

# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA CHEMICKÁ  
ÚSTAV CHEMIE MATERIÁLŮ

FACULTY OF CHEMISTRY  
INSTITUTE OF MATERIALS SCIENCE

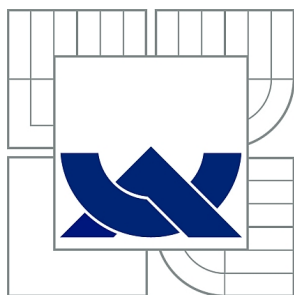
TVORBA E-LEARNINGOVÝCH STUDIJNÍCH MATERIÁLŮ -  
VIRTUÁLNÍ CHEMICKÁ LABORATOŘ I

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

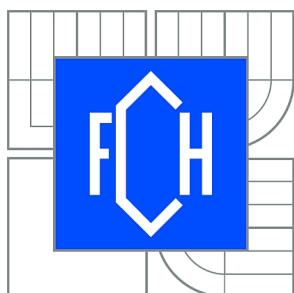
ONDŘEJ SUKUP

BRNO 2010



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA CHEMICKÁ  
ÚSTAV CHEMIE MATERIÁLŮ

FACULTY OF CHEMISTRY  
INSTITUTE OF MATERIALS SCIENCE

## TVORBA E-LEARNINGOVÝCH STUDIJNÍCH MATERIÁLŮ - VIRTUÁLNÍ CHEMICKÁ LABORATOŘ I

TVORBA E-LEARNINGOVÝCH STUDIJNÍCH MATERIÁLŮ - VIRTUAL CHEMICAL LABORATORY I

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

ONDŘEJ SUKUP

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

RNDr. LUKÁŠ RICHTERA, Ph.D.

BRNO 2010



Vysoké učení technické v Brně  
**Fakulta chemická**  
Purkyňova 464/118, 61200 Brno 12

## Zadání bakalářské práce

Číslo bakalářské práce:	<b>FCH-BAK0478/2009</b>	Akademický rok: <b>2009/2010</b>
Ústav:	Ústav chemie materiálů	
Student(ka):	<b>Ondřej Sukup</b>	
Studijní program:	Chemie a chemické technologie (B2801)	
Studijní obor:	Chemie, technologie a vlastnosti materiálů (2808R016)	
Vedoucí práce	<b>RNDr. Lukáš Richtera, Ph.D.</b>	
Konzultanti:		

### Název bakalářské práce:

Tvorba e-learningových studijních materiálů - Virtuální chemická laboratoř I

### Zadání bakalářské práce:

Tvorba elektronického pomocného výukového materiálu pojmutého jako výukový тренаžér pro studenty I. ročníku. Tuto formu podpory praktické výuky si vynucuje neustále se zhoršující laboratorní zdatnost absolventů středních škol. Aplikace vytvořená pomocí Macromedia Flash umožní studentovi natrénovat konstrukci jednotlivých základních aparatur krok po kroku, přičemž ze schematického nákresu aparatury se bude moci student přepnout i na fotografii rozestavěné aparatury. Jednotlivé kroky budou doplněny audiosekvencí, objasňující jejich význam a smysl.

Předpokladem pro vytvoření těchto výukových materiálů jsou alespoň základní zkušenosti s aplikací Macromedia Flash a schopnost se dále samostatně vzdělávat.

### Termín odevzdání bakalářské práce: 28.5.2010

Bakalářská práce se odevzdává ve třech exemplářích na sekretariát ústavu a v elektronické formě vedoucímu bakalářské práce. Toto zadání je přílohou bakalářské práce.

-----  
Ondřej Sukup  
Student(ka)

-----  
RNDr. Lukáš Richtera, Ph.D.  
Vedoucí práce

-----  
prof. RNDr. Josef Jančář, CSc.  
Ředitel ústavu

V Brně, dne 1.12.2009

-----  
prof. Ing. Jaromír Havlica, DrSc.  
Děkan fakulty

## **ABSTRAKT**

E-learning je jedním z prostředků, jak lidem (nejen studentům) nabídnout pomoc a studijní oporu s využitím informačních technologií – tedy v elektronické podobě. Tato práce je postavena na tvorbě praktického výukového materiálu – virtuální laboratoře. Je určena především studentům prvních ročníků FCH VUT v Brně, ale i jiným školám s chemickým i obecným zaměřením. Aplikace vytvořená pomocí programu Macromedia Flash MX se snaží přiblížit prostředí laboratorního stolu v chemické laboratoři a pomoci studentům v přípravě do praktických cvičení, v nácviku sestavování jednoduchých aparatur a upozornit je na nejčastější chyby při práci.

Teoretickou část bakalářské práce tvoří dvě základní kapitoly. První se zabývá e-learningem a jeho využitím, typy používaných studijních opor a popisem vybraných pomocných aplikací. Předmětem druhé kapitoly je pak seznámení s autorským systémem Macromedia Flash MX, jeho základními funkcemi a popisem prostředí. Praktická část pak nahlíží na tvorbu, podobu a ovládání aplikace Virtuální chemická laboratoř I.

## **ABSTRACT**

E-learning is one way for people (not only students) to offer assistance and study support the use of information technology - that is in electronic form. This work is based on the creation of practical teaching material - a virtual laboratory. It is intended mainly for first-year students FCH VUT in Brno, but also to other schools with chemical or general bent. An application created using Macromedia Flash MX is introduces lab bench in the chemical laboratory and helps in preparing students for practical exercises in drawing simple training apparatus and alerts them to the most common mistakes at work.

Theoretical part consists of two chapters. The first deals with e-learning and using it, types of used study materials and a description of the selected helper applications. The second chapter is the introduction to the copyright system, Macromedia Flash MX, its basic functions and a description of the environment. The practical part looks at the creation, design and application control Virtual chemical laboratory I.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

E-learning, Moodle, Macromedia Flash MX, studijní opora, virtuální chemická laboratoř

## **KEYWORDS**

E-learning, Moodle, Macromedia Flash MX, study support, Virtual chemical laboratory I

SUKUP, O. *Tvorba e-learningových studijních materiálů - Virtuální chemická laboratoř I.* Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2010. 43 s. Vedoucí bakalářské práce RNDr. Lukáš Richtera, Ph.D.

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a že všechny použité literární zdroje byly správně a úplně citovány. Bakalářská práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty chemické VUT v Brně a může být využita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího bakalářské práce a děkana FCH VUT.

.....  
podpis studenta

*Mé poděkování patří vyučujícím laboratorní techniky, studentům a kamarádům za cenné zkušenosti, rady a připomínky, které ovlivnily tvorbu pomůcky. V neposlední řadě patří velký dík vedoucímu bakalářské práce RNDr. Lukáši Richterovi, Ph.D. nejen za to, že nade mnou nezlomil hůl.*

## OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>E-LEARNING JAKO PODPORA VÝUKY</b> .....	<b>7</b>
2.1.	Learning managenet systém.....	7
2.2.	Moodle.....	8
2.3.	Learning Content Management Systém .....	9
<b>3</b>	<b>VÝUKOVÉ MATERIÁLY</b> .....	<b>10</b>
3.1.	Textová podpora .....	10
3.2.	Multimediální podpora.....	10
3.3.	Interaktivní podpora .....	11
3.4.	Efektivní výukový materiál.....	12
3.5.	Příklady podpory výuky .....	12
3.6.	Ukázky materiálů dostupných na internetu.....	19
<b>4</b>	<b>MACROMEDIA FLASH MX</b> .....	<b>26</b>
4.1.	Prostředí Flash MX .....	26
4.2.	Nástroje .....	27
4.3.	Vlastnosti .....	28
4.4.	Časová osa.....	28
4.5.	Nastavení barev .....	28
4.6.	ActionScript .....	29
<b>5</b>	<b>VIRTUÁLNÍ CHEMICKÁ LABORATOŘ</b> .....	<b>30</b>
5.1.	Aplikace .....	30
5.2.	Základní popis .....	30
5.2.1.	Sestavování aparatur .....	31
5.2.1.1.	<i>První krok (výběr)</i> .....	32
5.2.1.2.	<i>Druhý krok (počet kusů)</i> .....	35
5.2.1.3.	<i>Třetí krok (sestavení)</i> .....	36
5.2.2.	Popisy aparatur .....	38
5.2.3.	Laboratorní vybavení .....	38
<b>6</b>	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>40</b>
<b>7</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ</b> .....	<b>41</b>
<b>8</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK</b> .....	<b>43</b>

## 1 ÚVOD

Otázka podpory výuky studentů vysokých (středních i základních) škol je v dnešní době spojována především s využitím elektronicky dostupných materiálů. Možnost, jak tento vzdělávací proces realizovat, se nachází ve využití „elektronického vzdělávání“ – e-learningu. Podporou výuky samotné je pak myšlen především vývoj podpůrných aplikací, tvorba ukázkových video/audio záznamů, sepisování pomocných učebních textů doplněných o ilustrace apod. Tyto pomůcky pak lze prostřednictvím e-learningových systémů sdílet na internetových portálech pro využití nejen mezi studenty.

## 2 E-LEARNING JAKO PODPORA VÝUKY

Definice e-learningu jsou vzhledem k rychlému a dynamickému vývoji různé a existuje jich hned několik. Obecně se lze shodnout na tom, že e-learning je způsob výuky využívající informační technologie k distribuci studijních textů, tvorbě multimediálních výukových prostředků (prezentace, animace, video/audio sekvence) a k rychlé komunikaci mezi studenty a vyučujícími.

Počátky vývoje e-learningu sahají až do šedesátých let minulého století. V té době vznikaly rané náznaky využití výpočetní techniky ke vzdělání. Mezi první takové elektronické materiály patřily kontrolní otázky na konci učebního textu, kde odpovědi označené čtenářem pak vyhodnocoval počítač.

Svůj velký rozmach však e-learning zaznamenal až s rozšířením počítačů a internetu do firem, škol a domácností, na přelomu osmdesátých a devadesátých let. Systémy pak postupně v sobě spojovaly výklad učiva s procvičováním probrané látky ve formě testů. Využívaly multimediálních prvků – animace, videa, zvuk.

Vývoj na univerzitách pak pokračoval rychle kupředu. Sylaby, knihovní zdroje, obsahy přednášek začaly být přemísťovány z klasických učeben na multimediální zdroje a na místní sítě. Koncem devadesátých let již e-learningové nástroje umožňovaly zkoušení on-line v reálném čase, hry v reálném čase, pomocí nástrojů bylo možné okamžitě určit slabosti a silné stránky jednotlivých studentů. Student tak mohl získat vysokoškolský titul, aniž by byl někdy fyzicky přítomen ve třídě. Plně zaměstnaní dospělí mohli studovat na vysoké škole svým vlastním tempem bez toho, aby museli řešit problémy spojené se svou fyzickou přítomností ve škole [1].

E-learning je tedy v podstatě pouze jakýmsi synonymem pro elektronické vzdělávání. Tvorba, správa a distribuce jeho obsahu jako takového je řízena nástroji a systémy LMS a LCMS.

### 2.1. Learning management systém

Learning Management System, zkratka LMS, je jakýmsi systémem pro řízení výuky. Jeho úkolem je v rámci e-learningu především organizovat výuku (řízení, evidence) a řešit administrativu a kompetence. Jedná se o aplikaci, která obsahuje jednak centrální katalog výukových materiálů pro studenty, ale také nejrůznější nástroje pro řízení studia (elektronické indexy, evidence) a bohatou paletu komunikačních kanálů mezi studenty a lektory. Mezi nejpoužívanější LMS u nás patří např.:

- Enterprise Knowledge Platform
- eDoceo
- Microsoft Class Server
- Moodle
- WebCT
- EDEN
- LMS UNIFOR
- Adobe Connect [2]



LMS se však zaměřuje pouze na obsah jako takový, proces tvorby těchto obsahů je pak spojován se systémem LCMS.

## 2.2. Moodle

Moodle je open-source softwarový balíček (software s otevřeným zdrojovým kódem – uživatelům povoluje zdrojový kód upravovat) pro tvorbu a správu výukových systémů a elektronických kurzů na internetu. Jedná se o neustále se vyvíjející projekt, navržený na základě sociálně konstruktivistického přístupu k vzdělávání. Je vhodný pro plně distanční internetovou výuku i jako doplněk kontaktní výuky.

Slovo Moodle bylo původně akronymem pro Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Modulární objektově orientované dynamické prostředí pro výuku); tato informace může být zajímavá především pro programátory a teoretické pedagogy. Lze ho také považovat za sloveso, které popisuje proces líného bloumání od jednoho k druhému, děláním věcí podle svého, hravost, která často vede k pochopení problému a podporuje tvořivost. V tomto smyslu se vztahuje jak k samotnému zrodu Moodlu, tak k přístupu studenta či učitele k výuce v on-line kurzech [3].

Po technické stránce je Moodle vyvíjen převážně v Linuxu pomocí PHP, Apache a MySQL. Je ale také pravidelně testován na PostgreSQL a v prostředí Windows XP a Mac OS X. Má širokou podporu vkládaných souborů, v podstatě od klasických dokumentů (DOC, PPS, PDF, HTML), přes obrázky (GIF, JPG, PNG) k videím a flashovým aplikacím (FLV, SWF).

Software jako takový lze rozdělit podle přístupu uživatele do tří různých podob – „učitel“, „správce“ a „vývojář“. Každá z těchto podob má trochu odlišný přístup využití Moodlu.

**Učitel** – Na začátku tvorby stojí tzv. kurz (prázdný). Má podobu stránky rozdělené do oddílů (podle témat nebo týdnů, záleží na volbě uživatele), do kterých lze vkládat např. studijní materiály a zapisovat studenty do kurzu. Základních možností pro editace je několik, z nichž nejběžnější je tzv. Moodle auto-formát nebo čistě textový formát. Ty pracují na principu WYSIWYG (What You See Is What You Get) – uživatel dostane takovou podobu dokumentu, v jaké jej vložil. Další alternativou je vypisování HTML tagů díky vestavěnému HTML editoru. Do kurzu může učitel kromě studijních materiálů vkládat také řadu interaktivních učebních modulů. Mezi takové moduly patří chat, diskusní fóra, ankety (rychlému získání zpětné vazby od studentů na zvolené téma), wiki (možnost pro studenty pracovat dohromady na společných projektech), úkoly (odevzdávání písemných prací studentů a jejich hodnocení učitelem) nebo testy (řada možností nastavení včetně automatického vyhodnocování). Kurz lze také obohatit o další doplňkové moduly, jako jsou slovníky, databáze, průzkumy apod.

**Správce** – Funkce správce v podstatě spočívá v instalaci a správě Moodlu. Ale i takovou správu celého systému lze nechat na Moodlu samotném. Instalace se provádí přetažením potřebných zdrojových souborů na server (nutná podpora PHP), vytvoření nové databáze, datového adresáře na disku a provedením závěrečné konfigurace. Instalace vyžaduje alespoň základní znalosti práce s webovými servery, ovšem na stránkách poskytovatelů webových služeb lze najít vypracované návody „jak postupovat“.

Správce má také na starosti úpravu tzv. rolí, tedy uživatelů využívající konkrétní Moodle. V systému je sedm předem definovaných rolí – „Správce“, „Tvůrce kurzu“, „Učitel“, „Učitel

bez práva upravovat“, „Student“, „Host“ a „Registrovaný uživatel“. Správce může role vytvářet, upravovat, mazat a udílet přístupy.

**Vývojář** – Protože Moodle je open-source systém, existuje pro zájemce možnost upravovat základní kód softwaru a vytvářet tak např. vlastní moduly a aplikace. Tato možnost však vyžaduje jisté zkušenosti s programováním.

S jistotou nelze přesně říct, zda je Moodle LMS, nebo LCMS systém. Má jak prvky LMS (organizuje a řídí výuku), tak LCMS (lze v něm sestavovat výukový obsah). Obecně je tak tento software označován jako LMS Moodle, který v sobě nese LCMS Moodle pro tvorbu kurzů [4].

### **2.3. Learning Content Management System**

Termínem LCMS lze označit jakýkoliv nástroj či systém, který slouží k tvorbě či sestavování výukového obsahu. Jde o týmový proces vytváření a údržby kurzů, který zahrnuje tvorbu, sdílení, distribuci a změny obsahu. Umožňuje vkládání řady typů multimedií (obrázky, video/audiosekvence, nejrůznější animace apod) známých formátů a programování jejich interakcí s okolím a mezi sebou. Obsahuje prostředky pro programování reakcí na aktivity a pohyb uživatele a změny vlastností objektů. V ČR je rozšířený například systém iTutor LCMS [5].

### 3 VÝUKOVÉ MATERIÁLY

Výukové materiálů je možné rozdělit na tvorbu „prostých“ textových části (např. s obsahem grafických prvků), multimediální podporu (např. tematická, průvodní nebo instruktážní videa) a tvorbu interaktivního obsahu.

#### 3.1. Textová podpora

Tímto typem materiálů je rozuměno především předávání informací pomocí prostého textu, nanejvýš doplněného o grafické prvky (obrázky). Z hlediska dostupnosti a náročnosti na tvorbu jsou nejrozšířenější podporou. Patří sem soubory dokumentů (formáty DOC, DOCX, PDF, RTF apod.), prezentace (např. formát PPS) a výukové webové stránky, testy, např. <http://www.studiumchemie.cz>. Na jejich tvorbu dostačuje např. balík Microsoft Office (Word, Powerpoint) nebo základní znalosti psaní webových stránek (HTML) [6].

Výhody a nevýhody textové podpory jsou stručně shrnuty v tabulce 1.

**Tabulka 1** Výhody a nevýhody textové podpory

<b>výhody</b>	lehká dostupnost, relativně vysoká obsáhlost různých témat, časově menší náročnost na tvorbu
<b>nevýhody</b>	pořád jde pouze „jen“ o prostý text, který je nutno přečíst, nízká praktičnost z hlediska podpory výuky („Mám tu napsáno, jak to udělat, ale jak to vlastně probíhá ve skutečnosti?“)

#### 3.2. Multimediální podpora

Další možnost předání informací lze uskutečnit pomocí multimediálních prvků, jak jsou audio a videozáznamy. „Pokusy, které student neprovádí sám či nejsou prováděny přímo ve výuce nemají smysl. Student si rozhodně neodnese vše co by z pokusu mohl.“ Takhle odpovídá B. Dušek na otázku svého článku: „Pokusy ve výuce chemie samozřejmě ano, ale jak?“ Samozřejmě se článek zabývá spíše problematikou výuky chemie na středních a základních školách, ale v přeneseném významu si lze z těchto vět vybrat fakt, že vidět „pokus“ (technologie, proces, výrobu, jinou činnost...) je mnohem lepší, než ho vidět jen popsáný. Právě možnost videozáznamů tento problém značně usnadňuje. Ovšem takový záznam není vlastně „pokusem“ v původním slova smyslu. Student v podstatě nic nezkouší a nesleduje jak to dopadne. Jedná se spíše o obrazový popis jevu. U studentů pak prakticky chybí pocit očekávání a prožitku. Jak Dušek ve svém výzkumu ukazuje, tak 95 % studentů preferuje reálné pokusy před filmem - 88 % preferuje pokusy, které provádějí sami, protože je to zajímavější než se jen dívat, 7 % žáků dá přednost demonstračním pokusům ze strachu před zraněním chemikáliemi [7].

Tvorba audio, videozáznamů je méně rozšířená a více časově náročná, než psaní textových materiálů. Jednotlivé záznamy bývají ale doplněny psaným textem k probíhajícímu procesu v záznamu a tím se kvalita předání informace zpestřuje. Na tvorbu podobných materiálů

je potřeba znát alespoň základní funkce programů na zpracování videa, zvuku (např. Microsoft Movie Maker, Ulead Video Studio).

Výhody a nevýhody multimediální podpory jsou stručně shrnuty v tabulce 2.

**Tabulka 2** Výhody a nevýhody multimediální podpory

<b>výhody</b>	vizuální stránka popisované problematiky
<b>nevýhody</b>	větší časová náročnost na tvorbu, menší dostupnost, v podstatě jde jen o zhlédnutí popsaného jevu

### 3.3. Interaktivní podpora

Dnes nejvíce vyhledávanou, ale nejméně rozšířenou podporou patří tvorba interaktivních prvků. Patří sem především nejrůznější výukové programy k daným problematikám, předně pak jakési virtuální chemické laboratoře. Počítačová simulace má v dnešní době nezastupitelné místo ve vyučovacím procesu. Simulační modely vytvářené pomocí počítačové virtuální laboratoře umožňují studentům výhodnějším (efektivnějším) způsobem ověřit nastudování dané látky. Pro učitele je to pak nástroj pro dosažení cílů výuky efektivnějším způsobem. Aplikace bývají doplněny jak textovou podporou, tak videosekvencemi a nejrůznějšími animacemi. Tento způsob přináší určitá specifika. Rozhodující skutečností, od které se jednotlivá specifika odvíjí, je fakt, že při výuce studenti pracují s nejrůznějším chemickým vybavením a látkami a přesnost výsledků práce závisí do značné míry na kvalitě modelové situace. Dalším významným specifikem při používání virtuální laboratoře je např. bezpečnost při práci a předcházení škodám, neboť studenti hned nepracují se skutečným vybavením, dopředu mohou vědět, jak s daným vybavením zacházet apod. Specifikem je dále také okamžitá zpětná vazba – student je při chybě ihned upozorněn programem. A v neposlední řadě se studentovi dostává jakési možnosti vyučovanou látkou „žít“, vše si před reálným provedením vyzkouší, prohlédne.

Časová náročnost tvorby těchto materiálů je podstatně větší, než u textových. Také dostupnost je nižší, ale srovnatelnější s dostupností videozáznamů. Pro jejich tvorbu je zapotřebí znát alespoň základy programování a základy tvorby animací. Jedním z nejrozšířenějších programů umožňujících spojení těchto předností je např. Adobe (dříve Macromedia) Flash.

Výhody a nevýhody interaktivní podpory jsou stručně shrnuty v tabulce 3.

**Tabulka 3** Výhody a nevýhody interaktivní podpory

<b>výhody</b>	samotná interaktivita, náhled na danou problematiku prostřednictvím textu, animace, videa a simulace dohromady, okamžitá zpětná vazba mezi studentem a programem
<b>nevýhody</b>	časová náročnost na tvorbu

### 3.4. Efektivní výukový materiál

Největší efekt ve vzdělávání se dosáhne při získávání poznatků všemi smysly, což právě dnes umožňuje elektronické vzdělávání. A tak Evropská komise v roce 2000 vyhlašuje program „E-learning – nové vzdělávání v digitálním prostředí“, přijímá se iniciativa R. Prodiho na vytvoření elektronické Evropy (e-Europe) [8].

Hlavní formou získávání informací na vysoké škole jsou odpradáвна přednášky. Studenti sedí ve velkých posluchárnách a dělají si poznámky z mluveného slova přednášejícího. V dnešní době je však tato forma předání informace málo efektivní – ne každý přednášející umí látku podat tak, aby zněla zajímavě, nevystupovala příliš encyklopedicky a nevyvolávala ve studentech spíš nudu, nezájem nebo zděšení. Naproti tomu ne všichni studenti jsou schopni vstřebávat informace daným tempem přednášky a také ne všichni dnešní studenti mají tu správnou motivaci (svou vlastní) a dělají pro své vzdělání maximum. Podobně jako u přednášek to funguje u textových výukových materiálů (myšleno v elektronické podobě, jako součást e-learningu). Ten studenta nemotivuje, neaktivizuje a způsobuje spíše pocit ztráty času. Pokud student není jen jednoduše líný, značným dílem se do této skutečnosti promítá fakt, že dochází k nedostatečnému zapojení smyslů člověka do práce.

Prostřednictvím výzkumů bylo zjištěno, že si student uchovává jen velmi krátce informace, které přijímá jen jedním smyslem. Pokud student používá pro příjem informací sluch (nebo zrak), je schopen si ji uchovat pouze velmi krátce. Při zapojení sluchu a zraku, si může zapamatovat 40 % informací. 75 % nově přijatých informací si uchová při zapojení sluchu, zraku a současně si je mohou ověřit vlastní aktivitou – například pokusem [9].

Z těchto poznatků by mělo být zřejmé, že efektivní výukový materiál je právě takový, který dokáže studenta dokonale zaměstnat, avšak ne jednostranně (poslouchání přednášky, čtení apod.). Díky použití takového materiálu se můžeme alespoň částečně přiblížit např. reálnému experimentu v laboratoři. Student si k němu přečte/poslechne (z audiozáznamu) potřebné informace, pomocí počítačové simulace si jej sám vyzkouší provést, popř. poté zhlédne videozáznam s reálným experimentem. V případě neúspěšného „provedení experimentu“ nedochází k žádným škodám nebo zraněním.

Jednotlivé kurzy obohacené podobnými materiály přidávají učivu na zajímavosti i zábavě a mohou oslovit i širší spektrum lidí.

### 3.5. Příklady podpory výuky

Spousta škol využívá LMS e-learningových systémů (tabulka 4) k předávání informací a „zpestřování“ výuky svým studentům. Řada k tomuto účelu vytvořených pomůcek bývá na školách předmětem tvorby pedagogů a studentů v jejich, např. ročníkových, pracích, popřípadě nezávislých kruhů lidí (webové portály, např.: <http://www.studiumchemie.cz/>) zabývajících se tvorbou, ale především shromažďováním materiálů podpory výuky. Problémem těchto materiálů bývá časová náročnost k jejich tvorbě. Jejich vývoj nezapadá přímo do kompetencí Ministerstva školství ČR, proto zodpovědnost za výsledek vzdělávacího procesu má především pedagogický pracovník jako jednotlivec.

V posledních několika letech probíhají různé akce a soutěže v oborech inovací edukačního procesu a využívání výukových materiálů v rámci výuky a samostudia žáků a studentů,

většinou pod záštitou hejtmánství krajů a různých vzdělávacích institucí. Příkladem může být program „Tvorba digitálních výukových materiálů jako nástroj pro inovace ve výuce“ z roku 2009, nebo „Tvorba výukových materiálů pro žáky podle ŠVP“ z roku 2007 [10] [11].

**Tabulka 4** Příklady škol využívající e-learning

Školní instituce	e-learningový systém
Masarykova střední škola chemická, Praha	---
Vysoké učení technické, Brno, Fakulta chemická	Moodle
Přírodovědecké fakulta UK, Praha, chemická sekce	Moodle
Univerzita Pardubice, Fakulta chemicko-technologická	eDoceo, Moodle
Vysoká škola báňská, Ostrava, Fakulta metalurgie	EPS
Masarykova univerzita, Brno	IS MU

**Masarykova střední škola chemická, Praha** – vlastní e-learningový portál, sekce „Studijní materiály“ obsahuje informace týkající se výuky předmětů, převážně ve formě psaných dokumentů s přítomností vysvětlujících obrázků. Jsou zde texty doplňující probíranou látku, návody k laboratorním cvičením, doporučené postupy laboratorních prací apod. (obrázek 1) [12].

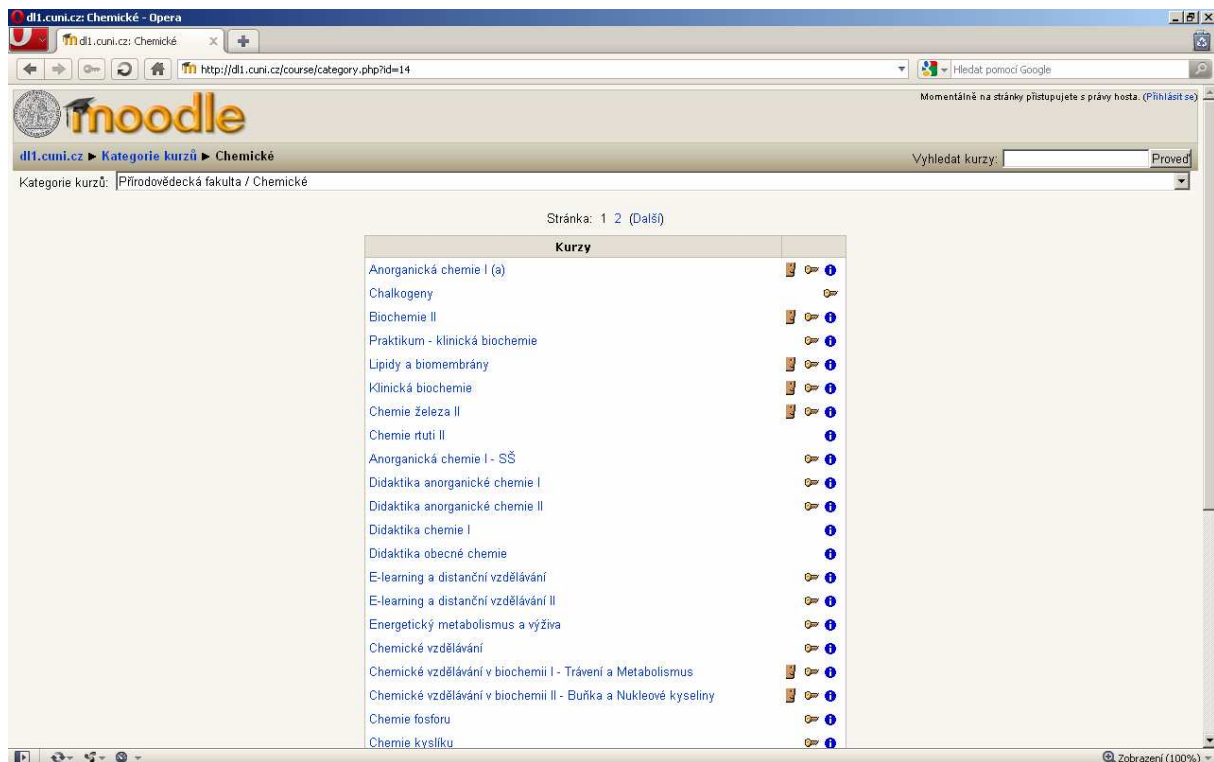
The screenshot shows the website 'Masarykova střední škola chemická' in a browser window. The page features a navigation menu with links for 'Home', 'E-mail', 'English', 'O škole', 'O studiu', 'Přehled akcí', 'Informační systémy', 'Spolupráce a granty', and 'Kontakty'. A search bar is located at the top right. The main content area includes a header with the school's logo and name, a navigation menu for 'Žáci', 'Uchazeči', 'Rodiče', 'Základní školy', and 'Absolventi', and a section titled 'Odborné předměty' (Specialized Subjects) with a table of subjects for each year level.

Ročník	Předmět
1. ročník	(OAC) Obecná a anorganická chemie (CLC) Chemické laboratorní cvičení
2. ročník	(OCH) Organická chemie (CLC) Chemické laboratorní cvičení
3. ročník	(ANL) Analytické laboratoře (CTL) Chemická technika - laboratoře
4. ročník	(CLC) Chemické laboratorní cvičení (ANL) Analytické laboratoře

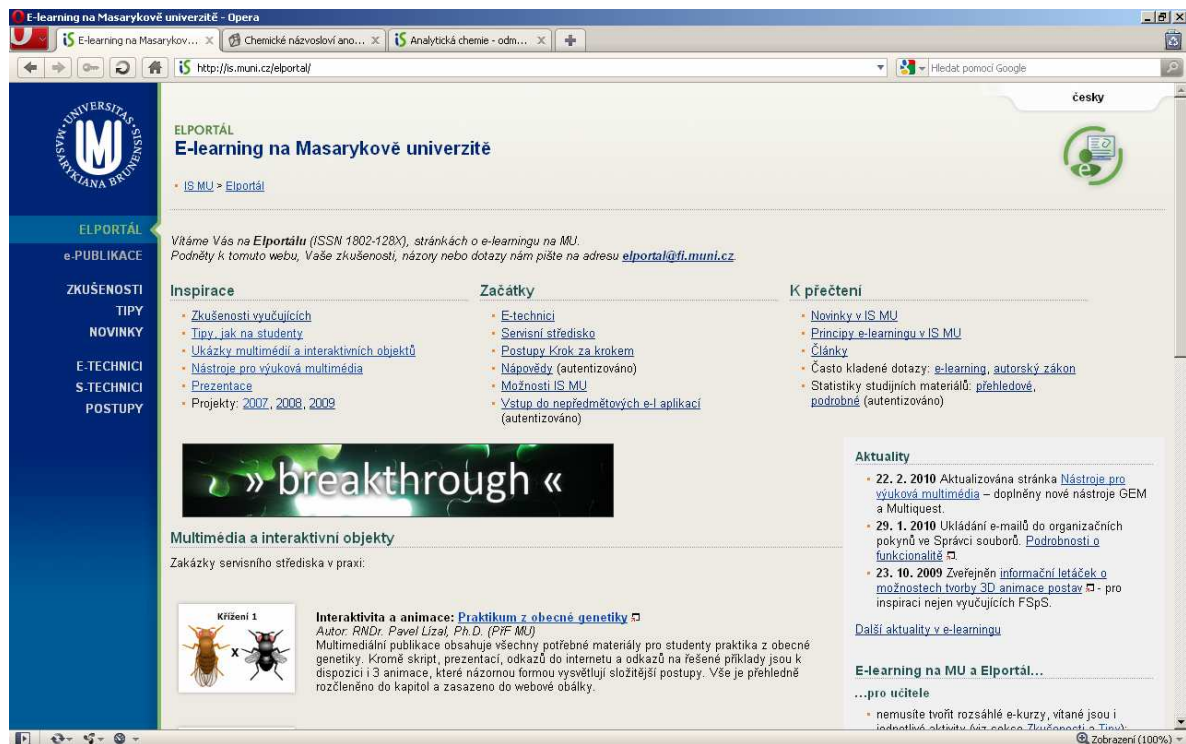
**Obrázek 1** Masarykova střední škola chemická, studijní materiály

**Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha, chemická sekce** – použití systému Moodle, sekce „Moodle“. Obsahuje textové dokumenty k probíraným látkám doplněné obrázky. Lze také pomocí diskusních fór a vzkazníků komunikovat s vyučujícími (obrázek 2) [13].

**Masarykova univerzita, Brno** – použití e-learningového systému IS MU, sekce „elportál“ (obrázek 3). Obsahuje dokumenty doplňující probíranou látku, vysvětlující obrázky a formu interaktivní výuky. Z interaktivní výuky lze zmínit např. aplikace „*Chemické názvosloví anorganických sloučenin*“ (obrázek 4) nebo „*Odměrná analýza*“ s obsahem video sekvencí (obrázek 5). Komunikace mezi studenty a vyučujícími je zprostředkována diskusními fóry a vzkazníky [14].



Obrázek 2 Přírodovědecká fakulta UK, moodle



Obrázek 3 Masarykova univerzita, elportál



Chemické názvosloví anorganických sloučenin | Pdf MU - Opera

Chemické názvosloví ano... x Analytická chemie - odm... x

http://is.muni.cz/do/1499/el/estud/pdf/ps09/slouceniny/web/pages/21.html

**Chemické názvosloví anorganických sloučenin**  
Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity  
Emilie Mustlová, Hana Čídllová

**2** Obecné zásady názvosloví anorganických sloučenin

Zpět na úvod » Obecné zásady názvosloví anorganických sloučenin » Oxidační číslo prvků

**2** Obecné zásady názvosloví anorganických sloučenin

**2.1** Oxidační číslo prvků

2.1.1 Vyměření oxidačního čísla

2.2 Racionální (systematické) názvy sloučenin

2.3 Chemické vzorce

2.4 Názvy iontů a atomových skupin

**2** Obecné zásady názvosloví anorganických sloučenin

Zásady a pravidla, kterým je v současné době podřízena tvorba chemického názvosloví anorganických sloučenin, lze chápat jako vědeckou normu, již je třeba respektovat a v praxi důsledně dodržovat. Od druhé poloviny 70. let 20. století bylo postupně jednotné chemické názvosloví zakotveno v osnovách a učebnicích základních, středních i vysokých škol, ale dodnes jeho nedůsledné dodržování přetrvává v odborné, každodenní i školní praxi.

Chemické názvosloví (nomenklatura) však není dogmaticky uzavřený systém. Vyjadřuje současný stav poznání a postupně se rozvíjí v souladu s rozvojem všech odvětví chemie. Nové poznatky zákonitě vyvolávají i nutnost úprav, změn i doplnění užívané chemické nomenklatury.

Základním požadavkem moderního vědeckého názvosloví je racionálnost. Názvoslovná pravidla musí umožnit tvorbu srozumitelného a jednoznačného názvu či vzorce kterékoliv chemické sloučeniny, integrujícího podle potřeby informace o stechiometrických poměrech, oxidačních číslech, struktuře apod.

**2.1 Oxidační číslo prvků**

Oxidační číslo prvků je základní pojem, na němž je vybudováno názvosloví anorganické chemie.

**Oxidační číslo prvků** je číselné rovné formálnímu elektrickému náboji, který by byl na atomu prvků přítomen, kdyby elektrony každé vazby z prvků vycházející byly přiděleny elektronegativnějším z obou partnerů. Za jednotku elektrického náboje v tomto případě bereme elektrický náboj jednoho elektronu.

Zobrazení (100%)

Obrázek 4 Masarykova univerzita, Chemické názvosloví anorganických sloučenin

Analytická chemie - odměrná analýza | Pedagogická fakulta - Opera

Chemické názvosloví ano... x Analytická chemie - odm... x

http://is.muni.cz/el/1433/test/s\_zakazky/ode/053-Jancar/pages/ekvivalence.html

**ANALYTICKÁ CHEMIE - ODMĚRNÁ ANALÝZA**  
PEDAGOGICKÁ FAKULTA MASARYKOVY UNIVERZITY  
Doc. RNDr. Luděk Jančář, CSc.

- Úvodní informace
- Volumetrie
- Titrace
- Videozáznamy
- Acidimetrie
- Alkalimetrie
- Manganometrie
- Manganometrie
- Potenciometrická indikace bodu ekvivalence
- Definice bodu ekvivalence**
- Srovnání metod indikace
- Metoda tří rovnoběžek
- Metoda tří rovnoběžek (tečny)
- Metoda tří rovnoběžek (sečny)
- Metoda oskulačních kružnic
- Granova metoda
- Metoda první derivace
- Metoda druhé derivace
- Závěr

**Definice bodu ekvivalence**

The graph shows a titration curve with pH on the y-axis and volume V [ml] on the x-axis. The curve starts at a low pH, remains relatively flat, then rises sharply in a sigmoidal shape, and finally levels off at a high pH. A point labeled 'BE' is marked at the inflection point of the curve, which is the equivalence point.

Zobrazení (100%)

Obrázek 5 Masarykova univerzita, Analytická chemie

**Vysoké učení technické, Brno, Fakulta chemická** – využívá systému Moodle, sekce „Portál VUT - STUDIS“, „eLearning“ (obrázek 6). Obsahuje průvodní materiály pro výuku, doplňující textové dokumenty, video sekvence jako multimediální návody k výuce některých laboratorních cvičení (obrázek 7) a testy k probíranému učivu. Za zmínku stojí některé interaktivní aplikace vytvořené jako praktické části bakalářských prací studentů, např. „Chemické výpočty - roztoky“ (obrázek 8). Komunikace studentů a vyučujících prostřednictvím diskusních fór a vzkazníků jsou samozřejmostí [15].

The screenshot shows the Moodle interface for the Faculty of Chemistry at VUT Brno. The browser window title is "E-learning na VUT v Brně - Opera". The URL is "https://www.vutbr.cz/elearning/". The page header includes the VUT logo and navigation tabs: "eLearning", "Student", "Učitel", "Portál", "Wiki", and "WWW". The user is logged in as "Ondřej Sukup".

**Hlavní menu**

- Novinky stránek
- FAQ k nové verzi Moodle

**Moje kurzy**

- Analytická chemie I (BAA\_ANC1 09/10Z)
- Analytická chemie II (BAA\_ANC2 09/10L)
- Biochemie I (BCA\_BCH1 09/10L)
- Elektrotechnika a měřicí technika (BCT\_EMT 09/10Z)
- Fyzikální chemie II (BCA\_FCH2 09/10L)
- Chemická informatika I (BCT\_CHI1 09/10Z)
- Chemická legislativa III (BCT\_CHL3 09/10Z)
- Chemické inženýrství I (BCA\_CHI1 09/10Z)
- Chemické inženýrství II (BCA\_CHI2 09/10L)
- Makromolekulární chemie (BCA\_MCH 09/10L)
- Matematika II (BCT\_MAT2 09/10Z)
- Odborná praxe - CHM (BCO\_ODP\_M 09/10Z)
- Organická chemie II (BCT\_OCH2 09/10Z)
- Praktikum z chemického inženýrství I (BCA\_CHI1\_P 09/10Z)
- Praktikum z chemického inženýrství II (BCA\_CHI2\_P 09/10L)

**Moje kurzy (Main Content)**

Název kurzu	Učitel	Popis
Chemické inženýrství II (BCA_CHI2 09/10L)	Učitel: Jaromír Havlica Učitel: Jan Richter Učitel: Tomáš Svěrák	Mechanismy sdílení tepla, bilance entalpie, výměníky tepla, odpařování. Základy difúzních procesů, extrakce, destilace a rektifikace, absorpce a adsorpce, sušení, krystalizace, chemické reaktory.
Makromolekulární chemie (BCA_MCH 09/10L)	Učitel: Jaroslav Petrůj	Základní pojmy makromolekulární chemie a její místo v polymerních vědách. Struktura a názvosloví polymerů. Základní definice a vztahy, podmínky vzniku makromolekul. Velikost a distribuce polymerních molekul. Skupenské stavy a nadmolekulární struktura polymerů. Polykondenzace a polyadice. Radikálově řetězové polymerace. Iontové řetězové polymerace. Koordinační polymerace. Některé reakce polymerů. Přehled základních průmyslových polymerů, jejich vlastností a aplikace. Přírodní, anorganické a speciální polymery. Reologické vlastnosti a zpracování polymerů.
Zpracování práškových materiálů (BCO_ZPM 09/10L)	Učitel: Tomáš Svěrák	Předmět poskytuje teoretické i praktické základy oborů Partikulární systémy a Práškové technologie. Charakterizace partikulárních systémů, základní parametry partikulárních systémů a jejich měření. Granulometrie a morfologie částicových složek partikulárních systémů. Transport a manipulace s partikulárními systémy. Procesy drcení, mletí, desintegrace, třídění, separace, homogenizace, segregace, kompaktace, aglomerace, granulace, sušení a tepelná expozice partikulárních látek. Základy těžby surovin. Povrchové vlastnosti jemnozrnných partikulárních látek, sorpční vlastnosti, transport vlhkosti a rovnovážná vlhkost partikulárních látek, tvorba suspenzí a disperzí. Povrchová úprava partikulárních látek. Problematika dávkování a vzorkování partikulárních systémů. Synézní vlastnosti práškových materiálů, způsoby měření synézního chování, základy návrhu sil, zásobníků a skladového hospodářství. Specifika měření a regulace procesů s partikulárními systémy.

**Poslední novinky**

31. srp., 11:39  
David Pačes  
Kopie kurzů do ak.roku 2009/2010 více...  
Starší témata ...

**Nadcházející události**

Žádné nadcházející události

Jdi do kalendáře...  
Nová událost...

**Zprávy**

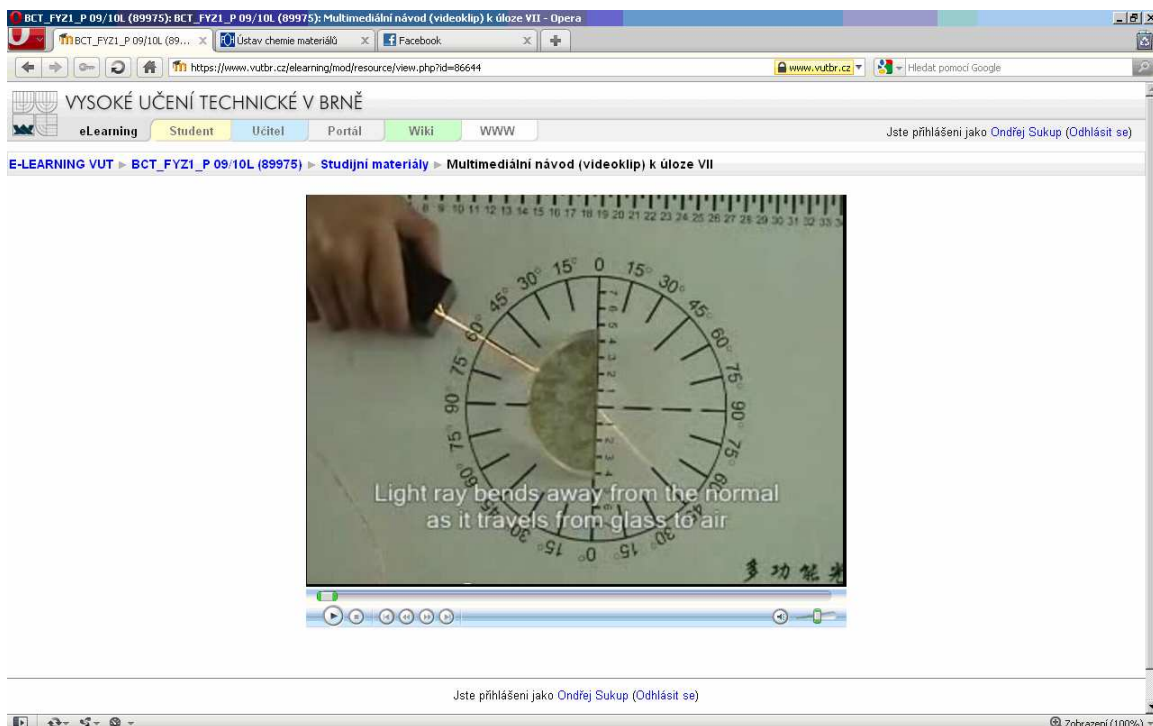
Žádné nové zprávy  
Zprávy ...

**Připojení uživatelé**

(posledních 5 minut: 43)

- Ondřej Sukup
- Pavel Rajncp
- Petronela Kaničková
- Petr Plašil
- Mark Doupovec
- Jan Pešina
- Marie Komárková
- Vítězslav Šudák
- Petr Brožek
- Luďaš Těpělý
- Monika Heczková
- Jana Zemanová

**Obrázek 6** Vysoké učení technické, eLearning



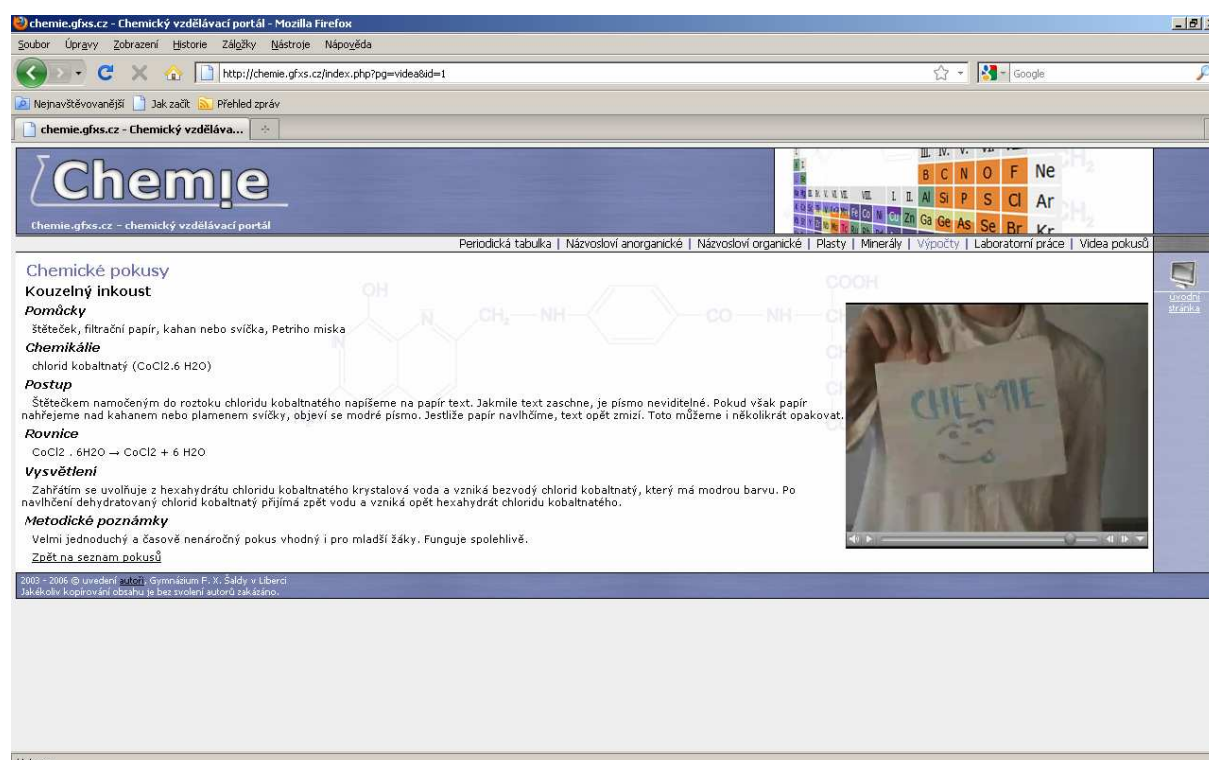
**Obrázek 7** Vysoké učení technické, video sekvence

The screenshot shows a presentation slide with a dark background. At the top, it says "Konzentrace 1/2" and "Hmotnostní zlomek". Below this, it states: "Konzentrace vyjadřuje kvantitativní poměry mezi jednotlivými složkami roztoku. Můžeme ji vyjádřit jako: • hmotnostní (molární, objemový) zlomek • molární (molální) koncentrace". There are icons of an open book and a calculator. In the center, there is an illustration of a beaker containing a pink liquid, with the text "35 g + 65 g = 100 g" next to it. At the bottom left, the formula for mass fraction is given:  $w(A) = \frac{m(A)}{m(A) + m(B) + \dots + m(X)} = \frac{m(A)}{m(\text{roztoku})}$ . At the bottom right, there is a question mark icon and the text "Úvaha: Podíl hmotnosti dané látky na celkové hmotnosti je vyjádřen jako hmotnostní zlomek." followed by a "Pokračujte" button with a right-pointing arrow.

**Obrázek 8** Vysoké učení technické, Chemické výpočty - roztoky

### 3.6. Ukázky materiálů dostupných na internetu

**Chemické pokusy** – Chemický vzdělávací portál *chemie.gfxs.cz* vyvinutá na Gymnáziu F. X. Šaldy v Liberci (pod vedením Mgr. Jindry Kuglerové) nabízí (mimo jiné) videa s pokusy běžně prováděnými na základních, středních i vysokých školách. Každý z pokusů má svou vlastní stránku, která obsahuje kromě videa i psaný text s výčtem pomůcek, potřebných chemikálií, postupem, rovnicí, vysvětlením probíhajícího děje a metodickými poznámkami (obrázek 9). Videozáznamy jsou doplněny o mluvené slovo popisující práci prováděnou při pokusu. Na webu je v současné době obsaženo 30 různých pokusů, přičemž je možné si kterýkoliv jak prohlédnout on-line, tak stáhnout jako soubor ve formátu Quicktime 6 na pevný disk. Web také informuje o plánovaném vydání DVD se všemi pokusy [16].



The screenshot shows a web browser window displaying the 'Chemie.gfxs.cz' website. The page is titled 'Chemické pokusy' and features a video player showing a person holding a piece of paper with 'CHEMIE' written on it. The text on the page describes the experiment 'Kouzelný inkoust' (Magic Ink), listing materials like cobalt(II) chloride hexahydrate, and provides a chemical equation:  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CoCl}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$ . The page also features a periodic table and navigation links.

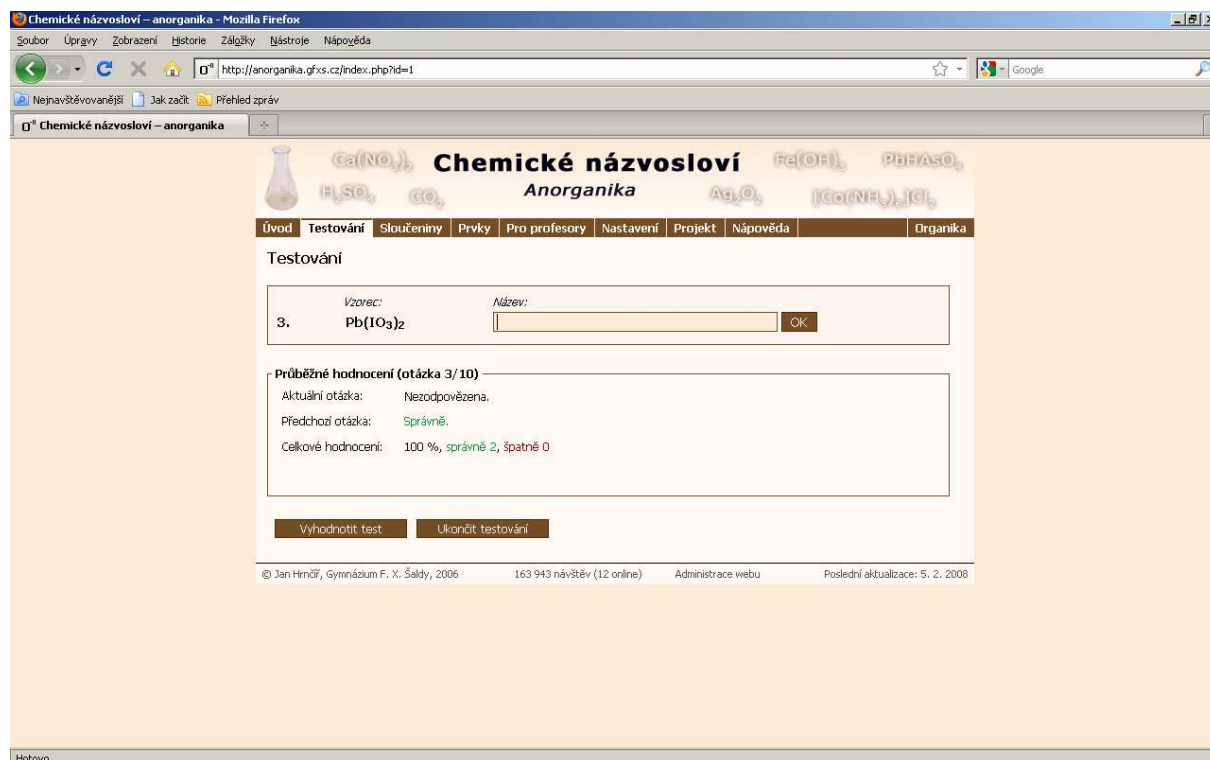
Obrázek 9 Chemické pokusy [16]

**Chemické názvosloví - anorganika** - Webová aplikace Chemické názvosloví – anorganika z *anorganika.gfxs.cz* (Gymnáziem F. X. Šaldy v Liberci jako partner projektu) je určena pro výuku a procvičování chemického anorganického názvosloví na základní, střední i vysoké škole. Umožňuje procvičování a zobrazování sloučenin a prvků podle požadavků, které si zadá sám student. Webová aplikace pomůže i vyučujícím. Umožňuje totiž vytváření písemek z chemického anorganického názvosloví. Písemky i jejich řešení si mohou vyučující uložit ve formátu PDF a jednoduše je pak vytisknout [17].

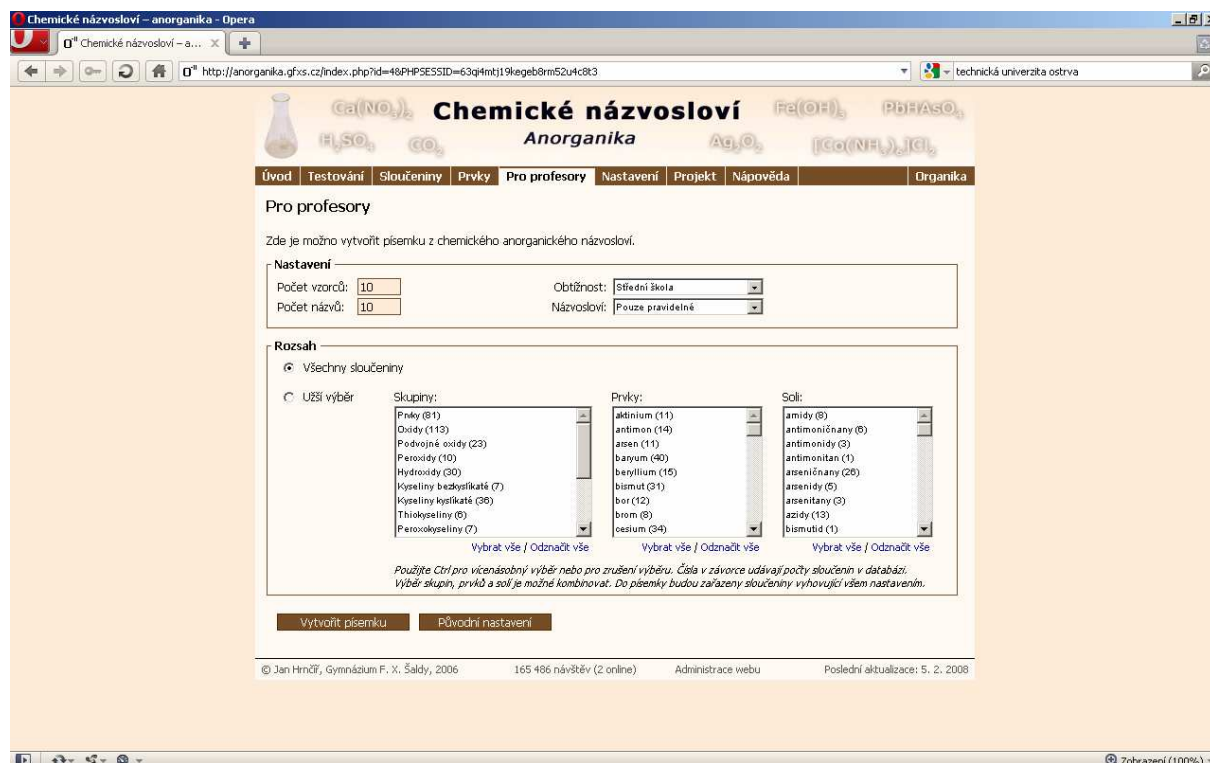
Celá aplikace je rozdělena do několika sekcí. „Testování“ (obrázek 10a) jako testová část určená studentům pro procvičování, další sekce „Sloučeniny“ jako databáze vybraných uložených sloučenin s možností nastavení filtrů zobrazení dle zadaných kritérií, sekce „Pro profesory“, která umožňuje vytváření písemek z názvosloví dle zadaných kritérií



(obtížnost, počet otázek apod.) a poslední část „Nastavení“ s volbou nejruznější parametrů testování. Obtížnost je rozdělena do několika úrovní (od základní školy, po vysokou) (obrázek 10b).



Obrázek 10a Chemické názvosloví – Anorganika [17]



Obrázek 10b Chemické názvosloví – Anorganika, Pro profesory

**Chemie pro střední školy a gymnázia** – Tento materiál je součástí projektu „Moderní brána vědění“ na [vyuka.lide.cz](http://vyuka.lide.cz). Aplikace pojímá výuku chemie obecněji než předchozí dva příklady. Jde o elektronickou interaktivní knihu s obsahem 23 kapitol zabývajících se středoškolskou a gymnaziální chemií od struktury atomu, přes elektrochemii a termodynamiku až k organické chemii a polymerům. Každá z kapitol má určitý počet lekcí a každá lekce je pak jakýmsi souborem textového materiálu s obsahem ilustrací a videozáznamů doplňujících probíranou látku (obrázek 11). Videá jsou ozvučena audiozáznamy předčítajícími danou problematiku. Studenti si navíc mohou během učení zkontrolovat své nové znalosti formou jednoduchých testů. Ty spočívají v označování odpovědí „Ano/Ne“ na konkrétní otázku, přičemž špatná odpověď je okamžitě okomentována příslušnou teorií k otázce.

Podle webu obsahuje aplikace 23 kapitol, 100 lekcí, 1 017 cvičení pro studenty, 2 376 výkladových jednotek pro učitele, 2 768 multimedií, 145 filmů, 4 3D animací, 181 prezentací, 272 fotek, 499 ilustrací a 195 simulací [18].

**Obrázek 11** Chemie pro střední školy a gymnázia [18]

**Acidobazické titrace** – V rámci diplomové práce „Autorské systémy pro multimediální prezentaci učiva chemie“ na Univerzitě Hradec Králové, Pedagogické fakultě, katedře chemie (autor: Veronika Blatská) vznikla aplikace zabývající se Acidobazickými titracemi. Celý program je rozdělen do několika částí. Kromě úvodu s obsahem základních informací zde lze nalézt „učebnici“, kde se student seznamuje se základy teorie. Vyučovaný materiál je zde podán formou textu s vysvětlujícími ilustracemi. Sekce „fotolaboratoř“ popisuje používané chemikálie (k navrhování titračních křivek), obsahuje fotografie laboratorních

pomůcek používaných při titraci a návod, jak sestavit titrační aparaturu, změřit přesný objem a připravit odměrný roztok. Další sekce, „titrační křivky“, je simulační miniaplikací. Student si může vybrat metodu (acidimetrie, alkalimetrie), v ní zvolit jeden ze dvou zkoumaných roztoků (dva pro každou metodu) o určité koncentraci (tři možnosti) a koncentraci (opět tři možnosti) titračního činidla (HCl, nebo NaOH) a zobrazit výslednou titrační křivku. Poslední částí je pak „cvičebnice“ s několika otázkami k problematice titrací ve formě testu (výběr ze tří možností) (obrázek 12) [19].

Acidobazické titrace - úvodní strana

úvod | učebnice | fotolaboratoř | titrační křivky | cvičebnice | odkazy

## ACIDOBAZICKÉ TITRACE

Vítejte na stránkách "Acidobazické titrace".

- Co jsou acidobazické titrace se dozvíte, když prolistujete příloženou [učebnici](#)
- To, jak se titrace provádějí v praxi v laboratoři, si můžete prohlédnout ve [fotolaboratoři](#)
- A [tady](#) si můžete navrhnout titrační křivky.
- To, co se zde naučíte, si můžete prověřit [tady](#).
- Chcete vědět víc? Nezbyvá než kliknout [sem](#) a prohlédnout si další stránky o acidobazických titracích.

Vytvořeno v rámci diplomové práce "Autorské systémy pro multimediální prezentaci učiva chemie" na [Univerzitě Hradec Králové](#), Pedagogické fakultě, [katedře chemie](#).

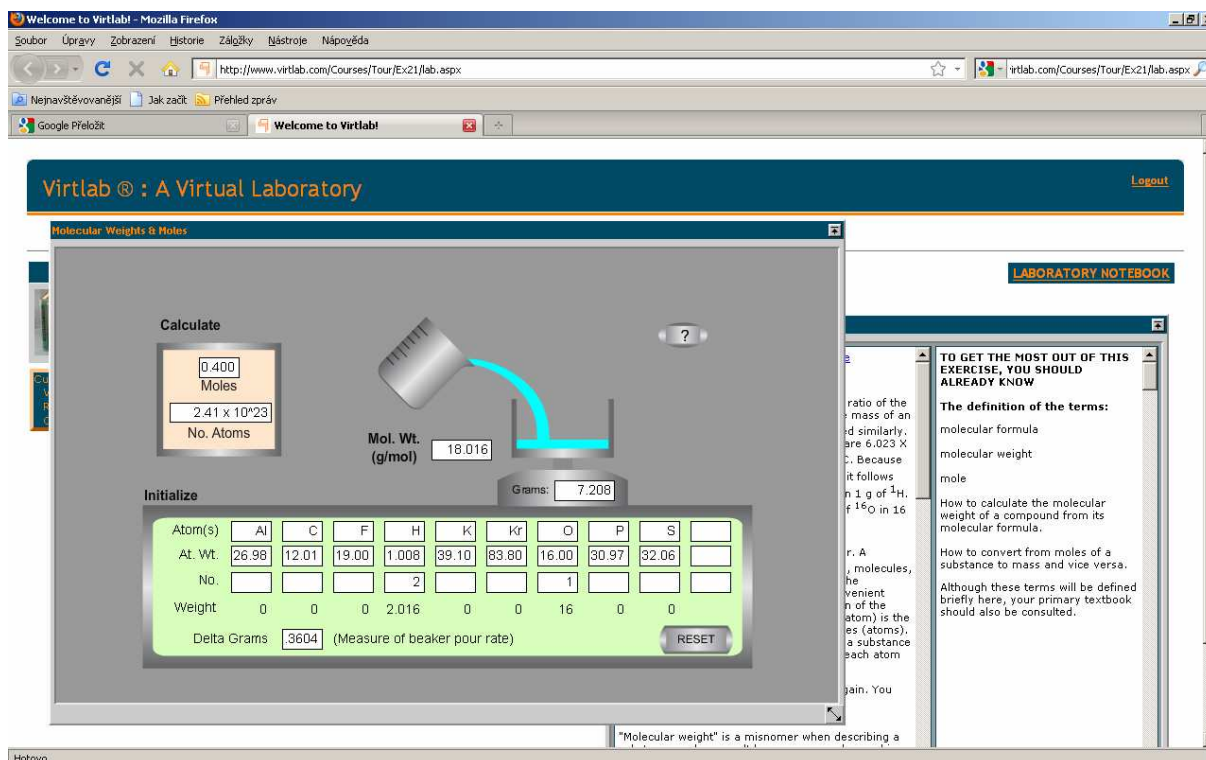
autor: [Veronika Blatská](#)  
vedoucí práce: [Doc. PhDr. Martin Bílek, Ph.D.](#)  
programování: [Jiri Balák](#)

Hotovo

**Obrázek 12** Acidobazické titrace [19]

**A virtual laboratory (EN)** – Aplikace založená na simulaci práce v laboratoři od tvůrců „N. Simonson & Company“, dostupná na [virtlab.com](#). Virlab umožňuje studentům, aby prozkoumala simulace reálných fyzikálně-chemických situací a to je podáno formou interaktivní virtuální laboratoře. Po bezplatné registraci si lze z hlavní nabídky vybrat hned z několika modelů simulací. Ty jsou zařazeny ve třech kategoriích – „Stoichiometry Demonstration“, „Gases Demonstration“ a „Solutions Demonstration“. Každá z nich pak obsahuje jednotlivá laboratorní cvičení zaměřující se na molekulovou hmotnost, stavové rovnice, kinetickou teorii ideálního plynu a Raoultův zákon.

Samotná simulace sestává z textového popisu daného problému a interaktivní miniaplikace. Její podoba a princip je individuální ke každému z témat. Např. u molekulové hmotnosti si uživatel zvolí relativní molekulovou hmotnost roztoku v kádince, z které poté pomocí myši ovládané animace „přelívá“ roztok na laboratorní váhy. V políčkách se pak zobrazují různé hodnoty – počet molů, aktuální hmotnost, počet atomů apod. Samotná miniaplikace se nachází v plovoucím okně, které je možné libovolně po obrazovce posunovat a měnit velikost (obrázek 13) [20].

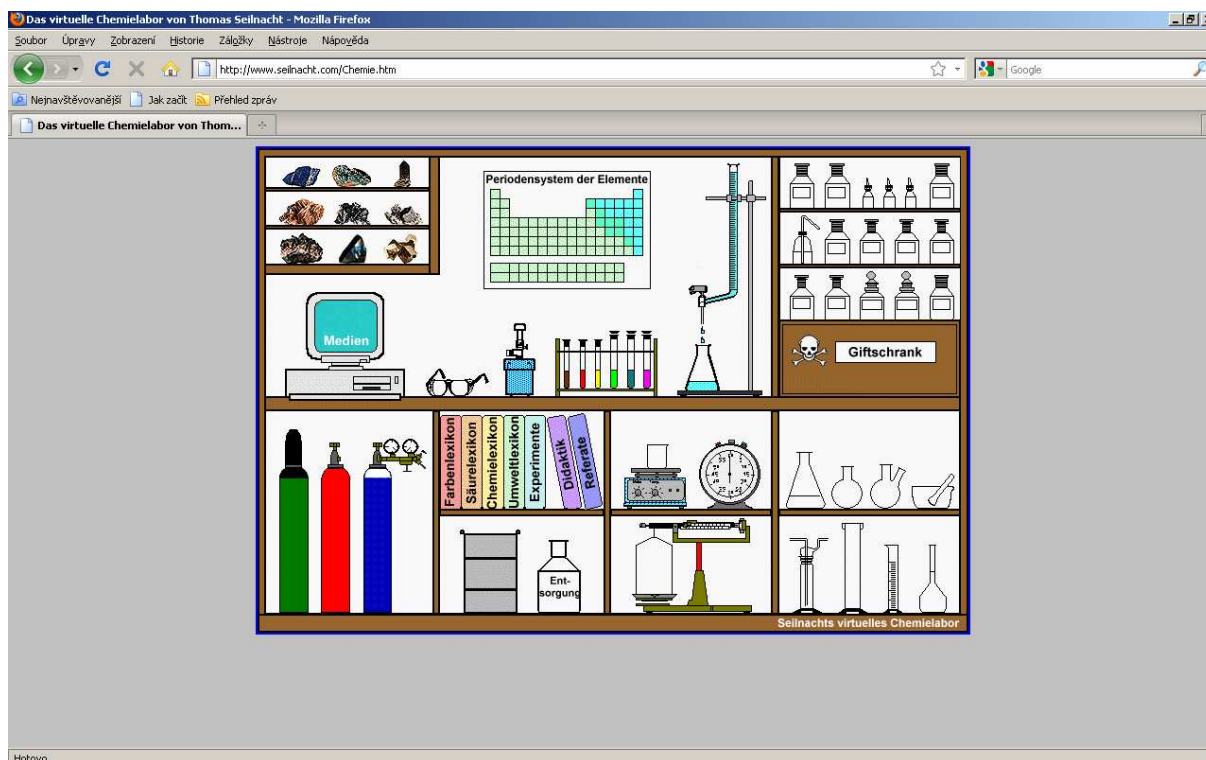


**Obrázek 13** A virtual laboratory [20]

**Das virtuelle Chemielabor (DEU)** – Pod taktovkou Thomase Seilnacha je vyvíjen webový portál „Vědecké systémy“ (Naturwissenschaftliches Arbeiten) dostupný na *seilnacht.com*. Orientuje se na výuku přírodních věd v podobě vzdělávacích textů, nejrůznějších miniaplikací (interaktivní periodická soustava prvků, virtuální chemická laboratoř, testy) a ukázkových videosekvencí (pokusy).

Základní nabídka aplikace „Virtuální chemická laboratoř“ (Das virtuelle Chemielabor) zobrazuje jakousi laboratoř s animovanou grafikou zobrazující pracovní stůl, skříňky s vybavením, police s knihami apod. Každý z prvků je zároveň tlačítkem, které uživatele přeměruje na příslušný vyučovací materiál. Např. police s minerály ukrývá informace z mineralogie, periodická tabulka popisuje jednotlivých elementů, ochranné brýle pak bezpečnostní opatření atd. Procházením všech interaktivních prvků se tak lze dostat k informacím o titracích, přípravě odměrných roztoků, laboratorních plynech, některých laboratorních aparaturách a postupech, fyzikálních jednotkách a mnoho dalších. V podstatě tato aplikace sdružuje pod interaktivní animované menu většinu materiálů dostupných z úvodní nabídky webových stránek (obrázek 14) [21].

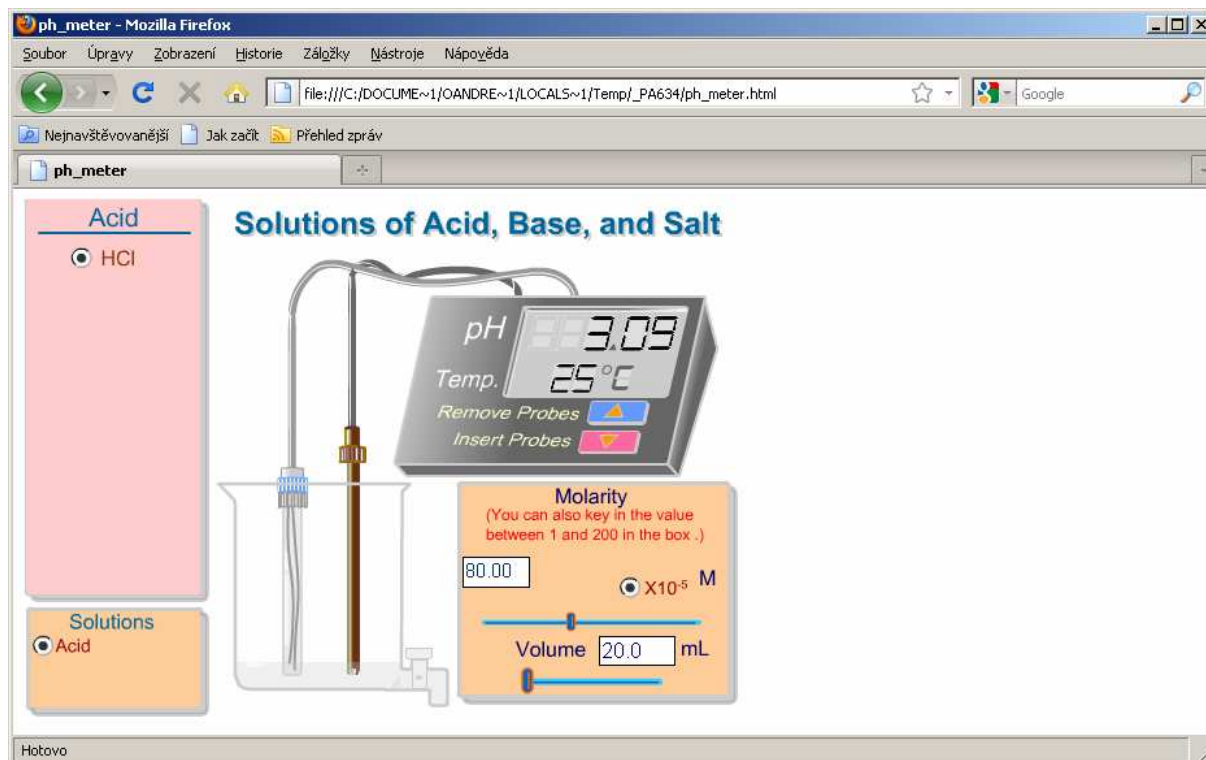




**Obrázek 14** *Das virtuelle Chemielabor* [21]

**Chemistry Experiment Simulations and Conceptual Computer Animations (ENG)** - Chemical Education Research Group z Iowa State University představují flashové miniaplikace orientující se v několika oblastech chemie. K vidění a vyzkoušení tu lze nalézt materiály z oborů elektrochemie, analytické chemie, termochemie a obecné chemie. Jsou rozdělené na simulace a animace, přičemž simulační aplikace jsou interaktivní. Uživatelé si mohou veškeré materiály (simulace i animace) stáhnout v zip souboru na pevný disk a využívat je off-line.

Každá z aplikací má individuální ovládání, ale obecně postačí k ovládání pouze myš. Jde o to na začátku nastavit výchozí parametry (zvolit látku, vybrat materiál, určit navážku...) na základě kterých budou probíhat konkrétní výpočty nebo děje. Např. při určování pH kyselin a zásad musí uživatel vybrat zkoumaný roztok (kyselinu, zásadu, sůl, neznámou látku), zvolit jeho molaritu a objem a animovaným tlačítkem na pH metru spustit umístění elektrod do roztoku a vyčkat zobrazení hodnot na displeji (obrázek 15) [22].



**Obrázek 15** Chemistry Experiment Simulations and Conceptual Computer Animations [22]

## 4 MACROMEDIA FLASH MX

Verze Flash s označením MX je šestou verzí programu softwarové firmy Macromedia (od roku 2005 ve vlastnictví společnosti Adobe Systems, Flash MX byl poprvé distribuován v roce 2002).

Řada programů Macromedia Flash (běžících pod platformou Microsoft Windows) byla původně vyvíjena zejména k tvorbě webových grafických prvků. Tento tah vedl především k umístění vektorové grafiky na Internet s využitím vlastního programovacího jazyka ActionScript pro nenáročný přenos jednotlivých dat. Propojení grafických prvků a skriptu umožnilo tvořit poutavou a dynamickou grafiku webů. Dokumenty vytvořené ve Flash MX jsou v současné době na internetových stránkách přehrávány pomocí vlastního přehrávače Flash Player 6 [23].

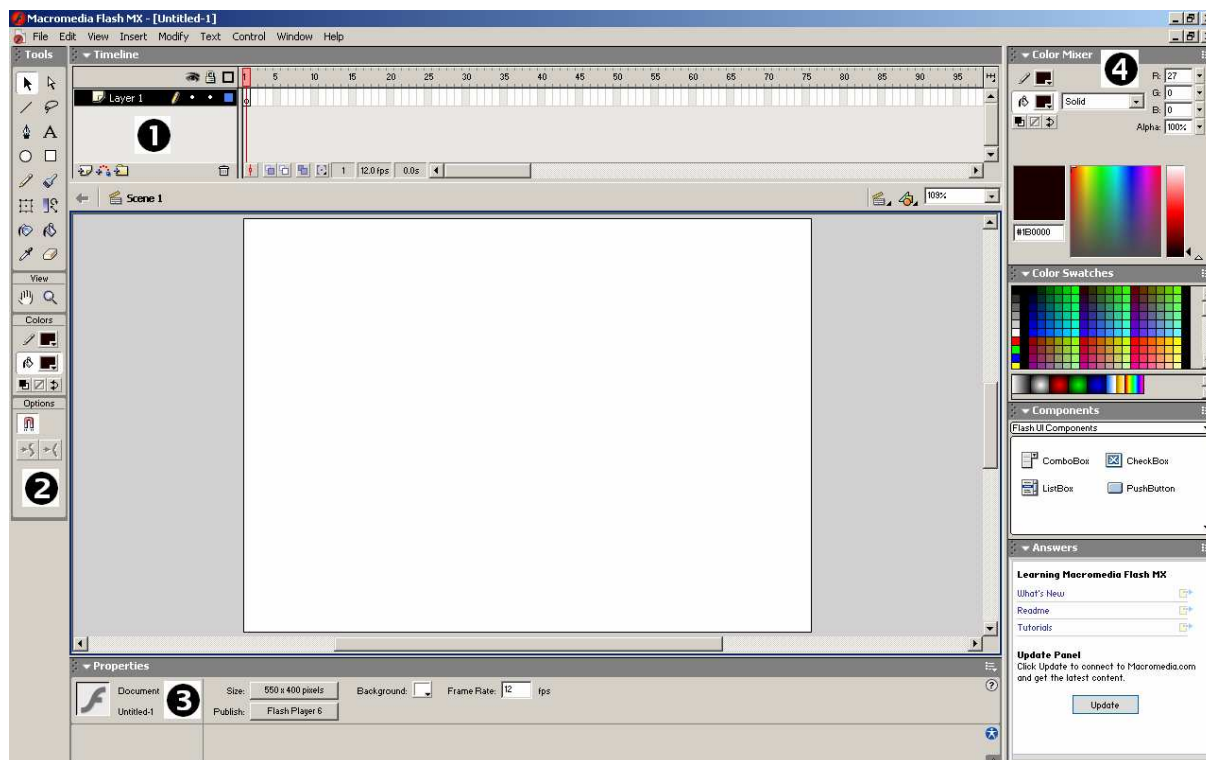
Možnosti Flash MX však nekončí jen u vytváření webových stránek. A to díky prostřednictví právě zmíněného ActionScriptu. Pomocí něj lze realizovat různé druhy pohybů vytvořených prvků pomocí kurzoru myši nebo klávesnice, vyhodnocovat kolize předmětů, vytvářet pohyblivá pozadí, generovat události apod., a tím vlastně vytvářet vlastní aplikace, např. hry. Základními typy dokumentů jsou soubory s koncovkami FLA (editovatelný soubor) a SWF (needitovatelný soubor). Editovatelným souborem se rozumí možnost vytvořenou aplikaci dále upravovat, měnit parametry, přidávat prvky apod., což u needitovatelného souboru nelze. Soubor SWF je tak pouze výstupem, samotnou prezentací. Flash MX mimo jiné umožňuje také export do několika dalších formátů, jako jsou EXE, HTML, GIF apod.

### 4.1. Prostředí Flash MX

Základní nastavení programu nám při jeho spuštění nabídne hned několik důležitých palet. Jsou to především časová osa (❶), nástroje (❷), panel s vlastnostmi (❸) a editor barev (❹) (obrázek 16).

Tohle nastavení je u verze MX novinkou a má efekt shromáždění všech důležitých palet pohromadě a jejich přístupnost na jednom místě.

V následujících podkapitolách budou stručně vysvětleny podstata a funkce těchto palet.



Obrázek 16 Pracovní prostředí Macromedia Flash MX

## 4.2. Nástroje

Panel nástrojů Toolbox se nachází na levé straně pracovní plochy (obrázek 17). Všechny nástroje slouží k vytváření a editaci vektorových křivek. S rastrovou grafikou lze ve Flashi pracovat jen omezeně (např. měnit velikost rastrového obrázku) [23].

Zde je výčet nejdůležitějších nástrojů panelu:

**Arrow tool** – symbol černé šipky; slouží k označování objektů a k jejich přemísťování; lze jej použít i k editaci čar a okrajů objektů;

**Line tool** – symbol diagonální čáry; základní kreslicí nástroj, slouží ke kreslení čar; v panelu Properties lze nastavovat barvu, typ a tloušťku čáry;

**Pen tool** – symbol pera; jeden z nejdůležitějších nástrojů pro vytváření vektorových křivek; umísťování do klíčových bodů;

**Text tool** – symbol písmena „A“; nástroj pro vkládání textu pomocí textového pole;

**Oval tool/Rentangle tool** – symbol kruhu/čtverce; kreslení kruhů a oválů/čtverců a obdélníků;

**Pencil tool** – symbol tužky; klasické kreslení od ruky, lze si vybrat ze třech pomocných druhů kreslení (automatické zarovnávání, vyhlazování);

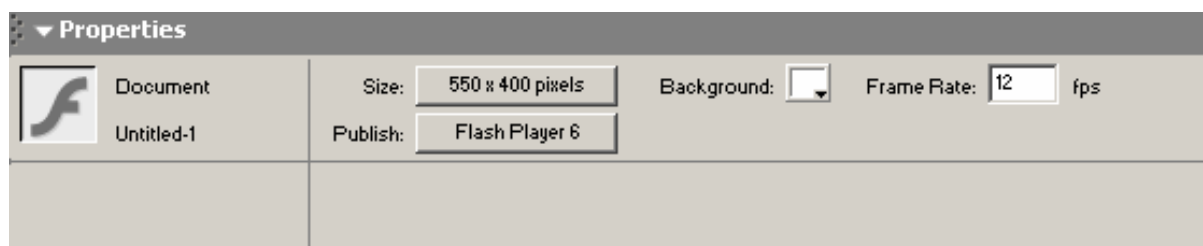
**Brush tool** – pracuje podobně jako Pencil tool s tím rozdílem, že výsledná křivka nemá charakter obrysové čáry, ale obrysem s výplní; jako výplň lze použít i bitmapový vzorek;



Obrázek 17 Toolbox

### 4.3. Vlastnosti

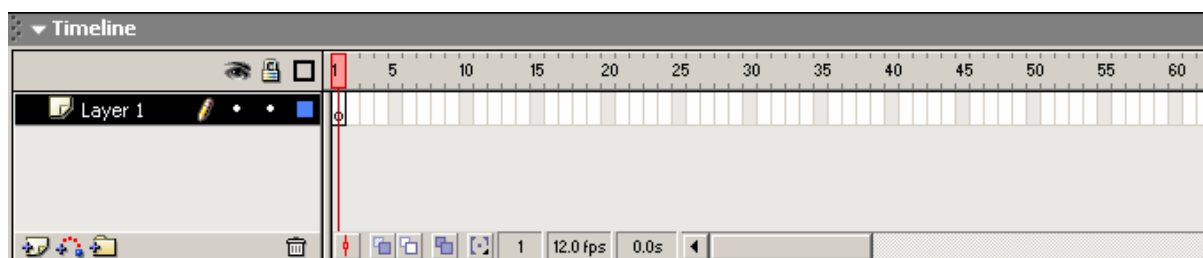
Vlastnosti a parametry pro jednotlivé nástroje a objekty jsou zobrazeny k jejich nahlédnutí a editaci ve spodním panelu Properties (obrázek 18). Tato proměnná paleta přizpůsobuje svůj výběr vlastností právě vybranému nástroji, popř. objektu. Na obrázku lze vidět výchozí vzhled panelu, který odpovídá nastavení nového dokumentu.



**Obrázek 18** Panel Properties

### 4.4. Časová osa

Přehrávání vytvářených animací probíhá po časové ose v panelu Timeline nacházející se v horní části okna programu (obrázek 19). Jednotlivým políčkům časové osy odpovídají snímky animace pro příslušnou pracovní vrstvu (Layer). Každý ze snímků lze v roletkovém menu (pravé tlačítko myši) zvlášť upravovat na určitý typ, jako je klíčový snímek, prázdný snímek apod. Totéž lze provádět u nastavení vrstev.



**Obrázek 19** Panel Timeline

### 4.5. Nastavení barev

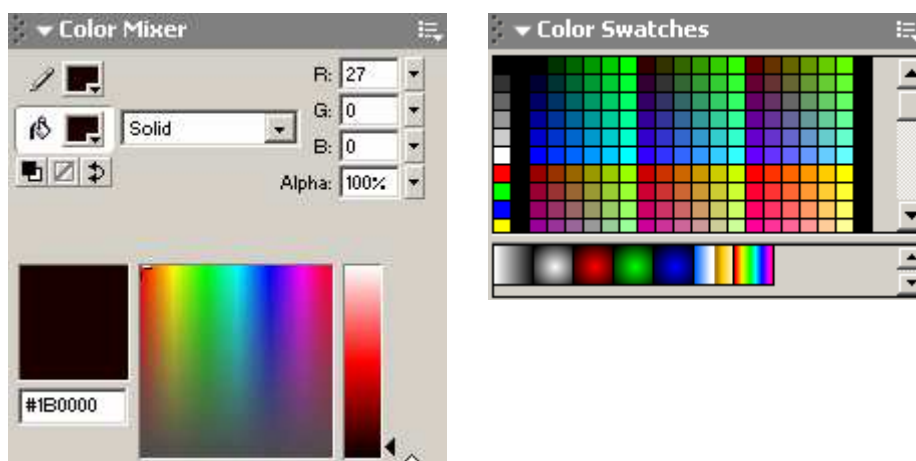
Volba, míchání barev a speciální volby (průhlednost) spadají pod panely Color Mixer a Color Swatches. Jedná se především o barvy výplní volbou hexadecimálního vyjádření, RGB (red green blue) nebo HSB (Hue, Saturation, Brightness) (obrázek 20). Seznam v paletce umožňuje výběr z několika druhů výplní, jako je:

**Solid** – rovnoměrné vyplnění jedním odstínem barvy;

**Linear** – vyplnění objektu barevným přechodem od jednoho okraje k druhému;

**Radial** – podobné jako u volby Linear s rozdílem přechodu výplně od středu k okrajům;

**Bitmap** – vyplnění objektu zvolenou texturou;

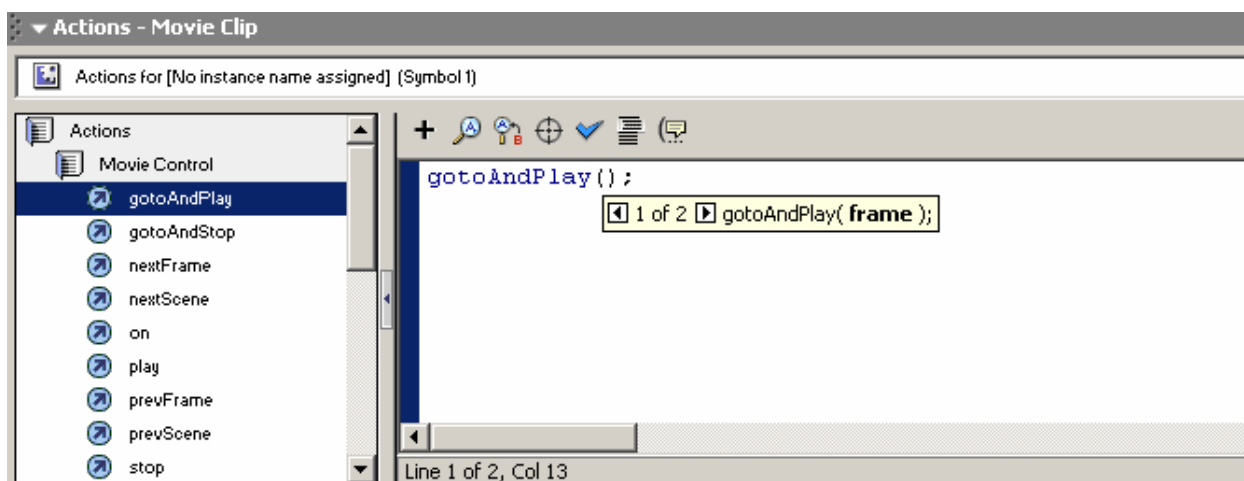


**Obrázek 20** Panely Color Swatches a Color Mixer

#### 4.6. ActionScript

Jde o objektově orientovaný programovací jazyk vytvořený pro potřeby programování ve Flashi a je jakousi obdobou JavaScriptu klasických webových stránek. Dodává flashovým animacím interaktivitu a své aplikace oživuje pomocí různých ovládacích prvků. Flash MX obsahuje verzi ActionScript 2.0. Jeho současníkem je modernější ActionScript 3.0 implementovaný u řady programů Adobe Flash.

Přístup k psaní programovacího kódu se nachází v dolní části plochy, popř. v roletkovém menu každého objektu v paletě Actions (obrázek 21). Ten sestává z knihovny příkazů vlevo a samotným programovacím prostorem. Program umožňuje přepínání mezi normal (vkládání příkazů z knihovny) a expert (ruční psaní příkazů) módem.



**Obrázek 21** Panel Actions

Podrobnější volby a nastavení programu Macromedia Flash MX nejsou dalším předmětem této práce a proto nebudou popsány.

## 5 VIRTUÁLNÍ CHEMICKÁ LABORATOŘ

### 5.1. Aplikace

Výukový materiál vytvořený v programu Macromedia Flash MX má za úkol simulovat práci v laboratoři. Přesněji řečeno, zaměřuje se především na problematiku sestavování jednoduchých laboratorních aparatur. Je tvořen několika frakcemi, z nichž „sestavování aparatur“ je jednou z nich. K ostatním částem patří popisy aparatur, popisy laboratorního vybavení apod.

Prostředí aplikace je tvořeno vektorovými objekty doplněnými o fotografie vybavení, aparatur. Obsahuje řadu animací (tlačítka, objekty, aparatury...), ovládání programu je protkáno ActionScriptem 2.0.

### 5.2. Základní popis

Aplikace začíná úvodní stránkou informativního charakteru. Obsahuje základní informace (název, popisek, o autorovi) a tlačítko pro vstup do samotného menu aplikace pro snadnější orientaci uživatele (obrázek 22).



**Obrázek 22** Úvodní strana aplikace



Hlavní menu aplikace (obrázek 23) je tvořeno rozcestníkem mezi simulací „sestavování aparatur“ a spíše popisnými částmi „laboratorní vybavení“ a „popisy aparatur“. Všechny tři položky jsou v podstatě animovaná tlačítka, která odkazují dále do programu.



**Obrázek 23** Hlavní menu aplikace

### 5.2.1. Sestavování aparatur

V menu této frakce je možné vybrat si mezi několika aparaturami, jejíž sestavu bude uživatel procvičovat (obrázek 24):

- filtrace za normálního tlaku
- filtrace za horka
- filtrace za sníženého tlaku
- extrakce s využitím Soxhletova extraktoru
- sublimace
- žihání
- stanovení teploty tání
- zahřívání reakční směsi (reflux)
- destilace za normálního tlaku
- příprava plynů v laboroři





**Obrázek 24** Menu Sestavování aparatur

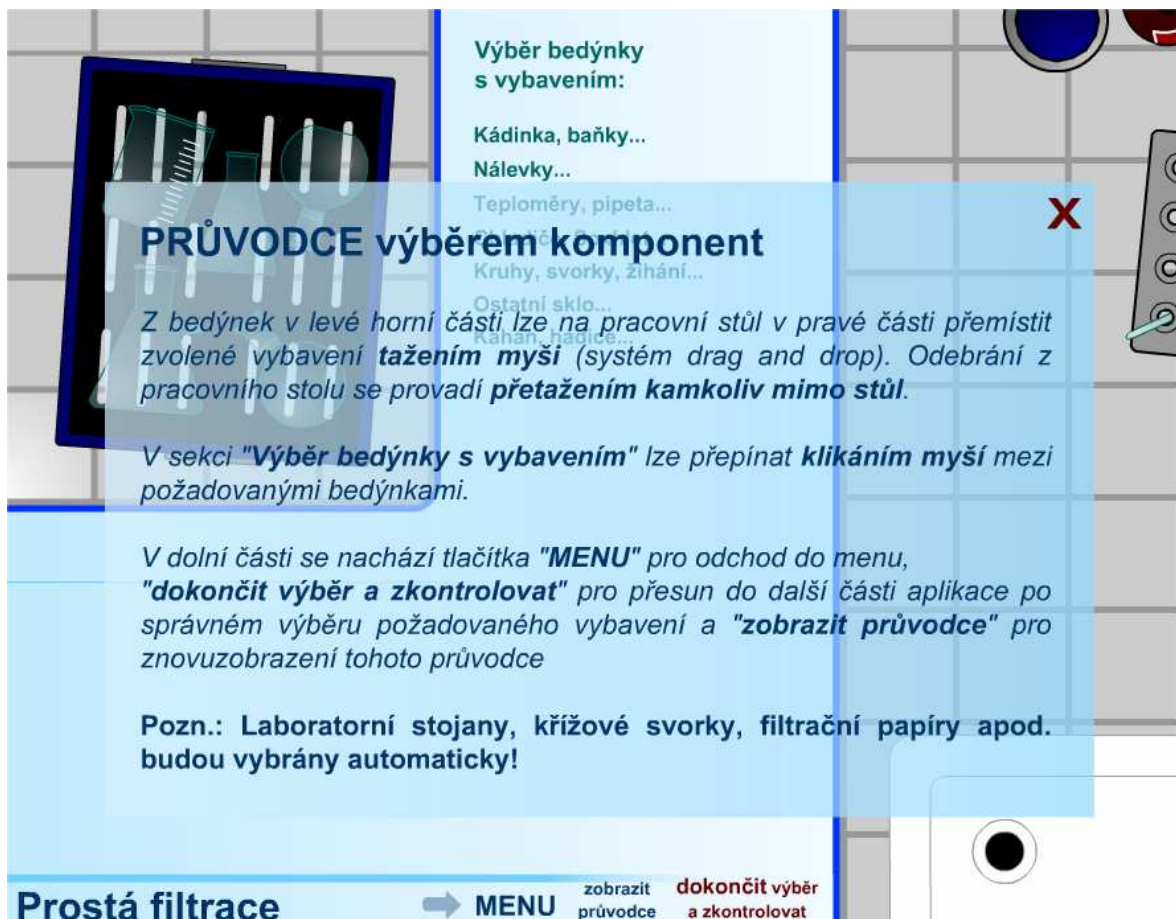
Úkol sestavit aparaturu je rozložen do tří samostatných kroků – výběru potřebného vybavení, určení počtu potřebných kusů jednotlivého vybavení a samotné sestavení dané aparatury. Na začátku každé sestavy se automaticky zobrazí průvodce základním ovládáním. Toho lze kdykoliv vypnout (červený křížek) a znovu zobrazit (tlačítko „zobrazit průvodce“) (obrázek 25).

#### 5.2.1.1. První krok (výběr)

Zobrazuje část jakési možné podoby virtuální laboratoře. Uživatel se nachází u laboratorního stolu při pohledu shora (obrázek 25).

V levé horní části se nachází bedýnky s vybavením, mezi kterými lze přepínat prostředním menu umístěným doprostřed pracovní plochy. Bedýnky se nachází v různých vrstvách pod sebou a tím jsou skryty právě „neaktivní“ bedýnky. Tlačítka v menu mění pomocí skriptu hloubky těchto vrstev a tím „zviditelňují“ bedýnky právě požadované. O to se stará příkaz *swapDepth*:

```
...
_root.bedyuka1.swapDepths(100);
_root.bedyuka2.swapDepths(99);
...
```



**Obrázek 25** První krok

Jednotlivé objekty (vybavení) jsou vybaveny vlastním, ale podobným skriptem. Základní dovednost objektu je zajištění pohybu pomocí kurzoru myši. Úkolem je přetáhnout potřebnou pomůcku na pracovní stůl vpravo. To zajišťuje zprostředkování systému „drag and drop“ („táhni a pusť“), kdy tažením a následným puštěním objektu nad pracovní stůl kurzorem bude daný objekt vybrán (*startDrag*, *stopDrag*). Ten lze opět tažením zpět vrátit do bedýnky. Umístění právě na pracovní stůl/mimo něj zajišťuje řešení kolize mezi objektem a stolem, proto nelze nikam jinam objekt „položit“ (*hitTest*). V případě umístění mimo pracovní stůl bude objekt navrácen na původní souřadnice do bedýnky. Rovněž rozdělení pracovního stolu na středovou a okrajové části hlídá možnost, že by byl objekt umístěn na optický okraj stolu. V tomto případě se objekt automaticky posunuje více doprostřed stolu. Příkaz *vystup.text* se postará o zobrazení názvu objektu do dynamického pole v levé dolní části pracovní plochy. Nad toto pole se zviditelní fotografie vybraného vybavení díky parametru *\_visible*, který nabude hodnoty *true*. Část programového kódu má takovou strukturu:

```
on (press) {
    startDrag("");
    _root.vystup.text="KÁDINKA";
}

on(release) {
    if (this.hitTest(_root.stojanp)) {
```

```

_parent.kadinka.gotoAndStop(2);
stopDrag();
_root.vystup.text="";

```

...

Pro kontrolu kompletnosti a postup do další frakce je v dolní části umístěno tlačítko „dokončit výběr a zkontrolovat“. Právě toto tlačítko je klíčové pro každou aparaturu. Obsahuje informace o tom, které objekty mají být vybrány – kontroluje kolize objektů se stolem. Při nesprávném nebo nedostatečném výběru se zobrazují výpisy v dynamickém poli (`_root.objekt.text=“výstup“`) - je třeba chyby ve výběru opravit, ve správném případě je uživatel puštěn dále – zviditelnění obrazovky „správný výběr“ (parametr `_visible` nabývá hodnoty `true`) (obrázek 26).

...

```

{
setProperty(_root.finish,_visible,true);
}

```

...

```

_root.vystup.text="Výběr není kompletní, na stole něco
chybí! Zkuste doplnit.";
setProperty(_root.finish,_visible,false);
}

```

...



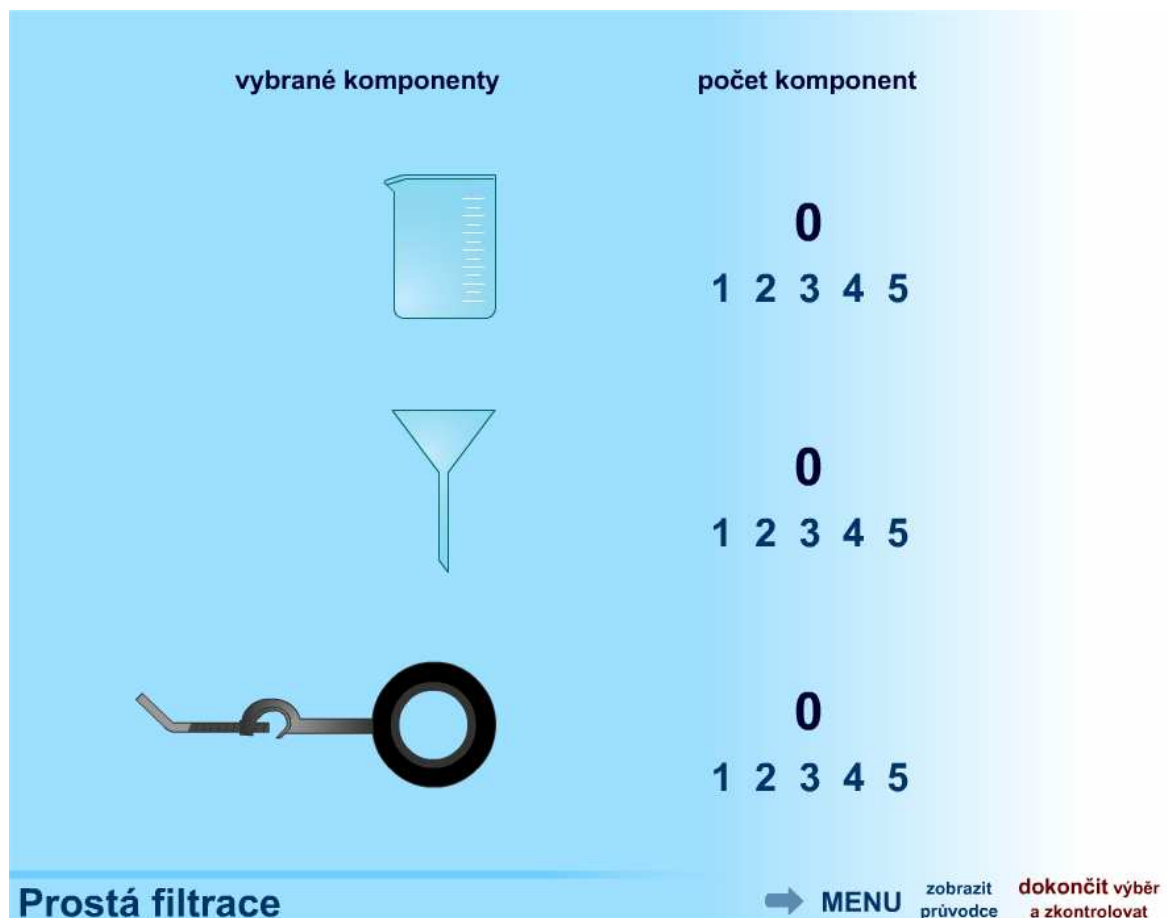
Obrázek 26 Správný výběr objektů

### 5.2.1.2. Druhý krok (počet kusů)

Obsahuje již správný výběr komponentů a chce po uživateli, aby určil jejich přesný (potřebný) počet (obrázek 27).

Sloupec „počet komponent“ je tvořen tlačítky se symboly číslic (1-5), které určují výběr. Čísla výběru (defaultně se symbolem „0“) jsou vstupními poli, do kterých lze zapsat vlastní číslo. Program umožňuje zadat číslo větší, než jednociferné a číslo záporné. Jediný skript této frakce je obsažen v dokončovacím tlačítku „dokončit výběr a zkontrolovat“. Oproti předchozí části však neřeší kolize, ale porovnává čísla zadaná uživatelem se správnými, zapsanými v kódu, s využitím parametru vstupního pole `_input`. Chybné zadání opět vypisuje upozornění do dynamického pole, správné zadání odhalí prvek pro další postup.

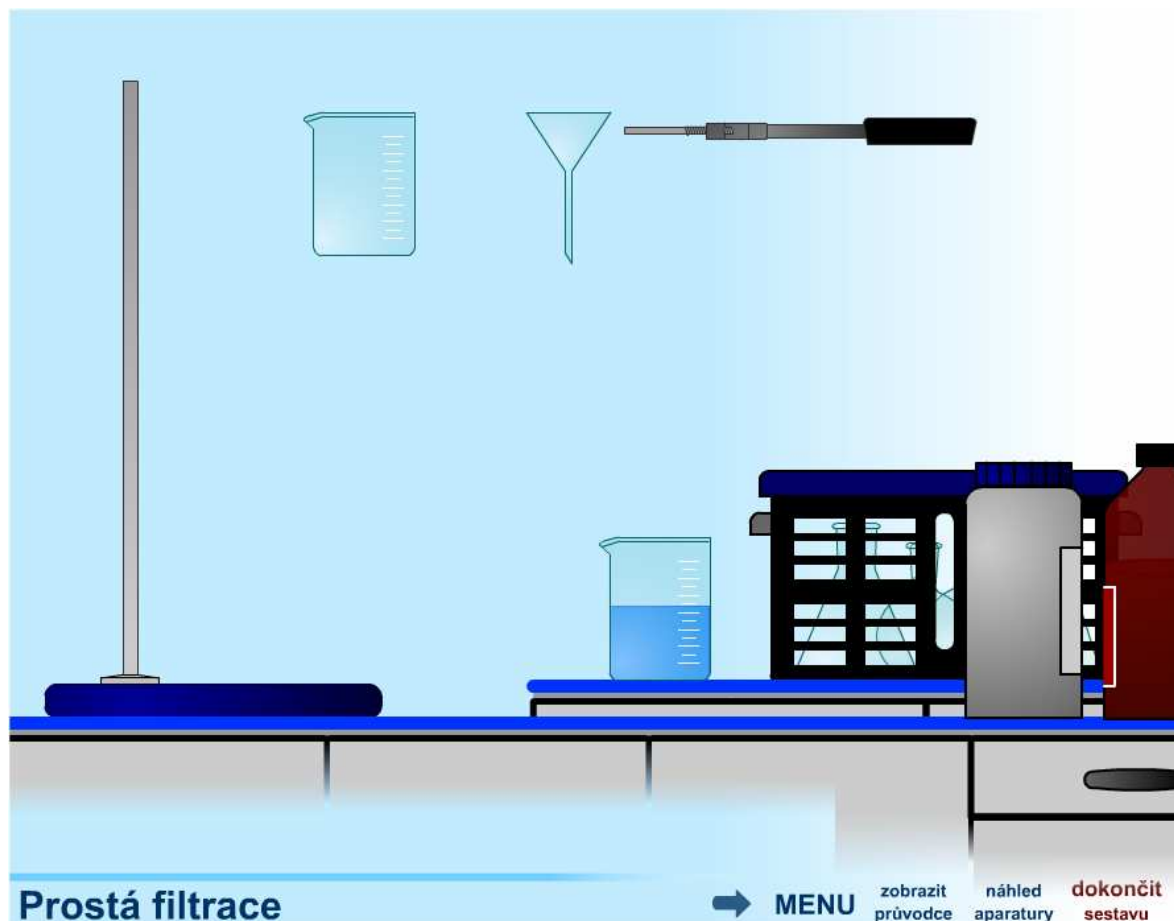
```
...
if (kadinka_input == "1" and nalevkaa_input == "1" and kruhf_input ==
"1")
{
    setProperty(_root.finish,_visible,true)
}
...
```



Obrázek 27 Počet kusů

### 5.2.1.3. Třetí krok (sestavení)

Posledním krokem je samotné sestavení aparatury z vybraných komponentů. Pracovní prostředí má vzhled části laboratoře podobné prvnímu kroku, avšak s bočním pohledem na pracovní stůl. Paleta vybavení je zobrazena v horní části plochy. Místem pro sestavení je vždy v okolí pevně umístěných laboratorních stojanů (obrázek 28).



Obrázek 28 Sestavení

Systém přesouvání objektů je opět postaveno na „drag and drop“. Aplikace nyní ale neřeší jen kolize komponentů, ale především počítání a porovnání na základě souřadnic. Např. nálevka má své určené správné umístění na laboratorním stojanu. Po přetažení nálevky do blízkosti tohoto dojde k porovnání souřadnic správného umístění a současného umístění. Pokud je rozdíl těchto souřadnic v toleranci umístění (nastaveno na +/- 10 px), skript nálevku na správné místo posune. Pokud je rozdíl mimo toleranci, nálevka je posunuta zpět na původní místo. Zároveň je hlídáno, aby nebyla nálevka umístěna do stojanu bez přítomnosti filtračního kruhu (výpisy v dynamickém poli). Protože je třeba určovat rozdíly absolutních hodnot souřadnic, byla vytvořena funkce *absolutní hodnota*:

```
function absolut(x)
{
    if(x<0)
```

```

        return -x;
    return x;
},

```

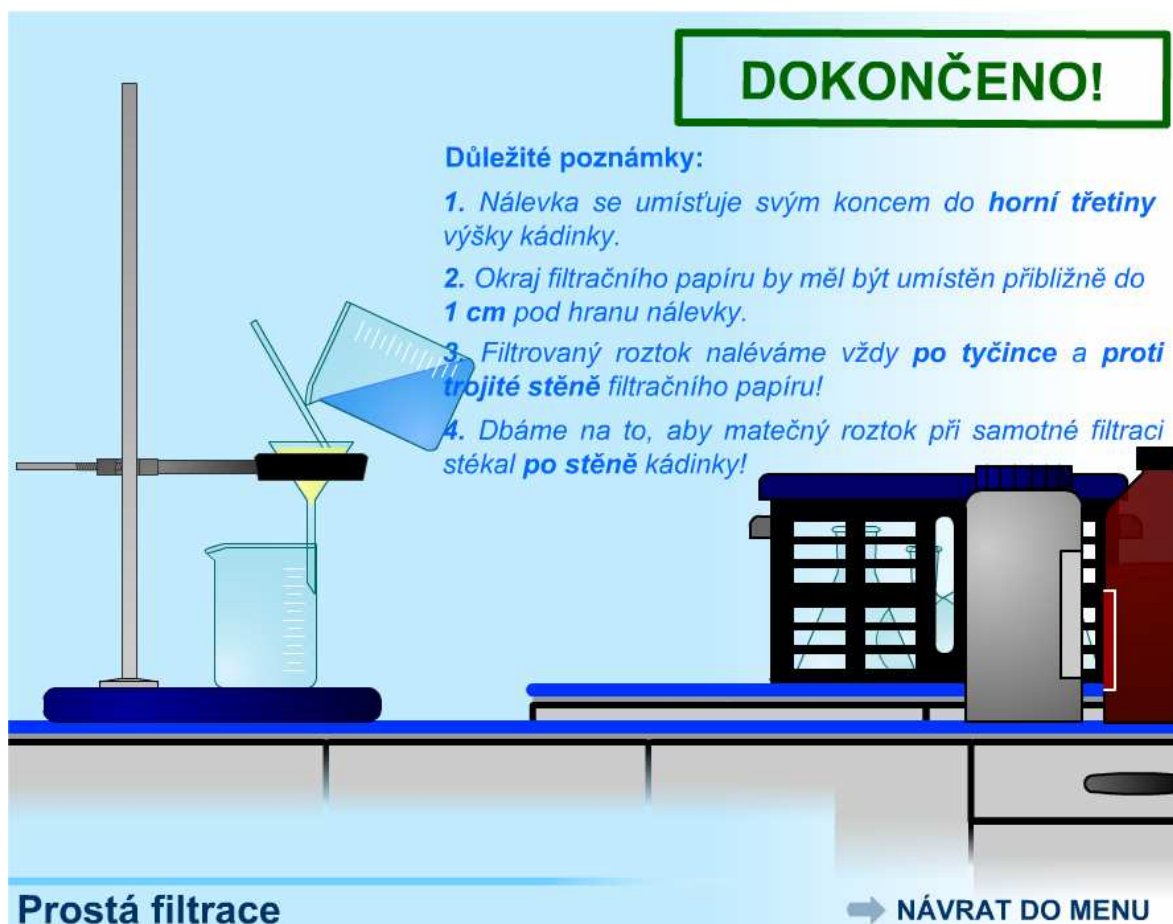
kteřou si konkrétní programový kód objektu volá jako *absolut*:

```

...
    if    (_root.absolut(_root.nalevkaaInv._x    -    this._x)<20    and
    _root.absolut(_root.nalevkaaInv._y    -    this._y)<20)
    {
        if (_root.svorka3._x == _root.kruh3Inv._x and _root.svorka3._y
    == _root.kruh3Inv._y)
        {
            this._x = _root.nalevkaaInv._x;
            this._y = _root.nalevkaaInv._y;
            _root.vystup.text="Správné umístění nálevky.";
            stopDrag();
        }
    }
...

```

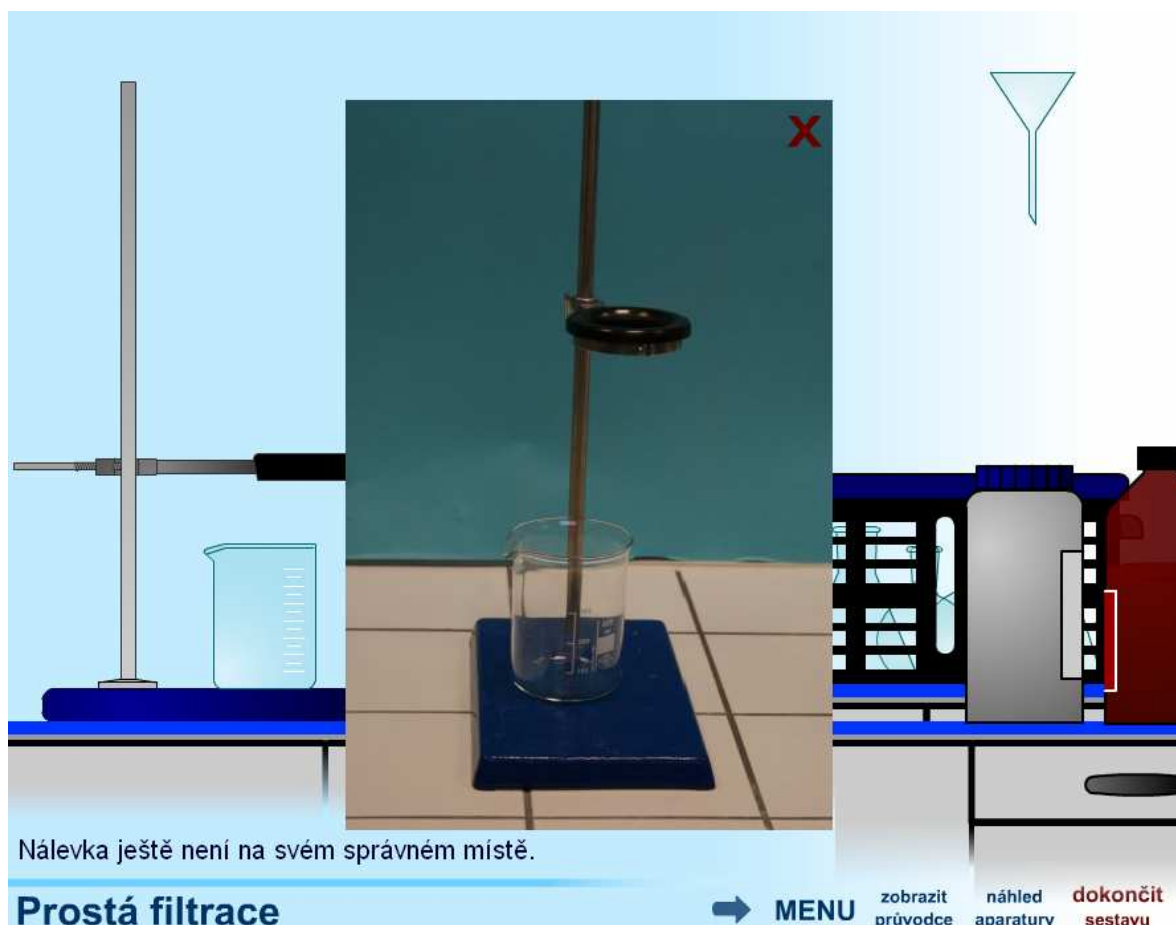
Tlačítko „dokončit sestavu“ zkontroluje stav aparatury – porovná souřadnice na základě rovnosti souřadnic skutečného objektu se skrytým („kadinkaInv“), spustí animaci a zobrazí poslední výstupní okno s možností návratu do menu sestavování aparatur (obrázek 29).



Obrázek 29 Dokončeno



Během sestavování je možné průběžně zobrazovat fotografie rozestavěné aparatury tlačítkem „náhled aparatury“. O zobrazení se postará už známý parametr funkce `_visible – true` (obrázek 30).



Obrázek 30 Náhled aparatury

### 5.2.2. Popisy aparatur

Tato část aplikace zahrnuje obecné informace týkající se některých laboratorních technik a sestavovaných aparatur. Po otevření některé z nabízených možností se zobrazí nový list aplikace se zmiňovanými informacemi, doporučeními apod. Text je doprovázen zobrazením sestavy složené z kreslených komponent (použitých v aplikaci) spolu se skutečnou fotografií dané aparatury. Do předchozí nabídky je možné se dostat tlačítkem „zpět“, do hlavního menu pak tlačítkem „návrat do menu“ (obrázek 31).

### 5.2.3. Laboratorní vybavení

Obsahuje výpis veškerých použitých objektů (vybavení) v aplikaci. Má informativní charakter a skladbou se podobá části „Popisy aparatur“. Každé z vybavení je na samostatném listu aplikace zobrazeno s doprovodným textem, skutečnou fotografií a kreslenou podobou vybavení. Skrytí aktuálního zobrazení se provádí stisknutím tlačítka „zavřít“ (červený křížek), do hlavního menu se pak lze dostat tlačítkem „návrat do menu“ (obrázek 32).

## PROSTÁ FILTRACE



Není možné použít **žhací kruh** namísto **filtračního**.

Nálevka se umísťuje svým koncem do **horní třetiny** výšky kádinky.

Okraj filtračního papíru by měl být umístěn přibližně do **1 cm** pod hranu nálevky.

Filtrovaný roztok naléváme vždy **po tyčince** a **proti trojitě stěně** filtračního papíru!

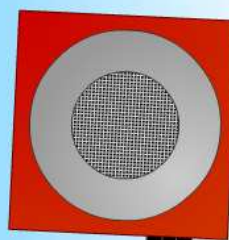
Dbáme na to, aby matečný roztok při samotné filtraci stékal **po stěně** kádinky!

Popisy aparatur

ZPĚT

Obrázek 31 Popisy aparatur

## ELEKTRICKÉ TOPNÉ HNÍZDO



### Poznámky:

Elektrická topná hnízda jsou určena pro zahřívání baněk s kulatým dnem. Používají se především při práci s hořlavinami.

Laboratorní vybavení

➔ NÁVRAT DO MENU ↪

Obrázek 32 Laboratorní vybavení



## 6 ZÁVĚR

Aplikace Virtuální chemická laboratoř I byla vytvořena jako studijní opora studentům prvních ročníků FCH VUT v Brně. Je volně přístupná na webových stránkách vedoucího bakalářské práce RNDr. Lukáše Richtery, Ph.D. (<http://www.fch.vutbr.cz/.../virtuallab.html>), mohou ji tedy využít i studenti jiných škol. Největší uplatnění by aplikace měla najít u příprav studentů do předmětů týkajících se základní laboratorní techniky a praktik z obecné a anorganické chemie. Program byl konstruován tak, aby zapojil co nejvíce lidských smyslů do práce a vytvořil tak více efektivní materiál k učení, než jsou prosté postupy z dostupných skript (viz kapitola Efektivní výukový materiál). Má se odlišovat od nejčastěji se vyskytujících studijních opor, jako jsou textové návody a učební skripta. O tom hovoří i využitelnost e-learningových nástrojů jako je např. Moodle, jehož funkce podporují také vkládání flashových aplikací. Často jsou využívány pouze základní funkce těchto systémů.

Virtuální chemická laboratoř I byla vyvíjena pomocí autorského systému Macromedia Flash MX (dnes Adobe). Tento nástroj umožňuje pracovat s instancemi jako s animovaným objektem a stejně tak dobře jako s objektem řízeným ActionScriptem. Software se již jako prostředek pro tvorbu pomocných výukových materiálů (převážně z bakalářských prací studentů) na FCH osvědčil. Také díky tomu se předpokládá jeho využití i do budoucna.

## 7 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] STŘÍTESKÁ, H. *Historie e-learningu v České republice* [online]. 2003 [cit. 2010-05-13]. Dostupné z WWW: <http://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/2003p/xstrites.htm>
- [2] E-learning centrum [online]. 2008 [cit. 2010-05-11]. *Learning Management System*. Dostupné z WWW: <http://www.mc2.cz/node/14>
- [3] Moodle [online]. 2006 [cit. 2010-05-12]. *Co je Moodle*. Dostupné z WWW: [http://docs.moodle.org/cs/Co\\_je\\_Moodle](http://docs.moodle.org/cs/Co_je_Moodle)
- [4] Virtuniv [online]. 2006 [cit. 2010-05-12]. *Poradenství LMS Moodle*. Dostupné z WWW: [http://www.virtuniv.cz/index.php/Poradenství\\_LMS\\_Moodle](http://www.virtuniv.cz/index.php/Poradenství_LMS_Moodle)
- [5] Kontis e-Learning [online]. 2007 [cit. 2010-05-12]. *Vývojové systémy*. Dostupné z WWW: <http://www.e-learn.cz/...u=vyvoj>
- [6] <http://www.studiumchemie.cz> [cit. 2010-04-20]
- [7] KOLDOVÁ, V. *Analytická chemie ve výuce chemie na gymnáziích* [online]. 2010. 3 s. Seminární práce. Univerzita Karlova v Praze. Dostupné z WWW: <http://everest.natur.cuni.cz/konference/2010/prispevek/koldova.pdf>
- [8] CELER, Č. *Může nahradit e-learning klasickou výuku?* [online]. 2008. 5 s. Seminární práce. FSE UJEP Ústí nad Labem. Dostupné z WWW: [http://alumni.daad.cz/dokumenty/20080112\\_So\\_OS/celer\\_elearning.pdf](http://alumni.daad.cz/dokumenty/20080112_So_OS/celer_elearning.pdf)
- [9] ZÍDEK, P. *Mixování tradičního přístupu s novými technikami pro zvýšení efektivity E-learningu* [online]. 2007. 7 s. Dostupný z WWW: <http://www.e-learn.cz/soubory/blendingapproaches.pdf>
- [10] Česká škola [online]. 2009 [cit. 2010-04-07]. *Tvorba digitálních výukových materiálů jako nástroj pro inovace ve výuce*. Dostupné z WWW: <http://www.ceskaskola.cz/...digitalnich-vyukovych-materialu.html>
- [11] Obchodní akademie, České Budějovice [online]. 2009 [cit. 2010-04-07]. *Tvorba výukových materiálů pro žáky podle ŠVP*. Dostupné z WWW: <http://www.oacb.cz/projekty/vyuka/index.php?id=files>

- [12] MATOUŠ, O. Masarykova střední škola chemická [online]. 2009 [cit. 2010-04-07]. *Studijní materiály*. Dostupné z WWW: <http://www.mssch.cz/zaci/studijni-materialy>
- [13] Univerzita Karlova - Moodle [online]. 2000 [cit. 2010-04-07]. *Online kurzy*. Dostupné z WWW: <http://dl1.cuni.cz/>
- [14] Masarykova univerzita, Brno [online]. 2006 [cit. 2010-04-07]. *E-learning na Masarykově univerzitě*. Dostupné z WWW: <http://is.muni.cz/elportal/>
- [15] Fakulta chemická VUT v Brně [online]. 2007 [cit. 2010-04-07]. *E-learning na VUT v Brně*. Dostupné z WWW: <https://www.vutbr.cz/elearning/>
- [16] <http://chemie.gfxs.cz/index.php?pg=videa> [cit. 2010-05-07]
- [17] <http://anorganika.gfxs.cz/> [cit. 2010-05-07]
- [18] <http://vyuka.lide.cz/.../home.aspx> [cit. 2010-05-07]
- [19] <http://edu.uhk.cz/titrace/index.html> [cit. 2010-05-07]
- [20] <http://www.virtlab.com/main.aspx> [cit. 2010-05-07]
- [21] <http://seilnacht.com/> [cit. 2010-05-12]
- [22] <http://www.chem.iastate.edu/.../simDownload/index4.html> [cit. 2010-05-12]
- [23] FOTR, J. *Macromedia Flash MX: Podrobná příručka*. Praha: Computer Press, 2002. 360 s. ISBN 80-7226-677-2.

## 8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

FCH	Fakulta chemická
VUT	Vysoké učení technické
LMS	Learning management system; systém pro řízení výuky
LCMS	Learning content management system; systém pro řízení a tvorbu výukových materiálů
Moodle	Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment; modulární objektově orientované dynamické prostředí pro výuku
PHP	Hypertext preprocessor; hypertextový preprocesor
SQL	Structured Query Language; strukturovaný dotazovací jazyk
DOC	Dokument; dokument
PPS	PowerPoint Show; formát dokumentů Microsoft PowerPoint
PDF	Portable Document Format, formát dokumentů vytvořený firmou Adobe
HTML	Hypertext markup language; značkový jazyk pro hypertext
GIF	Graphics interchange format; formát pro rastrovou grafiku
JPG	Joint photographic group; formát pro rastrovou grafiku
PNG	Portable network graphic; přenosná síťová grafika
FLV	Flash Video; video vytvořené pomocí Flash
SWF	Small web format; formát programu Flash
WYSIWYG	What you see is what you get; způsob editace dokumentů v počítači, při kterém je verze zobrazená na obrazovce vzhledově totožná s výslednou verzí dokumentu
RTF	Rich text format; textový formát vytvořený firmou Microsoft
ŠVP	Školní vzdělávací program
IS MU	Informační systém Masarykovy univerzity
3D	Third-dimension; třetí dimenze
EXE	Executable; spustitelný soubor
RGB	Red, green, blue; formát zápisu barev pomocí červené, zelené a modré
HSB	Hue, Saturation, Brightness; formát zápisu barev pomocí tónu, nasycení a jasů