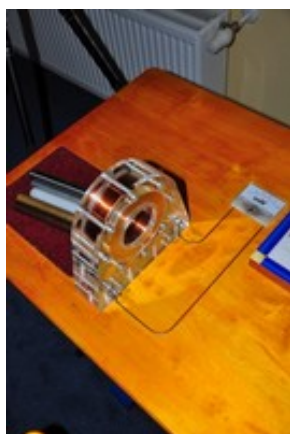


Kyvadlo je tvořeno tyčí, která má na konci upevněný magnet. Pod kyvadlem je umístěna deska, ve které jsou upevněny a rozmístěny celkem 4 magnety. Vychýlíme-li kyvadlo, začne se chovat chaoticky - rovina jeho kyvu je náhodně ovlivňována různými magnety.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Jakými póly jsou k sobě magnety natočeny?
- Proč se vždy kyvadlo zastaví svisle?

## Indukované napětí



Levá část experimentu se skládá z cívky, ke které je připojen citlivý voltmetr. K dispozici máme několik tyčí, které můžeme do prostoru cívky zasouvat. Se studenty diskutujeme, proč u určitých tyčí (tyčové magnety) voltmetr reaguje a u ostatních nikoli. Co za výchylku voltmetru vlastně může a jestli závisí na rychlosti a směru pohybu tyče. V pravé části experimentu máme dvě cívky, z nichž jedna je opět připojena k voltmetru a druhou můžeme pomocí tlačítka nechat procházet proud a zasunutím tyče z ní vytvoříme elektromagnet. Cívky můžeme přibližovat či oddalovat.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Proč se ručička voltmetru připojeného k jedné cívce vychýlí na jednu stranu, pokud proud začne procházet druhou cívkou a naopak na druhou stranu pokud obvod rozpojíme?
- Dostaneme se tak k pojmu nestacionární magnetické pole, elektromagnetická indukce a vyvolání indukovaného elektrického proudu.

## Magnetická brzda



Dva sloupce blízko sebe, mezi nimiž je díky permanentním magnetům magnetické pole. K dispozici je několik kotoučů, které se liší poloměry, materiálem a některé kotouče mají vyvrtné otvory. Kotouče pouštíme do štěrbin s magnetickým polem a pozorujeme, jak se různé kotouče chovají.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

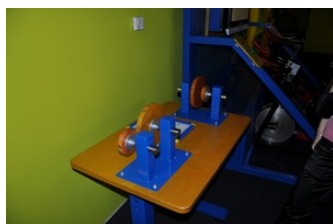
- Proč některé kotouče padají volným pádem a některé jsou přibrzd'ovány?
- Co se děje při pohybu kovového kotouče ve štěrbině?

## Magnetická deska



Deska se dvěma velkými magnety. K dispozici máme několik různých předmětů. Se studenty můžeme porovnávat, které předměty jsou více či méně k magnetům přitahovány. Dále navážeme s diskuzí o permeabilitě různých materiálů.

## Magnetická spojka

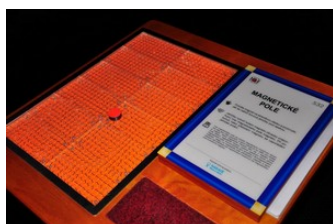


První část exponátu je tvořena dvěma kolečky vedle sebe, která se vzájemně nedotýkají a mají po obvodech magnety. Točíme-li jedním, druhé se roztočí také. Druhá část se liší pouze v provedení, nicméně princip je stejný. Kolečka jsou nyní natočena proti sobě, s magnety na přilehlých stranách.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Kde se tento princip využívá?

## Magnetické pole



Deska s jehličkami, které jsou z feromagnetického materiálu. Pokud přiložíme magnet na desku, jehličky reagují na magnetické pole a popisují tvar magnetických indukčních čar.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Jaké mají vlastnosti indukční čáry?



## Páky s magnety



Exponát je tvořen dvěma pákami se silnými magnety, které jsou k sobě natočeny souhlasnými póly. Studenti si mohou sami vyzkoušet, jak velkou sílu musí vyvinout, aby ramena pák dostali k sobě.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Proč je to tak fyzicky náročné?
- Proč není vhodné se k tomuto exponátu přibližovat s mobily?

## Plasma disk



Plasma disk je tvořen skleněnou kruhovou deskou. Ve skutečnosti se díváme na horní podstavu válce, který je vyplněn inertním plynem za sníženého tlaku. V jeho středu je vyvedena elektroda zdroje vysokého napětí a frekvence. Na elektrodě je tedy velmi vysoký potenciál, řádově desítky kilovolt. Silné elektrické pole je příčinou úniku elektronů z povrchu

elektrody, které pak dále ionizují okolní plyn. Ionizovaný plyn je excitován do stavu s vyšší energií, při návratu na nižší energetickou hladinu vyzáří přebytek energie v podobě fotonu. To je důvodem záření, které pozorujeme. K podobnému efektu dochází také v případě klasického blesku, který vidíme za bouřky.

Současně s elektrodou uvnitř je nabíjen i disk a elektrické pole bychom tak našli i v jeho okolí. Pokud se disku někdo dotkne, uzemní ho, stane se součástí elektrického obvodu a teče jím proud. Tento proud je však velmi malý, navíc se díky vysoké frekvenci zdroje uplatňuje tzv. skin efekt.

Je nutné dodat, že sklo disku v tomto případě proud nevede. Můžeme si představit, že vnitřní elektroda a naše ruka se chovají jako desky „kondenzátoru“, mezi nimiž je dielektrikum. Dotkneme-li se skla prstem, ovlivníme rozložení náboje na disku a tím zapříčiníme uhození právě do tohoto místa.

## Plasma koule



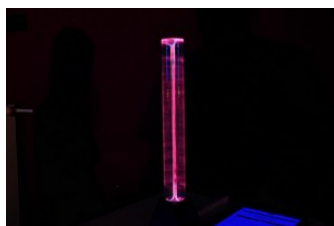
Plasma koule je tvořena skleněnou baňkou, která je vyplněna inertním plynem za sníženého tlaku. Do jejího středu je vyvedena elektroda zdroje vysokého napětí a frekvence. Na elektrodě je tedy velmi vysoký potenciál, řádově desítky kilovolt. Silné elektrické pole je příčinou úniku elektronů z povrchu elektrody, které pak dále ionizují okolní plyn. Ionizovaný plyn je excitován do stavu s vyšší energií, při návratu na nižší energetickou

hladinu vyzáří přebytek energie v podobě fotonu. To je důvodem záření, které pozorujeme. K podobnému efektu dochází také v případě klasického blesku, který vidíme za bouřky.

Současně s elektrodou uvnitř je nabíjena i skleněná koule a elektrické pole bychom tak našli i v jejím okolí. Pokud se koule někdo dotkne, uzemní ji, stane se součástí elektrického obvodu a teče jím proud. Tento proud je však velmi malý, navíc se díky vysoké frekvenci zdroje uplatňuje tzv. skin efekt.

Je nutné dodat, že sklo koule v tomto případě proud nevede. Můžeme si představit, že vnitřní elektroda a naše ruka se chovají jako desky „kondenzátoru“, mezi nimiž je dielektrikum. Dotkneme-li se skla prstem, ovlivníme rozložení náboje na kouli a tím zapříčiníme uhození právě do tohoto místa.

## Plasma válec



Jedná se o skleněný válec, který je naplněn inertním plynem za sníženého tlaku. V jeho ose je umístěna elektroda zdroje vysokého napětí a frekvence. Na elektrodě je tedy velmi vysoký potenciál, řádově desítky kilovolt. Silné elektrické pole je příčinou úniku elektronů z povrchu elektrody, které pak dále ionizují okolní plyn. Ionizovaný plyn je excitován do stavu s vyšší energií, při návratu na nižší energetickou hladinu vyzáří přebytek energie v podobě fotonu. To je důvodem záření, které pozorujeme. K podobnému efektu dochází také v případě klasického blesku, který vidíme za bouřky.

Současně s elektrodou uvnitř je nabíjen i skleněný válec a elektrické pole bychom tak našli i v jeho okolí. Pokud se válece někdo dotkne, uzemní ji, stane se součástí elektrického obvodu a teče jím proud. Tento proud je však velmi malý, navíc se díky vysoké frekvenci zdroje uplatňuje tzv. skin efekt.

Je nutné dodat, že sklo v tomto případě proud nevede. Můžeme si představit, že vnitřní elektroda a naše ruka se chovají jako desky „kondenzátoru“, mezi nimiž je dielektrikum. Dotkneme-li se skla prstem, ovlivníme rozložení náboje a tím zapříčiníme uhození právě do tohoto místa.

## Roztočte magnet



Na kružnici, v jejímž středu je otočný permanentní magnet, jsou rovnoměrně rozmístěny tři cívky. U každé cívky máme tlačítko, díky němuž můžeme nechat cívku procházet proudem. Postupným mačkáním tlačítek lze vytvořit mezi cívkami model točivého magnetického pole, podle něž se bude otáčivý magnet natáčet. Stejného principu využívají elektromotory.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Proč je důležité dodržovat správnou frekvenci a pořadí mačkání tlačítek?
- Jak je tohoto docíleno u elektromotoru?

## Silné magnety



Jak název napovídá, jde o dva silné magnety, které jsou k sobě natočeny opačnými póly. Do vzniklého magnetického pole mohou návštěvníci umisťovat kovové podložky. Z podložek se tak stávají dočasné magnety, což se projeví jejich přitahováním k magnetům a k jiným podložkám.

## Šlapej a elektřinu vyráběj



Dvě šlapací kola, na kterých si studenti sami mohou vyzkoušet vyrábět elektřinu. Na tabuli před nimi se zobrazuje aktuálně vyráběné napětí, proud dodávaný do obvodu, výkon, stejně tak celková doba šlapání a celkové množství vyrobené elektrické energie. Pro studenty je pravděpodobně nejzajímavější, že na monitoru se se zvyšujícím výkonem postupně

objevují různé domácí spotřebiče (i se svými průměrnými výkony), které by svým šlapáním mohli pohánět.

## Vodní elektrárna



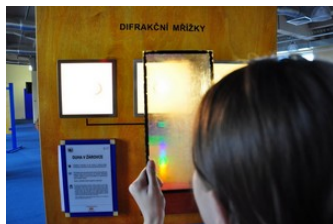
Pomocí pumpy stříkáme proud vody na lopatky mlýnku připojeného na osu alternátoru. Ten dodává elektrickou energii svítivým diodám. Větší množství vyrobené energie se projeví rozsvícením více diod.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Popište přeměny různých typů energií probíhající v tomto experimentu.
- Odkud získá energii voda dopadající na lopatky turbíny skutečné elektrárny?

## A.5 Optika

### Difrakční mřížka



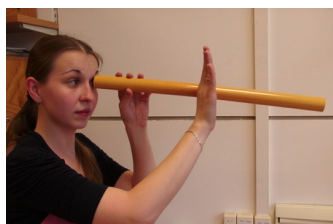
Cílem pokusu je ukázat, jak vypadají a v čem se liší spektra běžně používaných zdrojů světla (žárovka, úsporná žárovka, ...). K rozkladu světla je využito difrakční mřížky. Provedení pokusu je velmi jednoduché – vezmeme rámeček s mřížkou a přiložíme před světlo (viz fotografie).

#### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Na čem závisí pořadí barev?
- Jak jsou seřazeny barvy podle vlnových délek?

Komentář: Očekáváme, že klasická žárovka má spektrum spojité, kdežto spektrum výbojky spojité není a obsahuje maxima pro některé barvy.

### Díra v ruce



Náš mozek můžeme oklamat jednoduše pomocí obyčejné trubky, kterou máme u tohoto exponátu. Jedním okem se dívejte do trubky a druhým na dlaň, kterou držíte vedle trubky. Při správném nastavení dlaně v ní vidíme díru.

#### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Existuje nějaké poškození očí, které by zabraňovalo tento experiment provést?

### Duté zrcadlo



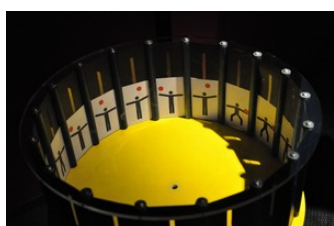
Pro experimentování je zde připraveno duté zrcadlo s velkou křivostí. Studentům můžeme zadat úkol, aby našli kde se přibližně nachází střed křivosti a ohnisko daného dutého zrcadla. Využijí své znalosti pro vlastnosti obrazů, které závisí na vzdálenosti od vrcholu zrcadla.

## Imaginární předmět



Exponátem je „kouzelná“ krabička, na níž vidíme předmět, který nelze uchopit. Jedná se o dvě parabolická zrcadla natočená dutinami proti sobě, kde horní má ve vrcholu vyvrtnou díru. Předmět leží na spodním zrcadle a to blízko jeho vrcholu. Úkolem pro studenty může být nakreslit chod paprsků v této soustavě a odhalit tak tento optický klam.

## Kinematograf



Na obvodu otáčivé kruhové desky je připevněna válcová plocha, která má na obvodu v horní části pravidelně vyřezané širší štěrbin. Uvnitř válcové plochy je po obvodu pás s na sebe navazujícími obrázky. Při otáčení kinematografem se díváme do štěrbin a pozorujeme plynulý pohyb nakresleného objektu.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

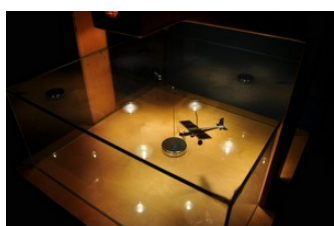
- Čím je způsoben dojem plynulého pohybu?
- Jaká z vlastností oka zde sehrává důležitou roli?
- Nalezneme nějaké podobnosti mezi tímto jednoduchým experimentem a filmem promítaným v kině?

## Krasohled



krásné obrazce vzniklé odrazem v zrcadlech.

## Letadlo



Pokus využívá fotovoltického článku, který přemění světelnou energii na elektrickou, a napájí motorek letadélka umístěného na otáčivém rameni.

## Lom světla v kapalině



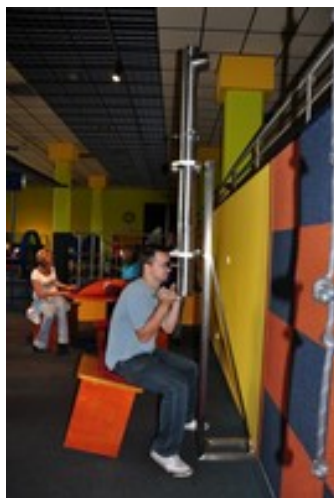
Experiment sestává z akvária, na jehož zadní straně je nalepena šachovnice. V akváriu je dvojitá páka, na jejíchž koncích je zavěšen válec a předmět, jehož tvar bychom s trochou fantazie mohli popsat jako tvar čočky (luštěnina) s výrazně obroušenými hranami. Obě tato tělesa jsou dutá a napuštěná stejnou vodou jako je v akváriu. Úkolem návštěvníka je

pozorovat, jak se změní tvar šachovnice při pozorování pouhým okem, přes tělesa a přes tělesa ponořená v akváriu.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Proč se liší obrazy šachovnice viděné přes válec (resp. druhý předmět) v různých situacích (ne/ponořený)?
- Proč se liší obrazy šachovnice viděné přes válec a druhý předmět?
- Jak by se obrazy změnil, kdybychom vyměnili vodu v předmětech, nebo v akváriu za jinou kapalinu, případně plyn?

## Periskop



Asi každý student viděl v nějakém filmu periskop. Na tomto exponátu si mohou rovněž vyzkoušet jeho fungování.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Jak tento vynález funguje? (Většinou se skládá jen ze dvou zrcadel, která s vodorovnou rovinou svírají úhel  $45^\circ$  a navzájem jsou rovnoběžná.)

## Polarizace světla



Nad zdrojem světla jsou umístěny dva polarizační filtry. První je přímo v desce stolu, pod nímž je žárovka a druhý nad ním přibližně 15 cm, ten je umístěn mezi dvěma plexiskly. Do prostoru mezi tyto filtry lze umístit destičky z různých materiálů. Deformujeme-li destičky, pak polarizované světlo, které jimi prochází, mění rovinu polarizace a to se

projeví barevnými efekty v místech, která jsou takto namáhána. Kromě destiček určených ke zkoumání deformace jsou k dispozici polarizátory. Můžeme tak

ukázat, že světlo prošlé deskami umístěnými nad zdrojem světla je skutečně polarizováno.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Proč nedochází pouze ke ztmavnutí deformovaných míst a pozorujeme barevné efekty?
- Zkuste navrhnout, kde by se pozorovaného jevu (barevné efekty v místech deformace) dalo využít?
- Rozlišíme polarizované a nepolarizované světlo pouhým okem?

### Porovnání svítivosti



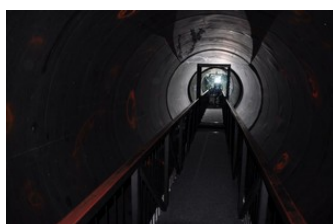
Můžeme zde porovnat svítivost běžně používaných žárovek. Na tomto místě je vhodné zmínit jednotku svítivosti kandelu (cd). Slovo kandela vzniklo z lat. candela - svíčka. Jednotková svítivost odpovídá přibližně svítivosti obyčejné svíčky.

### Prostorové vidění



Na tomto jednoduchém exponátu si můžeme ukázat, jak náš mozek potřebuje k porovnání vzdálenosti pohledy obou očí. Na sloupku s dírou je zavěšena tyčka. Úkolem je zakrýt si jedno oko a tyčku otvorem provléknou. Pokud má náš mozek vjem pouze z jednoho oka, nedokáže rozeznat vzdálenosti.

### Průchod tunelem



Úkolem návštěvníka je projít tunelem, skrz nějž vede lávka. Toto je ztíženo optickým klamem, který je vyvolán otáčením tunelu. Po chvíli se nám zdá, že se netočí tunel, ale lávka se houpe.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Diskutujte, čím je tento optický klam vyvolán a proč nás naše smysly klamou?

## Převracecí zrcadlo



Experiment sestává z dvou na sebe kolmých zrcadel. Soustava je umístěna tak, že obě zrcadla jsou kolmá k vodorovné rovině. Soustava těchto zrcadel převrací obraz stranově. Pro porovnání je k dispozici i klasické rovinné zrcadlo.

## Rentgen

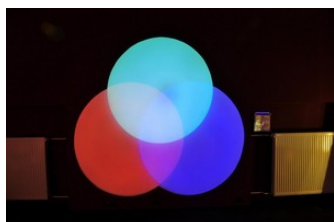


Zde si můžeme prohlédnout několik snímků lidského těla z rentgenu. I když se jedná spíše o biologický exponát a studenti se zabývají tím, jak vypadají lidské kosti, my můžeme zabrousit do našeho oboru a prodiskutovat, jak takové snímky vznikají.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Proč se používá právě rentgenové záření?
- Proč vidíme na snímcích jen kosti bez tkáně?
- Proč není vhodné chodit často na rentgen?

## RGB



Na stěnu svítí světla tří základních barev (červená, zelená, modrá) a tím vytváří „světelné kruhy“, které se navzájem protínají. Na plochách, které jsou průnikem zmíněných tří kruhů, dochází ke skládání barev. Prostřední útvar má tak barvu bílou. Postavením před stěnu mohou studenti vytvářet svým tělem různě barevné stíny.

Můžeme zmínit, že všechny barvy viditelného spektra je možné složit z těchto tří základních barev, které jsou vždy zastoupené v různých intenzitách.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Jak vzniká bílá a černá barva?



## Rozjed' vláček



Vláček stojí na kolejkách oválného tvaru a uprostřed nich jsou solární panely. Pomocí tlačítka zapneme zdroj infračerveného světla a vláček se rozjede. U exponátu je i zabudovaný ampérmetr, který ukazuje, jaký proud teče ze solárních panelů do vláčku.

### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Proč se vláček rozjede?
- Co by se stalo, kdybychom vyměnili zdroj světla (třeba za obyčejnou žárovku)?
- Proč zde jsou panely položeny rovnou na zemi, oproti reálným situacím, které můžeme vidět kolem silnic, kde jsou panely nějak nakloněny?

## Skládání barev



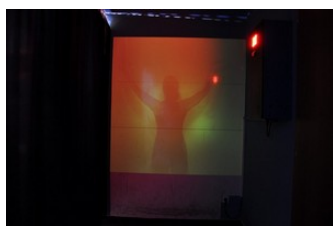
Můžeme jednoduše ukázat, že bílé světlo se skládá z jednotlivých barev a to nejen klasicky rozkladem, ale také složením. Samozřejmě se nám rychlým točením ve skutečnosti barvy na kotouči nesmísí, to že vidíme bílé světlo, způsobuje náš nedostatečně rychlý zrak.

## Subtraktivní mísení barev



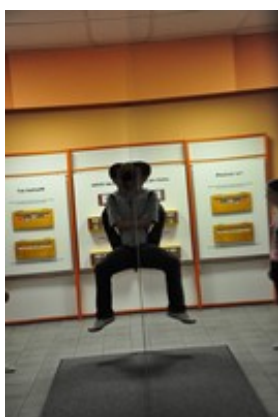
Pokus objasňuje princip mísení barev, který je využíván při barevném tisku. Tiskárny využívají tři barvy (cyan - azurová, magenta - purpurová, yellow – žlutá), vytisknutím těchto tří barev přes sebe, vzniká černá barva. Nicméně pro šetření zmíněných tří barev je do tiskáren přidávána ještě černá (black). Tento tiskový systém je nazýván CMYK.

## Světelný obtisk



Bílou stěnu pokrývá fluorescenční barva s paměťovým efektem, která pohlcuje světlo a poté ho postupně po částech vyzařuje. Stěna je osvětlována výkonným bleskem. Můžeme zmínit, že barva se dá využít např. na výrobu cedulek s označením nouzového východu.

## Vznášející se postava



Jednoduchou soustavou dvou zrcadel a optickým klamem můžeme docílit vjemu levitace. Stoupneme si na stupínek tak, abychom měli polovinu těla zakrytou za stěnou zrcadla. Potom již stačí zvednout nohu, která se zobrazuje v zrcadle.

## Záhada



Na desce jsou dva sloupečky se slovy, která čteme přes skleněný válec. Jeden sloupeček se zdá výškově převrácený a naopak druhý se jeví nepřevrácený. Pokud se podíváme na typy slov a na použitá písmena v nich, záhada je vyřešena, ale necháme studenty, ať si na to přijdou sami.

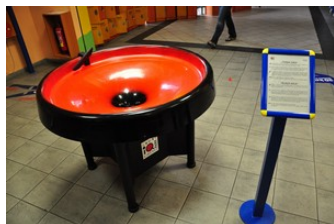
## Zobrazení válcovým zrcadlem



V naší škole se studenti učí především zobrazení na kulových zrcadlech. Tento experiment ukazuje a seznamuje nás s tím, jak funguje zobrazení na vypuklých válcových plochách. K dispozici máme několik obrázků, na nichž jsou předměty na první pohled zdeformované. Po zobrazení na zmíněné válcové ploše však vznikají obrazy předmětů, tak jak je známe ve skutečnosti (kostka, člověk, auto).

## A.6 Astrofyzika

### Černá díra



Základem exponátu je velký trychtýř. Druhou nezbytnou součástí experimentu je libovolná mince z kapsy experimentátora. Minci položte na okraj trychtýře a rozkutálejte ji po obvodu. Mince krouží po spirále, postupně se zvětšuje velikost její rychlosti a blíží se k otvoru („černé díře“). Tento exponát je zjednodušeným modelem gravitačního přitahování v okolí černé díry. Podobně jako kosmický objekt, který se přibližuje k černé díře, i mince zde, má-li vyšší počáteční rychlost, bude kroužit déle a do „černé díry“ spadne později.

### Kosmické váhy



Stoupneme-li na Kosmickou váhu, zobrazí se nám, kolik vážíme na naší planetě (údaj v kg). Stiskem příslušných tlačítek zobrazujeme údaje, které by nám ukázala váha zkalibrovaná pro Zemi na jiných planetách (Merkur, Venuše, Mars, Jupiter, Saturn, Uran, Neptun) i na Slunci a Měsíci. Je důležité studenty upozornit, že hmotnost objektu (člověka) je na jiných planetách stále stejná, pouze se liší síla, kterou je přitahován k povrchu planety.

#### Otázky pro diskuzi se studenty:

- Proč by váhy jinde ukazovaly různé údaje? Znamená to, že by se nám snad na jiných planetách změnila naše hmotnost?
- Dokázal by se kosmonaut zvážit v beztížném stavu?

## B. Obsah přiloženého CD

Součástí bakalářské práce je i CD, které obsahuje:

- Text bakalářské práce ve formátu pdf, s jeho zdrojovým kódem pro  $\text{\LaTeX}$ .
- Zálohu vytvořených webových stránek (včetně obrázků a dokumentů ke stažení).
- Zálohu vytvořené databáze fyzikálních exponátů.
- Zálohu natočených videí, která byla pro použití na webových stránkách umístěna na server [www.youtube.com](http://www.youtube.com).