

Univerzita Karlova v Praze  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra učitelství a didaktiky chemie



DIPLOMOVÁ PRÁCE

# **Kurs praktické alchymie**

**(distanční vzdělávací kurz chemie)**

HANA BÖHMOVÁ

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Renata Šulcová

Praha 2006

**Klíčová slova:** celoživotní vzdělávání, distanční kurz, distanční vzdělávání, e-learning,  
chemické experimenty

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci vypracovala samostatně a výhradně s použitím citované literatury. *Souhlasím se kopírováním své diplomové práce pouze ke studijním účelům.*

V Praze: 19.5.2006

Hana Böhmová



Ráda bych zde poděkovala všem, kteří přispěli ke vzniku této diplomové práce, jmenovitě organizátorům projektu Soukromá škola čar a kouzel za ochotné poskytnutí prostoru a podmínek k realizaci mého kurzu, RNDr. Renatě Šulcové za možnost zpracovat tento kurz jako námět diplomové práce a za odborné vedení, a především svému manželovi za všestrannou podporu a péči.

Současně bych chtěla alespoň symbolicky poděkovat panu docentu Janu Sejbaloovi za podporu, kterou mi poskytl v začátcích mé práce.

# Obsah

Obsah .....	4
Úvod.....	6
1. Teoretická část .....	8
1.1 Distanční vzdělávání.....	8
1.2 Hlavní prvky systému distančního vzdělávání .....	11
1.2.1 Vzdělávací instituce.....	11
1.2.2 Studující.....	12
1.2.3 Tutor.....	14
1.2.4 Komunikační prostředky.....	15
1.2.5 Studijní materiály.....	17
1.2.6 Motivační prvky.....	20
1.3 Tvorba kurzu distančního vzdělávání .....	22
1.4 Hodnocení studia .....	23
1.4.1 Hodnocení studijních pokroků.....	24
1.4.2 Hodnocení vzdělávacího kurzu.....	25
2. Praktická část .....	27
2.1 Okolnosti vznik <sup>u</sup> Kursu praktické alchymie .....	27
2.2 Hlavní prvky distančního Kursu praktické alchymie .....	28
2.2.1 Vzdělávací instituce – Soukromá škola čar a kouzel.....	28
2.2.2 Studující.....	29
2.2.3 Tutor.....	31
2.2.4 Komunikační prostředky.....	34
2.2.5 Studijní materiály.....	35
2.2.6 Motivační prvky.....	37
2.3 Tvorba Kursu praktické alchymie.....	40
2.4 Hodnocení v Kursu praktické alchymie.....	41
2.4.1 Hodnocení studijních pokroků.....	41
2.4.2 Hodnocení vzdělávacího kurzu.....	44
3. Experimentální část.....	46
3.1 Kurs praktické alchymie – domácí experimenty .....	46

3.1.1 První lekce - Kyselec .....	48
3.1.2 Druhá lekce - Kyselec.....	52
3.1.3 Třetí lekce – Rostlinná barviva.....	56
3.1.4 Čtvrtá lekce – Amylum.....	59
3.1.5 Pátá lekce – Amylum.....	64
3.1.6 Šestá lekce – Oddělování barviv.....	67
3.1.7 Sedmá lekce – Krystaly .....	71
3.1.8 Osmá lekce – Krystaly.....	74
3.1.9 Devátá lekce – Žahavec .....	77
3.1.10 Desátá lekce – Inkoust.....	82
3.1.11 Jedenáctá lekce – Odbarvování.....	86
3.1.12 Dvanáctá lekce – Karbonáty .....	89
3.1.13 Třináctá lekce – Citrónová alchymie .....	92
3.1.14 Čtrnáctá lekce – Denaturace .....	95
3.1.15 Patnáctá lekce – Složení a vlastnosti některých organických látek.....	98
3.1.16 Šestnáctá lekce – Žahavec .....	102
3.1.17 Sedmnáctá lekce – Olej a voda .....	105
3.1.18 Osmnáctá lekce – Kyselec .....	110
3.1.19 Devatenáctá lekce – Rostlinná barviva.....	113
3.2 Práce s archivem prvního ročníku .....	114
4. Hodnocení a diskuse .....	115
4.1 Vyhodnocení výsledků studentské pololetní ankety.....	115
4.1.1 Identifikační údaje .....	116
4.1.2 Stručné hodnocení předmětu a přístupu ke studiu .....	116
4.1.3 Souhrnné hodnocení předmětu .....	121
4.1.4 Chemie .....	128
4.1.5 Vědomostní test .....	130
4.2 Hodnocení práce studentů v kurzu.....	133
4.3 Hodnocení aplikace deváté lekce do gymnaziální výuky .....	134
Závěr .....	142
Resumé.....	143
Summary .....	144
Seznam použité literatury .....	145

# Úvod

Rozhodujícím činitelem pro rozvoj společnosti i ekonomiky se stává úroveň vzdělání, kvalita a výkonnost vzdělávacího systému. Od těchto požadavků se odvíjí vzdělávací politika Evropské unie, kterou přijala i Česká republika. (22)

Cílem úsilí Evropské unie v oblasti vzdělávání je maximální rozvoj a využití lidského potenciálu, umožněný především co největším rozšířením přístupu ke vzdělávání pro jednotlivce i různé skupiny. Tento cíl je neoddělitelně spjat s koncepcí celoživotního vzdělávání.

Celoživotní vzdělávání zahrnuje všechny aktivity učení a poznávání v průběhu celého života. V centru pozornosti je učící se a jeho potřeby. Nezbytným základem je zvládnutí sebeřízeného učení („naučit se učit“) a převzetí zodpovědnosti za své vlastní vzdělávání.

Východiskem vzdělávací politiky je model aktivního člověka, který se učí po celý život, dovede využívat osvojené vědomosti a dovednosti, adaptuje se v proměnlivých podmínkách pracovního a životního prostředí a vyrovnává se s novými činnostmi a rolemi. Disponuje souborem všeobecně použitelných klíčových kompetencí, které jsou výsledkem jeho učení a zároveň i zdrojem jeho dalšího rozvoje. (20)

Kurikulární politika jednotlivých zemí Evropské unie (včetně České republiky) se vyvíjí v dvouúrovňovém modelu:

- národní kurikula definují obecné cíle vzdělávání, obsahové oblasti, cílové požadavky (standardy) a obecné směrnice pro jejich realizaci na školách. Mají podobu závazných rámcových dokumentů (rámcové vzdělávací programy pro různé stupně vzdělávání).
- školní kurikula jsou dopracováním obecného národního kurikula podle místních podmínek a zaměření školy do podoby vlastního vzdělávacího projektu závazného pro učitele – školního vzdělávacího programu. (26)

Jedním ze závazných principů rámcových vzdělávacích programů je právě princip celoživotního vzdělávání. Ve spojení s prudkým rozvojem informačních a komunikačních technologií vede k rozšíření specifické formy studia – distančního vzdělávání (multimediálního řízeného studia). (33)

Distanční vzdělávání je formou využitelnou jak pro krátké kurzy, tak pro rozsáhlé graduální studijní programy. Tato diplomová práce se zabývá tvorbou a realizací ročního distančního vzdělávacího kurzu chemie – Kursu praktické alchymie. Jeho cílem je přivést studující k dokonalejšímu pochopení vybraných částí chemie a vzbudit v nich zájem o chemii a přírodní vědy vůbec. Celý kurz je postaven na vlastní experimentální činnosti studujících.

Struktura diplomové práce je následující:

V první, teoretické části se budu zabývat vymezením pojmu distanční vzdělávání, jeho důležitými charakteristikami, procesem přípravy a realizace obecného kurzu distančního vzdělávání a dalšími jevy s tím spojenými.

Ve druhé, praktické části budu zkoumat, zda a jakým konkrétním způsobem jsou podstatné prvky z oblasti distančního vzdělávání (zmíněné v teoretické části) přítomny v mnou vytvořeném Kursu praktické alchymie.

Třetí, experimentální část tvoří jednotlivé lekce kurzu a jejich autorská i studentská řešení.

Ve čtvrté části se pokusím zhodnotit výsledky realizace dvou ročních cyklů Kursu praktické alchymie na základě hodnocení samotných studentů a připomínek tutora a s přihlédnutím k teorii distančního vzdělávání, k jejímuž hlubšímu nastudování jsem byla touto formou dovedena.

V závěru práce bych chtěla nastínit možnosti, jak Kurs praktické alchymie ještě zdokonalit, rozšířit, případně upravit pro využití jinou cílovou skupinou.

# 1. Teoretická část

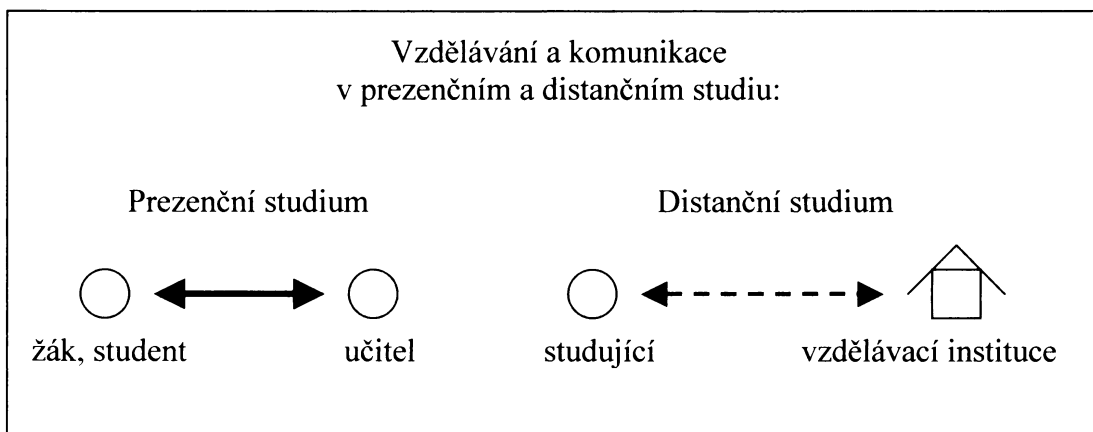
## 1.1 Distanční vzdělávání

Distanční vzdělávání je poměrně nově se rozšiřující formou vzdělávání, která vyrůstá ze snahy zajistit přístup ke vzdělání i těm cílovým skupinám, jež se tradičního, prezenčního vzdělávání nemohou z nějakých důvodů zúčastnit (studenti s tělesným postižením, zaměstnaní dospělí atd.). Rozvoj informačních a komunikačních technologií v současné době umožňuje mnohem širší využití této formy vzdělávání i v rámci vysokoškolského či středoškolského studia v podobě čistě distančních kurzů nebo kombinované výuky.

Distanční vzdělávání je multimediální forma samostatného studia, které je koordinováno vzdělávací institucí a v němž jsou vyučující, resp. konzultanti (tutoři) v průběhu vzdělávání trvale nebo převážně fyzicky odděleni od vzdělávaných. Multimediálnost zde znamená využití všech distančních komunikačních prostředků, kterými lze prezentovat učivo – tj. tištěné materiály, magnetofonové i magnetoskopické záznamy, počítačové (interaktivní) programy na disketách, CD nosičích či dokonce v sítích, telefony, faxy, e-mail, rozhlasové a televizní přenosy. Hlavním objektem procesu je studující, hlavním subjektem procesu je vzdělávací instituce – nikoli učitel.

(40)

Opakem je, do jisté míry, prezenční studium. Základní rozdíl zde spočívá ve fyzické účasti studentů na výuce a přímém kontaktu učitele a žáka během ní.





Základními principy distančního vzdělávání jsou:

### ***Individualizace a flexibilita***

Do procesu distančního vzdělávání vstupují studující s odlišnými úrovněmi předchozího vzdělání v daném oboru, s odlišnými zkušenostmi i představami o výsledku absolvování toho kterého studijního programu či kurzu. Proto je nezbytné, aby nabídka studijních možností byla co nejrozmanitější a celou sestavu kurzů bylo možno pružně měnit co do rozsahu, obsahu i uspořádání jednotlivých částí (což se realizuje nejčastěji modulovou stavbou kurzů a studijních programů). Jedině tak lze zajistit, aby se všichni účastníci studia učili skutečně efektivně.

### ***Samostatnost studia***

Aby byla samostatnost studia co nejvíce usnadněna, je učivo rozděleno do krátkých tematických úseků, které si může studující bez větších potíží osvojit. Je důležité, aby si na konci každého takového úseku mohl studující ověřit, zda danou jednotku opravdu zvládl, zda porozuměl jejímu obsahu a umí jej aplikovat. Zdrojem této zpětné vazby mohou být souhrnné otázky, které jsou přímo součástí učebního textu, nebo nějaká forma další samostatné práce, kterou hodnotí tutor.

Z takového uspořádání vyplývá možnost individuálního tempa při učení, a to i v případě, že čas na zvládnutí dané jednotky je omezený např. termínem pro odevzdání splněných úkolů. Studující má tak k dispozici pevný časový úsek, v němž si ovšem studium plánuje sám podle svých schopností a nejrůznějších vnějších podmínek a okolností.

Samostatnost studia podporuje též správné didaktické zpracování učiva tak, aby na sebe jednotky v kurzu logicky navazovaly.

### ***Multimediálnost***

Prostřednictvím zvukové a obrazové složky lze dosáhnout lepšího pochopení učiva, které by na základě prostého čtení učebních textů nebylo možné. Dále se použití médií (telefon, fax, e-mail, videokonference) projevuje zejména v komunikaci

s personálem vzdělávací instituce a nahrazuje tak každodenní kontakt s učitelem v prezenční formě studia.

### ***Podpora studujících***

Vzdělávací instituce má samozřejmě zájem na tom, aby studující absolvovali její kurzy a studijní programy bez větších obtíží a kompletně. Protože je však vzdělávání u velké části cílové skupiny jen jednou z mnoha aktivit (vedle zaměstnání, rodiny, koníčků...), je zde snaha na všech rovinách systému distančního vzdělávání zvyšovat motivaci studujících, předcházet obtížím a nastanou-li, co nejrychleji je řešit. Příkladem takového motivování je důraz na vysokou informovanost o studijních možnostech (aby si studující mohl opravdu zodpovědně vybrat a sestavit takový studijní program, který mu bude nejvíce vyhovovat), způsob uspořádání učebních textů do krátkých celků, časový rozvrh pro zpracování samostatných prací a zkoušek, evidování výsledků studia, organizace nepovinných tutoriálů (studijních setkání, která probíhají prezenční formou a během nichž si studující osvojují dovednosti, které nelze získat samostatným studiem) a v případě obtíží vyplývajících z neúměrné studijní zátěže odborná psychologická pomoc. (40)

Na základě těchto charakteristik je nutno rozlišovat mezi studiem distančním a dálkovým, případně korespondenčním:

- Dálkové studium je forma vzdělávání, která se u nás rozšířila zejména v šedesátých a sedmdesátých letech minulého století s reformami vzdělávacího systému. Reagovala na potřebu řady studentů a dospělých doplnit si středoškolské nebo vysokoškolské vzdělání. V podstatě jde pouze „zhuštěnou“ formou prezenčního studia. Výukové materiály se od pomůcek používaných pro denní studium neliší vůbec, nebo jen nepatrně. Učitel v době vyučování jejich obsah komentuje, názorně doplňuje či vysvětluje, nejde tedy o samostudium.
- Korespondenční studium vesměs nepoužívá multimediálních prostředků a nedochází zde k žádnému osobnímu kontaktu s ostatními studujícími či tutory. (40)

Nejnověji se objevuje kombinovaná metoda vzdělávání, tzv. „blended learning“, který v sobě spojuje distanční vzdělávání podporované informačními a komunikačními technologiemi (e-learning) s tradiční prezenční formou. Kombinace obou přístupů si zachovává výhody distančního i prezenčního vzdělávání a zároveň zde přítomnost každé z obou forem vzdělávání do jisté míry koriguje a doplňuje nevýhody formy druhé. (33)

## **1.2 Hlavní prvky systému distančního vzdělávání**

Objektem systému distančního vzdělávání je studující. Subjektem je vzdělávací instituce, jejíž personál obstarává nejrůznější funkce – od odborného zajištění výuky přes administrativu, rozesílání studijních pomůcek a ekonomické vedení společnosti, až po provoz poradenských a informačních středisek pro studující. Výuka se děje prostřednictvím informačních a studijních materiálů, její nezbytnou součástí jsou rozmanité komunikační prostředky.

Podrobnější charakteristika hlavních vyjmenovaných prvků bude námětem následujících kapitol.

### **1.2.1 Vzdělávací instituce**

Vzdělávací instituce zajišťuje studium v mnoha aspektech. Prvním jejím úkolem je analýza poptávky, na jejímž základě se rozhoduje, jaké odborné oblasti bude svými studijními kurzy a programy pokrývat. Vytvářením jednotlivých kurzů se zabývá tým odborníků – autorů studijních textů a pomůcek. Vedle toho vzdělávací instituce zajišťuje školení <sup>pro</sup> skupinu tutorů, kteří budou účastníky kurzu studiem provázet. Na základě výsledků realizace tzv. pilotního kurzu se dále upravuje obsah a struktura kurzu a organizace vzdělávacího procesu. (40)

V okamžiku, kdy je kurz připraven, je potřeba jej dostatečně viditelně nabídnout širokému okruhu možných budoucích studujících. Zaměstnanci vzdělávací instituce organizují případné přijímací řízení včetně finanční otázky (pokud se neplatí školné, pak

alespoň poplatek za poskytnutí studijních materiálů), distribuují studijní texty a pomůcky a organizují celý průběh studia, zejména evidenci informací o plnění jednotlivých etap studijního plánu a skládání zkoušek. Po zajištění závěrečné zkoušky vzdělávací instituce předává studujícím certifikát o absolvování studia. (40)

Během celého procesu je spojovacím článkem mezi institucí a studujícím tutor. Odpovídá za úspěšnost studia účastníků, kteří jsou mu svěřeni, což klade požadavky na jeho odbornou i pedagogickou úroveň. Kvalita jeho práce je průběžně kontrolována. Není na závalu, je-li tutor zároveň autorem studijních textů nebo examínátorem. Protože jde o zaměstnance, s nímž přichází studující do styku nejčastěji, podrobněji o něm pojednám v samostatné kapitole. (39)

Je zřejmé, že množství oblastí, které mají pracovníci instituce na starost, je značné a velmi pestré. Z toho důvodu musí mít každá taková vzdělávací instituce dostatečné zázemí – finanční, technické, personální atd. Vytvořit takové zázemí „na zelené louce“ je náročný úkol a proto se distanční vzdělávání odehrává velmi často v rámci již existující univerzity či vysoké školy, která původně nabízela pouze různé formy vzdělávání prezenčního. Na druhou stranu se můžeme setkat i s tzv. „virtuálními univerzitami“, které se snaží tento problém řešit přenesením maxima aspektů studia do virtuální roviny – vlastní výuka i většina organizačních záležitostí se zde odehrává prostřednictvím internetu. Tímto způsobem je realizována nabídka i přihlašování do kurzů, studijní materiály (multimediální, s využitím hypertextových odkazů...) jsou k dispozici na webových stránkách univerzity, komunikace s tutorem je vedena přes e-mail a virtuální prostředí (diskusní fórum, chat) je též určeno pro vzájemnou (neformální) komunikaci studujících. (40)

### ***1.2.2 Studující***

Obecně může být účastníkem distančního studia kdokoli, kdo je schopen na požadované úrovni samostatně studovat s pomocí poskytnutých pomůcek a textů a kdo je pro takové studium dostatečně motivován. Takový člověk přikládá svému studiu velký význam (například kvůli zvýšení své kvalifikace, zlepšení vyhlídky na získání zaměstnání či vyšší finanční ohodnocení), a proto k němu přistupuje velmi zodpovědně. V praxi se obvykle omezuje věk studujících na 18 let a více, ale ukazuje se, že v mladší generaci je řada žáků schopných distančního vzdělávání i v mnohem ranějším věku.

Některé kurzy mohou svým obsahem a stavbou vyžadovat určitou vstupní hladinu znalostí v oboru, která se prokazuje nějakou formou „přijímací zkoušky“. Naproti tomu existují instituce tzv. Open Distance Learning (ODL) – otevřeného distančního vzdělávání – které, jak název napovídá, přijímají všechny zájemce bez ohledu na jejich předchozí znalosti.

Zaměstnanci vzdělávací instituce musejí mít neustále na mysli zvláštní podmínky, v nichž se odehrává vzdělávací proces většiny pracujících studujících – je to především omezený čas pro studium. Oproti žákům prezenčního vzdělávání musejí často zvládat práci v zaměstnání a starost o rodinu. Další nepříjemností je jistá izolace studujícího, který je od vzdělávací instituce i od svých „spolužáků“ oddělen velkou geografickou vzdáleností (není výjimkou, že žije dokonce v jiném státě). Z toho důvodu může postrádat některé kladné motivační efekty, projevující se obvykle ve skupině - je ztížena vzájemná pomoc s učením i tak obyčejná útěcha, jako je sdílení studijních potíží s ostatními. Styk s tutorem je sice dobře umožněn, ale omezuje se často jen na písemnou formu a vzhledem k tomu, že tutor má na starosti více studujících, není vhodné, aby intenzita komunikace s jediným z nich přesáhla určitou míru. Proto je potřeba se již předem vyvarovat co možná největšího počtu problémů, které by mohly během studia nastat a které by bylo třeba konzultovat s tutorem. Základem je co nejlépe zpracovaný učební text a co nejpodrobnější „průvodce studiem“ pro nové účastníky. (40)

Významnou specifickou obtíž zejména starších jedinců je též fakt, že již odvykli pravidelnému učení a náporu studijních povinností. Po odeznění počátečního nadšení už jen zřídka ovládnou příslušný úsek látky a odevzdají samostatné práce v požadovaném termínu. Tomu je třeba předcházet již na počátku studia důkladnou analýzou především časových možností, které studující má, a následnou úpravou kurzu tak, aby pro něj nepředstavoval nezvládnutelnou zátěž.

Stále vzácněji se projevují potíže spojené s komunikací prostřednictvím moderních médií, především internetu. Vzhledem k současnému trendu na základních a středních školách, které směřují k nezbytné počítačové gramotnosti, zůstává tento problém opět spíše charakteristikou starších účastníků studia. Proto by se vzdělávací instituce neměla vázat na jediný komunikační kanál, byť velmi pohodlný, ale s ohledem na tyto „technofobiky“ by měla být dosažitelná například i telefonicky.

### **1.2.3 Tutor**

Jak bylo řečeno výše, tutor zprostředkovává kontakt mezi vzdělávací institucí a studujícím. Je tím hlavním „pedagogickým pracovníkem“ v celém systému. Protože se náplň jeho práce štěpí na didaktickou stránku studijního procesu (zadávání a hodnocení samostatných prací, sdělování studijních výsledků, zodpovídání odborných dotazů a konzultace, hodnocení kvality studijních materiálů) a na stránku pedagogicko-psychologickou (pomoc v překonávání studijních obtíží, pomoc s organizací studia, vedení prezenčních seminářů), oddělují se někdy tyto dvě složky a studující má pak poradce dva – odbornou pomoc v roli tutora, ostatní pomoc v roli tzv. mentora. (39)

Oproti učitelům v prezenčním modelu studia, tutor není se studujícím v každodenním osobním kontaktu, mizí tedy možnost jeho okamžité reakce. Komunikace se odehrává na dálku a s prodlevami a studující je tak nucen k větší samostatnosti. Stejně tak tutor není tím, kdo zprostředkovává studujícímu obsah kurzu – to zastává autor studijních textů a pomůcek. Práci tutora můžeme přirovnat ke stavu, kdy se učitel ve třídě věnuje každému žákovi individuálně – z čehož vyplývá výrazná odlišnost od práce běžného vysokoškolského pedagoga a mnohem větší náročnost i frekvence tutorových aktivit.

Předpokladem pro tuto funkci je jednak odborné zvládnutí náplně kurzu, jednak alespoň minimální pedagogické vzdělání, nemluvě o osobnostních dispozicích pro pedagogickou práci a zájmu o tuto činnost. Tutor musí být dále schopen obsluhy komunikačních prostředků jako je telefon, fax a v poslední době především PC – využívání internetu, elektronické pošty, síťové (IP) telefonie, nástrojů pro elektronické konference atd. (39)

Náplní práce tutora je starat se o studijní skupinu během vzdělávání. Jak ukazuje praxe, nelze překročit počet dvaceti osob připadajících na jednoho tutora, v opačném případě je jeho pracovní zátěž neúměrná, což se projeví na kvalitě jeho činnosti. Má být studujícím k dispozici v době jejich samostudia, kdy jej nespíše budou žádat o pomoc nebo odbornou konzultaci. Protože však není prakticky možné, aby vyhověl časovým požadavkům všech osob (zaměstnaní mohou studovat o víkendech, pozdě v noci nebo naopak časně ráno), je obvykle stanoveno dohodou, kdy je možné se na tutora obracet, případně do jaké doby je povinen na žádosti reagovat. (39)

Pokud tutor hodnotí odevzdanou práci nebo odpovídá na položený dotaz, má vždy pamatovat na to, že náplní jeho práce je být poradcem, tím, kdo studujícího vede ke správnému pochopení a vyřešení úkolu, nikoli tím, kdo podává již hotové řešení. Má spíše položit jednodušší otázku vedoucí k pochopení problému, než zodpovědět otázku obtížnou. Má spíše vést studujícího k zamyšlení nad použitelností zvoleného postupu, než odmítnout jeho postup jako špatný a ukázat mu správný. V opačném případě sice studující formálně odevzdá správně vyřešený úkol, ale není jisté, zda je sám přesvědčen o správnosti takového řešení. (39)

Vedle distančního vzdělávání má tutor na starost i organizaci nepovinných prezenčních seminářů, tzv. tutoriálů, jejichž účelem je jednak osobní seznamování v rámci studijní skupiny, jednak výuka některých praktických dovedností, kterým se nelze naučit zprostředkovaně. Z toho důvodu, umožňuje-li to struktura vzdělávací instituce, stará se tutor o studijní skupinu vždy v určitém regionu, aby byly minimalizovány potíže s dopravou na místo konání tutoriálu, který se pak odehrává v příslušném regionálním středisku instituce. (39)

#### ***1.2.4 Komunikační prostředky***

Kontakt studujícího s tutorem a ostatními zaměstnanci vzdělávací instituce se odehrává prostřednictvím různých komunikačních prostředků. Při jejich výběru by se měla zohledňovat zejména dvě hlediska – bezprostřednost odezvy a co nejširší škála přenášených informací. Mějme na paměti, že komunikační prostředky nahrazují osobní styk studujícího a tutora nebo studujících mezi sebou a ideálem tedy je, co nejvíce se přiblížit formě komunikace při osobním styku.

Z tohoto důvodu se jako zcela nevyhovující ukazuje komunikace prostřednictvím psaných dopisů (například v korespondenčních kurzech). Prodleva mezi odesláním žádosti a přijetím odpovědi je příliš veliká a komunikace se omezuje pouze na dosti neosobní psaný projev.

Dobrym řešením je použití hlasové komunikace, která je v dnešní době mobilních telefonů velmi snadno realizovatelná. Odezva je obvykle okamžitá, zprostředkování informací hlasem se velmi blíží osobnímu styku. Nevýhodný je tento způsob při rozsáhlejších a důležitějších sděleních, kdy se účastníci nemohou zcela

vyhnout vzniku nedorozumění a nejasností. Nezanedbatelnou obtíží je též nemožnost uchovávat a archivovat telefonické hovory pro pozdější použití.

Nejčastěji se telefonická komunikace doplňuje kontaktem pomocí elektronické pošty. Ve větších městech lze využít počítače s přístupem na internet například v knihovnách nebo v internetových kavárnách a mnoho studujících má vlastní počítač doma. Výhodou této formy komunikace je možnost archivovat sdělení, oproti klasické poště však není komplikována dlouhými časovými prodlevami při výměně zpráv.

Stále častěji je také možno použít virtuální prostředí internetu k realizaci elektronické konference, do níž se mohou se svými příspěvky zapojovat všichni studující. Tutorovi vedle toho obvykle připadá role moderátora diskuse. Vzájemná komunikace více osob v reálném čase navozuje velmi dobře atmosféru osobního setkání. Z tohoto důvodu se může elektronická konference uplatnit i mimo odbornou část studia, a to k podpoře sociálních kontaktů mezi studujícími, k výměně zkušeností i k zcela obyčejnému „popovídání si“. Další výhodou konference je možnost archivovat celý její průběh a zaznamenané informace později použít například při hodnocení kvality kurzu. (40)

Ještě náročnější forma, která dovoluje přenášet vedle zvuku i obraz, je videokonference. Z důvodu náročnosti se dosud využívala pouze v odborné části studia, k přenášení důležitých přednášek, které by byly studujícím jen těžko dostupné, atd. Nejnověji lze ovšem zaznamenat rychlý nárůst PC videokamer využívaných k pracovní i osobní komunikaci.

Nakonec k samotnému využití komunikačních prostředků: u tutora předpokládá jednak zběhlost v zacházení s jednotlivými zařízeními, neméně též osobní předpoklady pro komunikaci s lidmi. To může působit problémy pedagogům z prezenčního modelu studia – klasický „přednášející“ z vysoké školy není často uvyklý tak intenzivní komunikaci s jednotlivými studujícími. U pedagogů z nižších stupňů škol je sice komunikace (včetně té, která se netýká odborné stránky studia) častější, mohou ovšem pro změnu nastat potíže při nutnosti přeorientovat se na kontakt s dospělými studujícími. (40)

Na počátku kurzu by se měl tutor se svou studijní skupinou dohodnout, jaké podmínky je potřeba při vzájemné komunikaci dodržovat. Jde zejména o formu dotazů a lhůtu pro odpověď – v případě náhlých a zásadních potíží je přípustné vyžadovat okamžité telefonické vyřízení žádosti, v případě odborného dotazu je naopak vhodnější



použít e-mail. Obvyklá lhůta na odpověď je v takovém případě zhruba tři dny, aby měl tutor dost času vyhledat potřebné informace. Pokud jde o hodnocení samostatných prací, je nutné počítat s tím, že velká část studujících je odevzdává ve stejném termínu, poslední možný den, čímž se tutorovi hromadí povinnosti. Z toho vyplývá delší lhůta (například týdenní) na opravení úkolů a odeslání hodnocení studujícím. (39)

V každém případě by se měl tutor snažit vyřídit všechny žádosti tak, aby prodleva příliš nezdržovala studující v práci. Předávání informací skupině může výrazně usnadnit vytvořením zvláštní webové stránky, kam umístí uje důležitá sdělení. Přehled o bodových hodnoceních prací si vede sama vzdělávací instituce, není tedy nutné, aby je tutor pro studující zvlášť zveřejňoval. Je ovšem opět potřeba dohodnout se členy skupiny, že stránku budou v pravidelných intervalech (například denně) navštěvovat, aby nedošlo k tomu, že se nedozvědí některé důležité informace včas.

### ***1.2.5 Studijní materiály***

Specifikem distančního vzdělávání je, že studující nezískává své vědomosti a dovednosti od učitele, nýbrž samostudiem ze studijních materiálů zpracovaných speciálně za tímto účelem. Na jejich kvalitě závisí do značné míry úspěch studia. Prvním, kdo posuzuje kvalitu materiálů, je tutor, neboť právě on se při své práci setkává s problémy studujících vznikajícími během samostudia. Může upozornit na místa, která jsou nejasně nebo příliš komplikovaně podána a činí při učení potíže. (40)

Protože samostudium je poměrně náročná aktivita, která často jen s obtížemi obstojí v konkurenci ostatních aktivit v životě studujícího (zaměstnání, rodina, koníčky...), je vedle kvalitně zpracovaných studijních materiálů nezbytné podporovat studijní úsilí zúčastněných všemi dostupnými způsoby. O těchto motivačních prvcích v procesu distančního vzdělávání budu mluvit v následující kapitole.

Při vstupu do kurzu se jednotliví účastníci odlišují svými studijními zkušenostmi a návyky. Někteří jsou příliš zvyklí na memorování a trpí nesamostatností, jiní neumí efektivně pracovat s informacemi, další opustili školu již před mnoha lety a studiu od té doby zcela odvykli, část z nich se nikdy nezamyslela nad svými učebními technikami a studuje neefektivně. Protože má vzdělávací instituce samozřejmě zájem na tom, aby co nejvíce z nich kurz úspěšně dokončilo, stará se i o tento aspekt studia v různých formách informačních materiálů. Takzvaný „studijní návod“ si klade za cíl pomoci

v získání správných návyků a technik samostudia, najít konkrétní způsoby, jak si každý může usnadnit učení, pomoci s úkoly, na které studující z praxe nejsou zvyklí a které proto bývají zdrojem stresu, například s psaním samostatných prací atd. (39)

Pro studijní materiály, které studující získává od vzdělávací instituce, se užívá název „studijní opory“. Tyto materiály mohou mít nejrůznější formu, od tištěných textů až po výukové počítačové programy. Každá z forem má své výhody i nevýhody, proto je optimální používat během kurzu jejich pestrý soubor. (40)

- Tištěné studijní materiály – nejsou vzhledově příliš zajímavé a je obtížné dosáhnout interaktivity. Zato se s nimi snadno manipuluje, dají se přenášet, doplňovat poznámkami a jsou levné.
- Audio a videokazety – hodí se k demonstraci speciálních zvukových a obrazových informací, například při výuce jazyků nebo při nácvičku praktických dovedností. Nejsou interaktivní a mohou být potíže i s dostupností přehrávačů, zejména u videokazet.
- Výukový software – výhodou je vysoká interaktivita, snadná aktualizace i šíření, oproti tomu může být problémem dostupnost počítače nebo neochota a obavy zejména starších studujících při práci s ním. Pro určitou skupinu studujících může být naopak studium s využitím počítače samo o sobě motivačním faktorem. (40)

Běžný studující má vyhrazen pouze určitý čas, který může studiu věnovat. Aby se mu učení nestalo přílišnou zátěží, je třeba zajistit správné časové rozvržení obsahu studia do jednotlivých studijních jednotek, kapitol, tak, aby si mohl dobře naplánovat, jakou část je potřeba například každý týden zvládnout.

Každá kapitola je strukturována na úvodní, výkladovou a závěrečnou část. V úvodní části jsou poskytnuty informace potřebné k organizaci studia – jaké je téma a cíle kapitoly, jaká je časová náročnost, co vše je nutno dopředu znát. Závěrečná část opakuje a shrnuje učivo s důrazem na nové znalosti, obvykle též obsahuje nějakou formu cvičení nebo testu k prověření osvojené látky. (40)

Začátek nového textu má tu výhodu, že u něj lze předpokládat ještě neoslabenou pozornost studujícího. Je vhodné jej využít k jeho aktivizaci před vlastním uvedením nové látky – například prověřit, zda má opravdu všechny nezbytné vstupní znalosti, a

motivovat ho k novému tématu. Je sice možné pouze uvést seznam potřebných pojmů či dovedností, ale v takovém případě je zde nebezpečí, že se jím bude studující zabývat jen povrchně, v dimenzích „probírali jsme – neprobírali jsme“. Mnohem účinnější je poskytnout možnost důkladnějšího a objektivnější prověření osvojených znalostí, například formou úvodních otázek a úkolů, které by studující měl být schopen zodpovědět, pokud chce pokračovat studiem další učební jednotky. (15)

Stejně tak přechod k novému tématu může být realizován vhodným úkolem, který uvádí do problematiky v hlavní části kapitoly. Tento úkol by měl být postaven na předpokládaných předchozích zkušenostech studujícího s tímto tématem, nejlépe na zkušenostech z jeho vlastního života. Měl by vyvolat pocit novosti, neobvyklosti a probudit zájem o větší porozumění tématu, o studium nové látky. (15)

Hlavní, výkladová část kapitoly je nejdelší a nejsnadněji se v ní může autor prohřešit proti srozumitelnosti či názornosti podání učiva. Protože je v tomto modelu vzdělávání znemožněna interakce studujícího s vyučujícím, nelze drobné i větší nejasnosti a nepochopení řešit okamžitě v návaznosti na zpozorované problémy studujícího. Tím spíše musí být výkladový text zpracován co nejkvalitněji.

Základní informace nové látky uspořádané podle vhodného hlediska (časově, příčinně...) vytvářejí strukturu, která se odráží ve struktuře výsledného textu. Ten by měl být rozdělen do krátkých úseků - odstavců, z nichž každý se zabývá pouze jednou novou informací. Odstavce mají být formulovány co nejjasněji a nejjednodušeji. K tomu poslouží používání krátkých vět, vyhýbání se neobvyklostem či výjimkám (ty mají být uvedeny až nakonec) či nepoužívání cizích slov, a pokud to není možné, pak jejich okamžité vysvětlení. K přehlednosti může velmi přispět i vhodné grafické zpracování kapitoly, využívání různých druhů písma, nadpisů, uspořádání odstavců na stránce atd. (15)

Pochopení usnadňuje použití rozmanitých příkladů. Ty bývají nejčastěji textové (poznámky, vysvětlivky, ukázky z běžného života, modely skutečností, které si nelze přímo představit – poslední dva případy mohou být realizovány například i audiovizuálně) nebo grafické (obrázky, schémata, grafy). U těch složitějších je vždy potřeba zdůraznit charakteristický znak, kvůli kterému je příklad uveden, v opačném případě může dojít k nepochopení a správné osvojení učiva se tím znesnadňuje. Stejně tak hlubší pochopení znesnadňuje opakování pouze jediného druhu příkladu, neboť si studující nemůže ověřit, které znaky příkladu jsou podstatné a které podružné. (15)

K okamžité zpětné vazbě a k podpoře aktivity studujícího slouží nejrůznější otázky, testy a cvičení zadaná v textu. Řešení některých úkolů lze dohledat v samotném textu kapitoly, k dalším je připojeno modelové řešení (například v závěru) a jiné jsou zadány jako samostatná práce, kterou hodnotí tutor. Každý studující potřebuje zažít alespoň částečný úspěch, aby nepropadl pocitu, že jej učení nijak neobohacuje. (40)

Precizní zpracování textu je nezbytné kvůli minimální možnosti konzultace s tutorem. Ideální studijní materiál by byl takový, s jehož pomocí a vedením by si studující osvojil příslušné studijní jednotky zcela samostatně. (40)

### ***1.2.6 Motivační prvky***

Již ze samotných principů distančního vzdělávání vyplývají určitá charakteristická pozitiva a negativa v oblasti motivace.

Flexibilita v sobě nese výrazný motivační prvek v podobě možnosti naplánovat si rozsah i strukturu studia podle svých vlastních požadavků. Pro studujícího zůstává tedy neustále pevně spojena námaha vložená do studia s dosažením konkrétního cíle, pro který se do kurzu přihlásil (zvýšení kvalifikace, zlepšení vyhlídky na získání zaměstnání, kariérní postup, vyšší finanční ohodnocení... ) a naopak není zbytečně nucen zabývat se učivem, které nebude pro svou praxi potřebovat. S tím souvisí i význam certifikátu o absolvování studia - čím větší význam mu studující i jeho okolí (zaměstnavatel, rodina... ) přikládá, tím větší je motivaci pro dokončení studia. (40)

Samostatnost studia je z hlediska motivace ambivalentním principem. Na jedné straně ponechává volnost v organizaci procesu učení s ohledem na časové možnosti a učební návyky studujícího, na druhé straně zde chybí možnost okamžitě vyřešit nejasné momenty a opomíjí se sociální kontakty mezi studujícími, které mohou přispět k uvolnění napětí z prožívaných studijních obtíží. Podpora motivace se proto bude ubírat ve směru kvalitního didaktického zpracování učebních materiálů a posílení neformálních kontaktů mezi účastníky kurzu. (5)

Multimediálnost je opět sama o sobě motivujícím prvkem. Oživuje jednotvárnost učiva, usnadňuje zapamatování informací i pochopení vztahů mezi nimi.

Podpora studujících je výslovně zaměřena k udržení jejich studijního úsilí, k předcházení potíží vzniklým z nejrůznějších důvodů (problémy doma či v zaměstnání, nadměrná studijní zátěž, neefektivní způsoby učení) a v případě, že tyto potíže

nastanou, k jejich překonání. Zahrnuje v sobě celou škálu motivačních prvků vyjmenovaných výše.

A nyní k samotné realizaci těchto motivačních momentů.

Podpora sociálních kontaktů mezi účastníky se děje buď přímo - organizováním tutoriálů a neformálních setkání studijní skupiny (oba typy akcí bývají obvykle nepovinné, nikdo není k účasti nucen jednak proto, že by se tím ztratil motivační prvek, ale i kvůli případné finanční a časové náročnosti) - nebo nepřímo, povzbuzením k navazování těchto neformálních kontaktů a ponecháním iniciativy na samotných studujících (běžné bývají telefonické rozhovory či dokonce organizace soukromých schůzek a společných aktivit, umožňuje-li to geografická blízkost jednotlivých účastníků studia). K tomu přispívá například i umožnění spolupráce na řešení rozsáhlejších samostatných úkolů nebo, při on-line způsobu výuky, zřízení diskusního prostředí, kde spolu mohou studující vzájemně komunikovat. (40)

Motivační prvky obsažené ve studijních materiálech mají předcházet pocitu jednotvárnosti při učení a vést k neustálé aktivitě a k dosažení pocitu, že studující "něco udělal". Nelze předpokládat, že stráví-li týdně několik hodin učním, bude spokojen, pokud tento čas vyplní pouhým čtením studijního textu.

Již zmíněným aktivizačním prvkem jsou rozmanité druhy otázek v samotném textu, které umožňují ověřit si vlastní porozumění učivu. Aby takové otázky měly motivační charakter, je třeba zvolit vhodnou úroveň jejich obtížnosti. Příliš snadné ani příliš obtížné úkoly nepovzbuzují studujícího k pokusům o řešení. Vhodné je začít s jednoduššími úlohami a postupně jejich obtížnost zvyšovat.

S tím souvisí snaha předcházet přílišné míře nejistoty u studujících, zejména při studiu kapitol, které za zabývají velmi obtížným učivem. Tato náročnost může někdy působit silně demotivačně, protože studující spotřebovává veškerou svou energii na překonání strachu, že „to nezvládne“, a nezbývá mu již žádná na učení. Překážky tohoto druhu lze alespoň zčásti odbourat výslovným upozorněním na obtížnost textu a ujištěním, že „s tím má každý potíže“ či méně stresující formulací úkolů k tomuto tématu (hry, křížovky - mějme ovšem stále na paměti, že účastníky distančního vzdělávání jsou obvykle dospělí lidé!). (15)

Dalším způsobem, jak zvýšit vnitřní motivaci studujícího při řešení úloh, může být například tematické zohlednění zájmů studujícího (samostatné práce zadávané tutorem), vyžadování aplikace právě získaných znalostí na jevy známé z běžného života

nebo vedení k vlastní objevné aktivitě (tzv. heuristická metody výuky, kdy studující na základě vlastních pokusů a zjištění formuluje obecné závěry). (21)

### **1.3 Tvorba kurzu distančního vzdělávání**

Vytváření nového kurzu jsem již velmi stručně popsala v kapitole zabývající se činnostmi vzdělávací instituce. Na tomto místě je proces vzniku kurzu rozebrán podrobněji.

Tvorbě nového kurzu distančního vzdělávání předchází analýza poptávky v oblasti vzdělávání v daném regionu (s ohledem na charakter tohoto modelu studia je region vymezen nikoli geograficky, ale pouze jazykově, zahrnuje tedy celý stát nebo dokonce několik států, pokud je schůdné akreditovat kurz i v zahraničí. Velikost regionu je samozřejmě dále závislá na technických možnostech vzdělávací instituce, tj. jaké území je schopna pokrýt sítí regionálních středisek.). Vytipování oborů, o něž je mezi veřejností a zaměstnavateli zájem, které ale dosud nelze studovat touto formou nebo jsou zpracovány nekvalitně, vede k výběru tématu kurzu. (40)

Bližší specifikace tématu je spjata se stanovením vzdělávacích cílů, které jsou opět postaveny na zjištěných potřebách budoucích účastníků kurzu. Podle těchto cílů už je možno určit rozsah učiva v kurzu, případně i jeho vhodnou strukturu do jednotlivých učebních jednotek. Současně s tím je potřeba alespoň předběžně uvážit náklady na realizaci kurzu. (5)

Další krok spočívá ve výběru odborných pracovníků v dané oblasti, tutorů a zaměstnanců zajišťujících administrativní a technickou stránku realizace. Je nutné stanovit způsob organizace studia, přijímání studujících, zajistit komunikační prostředky a technické zázemí. (5)

Vytvářením studijních materiálů se zabývají odborní autoři. Ti nejprve určí, zda a případně jaké vstupní vědomosti budou nutné pro přijetí do kurzu (a zda je tedy nezbytná nějaká forma přijímací zkoušky). Psaní vlastního studijního textu pak vychází z rozsahu a rozčlenění učiva, jak bylo stanoveno dříve na základě poptávky. Úkolem autorů je také zpracovat ke každé jednotce způsob, jakým se bude ověřovat osvojení příslušného učiva, a vytvořit případné další studijní pomůcky (zvukové a obrazové

záznamy, materiál k experimentům). Takto připravený "studijní balíček" prochází odborným posouzením jak po obsahové, tak po didaktické stránce. Vedle odborníků v oboru jej dostává k dispozici i tzv. "kritický čtenář", neoborník, který posuzuje zejména srozumitelnost textu. (40)

V tomto stádiu je potřeba nový kurz vyzkoušet, aby se projevil případné nedostatky a chyby v jeho zpracování. Takového pilotního kurzu se účastní menší počet studujících a alespoň dva tutoři, kvůli možnosti srovnání. Všichni zúčastnění jsou zaměřeni k pravidelnému a důkladnému vyhodnocování průběhu studijního procesu, kvality pomůcek i práce tutorů. Zjištěné závady jsou podkladem k provedení příslušných změn a úprav. (40)

Poté již může vzdělávací instituce požádat o atestaci a certifikaci nového kurzu.

Nakonec je třeba stanovit výši školného s ohledem na očekávaný počet studujících a finanční náročnost realizace kurzu (platy zaměstnanců, tvorba a rozeslání studijních materiálů). Protože již k pokrytí nákladů spojených s pouhou přípravou kurzu je potřeba určitý počet studujících, je důležité nepodcenit otázku nabídky a propagace. Ta se děje mnoha formami, od letáčků a plakátů přes inzeráty a reklamy v médiích (tisk, televize, internet) až po prezentace na veletrzích vzdělávání. (40)

## **1.4 Hodnocení studia**

Vzdělávací instituce má samozřejmě zájem na zvyšování kvality svých kurzů i jejich přínosu pro samotné studující. Nástrojem jejich poznávání a případnému zlepšování je hodnocení studia. Oblasti hodnocení lze rozlišit podle dvou kritérií – kdo hodnotí a co je hodnoceno, tj. podle subjektu a objektu hodnocení.

Hlavním hlediskem zde bude objekt hodnocení. Tím může být v zásadě, jak již bylo řečeno, studium jako celek (jeho prostředky a organizace) nebo vlastní studijní pokrok osoby. První jmenovaný aspekt slouží jako zpětná vazba vzdělávací instituci, druhý jako zpětná vazba studujícímu.

Hodnotit studijní pokroky a plnění zadaných požadavků může buď studující sám, jeho tutor nebo nezávislý zkoušející. Tomu odpovídají i různé formy prostředků hodnocení.

### ***1.4.1 Hodnocení studijních pokroků***

Sebehodnocení se realizuje v rámci řešení drobnějších otázek a úkolů, které jsou součástí studijních materiálů. Správné odpovědi lze ověřit přečtením příslušného studijního textu nebo jsou připojeny v závěru kapitoly. Podstatné je, aby příležitostí k prověřování stupně osvojení učiva byl dostatek a aby informace o správnosti jejich provedení byla k dispozici bezprostředně, což vylučuje rozsáhlé a složité úkoly. Studující používá tuto zpětnou vazbu k plánování svého studia, odhalení obtíží a nedostatků v pochopení. Po bezproblémovém vyřešení všech těchto drobnějších cvičení získává pocit zvládnutí příslušné učební jednotky. Je důležité, aby tento pocit nebyl klamný a v budoucnu (například při zadání samostatné práce či při závěrečné zkoušce) nebyl studující vystaven nepříjemnému překvapení, že jeho úroveň osvojení učiva neodpovídá požadavkům. Proto je nutné vytvářet tyto prostředky zpětné vazby opravdu pozorně, aby tematicky pokryly celou učební jednotku a úroveň jejich obtížnosti byla kvalitní přípravou k dalším formám hodnocení. (40)

Tutor je v neustálém kontaktu se studujícím, sleduje proces jeho učení a hodnotí některé jeho práce, proto je též relevantním zdrojem informací o jeho studijním pokroku. Tyto informace mohou pocházet například z konzultací, kdy lze odhalit oblasti, v nichž mívá studující obvykle potíže (ať už jde o určitá odborná témata nebo o určitý typ vyžadovaných úkonů), a tyto potíže napravovat, pokud je to možné, nebo jim přizpůsobit organizaci studia (formu zkoušek, časový rozvrh plnění povinností). Vedle toho tutor hodnotí průběžné testy a větší samostatné práce studujících, které bývají zadávány nejčastěji v rámci studijních textů jako uzavření určitého tématu. Kritéria hodnocení jsou předem známa, stejně jako termíny odevzdání. Protože jde o samostatnou práci, nekonzultuje se nikde hromadně (oproti přípravě na závěrečnou zkoušku) a žádné správné řešení není zveřejňováno. Pokud studující nemá dostatečné zkušenosti zejména s formou takových prací, je možné postupně konzultovat koncepty práce s tutorem a na základě jeho připomínek teprve napsat a odevzdat definitivní podobu. Tutor klasifikuje práci bodově (pro potřeby vzdělávací instituce), ale je velmi užitečné poskytnout studujícímu zpětnou vazbu v podobě slovního hodnocení, v němž uvede vedle svých výhrad (které mají být formulovány konstruktivně, aby se



v budoucnu předešlo jejich příčinám) i přednosti. To vede u studujícího k povzbuzení i k upevnění správných a efektivních postupů. (21)

Na závěr semestru, ročníku či kurzu skládá studující závěrečnou zkoušku, při níž prokazuje, že splnil požadavky k získání určitého dílčího či závěrečného certifikátu. Zkouška má být maximálně objektivní. K tomu přispívá několik faktů – zkoušejícím zpravidla není tutor, který je se studujícími v neustálém kontaktu a vytváří si k nim během studia určitý vztah, ale nezávislá osoba (například autor studijních materiálů). Zkouška se koná prezenčně (ve vzdělávacích střediscích instituce), skupinově, bývá obvykle písemná (podle požadavků oboru může mít i část ústní či praktickou). Na zkoušku se studující připravují pod vedením tutora. Pokud existuje souběžná forma prezenčního studia téhož oboru, měla by být podoba zkoušky totožná (je možno obě zkoušky spojit do jedné). (40)

#### ***1.4.2 Hodnocení vzdělávacího kurzu***

Druhým objektem hodnocení je celá realizace kurzu.

Zdrojem zpětné vazby pro vzdělávací instituci jsou nejprve sami účastníci studia a jejich připomínky a stížnosti k práci tutorů, k obsahu, srozumitelnosti a zpracování studijních materiálů i k organizaci studia. Tyto potíže nemusejí být formulovány přímo, lze je odhalit i rozborem nápadně častých chyb při průběžném i závěrečném hodnocení studijních pokroků. Je vždy nutné rozlišit, zda jsou tyto chyby skutečně způsobeny nevyhovujícími studijními materiály či jde o výsledek nekvalitní práce tutora, nebo zda spočívají ve vnějších okolnostech a podmínkách jednotlivých studujících. Dále vzdělávací instituce na konci každého ročníku předkládá studentům hodnotící dotazník, v němž se mohou k těmto otázkám vyjádřit. Fakt, že dotazník je normální součástí kurzu, vyplňují jej všichni a je možno zůstat v anonymitě, pomáhá formulovat výhrady a připomínky beze strachu z nějaké formy postihu, maximálně objektivně. Zajímavé srovnání a náměty pro inovace přináší možnost nabídnout dotazník podruhé, s určitým odstupem od ukončení studia, kdy se již lépe projeví, co bylo skutečně přínosné pro praxi a co nikoli. (40)

Také tutor se při své práci setkává s celou řadou obtíží, jež s sebou realizace kurzu nese. Pomáhá je řešit členům své skupiny a upozorňuje na ně vzdělávací instituci. Protože má přehled práci o jednotlivých studujících, může doplňovat jejich odpovědi

v hodnotícím dotazníku o své vlastní poznatky (v případě, že dotazník není anonymní, jinak se tutor omezí na obecné připomínky). (39)

Sama vzdělávací instituce nakonec kontroluje a hodnotí práci svých zaměstnanců, především tutorů. Jak na základě výsledků jejich činnosti (má k dispozici jimi opravené samostatné práce a testy i informace o úspěšnosti jejich studijní skupiny), tak formou inspekcí na tutoriálech a seminářích, které vedou. Tam lze posoudit jejich schopnosti v praxi. (40)

Na základě tohoto hodnocení vzdělávací instituce kurz inovuje po stránce odborné – jak si to vyžaduje pokrok v daném oboru – i po stránce metodické, pokud se některé postupy neosvědčily. To se děje každých několik let. Zatímco v prezenční formě studia vyučující průběžně zohledňuje vývoj v oboru i případné vlastní metodické nedostatky, v distanční formě vyžaduje změna studijních materiálů v průběhu kurzu určitý větší zásah (zejména jde-li o materiály tištěné). Vedle toho je třeba hodnotit a korigovat i práci tutorů a celou organizaci studia, pokud se ukáže jako nevyhovující. (40)

## 2. Praktická část

### **2.1 Okolnosti vznik Kursu praktické alchymie**

V této části práce se budu věnovat svému distančnímu kurzu, který jsem nazvala Kurs praktické alchymie. Jde o devatenáct lekcí rozvržených časově po dvou týdnech do celého školního roku. Obsahem lekcí jsou tematicky sdružené náměty na domácí přírodovědné (převážně chemické) experimenty. Studující tyto experimenty realizují a odevzdávají včas protokoly z jejich provedení. Po nashromáždění dostatečného množství studentských řešení je k dané lekci vytvořeno shrnutí, v němž se objasňují teoretické základy tématu a principy experimentů. Důležitou součástí shrnutí každé lekce je prezentace výsledků jednotlivých studujících.

Nyní velmi stručně k okolnostem vzniku kurzu:

Je třeba zdůraznit, že jde o aktivitu, která se vyvinula ve zcela neformálním prostředí velké internetové komunity mladých lidí se zájmem o fantastiku, sdružujících se kolem diskusního fóra [www.jcsoft.cz](http://www.jcsoft.cz). Od toho se odvíjí její podoba – přitažlivá pro tuto skupinu uživatelů – i její cíle – především popularizační a motivační, v neposlední řadě též vzdělávací. Přenos do jiného prostředí (například pro přírodovědný seminář na střední škole) je samozřejmě možný, ale vyžaduje určité úpravy textů i organizace kurzu. O zkušenostech s přenosem do středoškolské výuky chemie se zmíním ve čtvrté části této práce, kde se budu zabývat hodnocením.

## **2.2 Hlavní prvky distančního Kursu praktické alchymie**

Následující kapitoly obsahují podrobný popis jednotlivých prvků tohoto konkrétního distančního kurzu. Struktura je tatáž, jaká byla použita v teoretické části práce.

### ***2.2.1 Vzdělávací instituce – Soukromá škola čar a kouzel***

Tato první kapitola by měla nastínit prostředí, v němž se kurz realizuje. Je to prostředí velmi specifické a seznámení s ním usnadní pochopení mnoha zdánlivě svévolných zvláštností, které se týkají formy i obsahu kurzu.

Jak už název napovídá, jde o neformální „instituci“ – ve skutečnosti projekt několika starších členů zmíněné internetové komunity, který měl poskytnout ostatním, a to především velmi mladým uživatelům, zajímavou možnost trávení volného času. Celý tento projekt je inspirován sérií nesmírně oblíbených knih o Harry Potterovi spisovatelky J. K. Rowlingové a není na českém internetu ojedinělý. Prostor knihy se odráží v rozdělení studentů do čtyř kolejí pojmenovaných podle knižního vzoru, ve výběru vyučovaných předmětů (Obrana proti černé magii, Magické formule, Magizologie, Bylinky, Astrologie...), ve jménech profesorů, používané terminologii a pod. Svůj kurz jsem vedení této „školy“ nabídl v době, kdy zde úspěšně probíhal již třetí školní rok výuky.

Ke studiu na Soukromé škole čar a kouzel (obvykle zkracována na SŠČaK) je nutno se přihlásit a vyplnit vstupní test, kde se posuzují vyjadřovací schopnosti uchazeče, kreativita, serióznost jeho zájmu o studium a v neposlední řadě dostupnost internetu a množství času, které je ochoten studiu věnovat. Nejde o získání určitého počtu bodů – sama existence testu má dát zájemcům na vědomí, že jde o vážnou věc, a zabránit lavinovitému přihlašování zvědavců, kteří po prvním týdnu omrzele zanechají studijních aktivit. Pokud některý z uchazečů test podcení, dostane obvykle možnost vypracovat přihlášku znovu a zodpovědněji.

Studenti školy se pohybují v části diskusního fóra rozdělené na jednotlivé místnosti podle zaměření (společenské místnosti, učebny a pod.) – jde o jednoduchý model víceuživatelského virtuálního prostředí. (6) Vybírají si nejméně dva z pestré

nabídky předmětů, jež jsou vyučovány jednou za dva týdny po dobu celého školního roku, trvajícího deset měsíců. Většina lekcí z nejstarších předmětů má formu krátkého výkladu na určité téma, doplněného několika otázkami a podněty k zamyšlení, na jejichž základě má student napsat esej nebo úvahu. Rozmezí dosažitelných bodů je pevně dáno, aby bylo možno srovnávat studijní výsledky v jednotlivých předmětech. Body z úkolů se archivují na zvláštní stránce přístupné všem studentům, kromě toho se zpracovává průběžné pořadí výsledků studentů podle mnoha kritérií (ročník, předmět, kolej...). Je také možno hodnotit profesory, respektive jejich jednotlivé lekce.

Z výše uvedeného je zřejmé, že taková forma „studia“ rozvíjí především schopnosti spojené s tvořením vlastního psaného projevu – gramatické a stylistické dovednosti, fantazii, zběhlost ve vyhledávání informací či tvořivý přístup k mnohdy velmi volnému či zcela nejasnému tématu („Jak byste se zachovali, kdyby vás v lese napadl Karkulínek?“). Protože jsou tedy rozvíjeny pouze určité dovednosti studentů, vznikla postupem času poptávka po odlišných tématech a zpracováních. Příkladem předmětu, který je orientován praktičtěji a nikoli na psaný projev, je můj Kurs praktické alchymie. Ten byl inspirací i dalším profesorům a brzy vznikl například předmět Magické formule, v němž se přitažlivou formou vyučuje programování webových stránek pomocí HTML a kaskádových stylů.

### ***2.2.2 Studující***

Již bylo řečeno, že k účasti na kurzu se přihlašují uživatelé zmíněného diskusního fóra. Jde tedy o poměrně specifickou cílovou skupinu, pro jejíž členy jsou charakteristické zejména následující vlastnosti:

- mládí (zhruba od 14 do 35 let)
- počítačová a internetová gramotnost
- poměrně dobrý psaný projev
- společenskost (alespoň ve virtuálním světě)
- výrazný zájem o fantastiku
- bydliště v České nebo Slovenské republice

Z technických důvodů mohou do kurzu přijmout pouze mezi pěti až deseti studujícími ročně. Vstupní požadavky jsou minimální – přístup k internetu, dostatek volného času na vypracovávání úkolů a případně i zájem o přírodovědné předměty. Přednostně vybírám uchazeče, kteří mají možnost používat scanner nebo digitální fotoaparát k pořizování obrazové dokumentace probíhajících experimentů. Pro účast v kurzu není věk rozhodující, z důvodů bezpečnosti se však lépe pracuje se studujícími staršími patnácti let. Další výhodou je bydliště v blízkosti Prahy, umožňující osobní předání balíčku s chemikáliemi potřebnými k experimentům.

Dosud proběhly dva ročníky Kursu praktické alchymie, zúčastnilo se jich celkem 14 studentů a studentek, z nichž ovšem mnozí během roku své studium ukončili. To je poměrně častý jev, který blíže zmíním v kapitole o motivaci.

Důležité vlastnosti studujících jsou shrnuty v následující tabulce:

	Pohlaví	Věk	Základní škola	Město	18/18	100	22,4
1	M	14	gymnázium	Praha	18/18	100	22,4
2	M	20+	-	Praha	8/13	62	23
3	M	23	MFF UK	Praha	11/18	61	22,7
4	Ž	16	gymnázium	Brno	10/18	56	22,4
5	Ž	19	gymnázium	Praha	9/18	50	20,3
6	Ž	14	gymnázium	Praha	9/18	50	21
7	Ž	29	ETF UK a finanční poradenství	Praha	8/18	44	20,5
8	Ž	26	mateřská dovolená	Kladno	4/13	31	24
9	Ž	15	gymnázium	Praha	4/18	22	19,8
10	Ž	20+	-	Praha	4/18	22	18
11	Ž	16	gymnázium	Ostrava	1/13	8	15
12	Ž	22	recepční	Praha	1/13	8	7
13	Ž	16	SPŠ textilní	Plzeň	0/13	0	0
14	M	30+	IT	Praha	0/18	0	0

Studující jsou řazeni sestupně podle toho, jakou část úkolů zadaných během trvání kurzu (u studentů prvního ročníku 18 lekcí, u probíhajícího druhého ročníku zatím 13 lekcí) odevzdali. Podbarvení jsou ti studenti, kteří řešili alespoň polovinu

zadaných lekcí. Některé osobní údaje (věk, zaměstnání) chybí, neboť se mi je nepodařilo získat.

Přestože je vzorek studentů velmi malý, v tabulce jsou patrné některé zajímavé tendence:

- Především je to fakt, že tři nejvytrvalejší studující jsou muži, což jsem vzhledem ke svým zkušenostem se studenty gymnázií při běžné výuce skutečně neočekávala. Podle průměrných bodových zisků je navíc zřejmé, že vytrvalost se v jejich případě pojí i s pečlivostí při vypracovávání úkolů.
- Dále se ukazuje, že mezi úspěšnějšími studenty je více gymnazistů a jejich průměrný věk je obecně o něco nižší, než je tomu u studentů, kteří vypracovali méně než polovinu lekcí. Příčina je zřejmě v lepších studijních návycích gymnazistů a v jejich ochotě pravidelně se věnovat zadané činnosti.
- Poměrně očekávaná souvislost je mezi počtem vypracovaných lekcí a jejich průměrným bodovým hodnocením. Kompletní řešení je oceněno 20 body a lze získat dalších 5 bonusových bodů navíc, pozdní odevzdání se penalizuje ztrátou až 5 bodů. Studující, kteří svou práci v kurzu brzy ukončili, odevzdávali tedy současně méně kvalitní řešení jednotlivých úkolů, případně výrazně nedodržovali termíny odevzdání.  
Výjimkou je studentka na mateřské dovolené, jejíž řešení patří k nejlepším, která však v souvislosti s péčí o syna musela účast v kurzu přerušit.

Zejména poslední dvě zjištěné souvislosti mohou být výraznou pomocí při výběru studujících pro další ročníky, případně umožňují vytipovat ty, kteří by mohli mít se studiem potíže, a vhodným způsobem u nich takovému vývoji předcházet.

### **2.2.3 Tutor**

Studiem Kursu praktické alchymie provází pan profesor Otto Prskavec. Kvůli již zmíněným výchozím podmínkám realizace kurzu bylo nutné vytvořit zajímavou identitu

tutora, rozhodla jsem se tedy pro postavu milého, roztržitého staříka, který každému rád pomůže, ale přesto má dostatečnou autoritu.



**prof. Otto Prskavec**

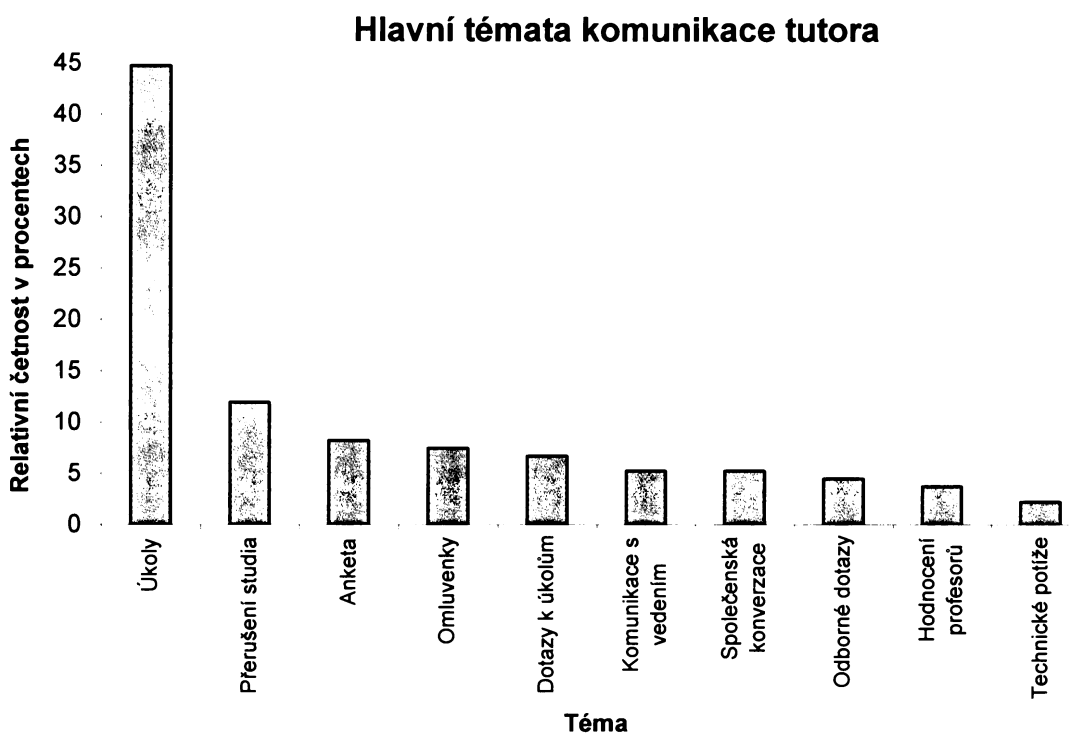
Práce tutora obnáší následující činnosti:

- podle rozvrhu (tedy každou lichou středu) umístit do vyučovací místnosti („laboratoře“) novou lekci, upozornit na ni studenty a zadat novou položku do seznamu úkolů v souhrnném bodování školy
- po zadání lekce zodpovídat případné dotazy a vysvětlovat nejasnosti
- průběžně hodnotit odevzdané úkoly, bodové zisky vyplňovat do souhrnných klasifikačních archů školy a podrobné slovní hodnocení zapisovat do „žakovských knížek“ jednotlivých studujících
- reagovat na konstruktivní připomínky studujících změnami ve studijních materiálech či organizaci kurzu
- pobízet vhodným způsobem ty, kteří odevzdali neúplný či nesprávně vypracovaný úkol, k jeho dopracování nebo k nalezení správného řešení
- povzbuzovat nejrůznějšími prostředky k vypracovávání úkolů ty studenty, kteří nedodrží termíny odevzdání



- sestavovat řešení jednotlivých lekcí na základě dodaných úkolů a upozorňovat na ně studenty
- pomáhat všem uživatelům s přírodovědnými dotazy, se kterými se na tutora obracejí
- reagovat na nenadálé situace některých studujících, které jim brání v účasti v kurzu (například dohodnout individuální termíny odevzdávání)
- organizovat anketu pro hodnocení kurzu v pololetí a po ukončení studia

Časově nejnáročnější část práce tutora tvoří komunikace se studujícími a vedením vzdělávací instituce. Následující graf zobrazuje relativní četnosti nejdůležitějších témat komunikace tutora v průběhu posledních šestnácti měsíců:



K těmto tuteorským povinnostem se přidávají i další činnosti spojené s chodem celého kurzu – propagace, poskytování informací o studiu, vyřizování přihlášek, distribuce studijních materiálů, tvorba a průběžné úpravy webových stránek, na nichž se kurz odehrává. Při větším počtu studujících je samozřejmě nemožné, aby kvalitní fungování všech těchto oblastí zajišťovala jediná osoba. (39)

## **2.2.4 Komunikační prostředky**

Celý kurz se realizuje prostřednictvím internetu, tedy i všechny komunikační prostředky vycházejí z možností, které tato síť nabízí. Jde především o e-mail, webové stránky kurzu a diskusní fórum.

V prostředí diskusního fóra je část vyhrazena pro potřeby Soukromé školy čar a kouzel. Vnitřní struktura školy je příkladem tzv. víceuživatelského virtuálního prostředí, tj. virtuálního prostoru (např. na síti internet), který je členěn do různých částí („místností“) a v němž se uživatelé pohybují, setkávají se a komunikují spolu. (6) Studenti mohou trávit svůj čas v „Učebně“ příslušného ročníku, kde jsou k nalezení jednotlivé přednášky všech předmětů, v „Hlavním sále“, kde se projednávají záležitosti celé školy, nebo ve „Společenské místnosti“ jedné ze čtyř kolejí, kam jsou po svém přijetí zařazeni. Dále je k dispozici „Knihovna“ se zajímavými odkazy a skripty k vyučovaným předmětům. Profesori mají kromě toho vyhrazenou vlastní místnost – „Sborovnu“ – kde se diskutuje o věcech, jež se týkají pouze profesorského sboru. Do všech místností mohou uživatelé vkládat své příspěvky a komunikovat tak veřejně s těmi, kterým je umožněn přístup.

V rámci tohoto fóra funguje soukromá pošta mezi uživateli. Je to nejpohodlnější komunikační cesta, studujícími nejintenzivněji využívaná. Výhodou soukromé pošty je možnost rychlé odpovědi a také archivace vyměněných zpráv. Tímto způsobem ovšem nelze přenášet soubory.

E-mail používají studující právě k přenosu souborů, například fotografií pořízených během experimentování. Ukázalo se, že může sloužit také jako nouzová cesta odevzdávání úkolů a komunikace s tutorem v případě, že nastanou problémy s přístupem do fóra.

Protože kurz je výběrový, určený pouze přihlášeným studentům, nelze jej vyučovat ve volně přístupných místnostech školy. Nejjednodušším řešením bylo zřídit

vlastní webové stránky, jejichž adresa ([www.prskavec.mysteria.cz](http://www.prskavec.mysteria.cz)) je k dispozici pouze studujícím. Na těchto stránkách jsou postupně zadávány lekce, uveřejňována jejich řešení, zde je umístěn formulář pro odeslání ankety a zde jsou také vedeny „žakovské knížky“ jednotlivých studentů, chráněné heslem. Taková komunikace je ovšem pouze jednosměrná, od tutora ke studentům. Podobně někteří studenti používají své vlastní webové stránky jako „sešit na úkoly“ a uveřejňují na nich svá řešení včetně fotografií.

Studenti i tutor dodržují některá dohodnutá pravidla. Mezi povinnosti tutora patří například ohodnotit úkol do 14 dnů od odevzdání či upozorňovat výslovně na nově zadané lekce ve všech učebnách školy. Na základě studentského návrhu tutor též předem ohlašuje zvláštní pomůcky, potřebné k další lekci, aby bylo dost času na jejich obstarání i u těch, kteří se lekcemi zabývají až na poslední chvíli. Mezi povinnosti studujících patří odevzdávat úkoly včas (tj. do zadání další lekce) a případné odůvodněné zdržení s patřičným předstihem omluvit. (39)

### **2.2.5 Studijní materiály**

Studijní materiály pro každou lekci kurzu se skládají ze tří podstatných částí – ze zadání, pomůcek nutných k experimentům a ze souhrnného řešení lekce.

Z praktických důvodů jsem jako formu pro šíření materiálů zvolila webové stránky. Lze zde velmi snadno graficky upravovat text, vkládat do něj odkazy, obrázky, audio nebo video-sekvence. V případě nejasného vyjádření nebo chyby je možné text okamžitě opravit, stejně tak je možné nahrávat jednotlivé části kurzu na internet ve zvolený čas. Výběr cílové skupiny zároveň zajišťuje, že studující nebudou mít problémy s dostupností a používáním internetu.

Již jsem zmínila, že kurz je orientován především na motivaci mládeže pro studium přírodovědných předmětů. Proto jsem zvolila formu (převážně) chemických experimentů, které mají studenty zaujmout, vzbudit v nich zvědavost a potřebu hledat vysvětlení pozorovaných jevů. Podle toho je také strukturována každá lekce kurzu.

Na začátku studia obdrží všichni balíček s chemikáliemi a pomůckami, které jsou buď méně dostupné, nebo se prodávají v příliš velkých baleních. Všechny chemikálie jsou bezpečně zabalené a popsané. Součástí balíčku jsou také bezpečnostní listy k rizikovým látkám (pentahydrát síranu měďnatého, heptahydrát síranu železnatého, kyselina citronová, uhličitan sodný) a seznam materiálu.

Zásady bezpečnosti práce jsou znovu podrobně probrány v úvodu první lekce, ještě před zadáním experimentů. Dále se zdůrazňují v samotném textu lekcí, kdykoli se s danou látkou pracuje. Stejně tak jsou studenti před započítím kurzu seznámeni s organizací studia, s požadavky na řešení úkolů a obecnými pokyny k provádění pokusů. (3)

Zadání lekcí jsou k dispozici postupně, nikoli všechna najednou, je tu tedy jistý moment překvapení. Úvod obsahuje pořadové číslo a název lekce, stručný nástin tématu a upozornění, kde se již studující s touto problematikou mohli setkat. Následují obecné instrukce k experimentům.

Hlavní část lekce tvoří návody k jednotlivým pokusům. Snažím se, aby byly dostatečně podrobné a názorné, v případě potřeby je doplňuji nákresem nebo fotografií (sestavění aparatury pro papírovou chromatografii, skládání filtru atd.). Specifikem, daným podmínkami realizace, je zvláštní „alchymistická“ terminologie užívaná v textech – jako příklad mohu uvést třeba záměny kyselce = vodíkový kation, žahavec = elektron, amyllum = škrob, chaluzíková tinktura = jodová tinktura apod. (7) Studenti toto „tajemno“ oceňují a ono jim zároveň usnadňuje odpoutání se od naučených schémat či pouček, a tím pádem i zcela nový náhled na danou problematiku. U některých témat si studující mohou zvolit suroviny, které budou používat (například při barvení pomocí rostlin, výrobě pH indikátorů nebo dokazování škrobu), jindy jsou pro změnu k dispozici bonusové experimenty – to v případě, že při jejich zařazení mezi povinné by byla lekce příliš časově náročná nebo vyžadují materiál, který nemusí být pro všechny dostupný (duběnky, křídly). Součástí návodů jsou i poznámky o bezpečnosti při experimentování. Úkolem studentů je popsat svůj postup při experimentu a pozorované jevy, případně doplnit tento popis obrazovou dokumentací.

V závěru se objevují pokyny k úklidu po experimentech, povzbuzení k práci a někdy i narážka na obsah následující lekce. Pro zájemce následují dvě nebo tři bonusové teoretické otázky, které se dotýkají tématu lekce. Odpovědi na ně hledají studenti na základě vlastních znalostí, vyhledávají je na internetu nebo se ptají svých učitelů. Poté je výrazně uveden termín, do kterého je třeba řešení odevzdat, a rozdělení bodů za jednotlivé součásti úkolu. Lekce je ukončena pozdravem tutora a odkazem na hlavní stránku kurzu.

Během jednoho a půl roku realizace se zatím stalo pouze výjimečně, že si zadání žádalo další vysvětlení. V takovém případě byly neprodleně provedeny změny

v samotném textu. Běžnějším problémem je, že při experimentu nastane situace, na kterou návod nepamatuje, a pak je nutno konzultovat další postup s tutorem.

Na základě odevzdaných úkolů ke každé lekci vypracovávám souhrnné řešení. Tento souhrn je uveden pořadovým číslem lekce a zopakováním jejího námětu. Následuje krátká teoretická část pojednávající obecně o tématu, po ní je popsán princip jevů, které byly pozorovány během experimentů. Jsou zodpovězeny bonusové otázky, pokud se tak nestalo již samotným teoretickým výkladem. Text je doplněn ilustračními obrázky nebo vzorci, u některých témat bylo možné přidat i odkaz na krátkou video-sekvenci. Poslední část souhrnu slouží k prezentaci výsledků jednotlivých studujících, je u nich také nejoblíbenější. Zejména někteří studenti přistupují k pořizování fotodokumentace velmi zodpovědně, což je obohacením pro všechny účastníky. V případě nedostatku materiálu používám také své vlastní výsledky pocházející z období přípravy kurzu. Souhrn je opět zakončen pozdravem tutora a odkazem na hlavní stránku.

Studující by měli ze souhrnného řešení lekce získat ucelenější pohled na téma, včetně pochopení základních principů pochodů, které v experimentální části zaznamenali. Do jaké míry se ovšem budou teoretickou částí zabývat, a do jaké míry naopak zůstane pro ně účast v kurzu jen příležitostí k atraktivní experimentální činnosti, to už je ponecháno na nich samotných.

### ***2.2.6 Motivační prvky***

Z výše uvedeného popisu „vzdělávací instituce“, v rámci níž se realizuje Kurs praktické alchymie, je patrné, která její charakteristika bude mít největší vliv na motivaci účastníků kurzu – je to právě nezávaznost celého studia, jinými slovy fakt, že vlastně „o nic nejde“. Tento fakt je z hlediska motivace ambivalentní. Na jedné straně má určitý pozitivní vliv, neboť studium kurzu neprovází výrazný stres a obavy o výsledek. Ze zkušenosti však mohu říci, že převažuje vliv negativní, konkrétně nedostatečně zodpovědný přístup studujících a silné tendence k přerušení studia v případě jakýchkoli potíží. Netřeba asi zdůrazňovat, že „přerušení“ studia je v drtivé většině případů zároveň jeho ukončením.

Ukazuje se tedy jako nesmírně důležité posilovat vnitřní i vnější motivaci studujících všemi dostupnými prostředky. Už v okamžiku přihlašování do kurzu je

výhodné vybírat ty uchazeče, kteří projevují o chemii či přírodovědné předměty zájem. Ze šesti studentů, kteří vypracovali alespoň 50 procent lekcí, dva jsou rozhodnutí z chemie maturovat a dále ji studovat, další dva se věnují chemii a přírodovědným experimentům ve volném čase. Naopak mezi výrazně neúspěšnými studenty, kteří v kurzu vytrvali jen několik lekcí, se tři ke studiu výslovně přihlásili pouze za účelem „získat body“.

Neočekávaně silný motivační efekt má také doručení balíčku s pomůckami a chemikáliemi. Studující reagují obvykle velmi nadšeně a cítí zodpovědnost za vypracovávání lekcí, ke kterým jim byl poskytnut materiál (jako příklad mohu uvést toto vyjádření jedné studentky: *preciznost obsahu krabičky mi ukazuje, že máte lekce skutečně nádherně připravené a tudíž je ostudou nestudovat poctivě*).

Co dále ovlivňuje vnitřní motivaci studujících, to je samotný obsah lekcí. Kromě obecného zaměření na činnost, jež má samo o sobě s povzbudivý účinek, jsem záměrně vybrala formu „kuchyňských experimentů“, při nichž se využívá mnoha běžně dostupných látek a které jsou alespoň trochu divácky atraktivní. Pro studující je to téměř vždy něco nového, „neobvyklé nakládání s obvyklým materiálem“, navíc se zajímavými výsledky. To je udržuje v napětí a motivuje k práci. I ti, kteří mají velké potíže se studiem, často podle svých slov dále na experimentech pracují, problémy jim činí pouze vypracovávat a odevzdávat „protokoly“. Tendence pro následující ročníky kurzu je tedy jasná – maximálně zjednodušit popisnou část úkolů a ještě více se zaměřit na činnost a objevování.

Motivační působení je též výraznou složkou hodnocení studentských řešení. Jakákoli vlastní aktivita „navíc“, jakýkoliv projev dalšího zájmu o téma, úvahy nad výsledky experimentů – to vše je chváleno, bodově oceněno a doporučováno i do budoucna. Naopak nedostatky v provedení jsou – vedle případné ztráty bodů – komentovány tutorem ve smyslu nápravy buď ještě v rámci dané lekce, a pokud je to nemožné, pak alespoň pro budoucnost. (21)

Z faktorů posilujících vnější motivaci má tutor k dispozici především možnost udělovat body za odevzdaná řešení. Zejména využívání bonusových bodů tu nalézá široké uplatnění. Nepsaným pravidlem se během prvního ročníku kurzu stalo udělení mimořádných bodů za experimenty navíc, zajištění obrazové dokumentace nebo neobvykle bystré popisy a úvahy nad průběhem pokusů. Během druhého ročníku, v němž se objevily velké problémy s dodržováním termínů, se kromě již existujících ztrát

za zpoždění přidalo ocenění nejrychleji odevzdaného úkolu. Efekt byl bohužel zanedbatelný.

Pro některé studenty je důležitá i možnost zveřejnění jejich výsledků v souhrnu lekce. Kromě pořízených fotografií (označených jménem autora) se zde uvádějí i jiné zajímavé výsledky či nápady. Jsou vždy podle potřeby upraveny tutorem, takže odpadá obava ze zesměšnění se před spolužáky kvůli nedokonalé formě.

I samotná zadání a souhrnná řešení plná zajímavých činností, informací, obrázků, někdy doplněná i krátkým videem, to vše bylo studujícími hodnoceno velmi kladně jako výraz velkého zájmu autora. Tento zájem je současně určitým způsobem zavazuje k zodpovědnějšímu přístupu ke studiu kurzu, na jehož přípravu a vedení se vynakládá takové množství energie.

V případě výskytu vážných potíží, které znemožňují normální účast v kurzu, je možné domluvit s tutorem individuální rozvržení výuky nebo hledat jiné možnosti, jak se ve změněných podmínkách výuky dále účastnit (nové komunikační kanály, konzultace, poskytnutí místa k provádění experimentů).

Nakonec ještě stručně o sociální složce studia. Jak bylo popsáno v teoretické části, u distančního vzdělávání je prospěšné kompenzovat vzniklý nedostatek sociálních kontaktů mezi studujícími. V prostředí Soukromé školy čar a kouzel je oblast podpory sociálních kontaktů dobře zpracována. Po přijetí jsou studenti zařazeni do jedné ze čtyř kolejí. Jednotlivé koleje mezi sebou soutěží o nejvyšší bodový zisk, což je motivujícím faktorem pro jejich členy – je ovšem nutno zajistit, aby studující byli rozděleni rovnoměrně podle svých schopností, aby nedošlo k znevýhodnění a demotivaci některého z „týmů“. Členové každé z kolejí mají k dispozici svou „Společenskou místnost“, kde se odehrávají rozhovory na nejrůznější témata, lze tu získat pomoc od starších spolužáků nebo plánovat společné akce. Tímto způsobem se podporuje sociální stránka studia a vytvářejí se pevné vztahy mezi jednotlivými studenty z různých míst republiky (a často i Slovenska), které se mnohdy přenášejí i do roviny skutečných, osobních kontaktů.

## **2.3 Tvorba Kursu praktické alchymie**

Již dříve byly naznačeny okolnosti vzniku tohoto kurzu. Poptávka po novém tématu a nové formě předmětu byla pobídkou pro zaměření na vlastní, praktickou činnost studujících a na přírodovědné téma. Následovalo pátrání po samotné náplni lekcí, shromažďování návodů na zajímavé chemické experimenty. Část z nich vznikla modifikací klasických laboratorních experimentů pro střední školy (reakce zinku s kyselinou, denaturace bílkovin, rozklad organického materiálu aj.), dalším byly inspirací praktické semináře vyučované na Přírodovědecké fakultě UK, Katedře učitelství a didaktiky chemie (pH indikátory, amyláza, „kuřáková plíce“, fluorescence chlorofylu aj.), některé jsem vybírala z obvykle cizojazyčných návodů přístupných na internetu (bublina v oxidu uhličitém) a zbytek má původ v nejrůznějších „babských receptech“ známých v mnoha domácnostech (barvení bylinami, čištění stříbra, inkoust aj.).

Nashromážděné návody jsem rozdělila tématicky do 19 lekcí tak, aby pokryly průběh celého školního roku. Pořadí lekcí musí respektovat roční období, jednak kvůli podmínkám provedení (některé experimenty je nutné provádět venku nebo ve větrané místnosti, což je za mrazu nemožné), jednak kvůli dostupnosti materiálu (květy a ovoce pro pH indikátory, duběnky, žaludy a další plody pro výrobu inkoustu).

Všechny experimenty jsem během několika měsíců provedla a zdokumentovala jak popisem, tak fotograficky. Z úspěchů i neúspěchů této první realizace vzešly některé úpravy a změny jednotlivých pokusů. Teprve potom jsem přikročila k psaní předběžných textů lekcí, rozhodování o kritériích splnění a nesplnění jednotlivých úkolů a o jejich bodovém hodnocení. Na základě konečného seznamu experimentů byl také vytvořen soupis nutných pomůcek a chemikálií.

Hotové lekce dostal k posouzení „laický čtenář“, který mě upozornil na nevhodné formulace, nejasnosti zadání či logické chyby. Po následných opravách byly texty připraveny k použití.

Dále bylo nutné vytvořit prostředí pro výuku. To vyžadovalo registraci stránek na veřejné doméně a osvojení základů programování pomocí HTML a kaskádových stylů. Velkou pomocí mi v tom byla on-line učebnice Jak psát web od Dušana Janovského (16). Další dovednosti, které jsem musela během přípravy a realizace kurzu



zvládnout, zahrnovaly práci s digitálním fotoaparátem, úpravy fotografií nebo práci s formuláři (pro vytvoření ankety).

Během jarních měsíců jsem začala kurz nabízet v prostředí Soukromé školy čar a kouzel – potenciální účastníci dostali k dispozici informace o náplni kurzu, jednu ukázkovou lekci a upozornění na některé zvláštní nároky tohoto předmětu (výuka mimo prostředí školy, praktická činnost, pořizování fotodokumentace, potřeba vyzvednout si materiál, poplatek za účast v kurzu).

Po přihlášení dostatečného množství účastníků bylo nutné připravit příslušný počet balíčků s pomůckami a chemikáliemi. Po nákupu všeho potřebného materiálu se ukázalo, že cena jednoho balíčku je asi 50 Kč, což pro studující nepředstavuje velkou finanční zátěž (setkala jsem se i s prozíravou žádostí o zaslání seznamu pomůcek a chemikálií v balíčku ještě před zaplacením – rodiče nezletilé studentky se chtěli přesvědčit, zda jde o seriózní projekt). Distribuce balíčků se odehrávala během prvního měsíce studia, jak osobním předáním (ve většině případů), tak výjimečně i prostřednictvím České pošty. Po sdělení internetové adresy stránek kurzu a přidělení přístupových hesel do „žákovských knížek“ mohl první rok realizace Kursu praktické alchymie začít.

Obsah vytvořených lekcí a jejich řešení jsou součástí třetí, experimentální části této diplomové práce.

## **2.4 Hodnocení v Kursu praktické alchymie**

Zde se opět přidržím rozdělení naznačeného v příslušné kapitole teoretické části. Hodnocení rozliším podle toho, zda je jeho objektem studijní výsledek účastníka kurzu, anebo studium jako celek.

### ***2.4.1 Hodnocení studijních pokroků***

Úroveň osvojení jednotlivých vědomostí a dovedností hodnotí částečně studující sám – při své práci na pokusech. Návodů k experimentům mu obvykle poskytují obecnou informaci o jevech, které by měl pozorovat (změna vzhledu, zbarvení, viskozity), a na základě této zpětné vazby pak studující vyhodnocuje správnost svého

postupu. V případě, že naznačený jev nenastává, je zřejmě chyba v provedení experimentu a je potřeba se znovu vrátit k textu návodu. Pokud problém přetrvává, následuje konzultace s tutorem. (40)

Výsledky práce studujících hodnotí také tutor. Jak bylo řečeno výše, bodový zisk z řešení příslušné lekce je složen z několika částí – 20 bodů přísluší kompletně vypracovanému úkolu, ve kterém nebyla opomítnuta ani nesprávně vyřešena žádná jeho část. Bonusovými body se hodnotí vlastní aktivita navíc a odpovědi na doprovodné otázky. Ztrátové body se udělují za nesprávné, chybějící nebo opožděné řešení. Tato hodnotící škála se ukázala jako zcela dostačující. Získané body jsou informací o výsledku studenta pro vzdělávací instituci, pro kolej, do níž je zařazen, i pro něho samotného.

Slovní komentář k odevzdanému úkolu slouží především k zvýraznění předností, které by měl studující dále rozvíjet, nebo nedostatků, kterých je třeba se propříštit vyvarovat. Pro vzdělávací instituci není toto hodnocení podstatné, proto jej ani nedostává k dispozici. Je zde také prostor pro vyjádření tutora k nápadům a úvahám vzešlých z práce na experimentech, navržení případných dalších pokusů či odkaz na podrobnější informace o tématu. Zatímco bodové hodnocení je veřejně přístupné všem členům Školy, slovní komentáře jsou uchovávány na soukromé stránce uživatele, pracovně nazvané „žakovská knížka“, která je chráněna heslem.

Pro ilustraci uvedu dva příklady slovního komentáře profesora Prskavce. První se týká výborného studenta s velkým zájmem o předmět, který doplňoval své úkoly vlastními úvahami a dalšími experimenty. Komentář dále rozvíjí jeho myšlenky:

*27. 9. 2004 - lekce 1 (indikátory kyselosti)*

*Děkuji za pěkný úkol, všechny experimenty jste splnil, náleží Vám tedy 20 bodů. O barevných přechodech rostlinných šláv pojednám v souhrnném řešení tohoto úkolu později, ale máte v podstatě pravdu, že přechod červená-fialová se dal očekávat.*

*Děkuji za upozornění na jedovatost cesmíny, jste, zdá se, botanicky zdatný, to se Vám bude zejména v několika posledních lekcích hodit. Co se týče neúspěchu s papírky - skutečně se měly zbarvit ony, nikoli roztok. Změna je však ještě nevýraznější než v případě kápnutí indikátoru do roztoku, není tedy divu, že jste sotva něco pozoroval. Chcete-li potěšit své oko, udělejte si znovu jeden papírek, dobře jej usušte a ponořte na*

*okamžik do maličkého množství roztoku prací sody (v balíčku s chemikáliemi, nádobka s šroubovacím víčkem, stačí špetka prášku na lžičku vody, nepoužívejte hliníkové nádoby a nesahejte na to rukama) - změna barvy papírku by měla být velice patrná!*

*Ještě doplnění - nejasnosti budete potkávat velmi často, mlčím neustále o tom "co se má stát", nesmíte se tím nechat otrávit. Ovšem pokud narazíte na nejasnost o tom "jak se to má udělat", to je podstatně horší a okamžitě si rázně stěžujte. Zabarvení roztoků při experimentu C skutečně nebylo předpokládáno, zřejmě se uvolnilo barvivo z papírku (bylo ho tam příliš, byl málo suchý, byl v roztoku příliš dlouho...), ale takový výsledek experimentu je stejně uspokojující jako jakýkoli jiný, od toho experimenty jsou.*

*Nakonec máte nárok na dva body za bonusové otázky. Jen drobnost - barevné přechody sloučenin chromu nejsou způsobeny změnou pH, ale změnou oxidačního čísla. Jde o redox přechody, jimiž se budeme také časem velmi zábavně zabývat. (...)*

*To by snad ohledně úkolu stačilo, když to sečtu, máte 22 bodů.*

Druhá ukázka je hodnocením úkolu z téže lekce, studentka se ovšem předmětu téměř nevěnuje (přihlásila se na něj pouze z horlivosti) a toto je také jediná lekce, kterou se zabývala. Komentář se zaměřuje zejména na nevhodnou formu úkolu, kterou lze snadno opravit:

*Milá studentko, nejprve musím začít trochu smutně, tím, že Vás oberu o 5 bodů za velmi pozdní odevzdání úkolu. A musím trochu smutně pokračovat, představoval bych si, že Váš úkol bude propracovanější. Zkuste být příště o trochu podrobnější a myslím, že to bude dobré. Také zkuste místo slovního popisu barev použít odpovídající barevné odstíny, bude to přehlednější a vyrovná se tak poněkud nemilá skutečnost, že nemáte obrazový dokumentační přístroj.*

*Ovšem bod, který jste ztratila za nedostatečnou propracovanost, dostáváte zpět za bonusovou otázku. Je zde sice malá nepřesnost, nemusí totiž nutně dojít ke vzniku sloučeniny mezi zkoumanou látkou a indikátorem, ale princip jste vystihla, a to je podstatné.*

*Sečteno a podtrženo - máte 15 bodů.*

Dalším zdrojem informací o výsledcích studia je anketa, která vedle hodnocení formy a obsahu kurzu nabízí i několik málo slovních úloh zaměřených na probrané lekce. Účelem je především zjistit, zda si studující vedle radosti z experimentování odnesli z výuky i nějaké vědomosti. Anketní otázky a jejich vyhodnocení jsou obsahem čtvrté části této práce.

#### **2.4.2 Hodnocení vzdělávacího kurzu**

Pro zkvalitňování celého projektu je zejména zpočátku nutná bohatá zpětná vazba ohledně dosavadní formy a obsahu. Jejimi hlavními poskytovateli jsou studující a tutor. Na mnohé podněty je možné díky elektronické formě kurzu reagovat okamžitě, ostatní jsou shromažďovány a zohledněny před zahájením dalšího ročníku. (39)

Studující se, ať už v rámci řešení úkolů nebo při jiné komunikaci s tutorem, vyjadřují k obtížím a problémům, které před ně studium staví. Tyto připomínky často dávají vznik užitečným inovacím kurzu. Zde je příklad jedné prosby, které mohlo být snadno vyhověno: *možná by mi do budoucna (a možná nejsem sama) pomohlo, kdybych věděla, které atypické pomůcky si mám na další hodinu donést (případně které budeme potřebovat v dalších několika hodinách)*. Naopak žádost o zcela konkrétní popis jevu, který má být během experimentu pozorován, bylo nutné odmítnout – opačný přístup by redukoval pozorování celého průběhu pokusu na snahu „vidět“ tam právě jeden určitý jev. Úloha by se stala takříkajíc uzavřenou.

Stále se opakující chyby v odevzdaných úkolech mohou upozorňovat na nevhodné zadání nebo neprůkaznost experimentu, což je třeba případ páté lekce (rostlinné amylázy). Tato lekce si vyžádala mnoho dalších komentářů o rozlišování zbarvení při důkazové reakci škrobu a bude ji potřeba pro příští ročník formulovat opatrněji. A na druhou stranu, v úkolech se mohou vyskytnout velmi dobré impulsy, využitelné i pro budoucí ročníky. Například experimentální práce ve dvojici, na které se domluvili dva spolužáci z téže gymnaziální třídy, nebo podněty pro další pokusy k tématu.

Studující mají dále možnost udělovat body vyučujícím jednotlivých předmětů za jejich lekce. K této aktivitě je ovšem potřeba vydatného povzbuzení – v prvním ročníku studující bodovali lekce pravidelně, v druhém ročníku zatím nejeví o tuto možnost projevu zájem. Na základě bodových zisků lze poměrně dobře rozlišit lekce oblíbené a

méně oblíbené. Tento fakt je opět vodítkem při zkvalitnění kurzu – méně oblíbené lekce je možné zpestřit, případně zkrátit nebo jinak upravit, vždy podle podrobnějších informací pocházejících z ankety nebo běžné komunikace s tutorem.

Součástí kurzu je tedy též anketa, která hodnotí obsah, formu a přínos studia pro jeho účastníky. Existuje jednotná anketa pro všechny předměty Soukromé školy čar a kouzel, ale pro účely této diplomové práce jsem formulovala anketu vlastní, rozvinutější. Studující ji vyplňují v pololetí, o rok později pak dostanou k dispozici další, poněkud upravenou verzi. Výsledky první ankety se budu podrobněji zabývat ve čtvrté části, v níž se budu věnovat hodnocení celé své práce. Zde mohu obecně říci, že jde o bohatý zdroj informací.

Výjimečně hodnotí realizaci kurzu i osoby, jež se neúčastní studia – mohou to být členové vedení vzdělávací instituce (těm byla prohlídka lekcí nabídnuta proto, aby se ujistili o kvalitě nově vyučovaného předmětu) nebo jiní zájemci o tuto tematiku.

### 3. Experimentální část

V této části se zaměřím na výsledky realizace Kursu praktické alchymie, zejména na jednotlivé experimenty a příslušná studentská řešení – ty budou obsahem následujících kapitol. V závěru experimentální části stručně okomentuji obsah archivu z prvního ročníku kurzu, který je k dispozici na přiloženém CD.

#### **3.1 Kurs praktické alchymie – domácí experimenty**

Tato kapitola je členěna do 19 podkapitol – jednotlivých lekcí. Struktura každé z podkapitol je následující:

- téma lekce
- cíle lekce
- chemikálie
- pomůcky
- obsah experimentů a jejich předpokládané výsledky (dokumentované v případě potřeby fotografiemi)
- vysvětlení experimentů
- ukázky studentských řešení

Kromě konkrétních cílů uvedených v jednotlivých kapitolách je velmi důležitým, pro všechny lekce společným cílem motivace. Provedení experimentů a pozorování výsledků má ve studujících probudit zájem o poznání podstaty, vysvětlení jevů, které pozorovali. Například v deváté lekci, kde studující sestavují baterii galvanických článků (aniž dopředu vědí, že jde o baterii galvanických článků, nebo znají její princip), pozorují rozsvícení diody. Od tohoto pozorování se odvíjí otázka – kde je zdroj energie pro diodu? V obvodu jsou přece „jenom“ kousky citrónu, plíšky a drátky! V tomto okamžiku jsou studující vhodně naladěni pro vysvětlení funkce galvanického článku, které je předloženo v souhrnu lekce. Obdobně v první lekci

studující pozorují změny barev ovocných šťáv v závislosti na kyselosti prostředí. Teprve ve chvíli, kdy již mají zkušenost s těmito jevy a kdy by rádi věděli, jak je možné, že jedna látka může tak výrazně a přesto vratně měnit svou barvu pouze změnou kyselosti prostředí, teprve tehdy považují za vhodné vysvětlit jim zjednodušeným způsobem podstatu barevných změn pH indikátorů (opět v souhrnném řešení lekce).

Protože zadání lekcí pro studenty (a tedy i podrobné návody k pokusům) jsou k dispozici na CD přiloženém k této práci, budu je zde uvádět v zestručněné formě, informativně (vedle podrobnějších instrukcí a náčrtků zde chybí např. i pokyny k bezpečnosti práce). Stejně stručně, tj. bez příslušného didaktického zpracování, uvádím i vysvětlení jevů pozorovaných během experimentování, která jsou v plné formě obsahem souhrnů lekcí (taktéž k dispozici na CD). Pro představu však v kapitole o čtvrté lekci přebírám toto vysvětlení kompletně ze souhrnu.

Co součástí přílohy není, to jsou právě studentská řešení, z nichž vybírám a uveřejňuji hodnotné ukázky (text je uveden v té podobě, jak byl odevzdán, tj. bez dodatečného formátování a pod., zatímco fotografie jsou již upravené pro potřeby souhrnných lekcí).

Nakonec poznámka k terminologii – v popisu experimentů používám běžné chemické názvosloví, ovšem studenti ve svých úkolech (z důvodů zmíněných v kapitole „Studijní materiály“ praktické části) užívají ve shodě se zadáním lekcí některá zvláštní pojmenování. Pokud se takový případ objeví, včas na něj upozorním.

### 3.1.1 První lekce - *Kyselec*

(pozn.: *kyselec* = vodíkový kation)

**Téma lekce:** acidobazické indikátory

**Cíle lekce:**

- studující ověří schopnost některých rostlinných barviv měnit zbarvení v závislosti na kyselosti prostředí
- studující si uvědomí, že barevné změny různých indikátorů se vzájemně liší
- studující se naučí připravovat a používat indikátorové papírky na bázi zvoleného rostlinného barviva

**Chemikálie:** zředěný roztok kyseliny octové ( $w = 8\%$ , použít vzorek kuchyňského octa), uhličitan sodný (prací soda)

**Pomůcky:** různé druhy ovoce nebo ovocných nápojů červenofialové barvy, mýdlo, tři malé nádobky (lžice, víčka), novinový papír, nůžky, vzorky různých kapalin dostupných v domácnosti

**Experimenty a předpokládané výsledky:**

- A** Přidání šťávy ze zvoleného růžového nebo fialového ovoce (nebo ovocného nápoje) do octa, vody a roztoku mýdla (či prací sody), pozorování barevných změn – obvykle projasnění červeného odstínu v kyselém prostředí, ztmavnutí nebo zmodrání v zásaditém prostředí.
- B** Tentýž experiment, pouze s použitím jiného zdroje barviva. Pozorování více či méně odlišných barevných odstínů než v experimentu A.
- C** Příprava indikátorového papírku pomocí novinových proužků a ovocné šťávy. Instrukce pro použití papírku. Zkoumání barevných změn ve zvolených vzorcích látek běžně dostupných v domácnosti.



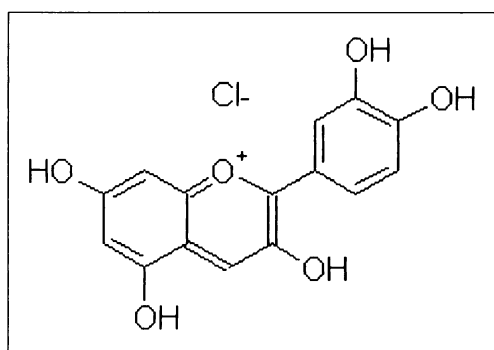
Barevné přechody jsou méně zřetelné než při použití ovocné šťávy. Liší ze odstín mokrého a suchého papírku. Některé barevné změny jsou způsobeny i jinými vlivy, než je kyselost prostředí (např. SAVO).

### Vysvětlení pozorovaných jevů:

Kyselost vodného roztoku je spjata s poměrem množství oxoniových kationtů a hydroxidových aniontů. Pokud je obou částic stejné množství, nazýváme roztok neutrálním, pokud převažují oxoniové kationty, kyselým, v případě převahy hydroxidových aniontů zásaditým.

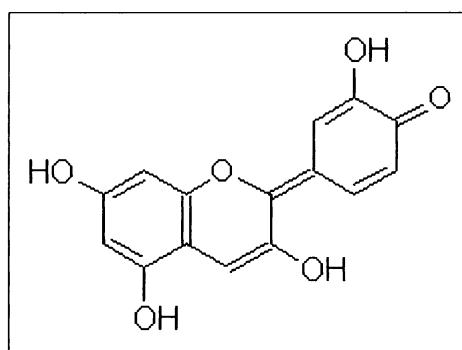
Barva sloučeniny je projevem její struktury. Pokud se mění struktura v závislosti na kyselosti prostředí, může se měnit i barva sloučeniny – potom mluvíme o indikátorech kyselosti (pH indikátorech).

Barviva použitá v experimentech patří většinou do skupiny anthokyaninů s barevným přechodem červená – modrá. Na obrázku je odlišná struktura barviva kyanidinu v kyselém a zásaditém prostředí. V kyselém prostředí dojde při reakci s vodíkovým kationtem k posunu elektronů konjugovaných dvojných vazeb, které jsou zodpovědné za absorpci ve viditelném spektru a tedy i za barvu sloučeniny. Reakce tohoto typu je podstatou barevné změny všech pH indikátorů. Jde o vratný proces, v zásaditém prostředí po odštěpení vodíkového kationtu se molekula vrací k původní struktuře i barvě.



kyanidin v kyselém prostředí

červeně zbarvený



kyanidin v zásaditém prostředí

modře zbarvený

<<http://antoine.frostburg.edu/chem/senese/101/features/water2wine.shtml>>

## Ukázky studentských řešení:

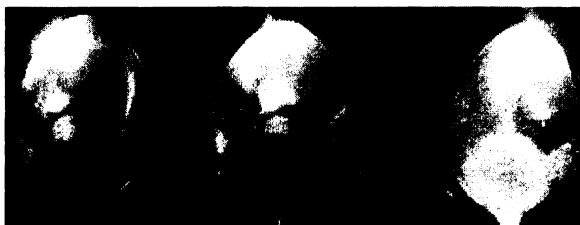
### UKÁZKA 1:

#### **Experimenty A a B - příprava indikátoru**

Vybrala jsem si dvě suroviny - višně a rybíz. Rozdrtila jsem je a poté přelila šťávu přes sítko.

Nyní jsem si připravila tři lžičky. Do levé jsem nalila lžičku vody, do druhé lžičku octa a do třetí lžičku vody smíchané s obyčejným mýdlem.

Nyní jsem do každé lžičky nakápla dvě lžičky šťávy z višně.



Ve lžici s vodou se celkem nic nestalo, akorát se šťáva více rozpustila. Ve lžici s octem šťáva více zčervenala a ve lžici třetí zrůžověla. Poté jsem vše vymyla a pustila se do pokusu se šťávou z rybízu.

Řekla bych, že pokus dopadl stejně jako se šťávou z višně.

#### **Experiment C - indikátorové papírky**

Podle vašeho popisu jsem si udělala indikátorové papírky ze šťávy z višně. Poté jsem si opět připravila tři lžičky - s vodou, octem a mýdlem s vodou. Poté jsem papírky namočila do roztoků a čekala na výsledek. V podstatě to dopadlo stejně jako u experimentu A a B. Papírek namočený do vody akorát ztmavl (jako všechno, co se namočí do vody), papírek namočený do octa zčervenal a papírek namočený do mýdla s vodou zrůžověl.

Dále jsem zkoušela namáčet indikátorové papírky do těchto ingrediencí:

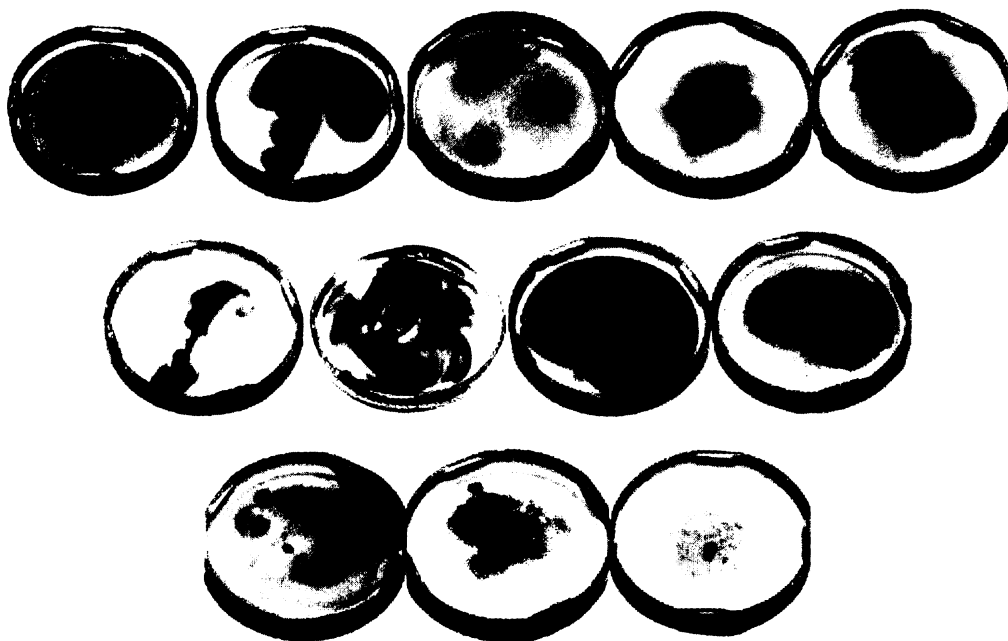
1. šťáva z rybízu - papírek zčervenal
2. jar - papírek zrůžověl
3. jablko - papírek kupodivu zrůžověl
4. citrónek - papírek zčervenal
5. solamyl - papírek zrůžověl a dokonce mi za hodinku zkrystalizoval :-D

## UKÁZKA 2: Experimenty A a B

Nelíbily se mi lžičky, proto jsem používal víčko od přesnídávký. To se mi líbilo. Jako indikátor jsem použil červené víno, šťávu z ostružin a šťávu z černého bezu, kteréžto ingredience jsem v malém množství (půl kávové lžičky) vléval do víčka naplněného octem, roztokem sody či vodou.

Číslo odpovídají číslům fotek v příloze:

- |  |  |
|--|--|
| 1. víno v octě (zčervenooranžovělo)  | 8. ostružina v octě (červenooranžová)  |
| 2. víno v sodě (zmodrozelenočernalo)                                       | 9. ostružina ve vodě   |
| 3. víno ve vodě  |  |
| 4. víno v mýdlové vodě (tekuté mýdlo - hnědočervená)                       | 10. bezová šťáva v roztoku sody (jasně zelená barva - fialová je zbytkem po vkládání špatně zaschlých papírků napuštěných ostružinovou šťávou) |
| 5. do mýdlové vody s vínem přidána ostružinová šťáva (hnědočervenofialové) | 11. bez v octě (červenooranžová)   |
| 6. ostružina v sodě (fialová)  | 12. bez ve vodě (nevýrazná hnědozelená)  |
| 7. pokus o umělecké dílo kombinací 2 a 3 (fialová a zelenočerná)           |  |



### 3.1.2 Druhá lekce - Kyselec

(pozn.: kyselec = vodíkový kation)

**Téma lekce:** acidobazické indikátory – využití

**Cíle lekce:**

- studující se naučí připravit indikátor extrakcí barviva do etanolu
- studující si uvědomí, že jeden indikátor může vykazovat postupně několik barevných přechodů
- studující bude umět vytvořit přibližnou pH stupnici neznámého indikátoru a využít ji k určování kyselosti vzorků
- studující pochopí účel použití indikátoru při acidobazické titraci
- studující si osvojí dovednost práce s kapátkem
- studující si vyzkouší metodu acidobazické titrace k určení hmotnosti báze v roztoku

**Chemikálie:** ethanol (použit vzorek Alpy), zředěný roztok kyseliny octové ( $w = 8\%$ , použít vzorek kuchyňského octa), uhličitan sodný (prací soda)

**Pomůcky:** červené zelí, nůž, 3 malé nádobky (lžice, víčka), novinový papír, nůžky, vzorky různých kapalin přítomných v domácnosti, kapátko (obal od propisky), průhledná nádoba na titraci (sklenička od přesnídávky... )

**Experimenty a předpokládané výsledky:**

- A Příprava indikátoru z červeného zelí louhováním nakrájené suroviny v směsi vody a ethanolu. Přidání indikátoru do octa, vody a roztoku prací sody a pozorování barevných změn. Vytváření dalších barevných odstínů postupným přidáváním octa do roztoku prací sody.
- Barevná škála zelného indikátoru začíná v kyselém prostředí na jasně červenorůžové barvě, přechází do fialové v neutrálním prostředí, v slabě zásaditém roztoku je indikátor tmavomodrý, s rostoucí zásaditostí se mění do tyrkysova, tmavo- a nakonec světlezelená (viz následující fotografie):



- B** Příprava indikátorových papírků z novinových proužků a roztoku barviva. Pozorování změn barevnosti papírku ve vybraných roztocích v domácnosti a přiřazení příslušné hodnoty pH (porovnání s barevnou změnou univerzálních pH indikátorových papírků).
- C** Práce s kapátkem – zastavení či regulace rychlosti odkapávání, nabírání roztoku. Příprava zředěného roztoku prací sody, přidání zelného indikátoru. Přikapávání octa a sledování změn barevnosti indikátoru až do požadovaného odstínu (narůžovělá). Výpočet přibližné hmotnosti prací sody v roztoku na základě objemu spotřebovaného octa – podle přímé úměrnosti uvedené v zadání.

### **Vysvětlení pozorovaných jevů:**

Indikátor s ostrým barevným přechodem (tj. nepatrné změně kyselosti odpovídá výrazná barevná změna indikátoru) lze využít k acidobazické titraci, tedy ke sledování průběhu reakce neznámého množství kyseliny se známým, postupně zvyšovaným množstvím zásady (nebo naopak) a k určení zvoleného okamžiku v tomto průběhu (nejčastěji tzv. bodu ekvivalence - okamžiku, kdy zreagovalo právě celé neznámé množství kyseliny). Pokud použijeme indikátor, který má barevný přechod při pH odpovídajícímu bodu ekvivalence prováděné reakce, projeví se dosažení bodu ekvivalence výraznou barevnou změnou.

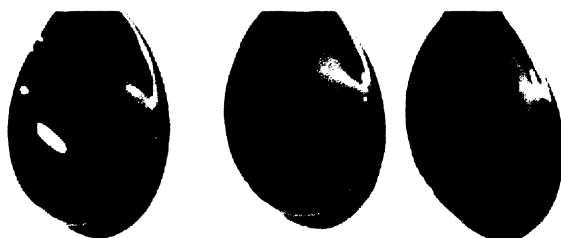
Ze znalosti spotřebovaného množství zásady můžeme poté spočítat neznámé množství kyseliny (v případě, že známe poměr látkových množství, v jakém spolu kyselina a zásada reagují).

## Ukázky studentských řešení:

### **UKÁZKA 1: Experimenty A - příprava indikátoru**

Postup:

1. Na rozkrájení zelí jsem nakonec použil tyčový mixér pani Dibbleyové. Jedině tak se mi povedlo rozsekat zelí na malinké kousíčky aniž bych zároveň zamodřil celou kuchyňskou linku. To zelí má barvivo vážně vydatné.
2. Indikátor se zpočátku nejevil vůbec kapalně, musel jsem vyndat všechno zelí na starý kapesník a v něm ho vyždímat. Díky tomu jsem ale získal kapalného indikátoru celkem slušné množství.
3. Když byl indikátor bezpečně uzavřen v lahvičce, připravil jsem si tři lžičky. Jako v minulé lekci jsem použil jablečný ocet, vodu a mýdlovou vodu. Tentokrát jsem postupoval správně a kapal indikátor do lžiček až druhý v pořadí. V octu se indikátor zbarvil do cihlově růžovo-červené, ve vodě zůstal fialový, v mýdle zmodral.
4. Pak jsem dal pryč lžičku s mýdlem a připravil si do nové roztok prací sody. Tady se indikátor zbarvil do zelena. Po přidání octu se postupně přes fialovou přebarvil do světle růžové.
5. Fotodokumentace: Lžičky s octem, vodou a mýdlem



### **UKÁZKA 2: Experiment B – indikátorové papírky**

Nachystala jsem si deset indikátorových papírků. Poté jsem vyzkoušela několik ingrediencí. První byla voda, druhá soda, třetí ocet, čtvrté mýdlo, páté víno a šestá ingredience byl citrón. Na obrázku vidíte výsledek. U každého roztoku jsem vyzkoušela zelný indikátor i univerzální indikátor od vás:



Podle barevného indikátoru ve vaší učebně jsem určila tyto hodnoty:

Voda – 6; Soda – 10; Ocet – 4; Mýdlo – 8; Víno – 5; Citron - 2

### UKÁZKA 3: Experiment C - určení hmotnosti prací sody

Postup:

1. Do malé skleničky jsem dal na špičku lžičky prací sody a zalil čtyřmi a půl lžicemi vody.
2. Po té jsem přidal necelou lžičku kapalného zelného indikátoru a tekutina se dle očekávání zbarvila do zelena.
3. Začal jsem kapat ocet. Zpočátku nebyly změny nijak patrné, ale postupně se stávaly čím dál víc zřetelnější.
4. Celkem jsem vykapal 160 kapek, než se roztok zbarvil do požadované lehce růžové.
5. Fotodokumentace: Roztok sody s postupně přibývajícím octem - díky jednomu příteli jsou fáze seřazené do jednoho obrázku. Nejdřív jsem fotil obsah skleničky ze shora, ale když obsah začal někdy u osmdesáté páté kapky pěnít, začal jsem fotit z boku, protože přes bublinky nebyla pořádně vidět barva.



6. Výpočet: 160 vykapanych kapek odpovídá 10ml octa. Opravdu mi to takhle pěkně vyšlo, aniž bych si na to dával pozor, že použité sody bylo 0,71g.

### 3.1.3 Třetí lekce – Rostlinná barviva

**Téma lekce:** barvení pomocí rostlin (4)

**Cíle lekce:**

- studující se seznámí s některými běžně dostupnými barvířskými rostlinami
- studující si vyzkouší různé postupy barvení látky a papíru
- studující si udělá představu o trvanlivosti použitých rostlinných barviv

**Pomůcky:** vzorky bílého plátna a papíru, barvířské rostliny (listí a oplodí ořešáku, květenství heřmánku, černý čaj, cibulové slupky), nůž, vařečka, varná nádoba, vaříč

**Experimenty a předpokládané výsledky:**

- A** Barvení vzorku látky a papíru odvarem z heřmánku – delším povařením v silném heřmánkovém čaji lze získat málo odolný žlutý odstín.
- B** Barvení vzorku látky a papíru některými z vybraných surovin – tmavohnědé chinonové barvivo z ořešáku je velmi stálé, poměrně odolný je i červenohnědý odstín z cibulových slupek. Barvit lze i za studena, například červenofialovými anthokyaniny z různého ovoce. Vzorky však na vzduchu mění barvu do modra.
- C** Tentýž postup jako v B, pouze s použitím jiné suroviny.

**Vysvětlení pozorovaných jevů:**

Bavlna i papír jsou tvořeny makromolekulárními řetězci celulózy. Do oblastí, kde jsou řetězce uspořádány nepravidelně, mohou pronikat částice barviva. Při namočení těchto materiálů dochází k nasávání vody, bobtnání a zvětšování prostor mezi řetězci, což pronikání barviva usnadňuje. Sorpce barviva na povrchu vláken je



podpořena přidáním silného elektrolytu do barvicí lázně (nejčastěji kuchyňské soli). Současně se vytvářejí vazebné interakce mezi částicemi barviva a celulózovými vlákny – vodíkové můstky, kovalentní vazby apod. Na pevnosti těchto interakcí závisí stálost barviva vůči fyzikálním a chemickým vlivům (praní, světlo, otěr... ). (8)

### Ukázky studentských řešení:

#### **UKÁZKA 1:**

##### **Experiment A - barvení heřmánkem**

Postup:

Heřmánkové sáčky jsem zalil horkou vodou v malém plecháčku a nechal louhovat. Já jsem ten typ, co radši déle a víc, takže jsem tam papírek a plátýnko nechal pěkně do druhého dne. Barvu měl ten nálev takovou žluto-zeleno-šedavou.

##### **Experiment B - barvení cibulí**

Postup:

Probral jsem šuplík s cibulí a česnekem v lednici paní Dibbleyové a obral každou cibuli o jednu vrstvu. Paní Dibbleyová říkala, že to můžu dělat častěji, běžně tam pro samé šlupky není ani vidět, jestli je tam ještě cibule.

Namačkal jsem šlupky do hrnku a vařil a vařil. Paní Dibbleyová takhle dělá velikonoční vajíčka, tak jsem tam ty papírky nechal i se šlupkami taky do druhého dne.



Barvení šlo poměrně snadno, myslím. K obrázku jsem pro ukázkou přiložil i ten starý kapesník, co se minule obarvil, když jsem v něm ždímal zelný indikátor. Je to ten fialovo-modrý obdélník.

## UKÁZKA 2:

### Experiment A - Barvení heřmánkem

Heřmánkem se barvilo hezky. Do hrnku na vaření vajec jsem si nalil odvar, vložil plátno a papír a 20 minut vařil. Heřmánek vydával libovonnou vůni a ani moc neprskal. Plátno s papírem jsem nechal louhovat přes noc a ráno dal usušit. Výsledkem je papír světlounce žlutý (jako přílepkový) a plátno taktéž. (jen je trochu světlejší)

### Experiment B a C

Z praktických důvodů jsem nebarvil ořešákem (nelibá vůně, špatně smyvateľný), ale zato jsem si vybral hned tři postupy.

1. Barvení černým čajem šlo výborně, nevydával žádný pach a po uschnutí se objevila hnědá barva (asi jako umělohmotného květináče). U plátna opět o trochu světlejší.
2. (...)
3. A jako poslední postup jsem si vybral barvení třešněmi (v mém případě tmavomodrými jeřabinami - aroniemi). Ty jsem zalil vodou. Na ocet jsem jaksí zapomněl. Vznikla mi tmavě fialová barva. Další den jsem pokus zopakoval s octem, ale barva zůstala skoro stejná. Jen na pár místech papírek trochu zružověl.

### 3.1.4 Čtvrtá lekce – *Amylum*

(pozn.: *amylum* = škrob, *chaluzík* = jod)

**Téma lekce:** škrob a jeho důkazová reakce, amyláza (35)

**Cíle lekce:**

- studující se seznámí s důkazovou reakcí škrobu
- studující umí prokázat, zda daný vzorek škrob obsahuje či nikoliv
- studující dokáže na základě rozdílného zbarvení při důkazové reakci rozlišit škrob a dextriny, vzniklé jeho částečným rozkladem
- studující ověří schopnost slinné amylázy rozkládat škrob
- studující prozkoumá vliv vysoké teploty na rozkladné schopnosti slinné amylázy

**Chemikálie:** roztok jodu v ethanolu (použit vzorek dezinfekce – Jodisol, Betadine...)

**Pomůcky:** rýže, varná nádoba, vaříč, 3 malé nádobka (lžice, víčky), vzorky potravin, kostka cukru, sliny

**Experimenty a předpokládané výsledky:**

- A** Příprava škrobové suspenze z rýže a důkaz škrobu pomocí jodové dezinfekce – typické modročerné zbarvení.
- B** Dokazování přítomnosti škrobu ve vybraných potravinách a dalších látkách v domácnosti – škrob obsahují semena a výrobky z mouky, dále některé sýry, salámy a krémy, samozřejmě škrobenka, pudr, lepidlo apod. Jako srovnání slouží kostka cukru, na níž si jodová dezinfekce zachovává původní žlutohnědou barvu. Kromě fialového zbarvení se lze např. u škrobenky či pudingu setkat s růžovým či hnědorůžovým zbarvením.
- C** Příprava roztoku slin. Dokazování přítomnosti škrobu v rýžovém vývaru po reakci s roztokem slin. Dokazování přítomnosti škrobu

v rýžovém vývaru po reakci s převařeným roztokem slin. – Po určité době působení slinných amyláz je modročerné zbarvení nahrazeno fialovým až růžovým zbarvením rozkladných produktů, případně se zcela ztrácí. Převařená amyláza nemá na zbarvení, tedy ani na přítomnost škrobu, žádný vliv.

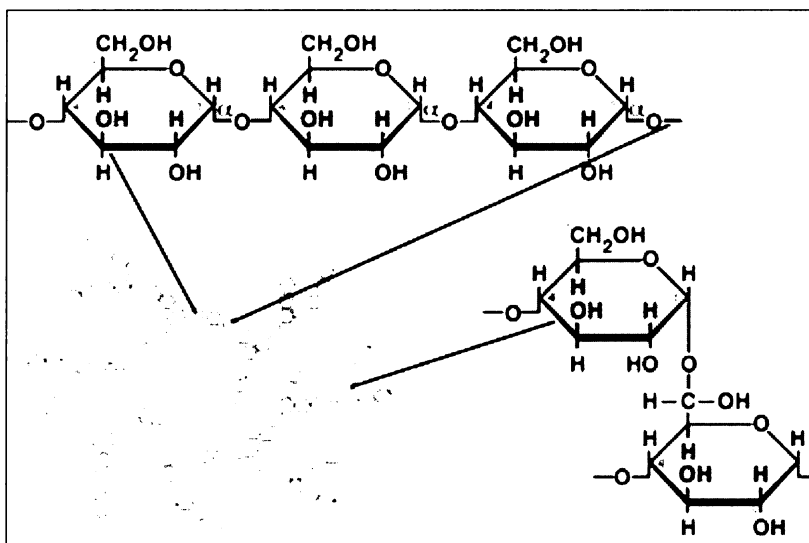
### Vysvětlení pozorovaných jevů:

(následuje ukázka ze souhrnu čtvrté lekce)

## Řešení čtvrté lekce

*Téma: amyllum*

Ve čtvrté lekci jste se seznámili s látkou zvanou amyllum, jejím výskytem a způsobem, jak ověřit její přítomnost ve zkoumané surovině. Nyní si povíme o amyllu trochu podrobněji, ale nejprve obrázek struktury amyllu, jak ji zaznamenávají mudlové:



Amyllum má sice veliké částice, ale jejich stavba je nesmírně prostá. Jsou složeny z naprosto stejných stavebních jednotek - cihliček, jimiž jsou částice hroznového cukru, glukosy. Tyto částice jsou spolu zvláštním způsobem pospojovány do dvou různých struktur, jejichž spojením pak vzniká amyllum. Molekuly chaluzíku se do těchto struktur dostávají a jsou k nim vázány, což se projeví změnou zbarvení do fialové až černomodré.

Amylasa rozkládá amyllum postupně až na jednotlivé cihličky, které se poté v organismu zvířete či rostliny dále využívají. Protože již nejsou žádné prostorové struktury, kam by se chaluzík mohl vázat, přítomny, ztrácí se i charakteristické zbarvení. Teď vás možná napadne, jak moc musí amylasa amyllum rozložit, aby už přestala fungovat barevná reakce chaluzíku.

Rozklad je postupný proces, při němž vznikají stále kratší řetězce amyla, až dojde k úplnému rozložení. Kratší řetězce (ale stále ještě velmi velké) se nazývají dextriny. Můžete se s nimi setkat i v různých potravinových výrobcích pod názvem "hydrolyzovaný škrob" - je lépe rozpustný ve vodě. S amylasou dextriny také poskytují zbarvení, ale hnědorůžové barvy, dobře patrné například v lepidlech na papír nebo pudingovém prášku. Použití dextrinů je právě v této oblasti pro silně lepivé vlastnosti jejich roztoků. Ostatně použití amyla jako lepidla na tapety vám jistě nebude novinkou.

Amylum se vyskytuje ve všech potravinách obsahujících mouku, dále ho lze hojně najít v masných výrobcích nižší kvality, v pomazánkovém másle či lepidle.

Posledním experimentem bylo ověření funkce amylasy. Jak jsem o tom již mluvil výše, amylasa rozkládá amyllum na stavební jednotky, které již neposkytují zbarvení s chaluzíkem. Funkční amylasa by se tedy měla projevit zeslabením modrofialového zbarvení. Po převaření amylasa svou schopnost ztrácí (tento jev, který se nazývá denaturace, budeme v některé z následujících lekcí ještě podrobněji zkoumat) a k zeslabení modrofialového zbarvení nedojde.









### Ukázky studentských řešení:

#### **UKÁZKA 1: Experimenty A a B**

Chaluzík se ve vývaru z rýže zbarvil do modré barvy (napravo po přikápnutí betadinu, nalevo po přikápnutí jodisolu)



V lékárnice našeho psíka jsem našla dva druhy chaluzíku, z toho jeden se mi zdál mnohem silnější, jeho barva byla tmavě hnědá (betadine) narozdíl od druhé lahvičky, v níž byl světle hnědý roztok pod názvem Jodisol. Betadine je silnější asi už jen proto, že se před použitím ředí s vodou, kdežto jodisol ne. Používala jsem oba tyto roztoky a barva v tabulce se řídí dle Jodisolu, neboť ten měnil svou barvu výrazněji. Na fotce jsou však k vidění oba roztoky. Doufám, že příliš nevadí, že jsem místo na brambor otestovala bramborové pečivo. A žel jsem nemohla zkusit jak se zbarví pudíng a škrobenka, neboť jsem je u nás doma nenašla. Na fotkách se na pravé straně nachází kapka betadinu a na levé jodisolu, jejich barvy jsou poněkud odlišné (vyjma celozrného rohlíku a bramborové housky, tam se tmavě zbarvily oba).

Zkoumaná látka	Zbarvení chaluzíku	Foto	Zkoumaná látka	Zbarvení chaluzíku	Foto
Kostka cukru	žlutá (tedy původní barva)		Rama	žlutá (tedy původní barva)	
Celozrnný rohlík	tmavě fialová		Tofu uzené	žlutá (tedy původní barva)	
Bramborová houska	tmavě fialová		Mléko	žlutá (tedy původní barva)	
Voda s moukou	tmavě fialová		Vanilkový cukr	žlutá (tedy původní barva)	

## UKÁZKA 2: Experiment C – amylasa

Tak tento experiment byl poněkud nechutný :-). Použila jsem sliny svého syna, který slintá neustále. Také jsem ale pro kontrolu použila sliny mého manžela. Dle návodu jsem do každé skleničky dala lžičku rýžového vývaru. Do první jsem přidala lžičku vody, do druhé nepřevařené sliny (s vodou) a do třetí převařené a poté zamíchala. Nechala jsem odstát. Poté jsem do každé kápala dvě kapky tinktury. Výsledek byl takový, že v první a třetí skleničce se nic moc nestalo a v druhé, tzn. v nepřevařených slinách, se barva změnila do tmavě fialové až černé. Pokusy jsem dělala v noci, takže si barvou nejsem až tak na sto procent jistá.

## UKÁZKA 3: Experiment C: Amylasa

Příprava probíhala bez problémů. (Na vyplachování úst se nedá nic moc zkatit)

Rýžový roztok a voda s jodisolem: modročerná

Rýžový roztok s amylasou: žlutá

Rýžový roztok s převařenou amylasou: modročerná

Došel jsem k závěru, že rýžový roztok obsahuje amylym a voda ho nějak nerozkládá. Rýžový roztok sice obsahuje amylym, ale po přidání amylasy se amylym rozloží. Amylasy sice rozkládá

amylum, ale pokud je roztok amylasy převařený, látky potřebné k rozkladu amyla se zničí a amylum v rýžovém roztoku zůstane nerozloženo.

#### UKÁZKA 4: Experiment C

<b>Nepřevařená amylasa a vývar z rýže</b>	fialová barva (zde bylo amylum rozloženo amylasou, která pravděpodobně převařením ztrácí své účinky)	
<b>Převařená amylasa a vývar z rýže</b>	modrá barva	
<b>Voda a vývar z rýže</b>	modrá barva	

### 3.1.5 Pátá lekce – *Amylum*

(pozn.: *amylum* = škrob, *chaluzík* = jod)

**Téma lekce:** rostlinné amylázy, adice jodu na dvojnou vazbu, škrob v plodech rostlin

**Cíle lekce:**

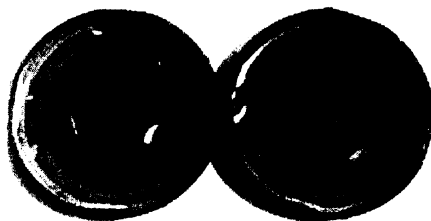
- studující se pokusem přesvědčí, že klíčící semena vytvářejí amylázy
- studující si uvědomí, že zbarvení při důkazové reakci lze ovlivnit i jinak než rozkladem škrobu
- studující prozkoumá, které plody obsahují ve větší míře škrob jako zásobní látku

**Chemikálie:** roztok jodu v ethanolu (použit vzorek jodové desinfekce – Jodisol, Betadine...), kyselina hexa-2,4-dienová (kyselina sorbová prodávaná jako konzervant)

**Pomůcky:** vata, semena hrachu nebo fazolí, nůž, palička na maso, tři malé nádobky (víčka od přesnídávek), zkumavka, různé druhy plodů a semen

**Experimenty a předpokládané výsledky:**

- A Přidání rostlinného materiálu (suchá hrachová semena, naklíčená hrachová semena, mladé rostlinky hrachu) k suspenzi škrobu s jodovou tinkturou. Porovnání rozkladných účinků (a tedy i obsahu amyláz) u jednotlivých vývojových stádií rostliny. – Klíčící rostlinky (a méně i dospělé rostliny) způsobují mírné zružovění roztoku, suchá semena tento vliv nemají. (Tento pokus lépe vychází s použitím fazolek, bude tedy pro příští ročník přepracován.)





- B** Přidání kyseliny sorbové k rýžovému vývaru s jodovou tinkturou. – Zbarvení se částečně ztrácí.
- C** Důkazová reakce škrobu ve vybraných rostlinných plodech a semenech. – Žaludy nebo kaštiny se přidáním jodové tinktury barví, akátová nebo javorová semínka nikoli.

### **Vysvětlení pozorovaných jevů:**

Semena rostlin obsahují jako zásobní látku nejčastěji škrob nebo tuky (oleje). V prvním případě tato semena poskytují modročerné zbarvení při reakci s jodem, v druhém případě nikoli. Klíčící semínko si vytváří amylázy, které rozkládají zásobní škrob a vzniklá glukóza je použita jako zdroj energie a „stavebního materiálu“ pro syntézu celulózy a růst mladé rostlinky. Vytváření amyláz je nastartováno bobtnáním semena ve vlhkém prostředí.

Kyselina sorbová obsahuje v molekule dvě dvojně vazby, se kterými mohou reagovat molekuly jodu (adice). Protože volný jod z roztoku mizí, ztrácí se i modročerné zbarvení.

### **Ukázky studentských řešení:**

#### **UKÁZKA 1: Experiment A – rostlinné amylasy**

Zalila jsem rýži v misce vroucí vodou a nechala asi půl hodiny odstát. Vzala jsem si čtyři mističky na omáčku a do každé nalila asi lžíci rýžové vody, pak do jedné nakrájela naklíčená semínka, do druhé lístky vyklíčeného hrachu, do třetí rozdrtila hrášek z pytlíku a čtvrtý jsem si nechala pro kontrolu.

Vše jsem zakápla chaluzíkovou tinkturou.

U naklíčeného hrachu se objevil slabý náznak fialového zbarvení, u lístků o něco výraznější, fialová s převládající modrou, u klíčků převládala spíše červeno-fialová. U suchého hrachu jsem pozorovala slabounké náznaky šedo-fialového zbarvení, ale téměř zanedbatelné. Kontrolní rýžová voda byla velice sytě fialová.

### Experiment C – amylum v plodech rostlin

Na víčkách od zavařovacích sklenic jsem si vyrobila následující tři polévky: z žaludů, kaštanů a akátových semen.

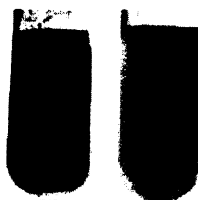
Nutno přiznat, že hned u kaštanů jsem si vyrobila krásnou jizvu na levém ukazováčku, takže byl můj pokus poněkud pozdržen hledáním desinfekce (a jak se tinktura osvědčila) a náplasti.

Pak jsem přidala tinkturu i do polévek. Žaludová se zbarvila do hnědo-růžova, kaštanová do šedo-černa a akátová zůstala žlutá. Ale je to dost možné proto, že akátová semena byla po předchozí zkušenosti s kaštanů málo pokrácená.



### UKÁZKA 2: Experiment B - účinek kyseliny sorbové

Barva tekutiny po přidání chaluzíkové tinktury se změnila na modrofialovou. Po přidání kyseliny sorbové se barva změnila na šedo-žlutou.



### 3.1.6 Šestá lekce – Oddělování barviv

**Téma lekce:** papírová chromatografie

**Cíle lekce:**

- studující se naučí rozdělovat směsi barviv na jednotlivé složky pomocí papírové chromatografie
- studující vyzkouší, jaký vliv má použité rozpouštědlo na dokonalost rozdělení
- studující vyzkouší, jaký vliv má použité rozpouštědlo na výsledné pořadí složek

**Chemikálie:** ethanol (použit vzorek Alpy)

**Pomůcky:** dvě skleničky od dětské výživy s víčky, novinový papír, potravinářské barvivo (fialové), špendlík, Centropen (tmavě modrý, zelený, černý), křída, barevné fixy

**Experimenty a předpokládané výsledky:**

- A** Rozdělování vybraného barviva z Centropenu s použitím ethanolu jako rozpouštědla, sestavení aparatury, nanášení vzorku, ukončení vyvíjení.
- B** Rozdělování vybraného potravinářského barviva s použitím ethanolu jako rozpouštědla, příprava vzorku, další postup stejný jako v A.
- C** Rozdělování vybraného barviva z Centropenu s použitím vody jako rozpouštědla, postup stejný jako v A. Porovnání výsledků pokusů s tímtež vzorkem fixkového barviva při použití rozdílných rozpouštědel. – Voda vzlíná rychleji a do větší výšky, i rozdělení je tedy patrnější a rychlejší. Dochází k přehození pořadí některých složek barviva (modrá).

- D** Rozdělování vybraného potravinářského barviva s použitím vody jako rozpouštědla, postup stejný jako v B. Porovnání výsledků pokusů s tímtéž vzorkem potravinářského barviva při použití rozdílných rozpouštědel. - Voda vzlíná rychleji a do větší výšky, i rozdělení je tedy dokonalejší a rychlejší. Patrné je přehození pořadí některých složek barviva (modrá).
- E** Dobrovolný experiment: rozdělování barviva z fixu na křídě s použitím vody jako rozpouštědla, sestavení aparatury, nanášení vzorku, ukončení vyvíjení. – Výsledek je obdobný jako u papírové chromatografie.

### **Vysvětlení pozorovaných jevů:**

Použitá barviva jsou tvořena směsí několika různě barevných složek. Princip papírové chromatografie spočívá v rozdělení těchto složek na základě jejich afinity („přichylnost“) k řetězcům celulózy v použitém papíru. Nejprve se barviva ze vzorku uvolňují do rozpouštědla (voda nebo ethanol) a spolu s ním vzlínají vzhůru po papíru. Ty složky, které jsou k celulóze vázány nejslaběji, se pohybují vzhůru rychleji („nezdržují se“), ostatní se zpožďují. Po určité době je rozdělení barviv patrné pouhým okem. (Podobně je možné provést rozdělení na základě afinity k uhličitanu vápenatému v křídě.)

Vliv na rozdělení složek má i použité rozpouštědlo. Jednak jeho vlastní afinita k celulóze určuje, jak rychle bude vzlínat a tedy jak rychle se složky oddělí, jednak ovlivňuje i pořadí složek. V případě fialového barviva je při použití vody jako rozpouštědla modrá složka „rychlejší“ než červená, při použití ethanolu „pomalejší“ – můžeme tedy předpokládat, že modrá složka má větší afinitu k vodě, zatímco červená složka má vyšší afinitu k ethanolu.

### **Ukázky studentských řešení:**

#### **UKÁZKA 1: Experimenty A a C**

**A)** Na pokus jsem použila zelený fix, ale nejsem si jistá, zda se jednalo o Centrofix. Začal odshora modrat, jedná se o světle modrou, pomalu udělala obrazec jako když původní tečka je hlava, tak modrá ukazuje vlasy dlouhé tak jako mikádo. Dále se obličej posunul do tvaru erbu, kde světle modrá zabírá vršek, ale je tam poznat původní zelené kolečko. To se postupně mění na žlutou. Ke konci vidíme dvě rozpitá kolečka **žluté a nad ním modré**. Také tečka změnila polohu, posunulo se to směrem k otvoru skleničky.

**C)** Zelený fix s vodou se začal měnit jinak. Modrá se objevuje na dolní části tečky, která se prodlužuje do erbu. Dále je z toho srdce, malé zelené a zezdola odkloпенé světle modrou, která neruší vzhled srdce. Po čase se z toho stává **makovice s vrškem žlutým, s prostředkem zeleným a spodkem a stonkem modrým**. Následuje vlajkovité roztáhnutí. Barvy se neoddělily úplně a stejnoměrně jako při sledování s ethanolem. Více se tu objevuje modrá a žlutá je jen malý kousek tak 1/6 modré.

## **UKÁZKA 2:**

Doufám, že nevadí, že jsem prohodil postup pokusů, myslím, že jsem ušetřil čas, když jsem dělal vlastně A a C a pak B a D zároveň a navíc jsem mohl pozorovat, jak se liší postup v ethanolu a ve vodě.

### **Experiment B - rozdělování potravinářského barviva v ethanolu**

Postup:

Opakoval jsem vyzkoušený předchozí postup se dvěma víčky, když jsem předtím na zbývající dva novinové proužky nakapal po jedné tečce fialového potravinářského barviva.

Tečka barviva se neroztáhla tolik jako u fixky, ale zabarvení bylo možná zřetelnější.

Fotodokumentace: Barvy na proužku šly od červeno-růžovo-hnědé dole přes fialovou k tyrkysové nahoře.

### **Experiment D - rozdělování potravinářského barviva ve vodě**

Postup:

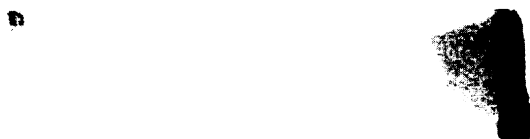
Stejným postupem jsem opět dosáhl toho, že jsem pozoroval oboje rozdělování zároveň. Ve vodě postupoval opět rychleji, tečka barviva se roztáhla stejně jako v pokusu B méně než v pokusech A a C.

Fotodokumentace: Barevné spektrum tečky na proužku bylo téměř stejné jako u pokusu B, jen opačně, tedy barvy byly stejné, jen tyrkysová byla dole a přecházela do růžové nahoře.



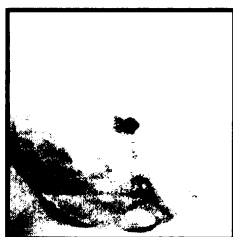
### UKÁZKA 3: Experiment E - dobrovolný experiment s křídou a další dobrovolné pokusy

Experiment s křídou byl pro mě velmi komplikovaný, neboť sehnat u nás ve škole celou neporušenou křidu byl poněkud těžší úkol, nakonec jsem musela říct jednomu učiteli a až po dvojnásobném poprošení a zvednutí rukou, jako když prosí pejsek, jsem křidu dostala. Napřed jsem se pokusila oddělit barvivo zelené fixy, ale ani po mnoha hodinách barvivo nehodlalo vystoupit výše jak 0,5 cm (jednalo se o barvivo žluté). Proto jsem po vysušení křidy zkusila na opačné straně křidy jinou fixu, tentokrát černou. Ta se mnou již spolupracovala a barvivo začalo pomalinku putovat k druhému konci křidy, leč nevystoupilo výše než 3 cm. Nejnižší se usadila barva fialová, nad ní žlutá a nahoře růžová. Všechny barvy však byly velmi nesyté.



Dále jsem se inspirovala rozkapáváním teček, které jsme prováděli v mudlovské škole. Tak jsem na filtračním papíru doprostřed udělala tečku hnědým fixem a rozkapávala ji vodou do té doby, než byl celý papír mokrý. Jednotlivé složky se rozptýlily do kruhu.

Toto je již starší pokus z mudlární:



Já jsme bohužel neměla k dispozici filtrační papír, takže jsem vše prováděla s papírem recyklovaným, což jistě experimentu nepomohlo a jednotlivé složky tak pěkně neputovaly.

*(Pozn.: „mudlárna“ je označení pro normální školu, slouží k odlišení od „čaroškoly“)*

### 3.1.7 Sedmá lekce – Krystaly

**Téma lekce:** krystalizace chloridu sodného na různých površích

**Cíle lekce:**

- studující pochopí význam označení „nasyčený roztok“
- studující ověří schopnost roztoku chloridu sodného vzlínat po vhodném materiálu
- studující porovná výsledky krystalizace na různých površích

**Chemikálie:** chlorid sodný (kuchyňská sůl)

**Pomůcky:** nádobka na přípravu roztoku, sklenička, nit, hřebíčky na zatížení, korek, nůž, mělká miska

**Experimenty a předpokládané výsledky:**

- A Rozpouštění kuchyňské soli v horké vodě pro přípravu nasyceného roztoku.
- B Krystalizace soli v roztoku a na niti, po které může roztok vzlínat. – Krychlové krystaly se tvoří jak v roztoku, tak na niti a závažíčku. Pokud je dost místa, tvoří se hezké velké a průhledné krystaly. Mohou být rezavě zabarveny. Drobné krystalky (např. na stěnách nádoby) jsou na pohled bílé a krychlový tvar není patrný.
- C Krystalizace soli na povrchu korku, skrze nějž může roztok vzlínat (zahrádka). – Na horní straně plovoucích kousků korku na místech pórů „rostou“ shluky krystalů s více či méně patrným krychlovým tvarem.

### Vysvětlení pozorovaných jevů:

Tvar krystalu dané látky je odrazem její vnitřní struktury a je pro ni typický. Chlorid sodný vytváří bezbarvé krychlové krystaly. Objevují se jak v roztoku, tak v jeho okolí tam, kam může roztok vzlínat – na stěnách nádoby, na niti, která je do roztoku ponořena, nebo na povrchu korkových úlomků, které plavou na hladině. Znečištění částicemi jiné látky (například chloridem železitým vzniklým reakcí hřebíků použitých jako závaží s chloridovými anionty) se může projevit změnou zbarvení krystalů.

### Ukázky studentských řešení:

#### **UKÁZKA 1: Experimenty A a B**

Myslím, že se mi příprava (*pozn.: nasyceného roztoku soli*) povedla. Když jsem se naklonil k hrnku, připadal jsem si jako u moře.

Sice mi nějaký čas zabralo štelování délky niti, ale nakonec se mi podařilo. Výsledkem je velký bílý chuchvalec, který je oblepený kolem špejle (něco mezi cukrovou vatou, pavoučím kokonem a ztuhlou lávou). Na niti se krystaly postupně zmenšují, až zmizí docela. Barva malých krystalů překvapivě vypadá jako rez. (možná je to tím, že hřebíky zrezly.) Sůl se také zachytila na stěnách baňky.

#### **UKÁZKA 2: Experiment B**





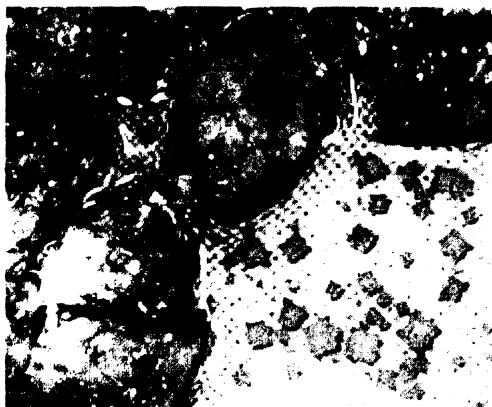
### UKÁZKA 3: Experiment C – zahrádka

Postup:

Řezání korkové zátky byla pro mě asi nejhorší část pokusu, odporně to při tom vrzalo, až mi běhal mráz po zádech, brr.

Skleničku jsem uložil vedle hřebíčkové, položil přes hrdlo zbývající kousky špejle a na ně víčko, aby se roztok mohl odpařovat a zároveň nepadal do skleničky prach.

Fotodokumentace: úvodní fáze - po pár dnech, fotodokumentace konečné podoby zahrádky bohužel není, je to škoda, protože skutečně vznikly rozmanité krystalové hrudky, které vypadaly docela pěkně.



### 3.1.8 Osmá lekce – Krystaly

**Téma lekce:** krystalizace vybraných látek

**Cíle lekce:**

- studující si na základě pokusů uvědomí, že různé sloučeniny vytvářejí různé druhy krystalů

**Chemikálie:** chlorid sodný, uhličitan sodný (použit vzorek prací sody), kyselina citronová

**Pomůcky:** tři sklenice od okurek s prohnutým dnem, štětec

**Experimenty a předpokládané výsledky:**

- A Krystalizace uhličitanu sodného z vodného roztoku.
- B Krystalizace chloridu sodného z vodného roztoku.
- C Krystalizace kyseliny citronové z vodného roztoku. Porovnání krystalů jednotlivých látek. – Přestože šlo o tři „stejně“ bezbarvé roztoky, v krystalické formě se látky jasně liší. Krychličky chloridu sodného jsou známé z předešlé lekce, uhličitan sodný a kyselina citronová vytvářejí odlišné tvary – vějířky jehlic nebo mnohostěny.
- D Krystalizace uhličitanu sodného na povrchu skla. – Rychle se vytváří obrazec velmi podobný „ledovým květům“, které jsou známé z okenních skel.



## Vysvětlení pozorovaných jevů:

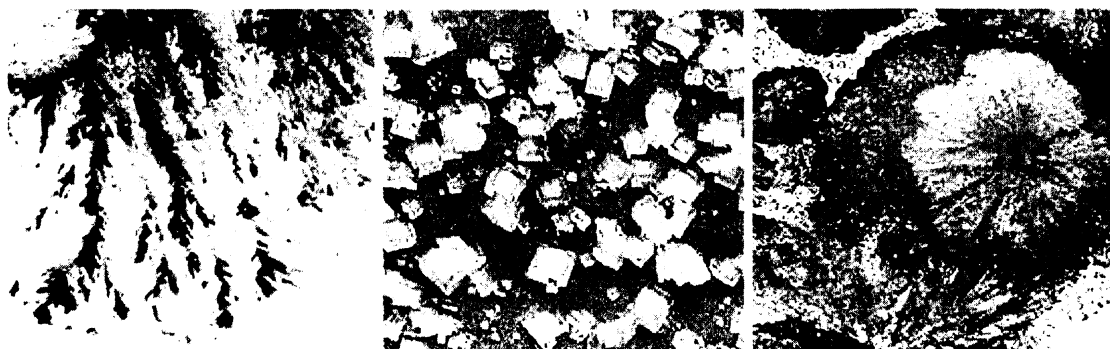
Tvar krystalu závisí na vnitřním uspořádání částic v látce, dvě zcela odlišné látky mohou mít tedy jak odlišné, tak i stejné tvary krystalů. Tvary krystalů se zařazují do několika skupin podle prvků souměrnosti, které v nich nalzáme.

## Ukázky studentských řešení:

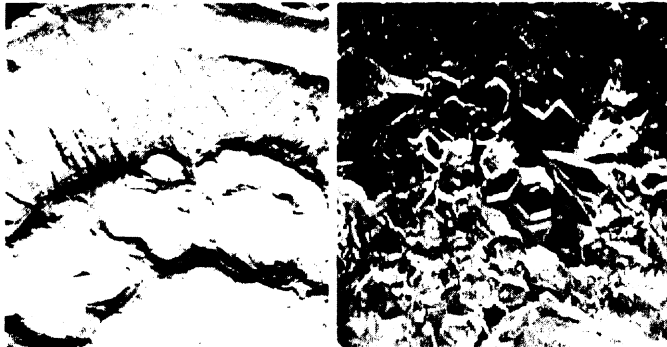
### **UKÁZKA 1: Experimenty A a B a C**

Krystaly z předchozích třech experimentů se od sebe velmi lišily především tvarem, ale také např. svým leskem a tím, jak se od sebe daly odlišit. Krystaly soli tvořili pravidelné, i když velikostně různé, krystaly tvaru krychle, povětšinou velmi lesklé a při srůstu lze většinou dobře odlišit jednotlivé části. Soda vytvářela velmi odlišné krystaly, podlouhlé, někdy srostlé tak dokonale, že byly od sebe odděleny jen nepatrnými rýhami a příliš se neleskly. Kyselina citrónová vytvářela opět jiný tvar krystalů připomínající prasklý led, jednotlivé krystaly měly tvar čtyřúhelníku, ale někdy se jejich tvar dá jen velmi těžko definovat (např. jeden krystal připomíná obdélník, ale na jedné jeho kratší straně je vypouklý půlkruh a na druhé je naopak o půlkruh ošizen, neb je do něj jakoby vyřezaný, jiné mají tvary různých trojúhelníků). Nejzřetelněji jsou vidět pod určitým úhlem, kdy na něj dopadá světlo a lesknou se, jinak se dají lehce některé detaily přehlédnout (narozdíl od předchozích dvou druhů krystalů).

### **UKÁZKA 2: Experimenty A a B a C (fotografie v tomtéž pořadí)**



**UKÁZKA 3: Experimenty A a C (fotografie v tomtéž pořadí)**



**UKÁZKA 4: Experiment A - C**

S prací sodou jsem pracoval opatrně. Dokonce jsem měl i rukavice.

Soda a sůl vykryštovali během noci, kyselina až další den. Sůl se zachytávala spíš u okrajů, kde vytváří silnou vrstvu. Uprostřed jsou malé bílé kvádříčky. Pokud je sůl bílá, potom je soda bělejší. Utvořila poměrně tlustou krustu, která zabírá všechnen prostor. Ani lupou nejsou krystaly rozeznatelné, ale podle některých náznaků jsou krychlového nebo šestihrného (neznám správný termín.) tvaru. Celý útvar připomíná sádku, ruční papír nebo modelínu. Kyselina se smrskla až skoro ke středu, ale krystalů je jen málo. Mají podivný kytičkovitý tvar (trochu jako mráz na okně) a jsou průhledné.

### 3.1.9 Devátá lekce – Žahavec

(pozn.: žahavec = elektron)

**Téma lekce:** redoxní reakce, galvanický článek, elektrolyza

**Cíle lekce:**

- studující si vyzkouší vyredukovat pomocí vhodného kovu měď z roztoku soli měďnaté
- studující si vyrobí zdroj elektrické energie – galvanický článek
- studující se seznámí s projevy působení elektrického proudu na chemické látky při elektrolyze

**Chemikálie:** pentahydrát síranu měďnatého (modrá skalice), měď, zinek, železo (hřebíky, plíšky)

**Pomůcky:** mělká nádobka, citrón, nůž, červená dioda, spojovací vodiče, univerzální indikátorový papírek, plochá baterie nebo dvě baterie tužkové

**Experimenty a předpokládané výsledky:**

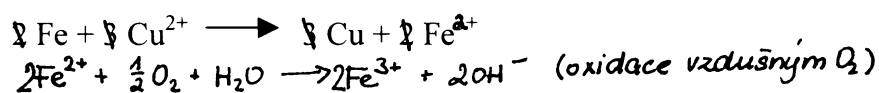
- A** Reakcí kovového železa (hřebík) s měďnatými kationty (roztok modré skalice) se původně modrý roztok odbarvuje a mění do zelené až oranžovožluté, na povrchu hřebíku se usazuje hnědočerná vrstva.
- B** Galvanický článek se skládá z měděné a zinkové elektrody a roztoku kyseliny citronové (kousku citrónu) jako elektrolytu. Zapojením tří článků do baterie vzniká dostatečně silný zdroj pro rozsvícení červené diody. Studující mohou dále experimentovat s použitím jiných elektrolytů, s počtem článků v baterii a pod.
- C** Indikátorový papírek namočený do roztoku chloridu sodného se přiloží na elektrody ploché baterie (nebo soustavy několika tužkových baterií). Brzy je patrné výrazné zmodrání indikátorového papírku v oblasti kladné elektrody, v oblasti záporné elektrody se

objevuje sotva pozorovatelné zružování (přebytek oxoniových kationtů).

### Vysvětlení pozorovaných jevů:

Redoxní potenciál kovu (resp. dvojice kation-atom) vyjadřuje, o kolik je prvek stabilnější ve formě atomů (tedy jako volný kov) oproti kationtové formě (tedy v roztoku nebo sloučenině). Jinak řečeno, vyjadřuje ochotu, s jakou kation přijímá elektrony a redukuje se na atom kovu.

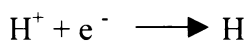
Pokud jsou v kontaktu atomy kovu, který je stabilnější ve formě kationtu, s kationty jiného kovu, který je naopak stabilnější v nenabité formě, dojde mezi nimi k výměně elektronů, a k oxidaci/redukci obou do jejich stabilnější formy. V první experimentu lze tuto reakci zapsat takto:



Dva atomy železa odštěpí každý dva elektrony a zoxidují se tak na dva kationty železnaté (způsobují oranžové zbarvení roztoku). Odštěpené elektrony jsou přijaty třemi kationty měďnatými, které se tak zredukuje na tři atomy mědi (hnědočerná vrstva na hřebíku).

V průběhu reakce došlo k předání šesti elektronů. Pohyb elektronů (elektrický proud) lze využít jako zdroj energie (galvanický článek). Uspořádání druhého experimentu využívá k rozsvícení diody pohybu elektronů mezi zinkovou a měděnou elektrodou na základě jejich rozdílných redoxních potenciálů. Obvod je uzavřen pomocí roztoku kyseliny citronové (v dužině citrónu) a spojovacích vodičů.

Stejně jako je možné vhodnou chemickou reakci využít k výrobě elektrického proudu, je možné opačným pochodem vyvolat chemickou reakci působením elektrického proudu. Tento pochod nazýváme elektrolýza. Z roztoku chloridu sodného (voda je špatný vodič elektrického proudu, proto nelze k uzavření obvodu použít pouze namočený indikátorový papírek) se působením elektrického proudu vylučuje na záporné elektrodě vodík (elektroda dodává elektrony, které redukuje vodíkový kation v roztoku na atomární vodík):



na kladné elektrodě se vylučuje chlór (elektroda odebírá elektrony, které se odštěpují z chloridových aniontů v roztoku při jejich oxidaci na atomární chlór):



V roztoku zbývá hydroxid sodný, který způsobuje zmodrání indikátorového papírku. Svůj vliv může mít i oxidace indikátorového barviva na záporné elektrodě.

### Ukázky studentských řešení:

#### **UKÁZKA 1: Experiment A**

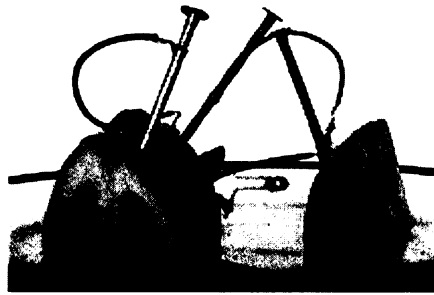
Připravený roztok byl světle, jakoby mléčně, modré barvy, hřebík ocelově matný. Roztok jsem nechala působit téměř přesně 24 hodin a po této době se barva roztoku změnila na žlutohnědou, na dně se usadila po jeho obvodu asi centimetr široká vrstva tmavší usazeniny než je barva roztoku. Hřebík se však zbarvil ještě tmavěji, nebo spíše ho pokryla nějaká hmota barvy hnědočerné, pod níž se úplně ztrácela jeho původní barva i jeho tvar. Barva se ztratila úplně, ale tvar nabyl znovu, neboť když jsem se pokoušela tekutiny vylít, tak se obal rozpadl. Jeho zbytky, avšak ne přímo na hřebíku jsem spolu s hřebíkem, nyní černým, dala usušit.



#### **UKÁZKA 2: Experiment B**

Postup:

V mém balíčku nebyly měděné plíšky, ale měděné hřebíky. Jinak jsem postupoval podle návodu. Bylo to trochu ekvilibrium, aby se drátky a plíšky a hřebíky dotýkaly jen tam, kde mají, ale nakonec se to povedlo. Při uzavření celého obvodu se majáček rozsvítil. Podařilo se mi obvod uzavřít trvale, tak se dal jev i obrazově zdokumentovat.



Při zapojení majáčku opačně se světýlko nerozsvítilo.

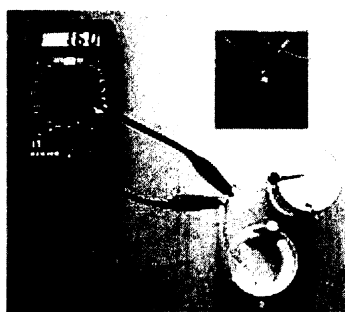
Zkoušel jsem, jak dlouho světýlko vydrží svítit a po dvou nocích a jednom dni jsem to vzdal, svítilo pořád :-)

### UKÁZKA 3: Experiment B

Experiment B velmi dobře znám, dělal jsem ho už poněkoli káté a ještě víckrát jsem ho viděl dělat. Dokonce se prodávají komerční "ovocné hodiny", které zapíchnete do pomoranče nebo jablka a bez baterek fungují na tento ovocný pohon. Jen nechápu, proč to stojí několik stovek, tuší, že čtyři nebo sedm. Asi za ten nápad a elegantní provedení.

Náš profesor fyziky to dělal na bramborách s "větrným" mlýnkem, což je ještě lepší. Jak se něco pohybuje, hned je snadněji pochopitelné, že to odněkud bere energii.

Mimochodem, z didaktického hlediska velmi oceňuji Váš demonstrační obrázek s citróny a červenou LEDkou. Ten obrázek je velmi přehledný.



*(pozn.: student použil místo citrónů roztok kyseliny citronové a zjistil, že v tomto uspořádání postačí k rozsvícení diody pouze dva články. Změřil také napětí na své „baterii“.)*



## UKÁZKA 4: Experiment B

Elektřina, moje láska.

Smontovala jsem "aparaturu" přesně dle návodu. Jen do citrónu jsem nedělala díry předem - plíšky je hravě prorazily samy. Žádný problém nevznikl, takže jsem přiložila diodu (tak se jmenuje to světýlko) na druhou stranu a zcela dle očekávání to svítilo.

Vrhla jsem se do komory a do dalších experimentů. Co se ale dělo dál mě mátllo - přes tři citróny svítla dioda poměrně jasným světlem (no, ne výrazně, ale dost jasným), když jsem to zkusila přes dva citróny, svítla už dosti slabounce, skoro to nebylo vidět. Přes jeden citrón už nesvítla vůbec. Podivné.

Když jsem diodu otočila, nesvítla vůbec.

Přemýšlela jsem, že by to šlo taky zapíchat do pomeranče, ale pak jsem uvažovala, PROČ to svítí - a napadlo mě, že by za to všechno mohl moci kyselec. No a od nápadu není daleko k realizaci. Vzala jsem dvě víčka od lahví, nalila do nich ocet, zapíchala plíšky a zkusila diodu - a ač byla víčka jen dvě (třetí drátek jsem už oddělala na experiment C), dioda svítla mnohem lépe než v případě dvou citrónů. Čili se domnívám, že látka se dá nahradit libovolnou kyselinou.

### 3.1.10 Desátá lekce – Inkoust

**Téma lekce:** tradiční výroba inkoustu, neviditelné písmo

**Cíle lekce:**

- studující si vyrobí černý inkoust podle tradiční receptury
- studující si vyzkouší různé zdroje gallotaninů pro přípravu inkoustu
- studující se seznámí s projevy tepelného rozkladu organických látek

**Chemikálie:** heptahydrát síranu železnatého (zelená skalice), zředěný roztok kyseliny octové ( $w = 8\%$ , použit vzorek kuchyňského octa), železné hřebíky, kyselina citronová

**Pomůcky:** pět malých nádobek, černý čaj, ořezaná špejle nebo násadka, vata, papírek s „neviditelným vzkazem“, vařič, papír, cibule nebo mléko, žaludy, duběnky, nůž

**Experimenty a předpokládané výsledky:**

- A** Tradiční příprava inkoustu – několikadenní louhování hřebíků v octě, přidání silného černého čaje. Vzniká inkoust hnědočerné barvy.
- B** Rychlejší příprava inkoustu – nahrazení směsi octa a hřebíků zelenou skalicí. Inkoust je tmavší. Použití roztoku kyseliny citronové jako zmiziku – po přetření se nápis mění na světle hnědý.
- C** „Zviditelňování neviditelného inkoustu“ nahřátím nad plotnou. Vytvoření vlastního tajného nápisu. - Text napsaný například mlékem, cibulovou nebo citronovou šťávou je původně neviditelný, horkem se zviditelňuje v podobě hnědého nápisu.
- D** Postup jako v B, černý čaj nahrazen výluhem z žaludů. Inkoust má jiný barevný nádech než při použití čaje.
- E** Dobrovolný experiment – použití duběnek místo černého čaje. Jde o středověkou recepturu pro přípravu inkoustu (známý duběnkový

inkoust). Odstín je opět lehce jiný (do modrofialova), barva velmi sytá.

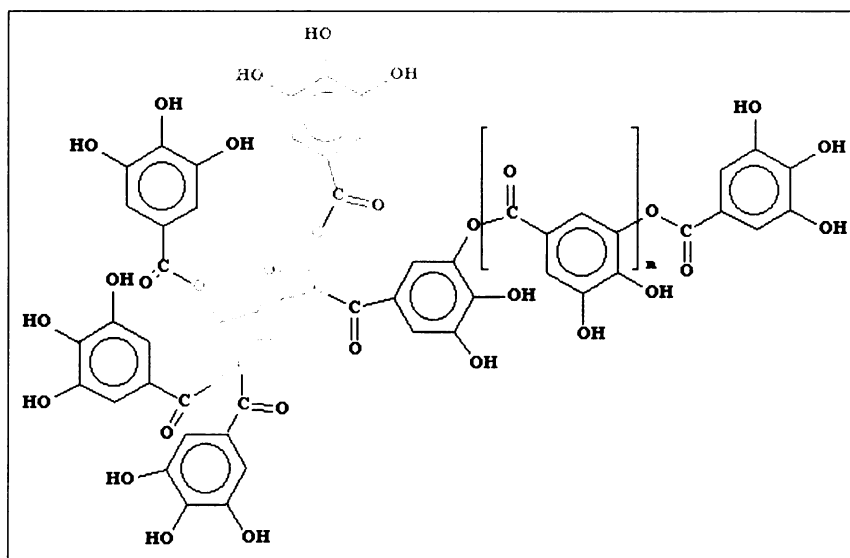
### Vysvětlení pozorovaných jevů:

Železité (resp. hexaaquaželezité) kationty tvoří intenzivně zbarvené komplexy s fenolickými sloučeninami:



Na tomto principu je založena výroba inkoustu – tmavé, fialovočerné sloučeniny vznikají komplexotvornou reakcí železitých kationtů a galotanninů.

Gallotaniny (příklad na obrázku) patří mezi třísloviny, jejichž hlavní složkou jsou molekuly kyseliny gallové (kyselina 3,4,5-trihydroxybenzoová; na obrázku je jedna jednotka vyznačena červeně) vázané na molekulu glukózy (na obrázku modře). Pojmenovány jsou podle svého výskytu – galla znamená duběnka. Mají dobře známé „svíravé“ vlastnosti, kterých se využívá v lékařství nebo při vydělávání kůží (způsobují srážení rozpustných bílkovin). Získávají se například z dubové kůry a žaludů nebo z černého čaje.



Také kyselina citronová tvoří komplexy s železitými kationty. Tyto komplexy jsou stabilnější než v případě gallotaninů, přidáním roztoku kyseliny citronové dojde tedy k rozpadu původní koordinační sloučeniny a ztrácí se „inkoustové“ zbarvení.

Neviditelné písmo může být vytvořeno jakoukoli bezbarvou organickou látkou. Zahřátím nastává tepelný rozklad, jehož produktem je uhlík (saze) viditelný jako zhnědnutí napsu.

### **Ukázky studentských řešení:**

#### **UKÁZKA 1: Experiment A**

Do kastrůlku jsem dala vařit hrnek vody a čaj ze tří pytlíků černého čaje Delvita, kterýžto chuťově příliš nevyniká, avšak coby barvivo nebo zdroj tříslovin se osvědčil dokonale. Přivedla jsem k varu, poté lehce ztlumila a vařila něco kolem deseti minut, poté slila do misky na bujón a pro urychlení celé práce dala vychladit do lednice.

Do malé skleničky jsem nalila asi dvě lžičce (dva panáky) tohoto čaje nesmírné síly (zkoušela jsem jeho teplotu a pak ze zvědavosti olízla lžičku, byl neuvěřitelně hořký – vím, že v laboratoři nic zásadně neochutnáváme, ale když šlo jen o čaj, neudržela jsem se stejně jako kuchař z jedné pohádky, který řekl: „Co by to bylo za kuchaře, kdyby nevěděl, co strojí...“) a přidala stejné množství tekutiny z lahvičky od mého šlechetného spolužáka.

Čaj se okamžitě zbarvil do ocelově šedo-černé, barva to vskutku nádherná. (porovnání původní barvy čaje a inkoustu vzniklého z octa s výluhem z plotu viz foto). Perem a násadkou jsem s ním napsala první sloku básně, na které jsem porovnávala jednotlivé inkousty. Tento první byl nejprve velice nezřetelný, potom dostal barvu některých běžně prodávaných tuší, žluto-hnědá s kapkou černé.

#### **UKÁZKA 2: Experimenty A , B, D a E**

Čajový inkoust byl o něco světlejší a to jak v nádobě, tak na papíře, jak je viditelné na obrázcích pod tímto textem. "Rezavý" inkoust je poněkud tmavší hnědé barvy a jsou v něm patrné malé tečky, pravděpodobně zbytky rzi. Zato inkoust "čajový" je světle hnědý a žádné skvrny v něm patrné nejsou. Po přetření roztokem kyseliny citronové text začal pozvolna mizet. Proti světlu bylo zmizení ještě více patrné. Na takto natřené místo se již inkoust podruhé nechytal.

Baf haf  
Ra zů

Inkoust z žaludů byl nejsvětlejším ze všech, po napsání vypadal poněkud vybledle. Zbarven byl hnědofialově.

Tento inkoust byl asi nejtmavší z všech se zbarvením mírně do fialova.

Zde jsou veškeré inkousty u sebe pro lepší názornost:

1. KOL  
inkoust dubenkový  
1. KOL  
inkoust rezavý

### UKÁZKA 3: Experiment C

Na papíře se objevilo: nadstrabičnatka  $Sb_2O_3$  a brudev  $HBr$ . S chemickými vzorci bych si ještě nějak poradil, ale nadstrabičnatka?

*(pozn.: texty, které dostali studující ke „zviditelnění“, obsahovaly pro zajímavost archaické názvy chemických sloučenin z období národního obrození)*

Vzhledem k tomu, že jsem doma nenašel citrón, použil jsem mléko. Pero zanechávalo jen tenkou stopu, takže po uschnutí nebylo skoro nic vidět. Nad plotnou se mi krásně zviditelnil napsaný text.

### UKÁZKA 4: Experiment C

Baf haf  
Ra zů

### 3.1.11 Jedenáctá lekce – Odbarvování

**Téma lekce:** aktivní uhlí, filtrace, bělení

**Cíle lekce:**

- studující se seznámí se dvěma principy odbarvování – mechanickým odstraněním barviva a chemickou změnou barviva
- studující se naučí odstraňovat barvivo z roztoku pomocí aktivního uhlí a metody filtrace
- studující si vyzkouší odbarvení roztoku na základě chemické reakce

**Chemikálie:** aktivní uhlí (carbo medicinalis), zásaditý roztok chlornanu sodného (SAVO)

**Pomůcky:** kávové filtry, sklenička, zkumavka, lžička na míchání, inkoust, barevná ovocná šťáva, kečup

**Experimenty a předpokládané výsledky:**

- A Mechanické odbarvování roztoků pomocí aktivního uhlí, skládání filtru, filtrace. – Při použití kávových filtrů je výsledek nedokonalý.
- B Odbarvení rajčatové a ovocné šťávy pomocí SAVY. Porovnání obou způsobů. – Ztráta zbarvení. U ovocné šťávy je výsledek výrazně lepší po chemickém odbarvení, než při použití aktivního uhlí.

**Vysvětlení pozorovaných jevů:**

Odbarvení roztoku může být provedeno buď mechanicky (odstraněním barviva) nebo chemicky (změnou barevné sloučeniny na nebarevnou).

Mechanické odstranění barviva je založeno na jeho adsorpci na povrch aktivního uhlí. To je pak společně s částicemi barviva zachyceno ve filtru a získaný filtrát je již bezbarvý. Výsledek odbarvování je závislý na množství použitého aktivního uhlí a na

vlastnostech filtračního papíru. Odbarvený roztok je až na odstranění barviva stejného složení jako původní, může být tedy dále chemicky zkoumán.

Některé barevné sloučeniny lze oxidací převést na sloučeniny nebarevné (například červené antokyany v ovocné šťávě nebo červenooranžová karotenová barviva v kečupu). K oxidaci se v domácnosti používá bělidel, nejčastěji SAVA, jejichž hlavní složkou je chlornan sodný. Ten se rozkládá za vzniku chloridu sodného a kyslíku, který má silné oxidační účinky (využívá se též k desinfekci).

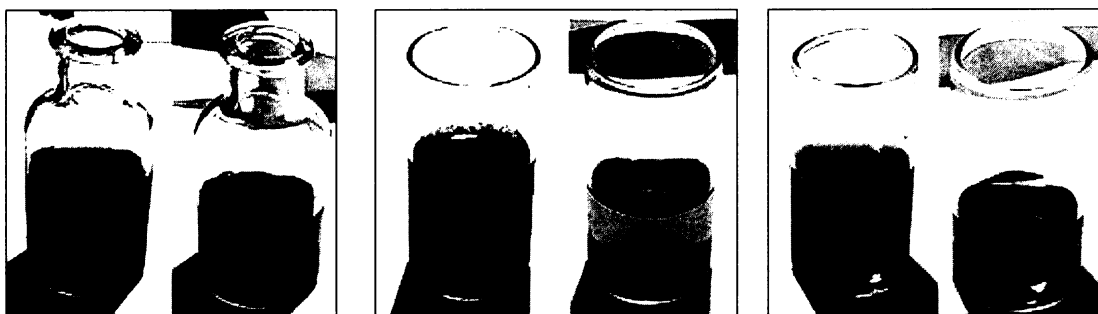


Nevýhodou chemického odbarvování je změna složení roztoku.

### Ukázky studentských řešení:

Experimenty jsem provedl podle návodu, filtraci dokonce dvakrát, protože ani po usazení uhlí přes noc nebylo odbarvení příliš znát, teprve při druhém "průchodu" už šlo mluvit o odbarvení, i když ne dokonalém. Zkoušel jsem limonádu, potravinářské barvivo ve vodě (což je ale stejně asi skoro totéž, co limonáda) a čaj. *(fotografie v tomtéž pořadí, vždy před a po odbarvení)*

Zdá se, že čím vícestupňovou filtraci bychom použili, tím lepšího odbarvení bychom dosáhli. Nikdy se asi nenavážou všechny částičky barvy na uhlí, proto vždy nějaké zbarvení zůstává.



Savo je mnohem účinnější odbarvovací prostředek, dobře a rychle odbarvilo limonádu, s kečupovým roztokem už to bylo horší. Vše je dokumentováno nepříliš kvalitními fotkami.

Odbarvování probíhá nejspíš nějakou chemickou reakcí, která je mnohem účinnější (dravější :o)) než "mechanické" odbarvování pomocí uhlí.





### 3.1.12 Dvanáctá lekce – Karbonáty

**Téma lekce:** výskyt a vlastnosti uhličitánů, tvrdost vody, oxid uhličitý (9)

**Cíle lekce:**

- studující se seznámí se schopností uhličitánů uvolňovat ve styku s kyselinami oxid uhličitý
- studující umí na základě této vlastnosti určit vzorky, které obsahují uhličitany
- studující si uvědomí, že i jiné látky mohou při styku s kyselinami uvolňovat (jiné) plyny
- studující prozkoumá vliv tvrdosti vody na prací prostředky
- studující se seznámí s metodami, kterými lze ovlivnit tvrdost vody

**Chemikálie:** zředěný roztok kyseliny octové ( $w = 8\%$ , použít vzorek kuchyňského octa), uhličitan sodný (prací soda), chlorid sodný (kuchyňská sůl), hydrogenuhličitan sodný (použít vzorek kypřicího prášku), případně destilovaná voda

**Pomůcky:** 7 lžic, vaječná skořápka, písek, kalcit (krystalický uhličitan vápenatý), škeble, minerální voda (Magnesia, Ondrášovka), mycí prostředek na nádobí, brčko, PET láhev 1,5 l

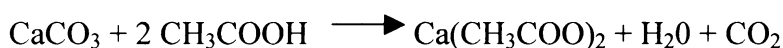
**Experimenty a předpokládané výsledky:**

- A** Pozorování reakce vybraných vzorků s kyselinou octovou. Určení vzorků, které obsahují uhličitany. – Uvolňování plynu lze pozorovat u kypřicího prášku, prací sody, vaječné skořápky, kalcitu a škeble.
- B** Pozorování vlivu tvrdosti vody na prací prostředek. Změna tvrdosti po přidání prací sody. – U minerální vody (Magnesia, Ondrášovka) a podle podmínek i u vody z kohoutku lze pozorovat vznik zákalu a menší pění než při použití destilované vody. Po přidání uhličitánu sodného se tvrdost vody projevuje méně.

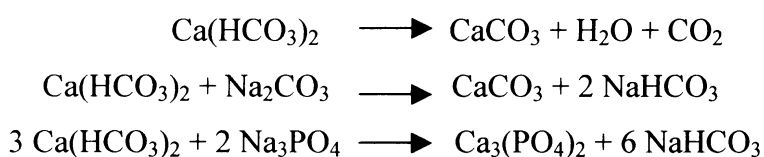
C Vliv oxidu uhličitého na mýdlovou bublinu. Příprava většího množství oxidu uhličitého reakcí uhličitanu sodného a roztoku kyseliny octové. - Při vložení bubliny do prostředí s vysokou koncentrací oxidu uhličitého bublina roste.

### Vysvětlení pozorovaných jevů:

Uhličitany se při reakci s kyselinami rozkládají za vzniku kyseliny uhličité, která je nestabilní a dále se rozkládá na oxid uhličitý a vodu. Unikající plyn lze pozorovat jako bublinky. V experimentu byl použit uhličitan vápenatý v různých podobách a kyselina octová:



Tvrdość vody je způsobena především rozpustnými hydrogenuhličitaný vápenatými a hořečnatými, které srážejí prací prostředky a mají jiné negativní vlivy. Porovnávat tvrdość vody lze podle intenzity zákalu a snížení pěnivosti mycího prostředku. Odstranění tvrdości vody je založeno na převedení rozpustných hydrogenuhličitanů na nerozpustné uhličitaný – převařením či reakcí s uhličitanem sodným (prací sodou, která se používá k změkčování vody při praní) nebo fosforečnanem sodným (Calgon, převedení na nerozpustný fosforečnan vápenatý):



Oxid uhličitý je díky své polaritě relativně (oproti hlavním složkám vzduchu) dobře rozpustný ve vodě. V prostředí s vysokou koncentrací oxidu uhličitého se jeho rozpouštění ve vodní membráně tvořící povrch bubliny ještě podpoří. Na základě koncentračního gradientu se pak plyn uvolňuje z membrány dovnitř bubliny.

Uvnitř přítomný kyslík a dusík se ve vodě rozpouštějí podstatně hůř, nemohou tedy přes membránu difundovat dostatečně rychle ven a vyrovnávat tak přírůstek oxidu uhličitého. Proto tlak plynu v bublině roste a důsledkem je „nafukování“.

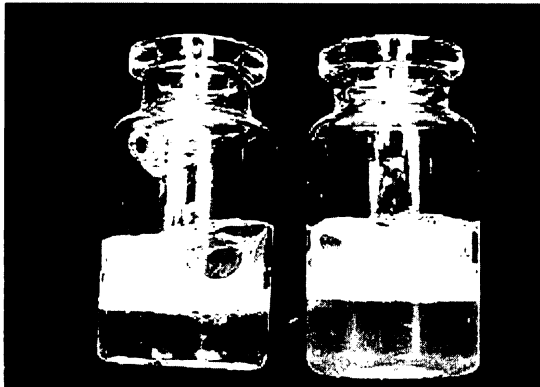
## Ukázky studentských řešení:

### **UKÁZKA 1: Experiment A- rozklad**

Sedm lžic jsem si připravil, látky nasypal a zjistil, že jen sůl a písek neublá. Z toho jsem usoudil, že tyto dvě látky nejsou karbonáty.

### **UKÁZKA 2: Experiment B**

*(vlevo destilovaná voda, vpravo minerálka)*



### 3.1.13 Třináctá lekce – Citrónová alchymie

**Téma lekce:** reakce kyseliny citronové

**Cíle lekce:**

- studující porovná reakci kyseliny citronové s uhličitanem vápenatým a se zinkem
- studující si vyzkouší polymeraci kyseliny citronové a glucitolu

**Chemikálie:** kyselina citronová, zinek (plíšek), glucitol (použit vzorek Sorbitolu prodávaného jako sladidlo)

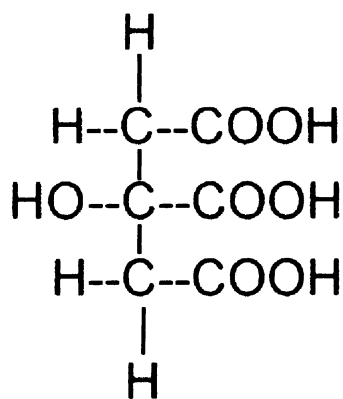
**Pomůcky:** zkumavka, vaječná skořápka, vaříč, kleště, špejle

**Experimenty a předpokládané výsledky:**

- A** Reakce kyseliny citronové s kouskem vaječné skořápky nebo vodního kamene. – Experiment obdobný těm z minulé lekce, pozorování unikajícího plynu – oxidu uhličitého.
- B** Reakce kyseliny citronové se zinkem. – Opět lze pozorovat unikání plynu, je ovšem zřejmé, že nemůže jít o oxid uhličitý.
- C** Polymerace kyseliny citronové a sorbitolu. Opatrným zahříváním směsi ve zkumavce lze dosáhnout vzniku elastického polyesteru zlatavé barvy, případně až nerozpustné, sklovité formy.

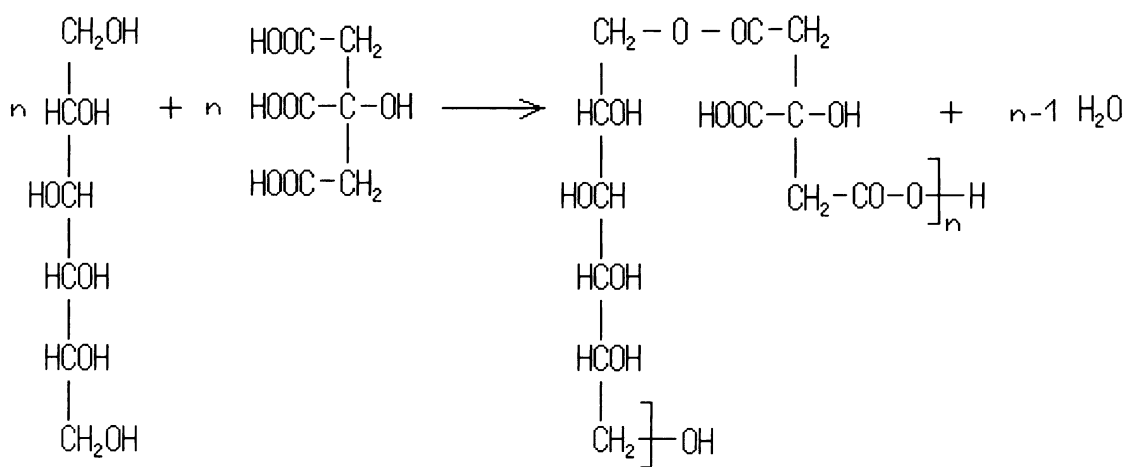
**Vysvětlení pozorovaných jevů:**

Kyselina citronová (kyselina 2-hydroxypropan-1,2,3-trikarboxylová) reaguje s uhličitanem vápenatým za vzniku citrátu vápenatého, vody a oxidu uhličitého pozorovatelného ve formě bublinek. Reaguje také se zinkem jako neušlechtilým kovem za vzniku vodíku a citrátu zinečnatého.



Kyselina citronová

Protože jde o organickou kyselinu, může tvořit esterové vazby s alkoholy. Společně s glucitolem (alkoholem vznikajícím redukcí glukózy) vytváří při zahřátí polyester – látku zlatožluté barvy a proměnné konzistence (podle podmínek reakce lze získat viskózní látku rozpustnou ve vodě, nebo naopak pevnou, sklu podobnou pryskyřici):



## Ukázky studentských řešení:

### **UKÁZKA 1: Experiment C**

Děkuji za obrázek, použil jsem stejné kleště. V tomto pokusu jsem pravděpodobně udělal zásadní chybu- z nepozornosti. Zkumavka zdárně přežila několik pádů, ale nakonec se směs začala tavit a vařit, nepřipálila se a změnila se na zlato bílou taveninu. Chtěl jsem kousek nabrat na špejli, ale nejprve jsem se rozhodl, že vařící zkumavku nechám trochu vychladnout. A zde se stala chyba. Zřejmě jsem přišel příliš pozdě. Zkumavka byla sice ještě horká, ale směs už byla velmi zatvrdlá, takže nešla nabrat na špejli. Výsledkem je tedy něco jako na slunci rozteklý bonbon bon pari, (citrónový) který následně opět ztuhl.

### 3.1.14 Čtrnáctá lekce – Denaturace

**Téma lekce:** denaturace bílkovin

**Cíle lekce:**

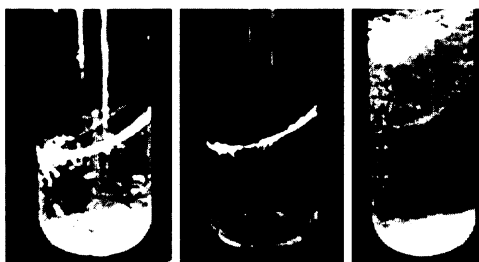
- studující pozoruje vliv iontové síly roztoku na rozpustnost bílkoviny
- studující vyzkouší různé způsoby denaturace bílkovin
- studující využije denaturaci bílkoviny pro přípravu lepidla

**Chemikálie:** pentahydrát síranu měďnatého (modrá skalice), ethanol (použit vzorek Alpy), zředěný roztok kyseliny octové ( $w = 8\%$ , použít vzorek kuchyňského octa), uhličitan sodný (prací soda), chlorid sodný

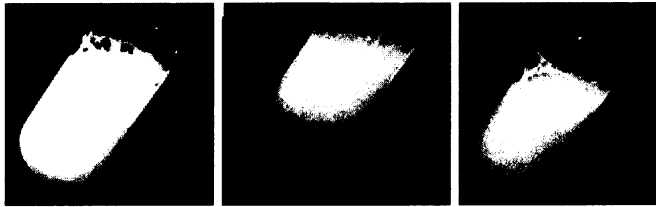
**Pomůcky:** zkumavka, vaječný bílek, varná konvice, vaříč, hrnec, kávové filtry, papír, špejle

**Experimenty a předpokládané výsledky:**

- A Příprava roztoku vaječného bílku. Závislost rozpustnosti na množství přidaného chloridu sodného. – Zákal bílku se odstraní přidáním malého množství chloridu sodného, další přídavek naopak rozpustnost snižuje (*viz fotografie*).



- B Různé způsoby denaturace: vysoká teplota, ethanol, změna kyselosti prostředí, některé ionty kovů. – Až na změnu kyselosti se denaturace projeví vznikem sraženiny. (*fotografie: denaturace vysokou teplotou, přidáním ethanolu, přidáním měďnatých iontů*)



- C Praktické využití denaturace. Vysrážení mléčné bílkoviny (kaseinu) převařením s kyselinou octovou. Odfiltrování kaseinu. Použití jako lepidla.

### Vysvětlení pozorovaných jevů:

Funkce bílkovin je těsně spojena s jejich prostorovým uspořádáním. Porušením tohoto uspořádání – denaturací - dojde i k porušení funkce bílkoviny (ve čtvrté lekci jsme se setkali s vymizením účinků bílkoviny amylázy po převaření). Denaturace se často projevuje vysrážením původně rozpustné bílkoviny.

Rozpustnost bílkoviny závisí na iontové síle roztoku (ta udává, kolik a jak moc nabitých částic je v roztoku rozpuštěno). Každá bílkovina má určité optimum, při němž je nejlépe rozpustná. Při nižší (destilovaná voda) či vyšší (koncentrovaný roztok soli) iontové síle pozorujeme sraženinu či zákal. Optimální iontová síla odpovídá fyziologickému roztoku (asi  $\frac{1}{8}$ % roztoku chloridu sodného) a zajišťuje rozpustnost krevních bílkovin v krevní plazmě.

Denuraci může vyvolat vysoká teplota, působení iontů některých kovů (iontů měďnatých) či malých organických molekul (ethanol). V desáté lekci bylo zmíněno působení tříslovin, které také vyvolávají srážení bílkovin. Denaturace, která se neprojevuje vznikem sraženiny, nastává například při změně kyselosti prostředí.

V praxi se denaturace využívá například v potravinářství při výrobě tvarohu a sýrů, v domácnosti při úpravě pokrmů obsahujících bílkoviny. V malířství se vysráženého kaseinu užívá jako lepidla.



## Ukázky studentských řešení:

### **Experiment A - roztok bílkoviny**

Když jsem smíchal bílek s vodou, vznikla směs, která mi připomíná, promiňte mi ten výraz, plivanec. (Jako u amylasy). Po přisypání soli se táhlé žmolky začaly rozpadat a po přisypání velkého množství vystoupala skoro k okraji zkumavky. když klesla, objevila se na hladině taková bílá krusta. Směs nabyla mléčné barvy.

### **Experiment C - lepidlo**

Už jsem si myslel, že doma nenajdu jiné mléko než plnotučné, ale nakonec se mi kdesi podařilo najít polotučné. Ocet jsem přidal a tekutinu zahřál. Filtroval jsem pomocí skládacího filtračního papírku, protože s těmi, které musím nějakým způsobem překládat mám neblahé zkušenosti. Bílou kaši jsem natřel na papír a nechal zaschnout. Lepidlo bylo účinné asi jako tuhé kores lepidlo.

### 3.1.15 Patnáctá lekce – Složení a vlastnosti některých organických látek

**Téma lekce:** složení organických látek, fluorescence chlorofylu, cigaretový kouř (34)

**Cíle lekce:**

- studující na základě experimentu určí některé produkty rozkladu bílkovin
- studující si vyzkouší extrakci barviva do organického rozpouštědla
- studující se seznámí s jevem fluorescence u chlorofylu
- studující si na základě modelu udělá představu o škodlivosti kouření

**Chemikálie:** aceton

**Pomůcky:** vařený vaječný bílek, zkumavka, stříbrný předmět, zdroj tepla (svíčka, vaříč), zelené listy, písek, lžice a malá nádobka (nebo hmoždír s tloučkem), PET láhev 1,5 l, cigareta, vata, nůžky

**Experimenty a předpokládané výsledky:**

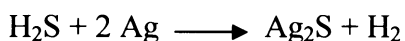
- A** Tepelný rozklad vařeného bílku. Reakce unikajících plynů se stříbrným předmětem. – Lze pozorovat orosení horní části zkumavky, saze a zčernání stříbrného předmětu v místě kontaktu s unikajícími plyny.
- B** Výběr vhodné rostliny, rozmělnění listů a extrakce chlorofylu do acetonu. Pozorování roztoku v procházejícím a odraženém světle. – Experiment je náročný na bezpečnostní podmínky (práce s acetonem)! V odraženém světle lze pozorovat červenou barvu roztoku.



- C Vytváření modelu kouřící osoby – vypouštěním vody z uzavřené nádoby vzniká podtlak, který vyvolá nasávání vzduchu skrz cigaretu a tedy „kouření“. Na vatě upevněné za filtrem cigarety se objevuje hnědá zapáchající skvrna.

#### Vysvětlení pozorovaných jevů:

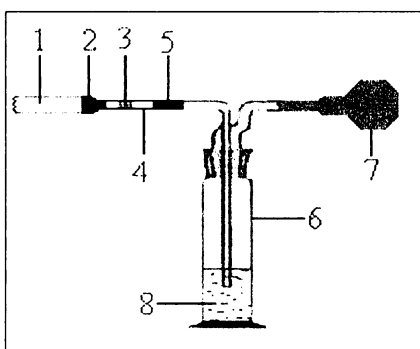
Organické látky obsahují v první řadě vodík a uhlík. Při jejich tepelném rozkladu se tyto dva prvky uvolňují ve formě vody a sazí. Ve vaječném bílku je přítomna i síra, uniká při rozkladu jako sirovodík a reaguje se stříbrem za vzniku hnědočerné skvrny sulfidu stříbrného:



Chlorofyl (neboli zeleň listová) slouží rostlinám k využívání světelné energie pro fotosyntézu. V chloroplastech většina molekul chlorofylu předává zachycenou světelnou energii pomocí excitace a deexcitace molekul k místu, kde se reakce fotosyntézy odehrává. Během tohoto procesu „vedení energie“ dochází k energetickým ztrátám. Je-li chloroplast porušen, „vedená“ energie je místo použití pro reakci opět vyzářena ve formě světla. Díky zmíněným ztrátám však vzrostla jeho vlnová délka, proto je pozorováno jako jinak barevné. Toto opožděné vyzářování světla vzorkem látky se nazývá fluorescence.

Pokud vzorkem obsahujícím chlorofyl necháme procházet světlo, pohlcená část prochází popsaným procesem vedení a je vyzářena do všech směrů, pozorujeme ji jako červenou. Zbylá, nepohlcená část světla je pozorována jako zelená a vychází ze vzorku ve směru, kterým původně světlo vstupovalo.

Modelování kouření lze provést i v laboratoři a pomocí vhodných činidel prokazovat vybrané látky přítomné v cigaretovém dýmu. Na následujícím obrázku je zjednodušená aparatura pro tento experiment (34):



1. cigareta
2. náústek
3. vata
4. skleněná trubička
5. spojovací hadička
6. promývačka
7. balónek

V promývačce (pod číslem 8) může být například Schiffovo činidlo k důkazu formaldehydu (červené zbarvení), nasycený roztok trinitrofenolu a 10% roztok uhličitanu sodného k důkazu kyanovodíku (oranžovočervené zbarvení) nebo nasycený roztok síranu železnatého k důkazu oxidů dusíku (hnědočerné zbarvení).

Ve zjednodušeném provedení v domácích podmínkách je na vatě pozorovatelná usazená dehtová skvrna.

### Ukázky studentských řešení:

#### **Experiment A - tepelný rozklad bílkoviny**

Celý pokus se mi povedl bez větších škod. Sice se mi bílek trochu připálil a byl velmi nelibě cítit, ale prstýnek, který mi laskavě zapůjčila moje maminka podle plánu zčernal. Větším problémem byl můj opravdu hloupý výpadek zdravého rozumu, když jsem na rozpálenou zkumavku pustil studenou vodu. Naštěstí mám zkumavek ve výbavě dostatek, takže tato ztráta byla ještě únosná.

### **Experiment C - kuřáková plíce**

Instalace aparatury se mi povedla bez problémů, jen víčko šlo stříhat opravdu ztuha. Po zapálení cigarety jsem chtěl rychle probodnout láhev, ale ta se nejprve prohnula a namočila vatu. Pokus už však nešel zastavit, protože jsem měl pouze jednu cigaretu. Výsledek byl tedy zřejmě ne zcela vydařený. Přes všechnu nepřízeň se však na vatě objevily odpudivě hnědožluté a páchnoucí skvrny.

### 3.1.16 Šestnáctá lekce – Žahavec

(pozn.: žahavec = elektron)

**Téma lekce:** redoxní reakce kovů

**Cíle lekce:**

- studující si na příkladech udělá představu o jednoduchých redoxních reakcích kovů a jejich sloučenin
- studující si vyzkouší důkaz halogenderivátu Beilsteinovou zkouškou
- studující prakticky využije redoxní reakci k čištění stříbra

**Chemikálie:** železo (hřebík), měď (drátek), polyvinylchlorid (použit vzorek linolea), ethanol (použit vzorek Alpy), uhličitan sodný (prací soda), hliník (alobal)

**Pomůcky:** želatina, mělká miska, petrolejka nebo plynový vaříč, zkumavka, stříbrný šperk s hnědou skvrnou z předchozí lekce

**Experimenty a předpokládané výsledky:**

- A** Koroze železa v prostředí želatiny. – V okolí hřebíku lze pozorovat rezavé zabarvení, které je v želatině dobře lokalizované (nerozptyluje se).
- B** Redukce oxidu měďnatého na povrchu drátku v horkém ethanolu. Beilsteinova zkouška na vzorku PVC. – Původně tmavý drátek se nahřátím a ponořením do ethanolu „vyčistí“ a určitou dobu si zachovává jasnou oranžovohnědou barvu mědi. Na vzduchu se po čase pokrývá duhově, později ocelově zbarven<sup>ou</sup> vrstvičkou, nakonec je opět tmavý až černý.  
Po vnesení vzorku linolea do plamene na měděném drátku se objevuje zřetelné zelené zbarvení plamene.
- C** Odstranění hnědočerné skvrny sulfidu stříbrného na stříbrném šperku reakcí s hliníkem v zásaditém prostředí při vyšší teplotě. – Položením

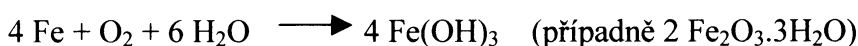
šperku do proužek alobalu v horkém zásaditém roztoku dochází velice brzy k úplnému vymizení skvrny.

**D** Reakce hliníku s hydroxidem sodným<sup>m</sup> – Po nějaké době lze pozorovat bublinky plynu stoupající z ponořeného kousku alobalu.

### Vysvětlení pozorovaných jevů:

Všechny experimenty jsou příkladem jednoduchých redoxních reakcí kovů.

V prvním případě jde o oxidaci železa na sloučeninu železitou. Jako oxidační činidlo působí kyslík, ve vlhkém prostředí pak vzniká hnědooranžová nerozpustná rez – hydroxid železitý (případně hydratovaný oxid železitý):



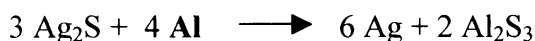
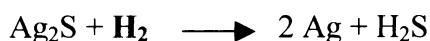
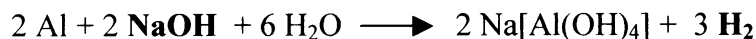
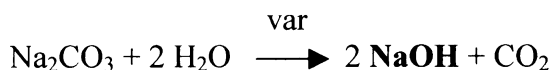
V další experimentu jde o vyredukování kovu z jeho sloučeniny, které je doprovázeno změnou barvy. Redukcí černého oxidu měďnatého na povrchu měděného drátku v horkém ethanolu vzniká měď, která dává drátku jasné oranžovohnědé zbarvení až do doby, kdy se vzdušnou oxidací vytvoří nová vrstvička oxidu měďnatého. Dokud je ještě velmi tenká, může na ní docházet k interferenci světla a vzniku duhových efektů (podobně jako u benzínových skvrn na hladině kaluží).



Chlor ve vzorku polyvinylchloridu vytváří s mědí těkavé chloridy mědi. V plameni se uvolňují a způsobují zelené zbarvení podobně jako například chloridy alkalických kovů při plamenových zkouškách.

Třetí experiment je opět příkladem vyredukování kovu z jeho sloučeniny, v tomto případě jde o vyredukování stříbra z hnědočerného sulfidu stříbrného (a tedy odstranění hnědočerné skvrny na stříbrném šperku). Jako redukční činidlo je použit vodík, který vzniká oxidací hliníku na tetrahydroxohlinitan v zásaditém prostředí (tato

reakce je obsahem posledního experimentu). Současně působí jako redukční činidlo i samotný hliník:



Reakce je oblíbená jako domácí prostředek k čištění stříbra (používá se prací soda a hliníkové mince).

### Ukázky studentských řešení:

#### **UKÁZKA 1: Experiment B - žhavení drátu**

Doufám, že jsem moc závažně neporušil předpisy, když jsem drátek žhavl na plotně (plynové). Ať tak nebo tak, pokus se snad zdařil. Drátek při ponoření správně syčel a nakonec se barva z měděné přenesla do fialové a ocelově modré. Tavení umělé hmoty se snad také zdařilo. Nejprve začala hořet jasně oranžovým plamenem, později přešla do modré a nakonec do krásně zelené. (s mým novým fotoaparátém jsem se pokusil pokus vyfotit, ale protože ještě neumím moc dobře ovládat tento přístroj, budou fotky ve špatné kvalitě. A také nevím, jak se posílá příloha v e-mailu, ale snad na to nějak přijdu).



### 3.1.17 Sedmnáctá lekce – Olej a voda

**Téma lekce:** polární a nepolární rozpouštědla, detergenty

**Cíle lekce:**

- studující si ověří nemísitelnost vody a oleje
- studující umí pomocí rozpustnosti ve vodě a oleji určit polární a nepolární barviva
- studující si udělá prostřednictvím pokusu adekvátní představu o tom, jak výrazný je efekt povrchového napětí kapalin
- studující si vyzkouší vliv různých detergentů na povrchové napětí kapaliny
- studující využije povrchového napětí v praxi k sestrojení „mýdlové lodičky“

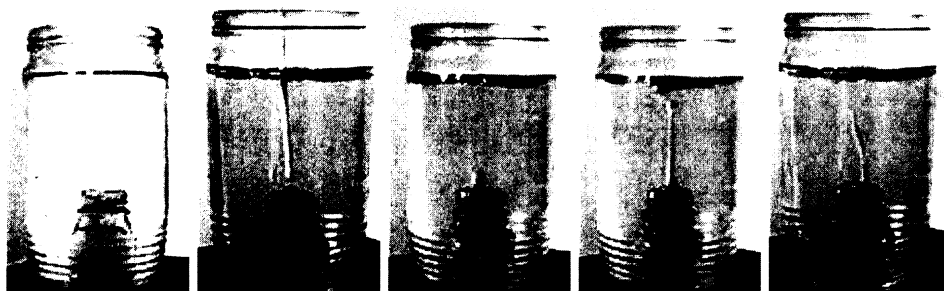
**Pomůcky:** zkumavka, rostlinný olej, kari nebo červená paprika, barevný ovocný nápoj, sklenička s úzkým hrdlem (od tuše či léků), mycí prostředek, vysoká průhledná nádoba (sklenice od okurek), vaječný žloutek, olistěné lodyhy mydlice lékařské (případně silenky či drchničky), špejle nebo dřívko od nanuku, kousek mýdla

**Experimenty a předpokládané výsledky:**

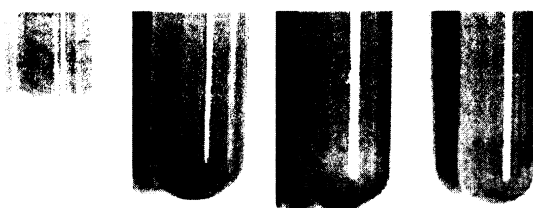
- A Protřepání směsi oleje a vody s kari nebo s červenou ovocnou šťávou a určení polarity příslušného barviva. – Po oddělení vrstev obou kapalin zůstává žluté zbarvení kari v horní vrstvě (oleji), je tedy nepolární, zatímco červené zbarvení polárních antokyaninů lze pozorovat ve vodní fázi, tedy dole.



**B** Sklenička s úzkým hrdlem naplněná olejem a postavená na dno vyšší nádoby s vodou. – Při správném provedení olej nestoupá, jak bychom předpokládali, k hladině, ale drží se uvnitř skleničky a voda do něj neproniká. Po přiblížení detergentu na špejli (např. mycího prostředku) k povrchu hladiny můžeme pozorovat kapky až proud oleje postupně stoupající vzhůru k hladině.

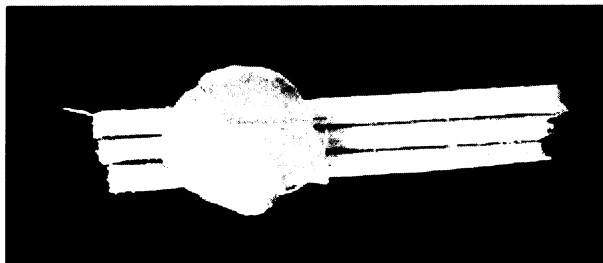


**C** Porovnání schopností mycího prostředku, vaječného žloutku a výluhu z mydlíce lékařské (případně silenky nebo drchničky) snižovat povrchové napětí oleje ve vodě. – Po protřepání směsi obou nemísitelných kapalin s detergentem dojde ke smíšení, které lze zvýraznit přidáním nepolárního barviva (kari nebo červené papriky). Zatímco bez detergentu se barvivo koncentrovalo v horní polovině zkumavky (olejová fáze), po smíšení je pozorovatelné v celém objemu směsi. Stabilita vzniklé emulze je mírou schopnosti příslušné látky snižovat povrchové napětí. *(Fotografie: voda a olej obarvený kari, dále s přidávkem mycího prostředku, žloutku a výluhu z mydlíce.)*



**D** Mýdlová lodička: kousek mýdla připevněný na jednom konci dřívka a položený na volnou vodní hladinu. – Lodička pluje „sama od sebe“

ve směru nenamydleného konce. Pomocný experiment – po kápnutí mycího prostředku do středu hladiny v nádobě se volně plovoucí kousky dřívěk „rozprchnou“ směrem k okrajům.



### **Vysvětlení pozorovaných jevů:**

Dvě kapaliny se vzájemně mísí, pokud vzájemné interakce jejich částic jsou výhodnější než pouze „jednoduché“ interakce v rámci každé kapaliny. Olej a voda se výrazně liší polaritou. Mezi molekulami vody se uplatňují coulombické interakce typické pro polární látky, zatímco mezi nepolárními molekulami triacylglycerolů v oleji se tyto interakce uplatnit nemohou. Proto se při vzájemném styku tyto dvě kapaliny spolu nemísí a vytvářejí dvě oddělené vrstvy, jejichž styčná plocha je vždy co nejmenší. Tuto tendenci minimalizovat vzájemný kontakt obou látek charakterizuje veličina nazvaná povrchové napětí.

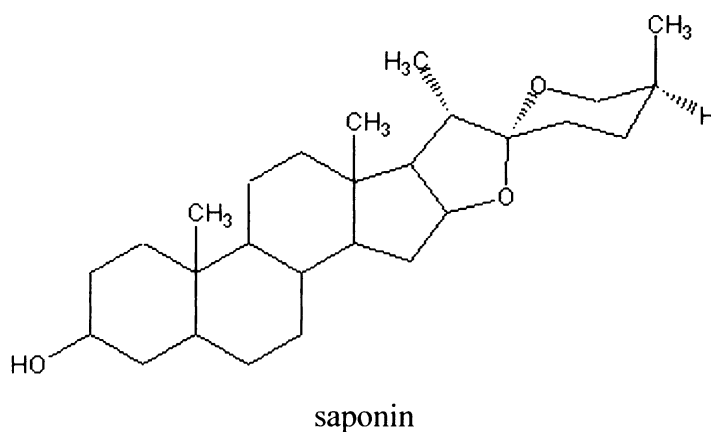
Pro rozpustnost pevných látek platí stejný princip – jsou-li interakce rozpouštědla a pevné látky energeticky výhodnější než pouze interakce mezi částicemi pevné látky samotné, dojde k rozpuštění. Z tohoto důvodu se v polárních rozpouštědlech rozpouštějí polární látky (jejich částice mohou být stabilizovány coulombickými interakcemi s molekulami rozpouštědla), zatímco nepolární látky se v nich obvykle nerozpouštějí (nemohou vytvořit s molekulami rozpouštědla žádné nezanedbatelné interakce). Protřepáním polárního barviva ve směsi vody a oleje dojde k rozpuštění barviva ve vodě a po oddělení obou vrstev je barvivo přítomno pouze ve vodné fázi. Podobně je tomu při použití nepolárního barviva, které se vyskytuje pouze v olejové fázi.

Povrchové napětí má tak silný efekt, že může překonat i účinek vztlakové síly, která za normálních podmínek působí, že kapky oleje ve vodě okamžitě vyplavou

směrem k hladině. Tendence minimalizovat kontakt obou kapalin nedovolí oleji uniknout z lahvičky umístěné na dně nádoby naplněné vodou a oproti všem očekáváním olej nestoupá vzhůru. To nastane až při snížení povrchového napětí na rozhraní obou kapalin, které lze provést příměsí detergentu, například mycího prostředku.

Snížení povrchového napětí detergentem tedy umožňuje větší kontakt obou nemísitelných kapalin, dokonce vytvoření homogenní směsi (emulze). Detergenty vytvářejí jakousi „mezivrstvu“ mezi částicemi obou kapalin, nepolárním koncem jsou orientovány směrem k nepolární částici, polárním koncem směrem od ní, a tak umožňují i nepolární částici vytvářet prostřednictvím tohoto obalu interakce s polárním rozpouštědlem a rozpouštět se v něm (proces může samozřejmě fungovat i obráceně, tj. že se částice polární látky rozpouštějí v nepolárním rozpouštědle, princip „mezivrstvy“ je však stejný).

Jako detergenty slouží látky s částí výrazně polární a částí výrazně nepolární. Jsou to například anionty vyšších mastných kyselin, lecithin obsažený ve vaječném žloutku (používá se v domácnosti ke stabilizaci emulze vody a oleje v majonéze) nebo saponiny v mydlicích a podobných rostlinách (na obrázku příklad saponinu izolovaného z rostliny yucca). Extrakt z mydlice se používal dokonce jako šípový jed, protože rozpouští buněčné membrány červených krvinek a způsobuje tak hemolýzu, rozklad krve.



<[www.kiriya-chem.co.jp](http://www.kiriya-chem.co.jp)>

I pohyb lodičky je výsledkem snížení povrchového napětí na rozhraní dřívka a vody. Bez přítomnosti mýdla by molekuly vody působily na dřívko v každém místě stejně. Detergenční vlastnosti mýdla však snižují povrchové napětí „na zádi“, a proto zde působí na lodičku menší síly než „na přídi“. Z toho důvodu se lodička dává do pohybu vpřed a setrvává v něm, dokud se detergent rovnoměrně nepromísí s vodou v nádobě.

### **Ukázky studentských řešení:**

#### **UKÁZKA 1: Experiment D- mýdlová lodička**

Vyrobil lodičku nebylo kupodivu příliš těžké a po položení na hladinu začala plout podél kraje kolem dokola. (po chvíli se však zastavila). Malé kousky špeje nejprve plavaly u středu, ale po přilítí saponátu se urychleně přesunuly co nejdál od něj. (ke kraji)

### 3.1.18 Osmnáctá lekce – *Kyselec*

(pozn.: *kyselec* = vodíkový kation)

**Téma lekce:** pH indikátory v květech rostlin

**Cíle lekce:**

- studující vyzkouší chování různých květů v kyselém a zásaditém prostředí
- studující si spojí barevné změny květů a plodů způsobené vývojem s barevnými změnami pH indikátorů

**Chemikálie:** zředěný roztok kyseliny octové (w = 8%, použít vzorek kuchyňského octa), uhličitan sodný (prací soda), případně ethanol (použít vzorek Alpy)

**Pomůcky:** dvě nádoby, špejle, tři lžice, květy rostlin (například mák vlčí, růže svrasklá, violka vonná, ostrožka východní, hrachor lesní, plicník lékařský, pilát lékařský, brutnák lékařský, plamének zahradní)

**Experimenty a předpokládané výsledky:**

- A** Extrakce květního barviva do vody či ethanolu, pozorování barevných změn v kyselém (ocet) a zásaditém prostředí (roztok prací sody nebo mýdla).
- B** Postup jako v A, použití jiné rostliny. Porovnání barevných změn. – Nabízené květiny mají obvykle velmi výrazný barevný přechod z růžové v kyselém prostředí do modré či zelené v zásaditém prostředí (a to i v případě, že samotný „výluh“ z rostliny je téměř bezbarvý). Tento přechod odpovídá i barevným stádiím vyvíjejícího se květu od poupěte až do opadání v případě, že rostlina mění barvu květů (plicník, hrachor, pilát, pomněnka apod.) Odlišný barevný přechod lze pozorovat například u vlčího máku (z červené do černohnědé).

*(Fotografie: barva květu v kyselém, neutrálním a zásaditém prostředí u hrachoru lesního, ostrožky východní a máku vlčího.)*



- C Pozorování barevné změny květu po ponoření do roztoku octa a roztoku prací sody. – Opět lze pozorovat barevné přechody z červené v kyselém prostředí do zelené nebo modré v zásaditém.



### **Vysvětlení pozorovaných jevů:**

Květní barviva mají za úkol především lákat opylovače na květ. Barviva květů použitých v této lekci patří do skupiny anthokyaninů, o kterých byla řeč již v prvních dvou lekcích. Tato barviva reagují změnou barvy na změny kyselosti prostředí. Jev pozorujeme i na květech rostlin – například u plicníku nebo pilátu. Poupata jsou růžová, postupem času přecházejí do fialové, staré květy jsou téměř modré. Známe je také z dozrávání plodů, například borůvek nebo ostružin – nezralé, velmi kyselé plody jsou růžové nebo červené, zralé plody jsou fialové nebo modré. Zahrádkáři také vědí, že barvu květů (hortenzií, violek... ) lze ovlivnit kyselostí půdy.

Zajímavé je, že včely, které tvoří drtivou většinu opylovačů, vnímají barvy zcela jinak než lidé. Narozdíl od nás nemají receptor na červenou barvu, ten je nahrazen recept<sup>or</sup>em pro ultrafialové světlo. Červené květy jsou tedy pro včely nebarevné a tudíž nezajímavé, stejně tak ignorují zelenou barvu listů. Ovšem pro nás stejně fialové květy vnímají včely jako zcela různobarevné – některé jsou pro ně modré, jiné modrozelené, zelené, ultrafialovo-modré i ultrafialovo-zelené. Naopak pro nás rozdílně zbarvené květy bílé a fialové může včela vnímat jako stejně modrozelené. (32)

### **Ukázky studentských řešení:**

#### **UKÁZKA 1: Experiment A**

##### **Indikátor ze zahradní růže:**

Růži jsem při mých výpravách do okolí našel opět velice snadno. Ovšem, barvy se neměnily moc výrazně.

původní barva: růžová

voda: pokud zaznamenala vůbec nějakou změnu barvy, tak zezlátla.

ocet: nepatrně ztmavil do červenooranžova

voda s mýdlem: změnila barvu na žlutozelenou

##### **Indikátor z plaménku:**

Plamének máme na zahradě, takže sběr byl snad nejjednodušší.

původní barva: fialová

voda: fialová

ocet: červenorůžová

voda s mýdlem: modrozelená



### **3.1.19 Devatenáctá lekce – Rostlinná barviva**

**Téma lekce:** barvení pomocí rostlin (4)

**Cíle lekce:**

- studující si vyzkouší další možnosti barvení látek pomocí tradičně užívaných rostlinných barviv
- studující si vyhledá vhodné rostliny v přírodě nebo na zahradě na základě jejich vyobrazení
- studující se poučí o jedovatosti některých barvířských rostlin

**Pomůcky:** varné nádoby, vařečky, nůž, vaříč, vzorky bavlněné látky a papíru, různé barvířské rostliny (ostružiník křovitý, vrba, ořešák královský, moruše bílá, bez černý, svízel syřišťový, vratič obecný, kopřiva dvoudomá, mahonie cesmínolistá, vlašovičník větší, aksamitník a další)

**Experimenty a předpokládané výsledky:**

Barvení vzorku plátna a papíru čtyřmi z vybraných barvířských rostlin.  
Posouzení stálosti barviva a změn barevných odstínů.

**Vysvětlení pozorovaných jevů:**

Princip obarvení vlákna byl popsán již ve třetí lekci.

**Ukázky studentských řešení:**

*Tato lekce nebyla z časových důvodů zveřejněna.*

### **3.2 Práce s archivem prvního ročníku**

CD, které je též součástí této práce, obsahuje kompletní archiv průběhu prvního ročníku Kursu praktické alchymie. Součástí archivu jsou webové stránky kurzu se zadáními a souhrny lekcí tak, jak byly během roku zveřejňovány, „žákovské knížky“ studujících a formuláře pro ankety během studia a po ukončení studia. Z technických i jiných důvodů není bohužel možné dát k dispozici obsah komunikace mezi studujícími a tutorem, který se odehrával v soukromé poště nebo pomocí e-mailu, ovšem důležité ukázky z této komunikace byly na patřičných místech uvedeny, včetně vybraných řešení úloh.

Složka **Kurs praktické alchymie** obsahuje dvě složky – **hlavnistranka** a **hodnoceni** – a několik souborů.

Pro prohlížení webových stránek kurzu je nutné otevřít soubor **uvod.htm** ve složce **hlavnistranka**. K jednotlivým lekcím a jejich řešením je možné dále přistupovat již v rámci spuštěných stránek pomocí odkazů. Může se stát, že při prohlížení lekcí nebudou některé obrázky (zejména botanické) zobrazovány – nejsou uloženy na CD, ale odkazují se na internet. Pokud není počítač právě připojen, odkazy nefungují a obrázky se neobjeví.

„Žákovské knížky“ nelze prohlížet přímo na stránkách, protože odkaz na hodnocení domácích úkolů vyžaduje heslo. Hodnocení vybraného studenta však lze otevřít spuštěním příslušného souboru **student....htm** ve složce **hodnoceni**.

Otevřením souboru **pololetnianketa.htm** lze prohlížet webovou stránku s formulářem pro odeslání pololetní ankety.

Archiv dále obsahuje další soubory zajišťující vzhled stránek (format.css) a odeslání ankety (poslatanketu.php). Kromě toho je zde také množství obrázků použitých v jednotlivých lekcích a jejich řešeních.

## 4. Hodnocení a diskuse

Obsahem čtvrté části práce je hodnocení realizace Kursu praktické alchymie. Skládá se ze tří částí – vyhodnocení výsledků studentské pololetní ankety, mého hodnocení práce studentů v kurzu a vyhodnocení aplikace jedné lekce v podmínkách gymnaziální výuky.

### **4.1 Vyhodnocení výsledků studentské pololetní ankety**

Anketa je zadávána v polovině studia (během ledna příslušného školního roku). Má podobu formuláře umístěného na webové stránce kurzu – tato forma umožňuje efektivnější práci s grafickým uspořádáním textu (rozbalovací nabídky, prakticky neomezená velikost polí pro textovou odpověď) a distribuce dotazníku studujícím (případně zpět k tutorovi) je neporovnatelně jednodušší než při použití tištěného materiálu. Vyplněný formulář se kliknutím na jediné tlačítko pomocí jednoduchého skriptu odesílá elektronickou poštou na e-mailovou adresu profesora Prskavce.

Dotazník vyplnilo osm ze čtrnácti studujících, což znamená 57% úspěšnost.

Skupiny anketních otázek, příslušné odpovědi a jejich vyhodnocení jsou popsány v následujících podkapitolách. Pro případ, že by čtenář neměl CD s formulářem ankety k dispozici, uvádím pro představu i grafickou podobu jednotlivých částí dotazníku. Grafika ankety odpovídá barevností a formátem textu jednotnému vzhledu celých webových stránek kurzu.

### 4.1.1 Identifikační údaje

Úvod ankety zjišťuje osobní data (přezdívkou, věk, škola a zaměstnání) zpracovaná v praktické části této diplomové práce, v kapitole o studujících.

<b>Přezdívkou:</b>	<input type="text"/>
<b>Věk:</b>	<input type="text"/>
<b>Škola:</b> (především mě zajímá střední škola, kterou (pokud nějakou) jste vystudovali či studujete, ale pokud už ji máte za sebou, připište i současnou školu či zaměstnání)	<input type="text"/>

### 4.1.2 Stručné hodnocení předmětu a přístupu ke studiu

Následuje hodnocení některých charakteristik předmětu a přístupu ke studiu. Položky se hodnotí výběrem odpovědi z nejčastěji pětistupňové slovní škály, případně volbou ano – ne. Nejprve se budu zabývat položkami, které se vztahují k hodnocení předmětu.

Studující se vyjadřují k těmto charakteristikám kurzu:

- zábavnost předmětu
- náročnost předmětu
- přínos studia pro život
- kvalita přednášek
- kvalita komunikace s tutorem
- rychlost odezvy tutora (sedmistupňová škála: obratem – do druhého dne – do týdne – do měsíce – sporadicky – po opakované výzvě – nereaguje)
- objektivita bodování (čtyřstupňová škála)
- celková úroveň předmětu

Tato část je vytvořena na základě společné celoškolní ankety určené pro hodnocení kvality vyučovaných předmětů, což umožnilo porovnání výsledků mého kurzu s celoškolními průměry. Anketa proběhla v Soukromé škole čar a kouzel (viz Praktická část, kapitola Vzdělávací instituce) rok před první realizací Kursu praktické alchymie. Studenti se v ní vyjadřovali k předmětům, které v dané chvíli studují – celkem bylo získáno 85 odpovědí.

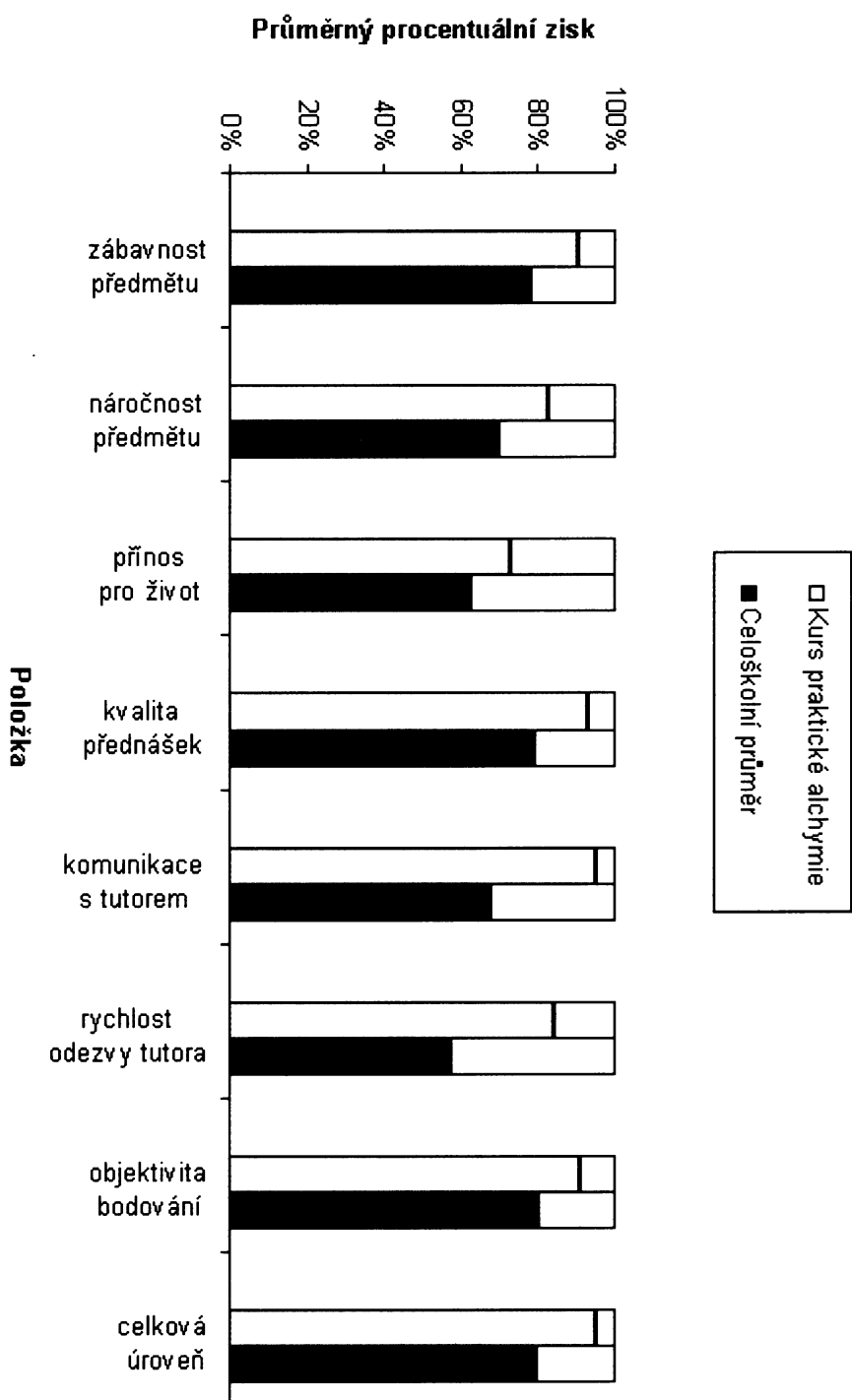
Získané slovní odpovědi z obou anket jsem pro účely vyhodnocení převedla na číselné hodnoty (například na pětistupňové škále odpovídá 5 bodů nejlepšímu hodnocení, 1 bod nejhoršímu). Protože jde u všech těchto otázek o kvantitativní hodnocení příslušné charakteristiky, neznamená převod slovních odpovědí na číselné hodnoty podstatnou ztrátu informace.

Dále jsem vyjádřila průměrné výsledky pro jednotlivé charakteristiky kurzu. V následující tabulce jsou uvedeny průměrné výsledky hodnocení mého kurzu spolu s příslušnými celoškolními průměry z předcházejícího roku. Pro snazší porovnávání charakteristik mezi sebou (liší se rozsahem škál) jsou všechny hodnoty uvedeny v procentech:

Charakteristika	Průměrné hodnocení (v procentech)		Průměr obou let hodnocení
	Kurs praktické alchymie	Celoškolní	
Zábavnost předmětu	90%	78%	12%
Náročnost předmětu	83%	69%	13%
Přínos pro život	73%	62%	10%
Kvalita přednášek	93%	79%	14%
Komunikace s tutorem	95%	67%	28%
Rychlost odezvy tutora	84%	57%	27%
Objektivita bodování	91%	80%	11%
Celková úroveň	95%	79%	16%

Grafické zpracování ukazuje, nakolik se dosažené průměrné výsledky blíží v jednotlivých položkách maximu, tedy nejlepšímu hodnocení. Pro srovnání je opět u každé charakteristiky uveden i celoškolní průměr v předchozím roce.

## Hodnocení některých charakteristik předmětu



Z tabulky i grafu je patrné, že Kurs praktické alchymie dosahuje ve všech položkách vyššího hodnocení, než je celoškolní průměr. Zatímco „nejslabší“ položkou v celoškolním průměru je rychlost odezvy tutora, v mém kurzu je to přínos studia pro život. Hodnocení kurzu převyšuje průměr nejvýrazněji u položek souvisejících opět s komunikací (kvalita komunikace s tutorem, rychlosti odezvy tutora).

Pokud jde o přínos studia pro život, domnívám se, že lze jen těžko dosáhnout výrazně vyššího hodnocení než získaných třiasedmdesáti procent (odpovídá zhruba půlce intervalu mezi odpověďí „střední přínos“ a „vysoký přínos“).

Nízké celoškolní hodnocení komunikace s tutory se odvíjí od kořenů, které byly popsány v kapitolách zabývajících se motivací studentů. Nezřídka se sami tutoři (kterými bývají i někteří starší studující Soukromé školy čar a kouzel) omlouvají za zpoždění výuky, nedokonale připravené lekce nebo neopravené úkoly, jejichž příčinou je nedostatek času a přemíra jiných povinností. V tomto bodě mám výraznou výhodu v zodpovědnosti, kterou na mě klade zpracování kurzu jako námětu diplomové práce.

Výsledky této části ankety mě příjemně překvapily. Rozhodně jsou pro mě závazkem, abych podobnou úroveň kurzu udržela i v příštích letech.

<b>Zábavnost předmětu</b>	-
<b>Náročnost předmětu</b>	-
<b>Přínos z hlediska světa mudlů</b>	-
<b>Kvalita přednášek</b>	-
<b>Komunikace s profesorem</b>	-
<b>Úkoly</b>	- Velmi dobrá
<b>Termíny odevzdání úkolů dodržuji</b>	- Dobrá
<b>Úkoly vypracovávám</b>	- Přijatelná
<b>Učitel reaguje</b>	- Špatná
<b>Bodování</b>	- Velmi špatná
<b>Celková úroveň předmětu</b>	-
<b>Odesílám bodové hodnocení lekci?</b>	Ano <input type="radio"/> Ne <input type="radio"/>

Grafická podoba druhé části ankety

Zbylé otázky v této části ankety se týkají přístupu studujících k předmětu. Hodnotí se v nich:

- svědomitost při vypracovávání úkolů
- dodržování termínů odevzdání
- využívání možnosti hodnotit jednotlivé lekce předmětu
- motivace pro vypracovávání úkolů

Slovní odpovědi vybírané z pětistupňové škály v prvních dvou položkách byly zpracovány obdobně, jak bylo popsáno v předchozích odstavcích. Také v tomto případě je k dispozici srovnání s celoškolním průměrem.

Třetí položka byla hodnocena odpovědí ano – ne.

Čtvrtá položka byla hodnocena opět výběrem ze dvou možností: úkoly vypracovávám podle nálady – úkoly vypracovávám podle volného času.

V tabulce je u těchto druhých dvou položek uvedena relativní četnost jedné z odpovědí („odesílám bodové hodnocení“ a „úkoly vypracovávám podle volného času“) jak v anketě týkající se Kursu praktické alchymie, tak v celoškolní anketě.

Položka	Průměrné procentuální hodnocení	
	Kurs praktické alchymie	Celoškolní
Úkoly vypracovávám svědomitě	85%	81%
Dodržuji termíny odevzdání	48%	64%
	Zastoupení kladebných odpovědí	
	Kurs praktické alchymie	Celoškolní
Bodují vyučované lekce	75%	70%
Úkoly vypracovávám podle volného času (nikoli podle nálady)	50%	63%

Svědomitost přístupu se téměř neliší od průměrné celoškolní hodnoty. Také lekce boduje obdobná část studujících jako v celoškolním měřítku. Výrazně častější je však nedodržování termínů odevzdání – vyplývá nejspíš z nadprůměrné náročnosti kurzu. Nižší je také podíl studujících, kteří vypracovávají úkoly spíše podle volného



času. I zde předpokládám vliv vysoké náročnosti předmětu – protože je na kompletní vyřešení lekce potřeba zhruba hodina a půl soustředěné práce, pouštějí se studenti do úkolů pouze v případě, že cítí dostatek duševních sil na jejich zvládnutí. Naopak u předmětů, které jsou výrazně méně náročné jak na čas, tak na práci intelektu, se studenti mohou zabývat úkoly v každé volné chvíli a volný čas je tak určujícím faktorem.

Nechci v budoucnosti snižovat úroveň kurzu, proto bude potřeba hledat takovou formu, která by usnadnila studujícím práci na úkolech. Vidím ji v rozčlenění a zkrácení lekcí tak, aby se omezil únavný popis experimentů, a naopak se podtrhlo vytváření úsudků o pozorovaných jevech (formulace vlastních závěrů, zdůvodnění a pod.)

### **4.1.3 Souhrnné hodnocení předmětu**

Otázky v této části ankety se týkají konkrétních pozitiv a negativ předmětu a také zájmu studentů o něj. Studující volí z možností ano – ne, nebo píše vlastní textovou odpověď. Získané informace jsou využity jako základ pro další vývoj kurzu.

Tyto i všechny následující skupiny anketních otázek již nemají ekvivalent v celoškolní anketě.

#### **➤ ZÁJEM O KURZ**

Tři otázky s volbou odpovědi ano – ne se zaměřují na zjištění zájmu o (další) studium kurzu. Obsahem otázek je:

- trvající zájem o studium kurzu
- zájem o navazující ročník kurzu
- zájem o studium mimo Soukromou školu čar a kouzel

V tabulce jsou shrnuty relativní četnosti kladných odpovědí.

Kromě toho byla jedna z odpovědí na druhou otázku doplněna (v jiné části ankety) následujícím komentářem:

*Zaškrtnul jsem, že mě zajímají další kursy, ale neznamena to, že bych se přihlásil. Zjistil jsem, že mám potíž udělat si na to čas...*

Otázka	Relativní četnost kladných odpovědí
Studoval bych znovu?	100%
Mám zájem o 2. ročník?	100%
Studoval bych i mimo SŠČaK?	75%

Potěšující je fakt, že ač mají velké potíže s vypracováváním úkolů, trvají všichni odpovídající studenti na svém rozhodnutí studovat kurz, dokonce studovat jeho navazující ročník. To potvrzuje i skutečnost, že se po ukončení prvního ročníku objevily dotazy zjišťující, jak pokročila tvorba nových lekcí. Tento zájem v žádném případě nenechám nevyslyšen.

Třetí otázka zkoumala, jak by se studenti stavěli ke studiu zcela nezávislému na prostředí SŠČaK. Vysoké procento kladných odpovědí naznačuje, že tuto „neformální výuku“ by nebylo marné nabídnout i v širší internetové komunitě, než je právě jen SŠČaK, například ji otevřít pro všechny uživatele diskusního fóra a pod. Současně s tím se ukazuje, že i v případě ukončení činnosti SŠČaK by bylo bez větších potíží možné pokračovat v realizaci dalších ročníků Kursu praktické alchymie.

#### ➤ POZITIVA KURZU

Skupina otázek s vyplňovanou textovou odpovědí se dotazovala na konkrétní kladně hodnocené aspekty kurzu:

- tři pozitiva kurzu a komentář k nim
- oblíbená lekce a komentář k ní

Z odpovědí shromážděných k první otázce uvádím dvě jako příklad, všechny jsou pak shrnuty v tabulce na následující stránce:

☺ *Praktické úkoly; barevné a jiné reakce, které dopředu nečekám; terminologie - slova jako žahavec a chaluzik.*

☺ *Přínos do hodin chemie (titrace). Profesorův zájem o předmět (řešení lekcí, obrázky, videa, lekce odučené v termínu, slovní hodnocení). Časová nenáročnost.*

Kladně hodnoceno	Četnost
dělám něco, co bych sama nedělala	2
zábavné	2
skvěle připravené	2
hodně se dozvím	1
náročné	1
poutavě ukázané	1
časově nenáročné	1
různorodé	1
originální	1
praktické	1
nečekané	1
terminologie	1

Druhá otázka se zaměřila na výběr nejlepší lekce (odučené v prvním pololetí). Výběr měl být vysvětlen, uvedené důvody však byly většinou příliš obecné (*bylo to něco nového*) nebo naopak příliš specifické (*mám ráda krystaly*) na to, aby se daly využít pro zlepšování ostatních lekcí.

Jednotlivá témata jsou v tabulce seřazena podle toho, kolikrát byla vyhodnocena jako nejlepší:

Lekce	Četnost	Důvody
Krystaly	2	mám ráda krystaly
Kyselec	1	bylo to něco úplně nového

Na ukázkou opět uvádím dvě hodnocení:

☺ *Amylum... To je velice pěkný a působivý experiment, který je názorný při malé náročnosti provedení. Zažil jsem něco, co jsem předtím nikdy nedělal (vařil jsem vlastní sliny). Líbí se mi logická výstavba tohoto experimentu.*

☺ *Líbí se mi obarvovací lekce, ale asi největší úspěch zatím měla baterie z citronu, s tím jsem osnil i několik návštěv a samozřejmě paní Dibleyovou.*

Z této části ankety si odnáším poznatek, že studenti na kurzu oceňují především originalitu a zajímavost témat, užitečnost a pečlivé zpracování. To bude směrodatné pro výběr pokusů a přípravu lekcí pro navazující ročník.

➤ **NEGATIVA KURZU**

Doplňková skupina otázek s vyplňovanou textovou odpovědí se dotazovala na konkrétní záporně hodnocené aspekty kurzu:

- tři negativa kurzu a komentář k nim
- nejméně oblíbená lekce a komentář k ní

Odpovědi na první otázku se (jak jsem očekávala) týkaly především negativního hodnocení časové stránky studia. Uvádím dvě ukázky a souhrn všech odpovědí v tabulce:

⊕ *Snad jen to, že se velmi lpí na termínech odevzdání...například teď prostě skládám komisionální zkoušky na mudlovské škole a nejsem tudíž schopna úkoly vypracovávat. U jiných předmětů to tolik nevadí...*

⊕ *Nenapadá mě nic, v čem mě předmět zklamal a ani bych jej v ničem neměnila, jediná věc která mě napadá je časová náročnost, díky níž mi trvá dlouho, než úkoly vypracuji, ale neměnila bych (stejně to záleží na mě, jak si uspořádám denní plán, žel to většinou dopadá tak, že mi čas nezbyde)*

Záporně hodnoceno	Četnost
lpění na termínech odevzdání	2
místy složitý výklad postupu	1
nic	1

V druhé otázce měli studenti zvolit a okomentovat nejméně oblíbenou ze všech vyučovaných lekcí, bez které by se v kurzu dokázali obejít. Neoblíbená témata jsou včetně odůvodnění opět uvedena v tabulce.

Lekce	Četnost	Důvody
Barvení rostlinami	2	dělali jsme na skautském táboře, nemám vztah k barvám
Amylum II	1	zdlouhavé a špatně vycházelo
Amylum I	1	sliny byly nechutné, ale zajímavé
Chromatografie	1	dělali jsme to nejméně 2x ve škole

Také tato část přináší užitečné informace pro další vývoj kurzu. Studující si stěžují na časovou náročnost lekcí (zároveň ale dodávají, že s ní lze jen těžko něco dělat, protože vyplývá z praktického zaměření kurzu) a na přísnost ohledně termínů odevzdání. První nesnáze bude možné zčásti zmírnit vhodným strukturováním písemných „protokolů“. Druhý problém je principiální, na včasném shromáždění úkolů závisí tvorba řešení lekce, která se při nedodržování termínů neúměrně prodlužuje.

Nejméně oblíbená lekce je sice „barvení rostlinami“, ta se však umístila i mezi nejoblíbenějšími, jde tedy pouze o rozdílné zájmy studujících. O nutnosti přepracovat druhou část lekce o škrobu jsem mluvila výše.

#### ➤ DOPLŇUJÍCÍ INFORMACE

Poslední skupina otázek v této části ankety se týká průběhu studia a zahrnuje dotazy na:

- uveřejněná řešení lekcí
- úpravu webových stránek kurzu
- potíže s domácím experimentováním

První tabulka shrnuje výsledky dotazu na řešení jednotlivých lekcí. Studující měli odpovědět, zda čtou uveřejněná řešení a co se jim na nich líbí:

Čtu řešení lekcí?	Četnost
čtu	3
čtu, ale většinou ne důkladně	3
někdy čtu	2
Na řešeních oceňuji především:	Četnost
fotografie	2
že zjistím, zda to ostatním také nevyšlo	2
nápady ostatních studentů	1

Druhá tabulka shrnuje výsledky dotazu na úpravu webových stránek. Studující měli odpovědět, zda mají potíže se čtením lekcí z monitoru a jaké by navrhovali změny:

Odpověď	Četnost
potíže nemám	3
potíže nemám, ale text si tisknu	3
pomohla by mi textová příloha (pouze s postupem) pro tisk	1
osobní lekce by nebyla špatná, ale těžko pro všechny dostupná	1

Výsledky dotazu na domácí experimentování zde uvádím v nezkrácené formě. Studující měli odpovědět, jak se na jejich pokusy tváří ostatní členové domácnosti:

- *Zděšeně :)*
- *Většinou se pouze lehce usmívají a kroutí hlavou nad tím, že trávím tolik hodin u věci, kterým oni nerozumí. Ale občas mají nějaké rádoby komické komentáře.*
- *Členové žádají nejsou. Návštěvy rozličně - "proč si tu pěstuješ tu plíseň?" - "to není plíseň, to jsou krystaly soli" (a to už předem věděli, že studuji SŠČaK)*
- *Jak kdy a na co. Bráška si o mně myslí, že jsem blázen, a nechápe, co se mi na chemii líbí. Mamča se dneska pobavila pokusem s citrónem a tátovi se líbila krystalizace.*
- *Bojí se, že vybuchne dům, ale jinak si nestěžují. (pokud nepřekážím při vaření)*
- *manžel občas pomáhá, syn musí spát*
- *Paní Dibbleoyová je pokroková žena a když po sobě všechno uklidím, tak je ráda, že se zabývám něčím smysluplným. Kdysi jsem chtěl dokonce chemii studovat, buď farmaceutickou nebo konzervárenství historických památek, takhle se vlastně trochu vracím k dětskému snu :-)*

Tato anketa byla pro mě první zpětnou vazbou o řešeních lekcí. Do té doby jsem neměla možnost zjistit, zda je studenti vůbec čtou. Ukazuje se, že vypracovávat řešení není zbytečná práce a že také plní svou funkci – podle odpovědí v nich studenti hledají vysvětlení probíhajících jevů a seznamují se s výsledky svých spolužáků.

Protože se nevyskytly žádné výhrady ke grafické úpravě lekcí, nemám důvod měnit současný stav. Návrh na „osobní lekci“ bude zřejmě možné v příštích letech

zrealizovat (alespoň pro pražské studenty) za přispění pracoviště KUDCH na UK v Praze, Přírodovědecké fakultě, a jejich chemické laboratoře. Tak by mohly být provedeny i pokusy, které jsou pro domácí podmínky příliš náročné na pomůcky a chemikálie.

Potěšující je i fakt, že studujícím nejsou v experimentování kladeny žádné překážky ze strany ostatních členů domácnosti.

Na závěr uvádím grafickou podobu této části ankety:

<b>Kdybyste se mohli znovu rozhodnout, přihlásili byste se ke studiu tohoto předmětu?</b>	Ano <input type="radio"/> Ne <input type="radio"/>
Uved'te přibližně tři věci, které se Vám na předmětu líbí, které Vás mile překvapily nebo splnily Vaše očekávání.	<input type="text"/>
Uved'te přibližně tři věci, kterými Vás předmět zklamal, které se Vám nelíbí, které byste chtěli změnit.	<input type="text"/>
Vyberte jednu lekci, které se Vám nejvíce líbila, a napište proč.	<input type="text"/>
Vyberte jednu lekci, bez které byste se mohli obejít, a napište proč.	<input type="text"/>
Čtete řešení jednotlivých lekcí? Jak se Vám líbí?	<input type="text"/>
Máte potíže se čtením lekcí z monitoru? Jakou byste navrhovali změnu?	<input type="text"/>
Jak se tváří členové Vaší domácnosti na vypracovávání úkolů?	<input type="text"/>
V případě, že by byl v budoucnu připraven navazující ročník tohoto předmětu, máte o něj zájem?	Ano <input type="radio"/> Ne <input type="radio"/>
Byli byste ochotni studovat v tomto kursu i v případě, že by probíhal zcela nezávisle na SŠČAK?	Ano <input type="radio"/> Ne <input type="radio"/>

#### 4.1.4 Chemie

Anketu uzavírá skupina otázek zaměřených na souvislost Kursu praktické alchymie s „mudlovskou chemií“ – tedy „normální“ chemií jako předmětem ve škole. Otázky zkoumají:

- prospěch v chemii
- vztah k chemii jako k předmětu
- porovnání obsahu chemie a Kursu praktické alchymie
- přínos studia kurzu pro chemii ve škole

Průměrná poslední známka z chemie u studentů Kursu praktické alchymie, kteří vyplňovali anketu, je **2,25**.

Vztah k chemii jako školnímu předmětu popisují studenti následujícími slovy:

- ☹ *nezajímá mě*
- ☹ *není tak záživná jako Kurs praktické alchymie*
- ☹ *náročná*
- ☹ *laborky byly skvělé*
- ☹ *teorie je nudná, nerozumím tomu*
- ☹ *baví mě*
- ☹ *výpočty mě nudí a z orbitalů mi jde hlava kolem*
- ☹ *pokusy paráda*
- ☹ *výpočty mi nejdou*

Studující srovnávají obsah předmětu chemie a Kursu praktické alchymie takto:

<b>Které pokusy znáte ze školy?</b>	<b>Četnost</b>
chromatografie	2
indikátory	2
důkaz škrobu	1
krystalizace	1
titrace	1
denaturace	1



Studium Kursu praktické alchymie bylo pro chemii jako školní předmět přínosné v těchto oblastech:

- *chromatografie*
- *titrace*
- *krystalizace*
- *zastaralá terminologie*

Dále studenti využívají tyto získané vědomosti a dovednosti:

- *výroba barevných lektvarů pro různé dobrodružné akce*
- *krystalizace na provázku a citrónová baterie jako náměty pro školní pokusy (studující učí fyziku)*
- *programování webových stránek v kaskádových stylech*
- *úprava digitálních fotografií*
- *možnost použití obalu od propisky jako kapátka*

Lze tedy souhrnně říci, že studenti Kursu praktické alchymie se svým vztahem k chemii a prospěchem příliš neliší od průměrných středoškolských studentů – uvádějí obvyklé hodnocení „pokusy jsou zábavné, teorie je nudná a obtížná“. Většinu experimentů, které jsou obsahem lekcí, ze školy neznají. Studium kurzu však pro mnohé z nich znamenalo konkrétní přínos jak pro pochopení „nudné a obtížné teorie“, tak pro mimoškolní oblasti.

Právě tento „ne-odborný“ přínos bych chtěla více zdůraznit v navazujícím ročníku kurzu, případně při přepracování lekcí stávajícího ročníku – jde především o rozvíjení dovedností spojených s vyhledáváním a zpracováním informací.

Následuje grafická podoba závěrečné části ankety.

Uved'te nejčerstvější známku z mudlovske chemie na vysvědčení, na kterou si vzpomínáte	-
Jak se Vám líbí chemie na mudlovske škole? (pro zaměstnané a vysokoškoláky: jaké máte vzpomínky na mudlovskou chemii?)	
Srovnajte obsah tohoto předmětu s mudlovskou chemií: napište, která z našich témat jste také probírali ve škole. Napište také, zda jste tam některé z experimentů prováděli. (zaměstnaní a vysokoškoláci - opět se opřete o své vzpomínky a napište, zda vám některé z experimentů přišly povědomé atd.)	
Hodilo se Vám něco z lekcí i do mudlovske školy? Co například?	

#### 4.1.5 Vědomostní test

K anketě byl připojen kratičký vědomostní test, který měl ověřit, zda studenti umí použít vědomosti získané (případně znovu osvěžené) při studiu Kursu praktické alchymie. Testové otázky se týkaly témat probíraných v prvním pololetí kurzu.

##### ➤ OTÁZKA PRVNÍ - KYSELEC

**Zadání:** Kyselina octová se potká s kyselinou sírovou, následkem čehož přijme kyselec, kyselina sírová svůj kyselec ztratí.

**Otázka:** Která látka se při tomto setkání chovala jako kyselina, která jako látka kyselcomilná?

**Správná odpověď:** Jako látka kyselcomilná se chová k. octová (přijímá kyselec)

**Průměrná známka:** 2,3

Tato otázka má ověřit schopnost studentů odlišit význam slova „kyselina“ v názvu látky od významu ve dvojici kyselina-zásada (resp. látka kyselcomilná).

➤ **OTÁZKA DRUHÁ - KYSELEC**

**Zadání:** Náš Duch Opery dostal dva roztoky, jejichž kyselost měl porovnat. K tomu dostal také dva indikátory, jeden pocházel z květiny, druhý z ovoce. Nalil do prvního roztoku první indikátor a do druhého druhý. Oba roztoky se zbarvily fialově.

**Otázka:** Co může Náš Duch Opery říci o kyselosti roztoků?

**Správná odpověď:** Nemůže říct nic, protože nezná barevné škály obou indikátorů. Kyselost může být stejná i rozdílná.

**Průměrná známka:** 2,7

Tato otázka má ověřit vědomosti o závislosti zbarvení na druhu indikátoru.

➤ **OTÁZKA TŘETÍ - KYSELEC**

**Zadání:** Neuron měl také dva roztoky, jejichž kyselost měl porovnat. Do obou nalil zelný indikátor, první se zbarvil červenofialově, druhý zeleně.

**Otázka:** Co může Neuron říci o kyselosti roztoků?

**Správná odpověď:** První roztok je neutrální nebo slabě kyselý, druhý je silně zásaditý.

**Průměrná známka:** 1,7

Tato otázka má ověřit vědomosti, které studenti získali při práci se zelným indikátorem.

#### ➤ OTÁZKA ČTVRTÁ - AMYLUM

**Zadání:** Loswen si připravila tři lžičky, do každé dala roztok jiné látky a přikapala chaluzíkovou tinkturu. V první lžičce žlutooranžové chaluzíkové zbarvení zůstalo zachováno. V druhé se změnilo na tmavomodré. Ve třetí se oranžové zbarvení úplně ztratilo a roztok byl opět bezbarvý.

**Otázka:** Ve které lžičce/lžičkách se vyskytovalo amylum?

**Správná odpověď:** Pokud nic nerušilo důkazovou reakci amyla, vyskytovalo se pouze ve druhé lžičce.

**Průměrná známka:** 2,3

Tato otázka má ověřit znalost průběhu důkazové reakce škrobu.

#### ➤ OTÁZKA PÁTÁ - CHROMATOGRFIE

**Zadání:** Nakonec slečna Un Enfant Unique, naše věčná mlsalka. Nejvíce jí chutnají marcipánové ropuchy z cukrárny za rohem. Jenže potom se v televizních zprávách dověděla, že žluté potravinářské barvivo "žlut' SY" může být nebezpečné. Zašla do drogerie a balíček s tímto barvivem si koupila, vylouhovala též hnědé barvivo z marcipánové ropuchy. Co má však udělat nyní, když potřebuje zjistit, zda v hnědém ropuším je nebezpečné žluté obsaženo?

**Otázka:** Jak má naše spolužačka postupovat, když chce prokázat nebo vyloučit přítomnost žlutého barviva "žlut' SY" v hnědé barvě marcipánové ropuchy?

(Tento důkaz/vyloučení by ovšem byl v našich pracovních podmínkách pouze orientační.)

**Správná odpověď:** Chromatografií může zjistit, zda se v hnědém barvivu vůbec vyskytuje žlutá složka. Pokud ano, může porovnáním délky, o kterou vystoupily žlutá barva z cukrovinky a žlutá barva z balíčku za stejných experimentálních podmínek, vyloučit, že jde o totéž barvivo (pokud se délky výrazněji liší).

**Průměrná známka:** 2,8

Tato otázka má ověřit vědomosti o využití metody chromatografie.

Výsledky testu napovídají, že i po odborné stránce měl Kurs praktické alchymie na studenty vliv. Ti se ve většině případů přinejmenším pokusili o odpověď. Nejlépe dopadla otázka zabývající se zelným indikátorem (možná i díky jisté podobnosti jeho barevné škály s univerzálním indikátorovým papírkem), nejhůře otázka z chromatografie, zde si nikdo ze studentů neuvědomil, že tuto metodu lze využít nejen k rozdělení, ale též ke kvalitativnímu stanovení barviv.

Pro budoucí práci na Kursu praktické alchymie to znamená především zařazení části teorie (konkrétně některých důležitých úsudků o pozorovaných jevech) do samotné lekce a úkolů, nikoli až do řešení, které studenti čtou méně pozorně.

## **4.2 Hodnocení práce studentů v kurzu**

V této kapitole se pokusím o zhodnocení práce studujících z pozice tutora.

O studium v kurzu byl před jeho zahájením dosti velký zájem, dokonce takový, že nebylo možné vyhovět všem uchazečům. I v dalším roce nebyl problém naplnit kapacitu a opět bylo nutné některé zájemce odkázat až na příští ročník.

Většina studujících přistupovala zpočátku k práci velmi zodpovědně. Mile mě překvapila pečlivě vypracovaná řešení, jen výjimečně jsem se setkávala s odbytými úkoly (v ostatních předmětech je tento jev častější). Současně však několik studentů ukončilo své studium po první lekci nebo dokonce ani studovat nezačali. Tomu bych se chtěla v příštích letech vyhnout - lepším výběrem studentů, podpořením pocitu závazku vůči tutorovi kurzu apod. Mohlo by pomoci i případné společné setkání studujících na první lekci.

Zmíněná dobrá kvalita úkolů se s postupem času příliš neměnila, přidaly se ovšem potíže s volným časem, a to zejména v období po vánočních prázdninách. V té době jsou z organizačních důvodů (mnoho studujících se připojuje na internet ze školy) zadány dvě nebo tři lekce najednou. Ač je tak vytvořen široký prostor pro naplánování vlastní práce, studující ho příliš nevyužívají a úkoly nestačí do poloviny ledna vypracovat. Současně se u žáků přidávají povinnosti spojené s uzavíráním známek pro pololetní vysvědčení a v této době také většina studujících svou práci v kurzu ukončuje.

Fakt, že studium dokončil jediný účastník kurzu, byl pro mě značným zklamáním. Přesto z ankety i vyjádření studentů vyplývá, že jde především o jejich

neschopnost naplánovat si své činnosti efektivně tak, aby se mohli věnovat i studiu v kurzu, o který mají velký zájem. Na základě tohoto ujištění se chci v budoucnu snažit vyjít studujícím vstříc a učinit jim studium co nejpřístupnějším.

Z těchto důvodů se také nebráním „rozložení ročníku“, tedy možnosti navázat s úkoly tam, kde v předchozím roce studující skončil. Zatím o to projevily zájem dvě studentky, z nichž jedna příští rok odřekla pro nedostatek volného času.

Při realizaci kurzu jsem se ovšem setkala i s mnoha pozitivními věcmi. Již zmíněnou dobrou kvalitu úkolů a zodpovědný přístup u těch studentů, kteří se úkoly vůbec zabývali, doplňuje jejich vlastní aktivita zaměřená na nabízená témata – ať jsou to nápady na další pokusy, modifikace postupů nebo zájem o podrobnější vysvětlení teoretických základů. Někteří studenti dokonce našli pro pokusy, s nimiž se v kurzu seznámili, využití ve vlastním životě, jak jsem se o tom zmiňovala při komentování výsledků ankety – pro pobavení přátel, pro dobrodružné akce určené mladým a dětem, nebo dokonce jako náměty pro školní fyzikální pokusy.

### **4.3 Hodnocení aplikace deváté lekce do gymnaziální výuky**

V rámci mé výuky chemie na Prvním obnoveném reálném gymnáziu v Praze Libni ve školním roce 2004-2005 jsem studentům tercie (tj. čtrnácti- až patnáctiletým) zadala mírně upravenou devátou lekci jako „domácí laboratorní práci“. Stejně jako v případě Kursu praktické alchymie měly být protokoly a fotodokumentace odevzdány prostřednictvím elektronické pošty.

Účelem domácí laboratorní práce byla příprava studentů na téma galvanické články a elektrolyza, které mělo být probíráno v následujících vyučovacích hodinách. Tato příprava spočívala v seznámení se s jednoduchou redoxní reakcí (koroze železa), ve zkoumání, za jakých podmínek je možno využít redoxní reakci k získání elektrické energie (citrónová baterie), a nakonec ve zkoumání účinků elektrického proudu na roztok při použití různých materiálů jako elektrod (elektrolyza roztoku NaCl). Studenti se měli pokusit vysvětlit některé dílčí otázky spojené s pozorovanými jevy, kompletní zdůvodnění bylo předmětem následující vyučovací hodiny.

Na následujících třech stránkách uvádím zadání tak, jak bylo studentům rozdáno.

## Domácí laboratorní práce:

**Protokol:** bude obsahovat **název** („domácí laboratorní práce“), vaše **jméno, datum, pomůcky a chemikálie, postup** (použijte zde uvedený, upřesněte použité pomůcky, dobu, po jakou jste nechali experiment probíhat atd.), ve výsledcích pak **vypracované úkoly** k pokusům. V **závěru** napište, zda se vám tato forma laboratorních prací líbí, případně upozorněte na problémy, které při experimentování vznikly.

Protokol vypracujte v **elektronické formě** a pošlete jako přílohu na adresu [mla@tiskova.cc.zsuzdab.cz](mailto:mla@tiskova.cc.zsuzdab.cz) **nejpozději do pondělní půlnoci**.

**Nákresy a fotografie** nevkládejte do dokumentu, ale pošlete rozumně zkomprimované jako přílohu. Máte-li své stránky, nahrajte obrázky tam a pošlete mi odkazy.

### Experiment A – hřebík v rosolu:

#### Postup:

Na dno malé **bílé** mističky či nízkého hrnečku nalijte asi dva centimetry horké vody, vsypte želatinu ze sáčku a promíchejte do rozpuštění. Na dno položte zohýbaný železný hřebík z balíčku tak, aby byl celý pod hladinou. Nechte na klidném místě. Druhý den už by měly být pozorovatelné barevné změny na hřebíku (pokud ne, ještě několik hodin počkejte). Po vypracování protokolu vyškrábněte želatinu i s hřebíkem a vyhoďte. Nenechávejte ji v misce zbytečně dlouho, po několika dnech vyschne a obtížně se odstraňuje, kromě toho se na ní snadno uchytí plíseň.

#### Úkoly:

- a) **Popište** barevné změny na hřebíku.
- b) Zkuste vysvětlit, čím jsou barevné změny **způsobeny**.
- c) Zkuste vysvětlit, jakou **funkci** má v pokusu želatina (tj. proč jsme nepoužili pouze vodu).

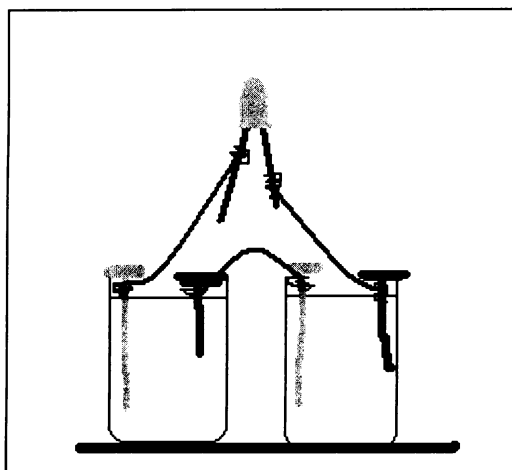
### Experiment B – baterie:

#### Postup:

Dvě malé nádobky (nejlépe maličké skleničky na „panáka“ nebo kalíšky na vajíčka) naplňte těsně pod okraj octem (tento pokus provádějte na větraném místě kvůli octové „vůni“). Poté vyndejte z balíčku dva měděné hřebíky, dva zinkové hřebíky (s velkou hlavičkou), červenou svítivou diodu a tři spojovací vodiče. Součástky propojte následovně:

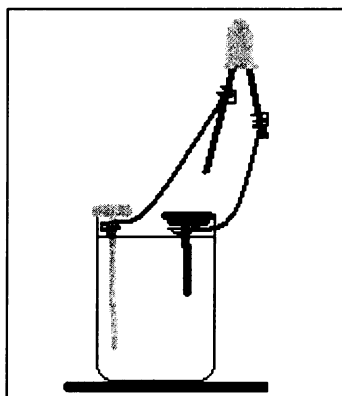
- první zinkový hřebík spojte vodičem s prvním měděným hřebíkem (obnažený konec vodiče omotejte kolem hřebíku těsně pod hlavičkou)
- druhý **zinkový** hřebík připojte vodičem na **kratší** konec červené diody
- druhý **měděný** hřebík připojte vodičem na **delší** konec červené diody

Nyní postavte nádobky s octem vedle sebe, do jedné z nich dejte první zinkový hřebík a druhý měděný hřebík. Do zbylé nádobky dejte první měděný a druhý zinkový hřebík. Hřebíky v jedné nádobce se **nesmějí dotýkat!!!** Pro lepší představu vizte nákres:



**Úkoly:**

- a) **Popište** chování diody při tomto – správném - zapojení. Připojte **fotografii**, můžete-li nějakou pořídit.
- b) Uspořádejte hřebíky v jedné z nádobek tak, aby se **dotýkaly**. Popište chování diody.
- c) Jeden ze čtyř hřebíků **vytáhněte** ven z octa. Jak se změní chování diody?
- d) **Vyměňte** hřebíky, aby v jedné nádobce byly dva měděné a v druhé dva zinkové. Popište chování diody.
- e) Použijte jen **jednu** nádobku a jednu dvojici hřebíků (vizte nákres). Popište chování diody.



- f) Místo měděných hřebíků použijte **železné** (jsou také v balíčku). Popište chování diody.
- g) Uspořádejte vše jako v původním, správném zapojení, ale hřebíky k diodě **připojte obráceně** – zinkový na delší konec a měděný na kratší konec diody. Jak se změní její chování?

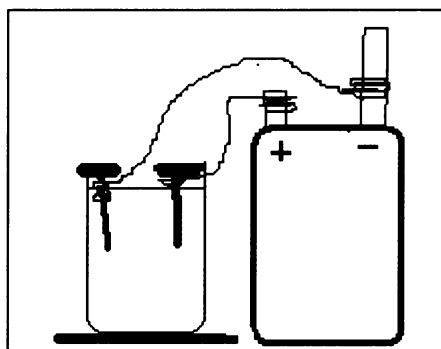


## Experiment C – expres rez:

### Postup:

K tomuto experimentu budete potřebovat jednu **plochou baterii**, dva kusy spojovacích vodičů, malou bílou širší nádobku (kelímek od jogurtu...), sůl a dva železné hřebíky z balíčku.

Hřebíky připojte pomocí vodičů na kladný a záporný pól baterie (omotejte obnažený konec vodiče těsně pod hlavičkou hřebíku, druhý konec kolem kontaktu baterie, případně ho na plíšek pouze přilepte lepenkou). Kelímek naplňte vodou a rozmíchejte v něm lžičku soli, aby vznikl velmi sláný roztok. Do roztoku vložte oba hřebíky **co nejdál od sebe** (reakce na jednom hřebíku bude totiž promíchávat roztokem a mohla by zastínit, co se děje na druhém hřebíku) a nechte reakci nejméně **tři minuty** probíhat. Vizte nákres:



### Úkoly:

- Popište**, co se děje na hřebíku připojenému ke **kladnému pólu** baterie a co na hřebíku připojenému k **zápornému pólu** baterie. Odpojte oba hřebíky a popište, jak se změnil jejich **vzhled** oproti původnímu.
- Namíchejte nový sláný roztok a zopakujte experiment s **měděnými** hřebíky. Popište, co se děje na hřebíku na kladném a záporném pólu baterie a jak se změnil vzhled hřebíků po vytažení z roztoku.
- Namíchejte nový sláný roztok a zopakujte experiment se **zinkovými** hřebíky. Popište, co se děje na hřebíku na kladném a záporném pólu baterie a jak se změnil vzhled hřebíků po vytažení z roztoku.
- Opět připravte nový solný roztok, k zápornému pólu připojte železný hřebík a ke kladnému dostatečně dlouhý kus **tuhy** z tužky či kružítka. Popište, co se děje na tuze a na hřebíku.
- Indikátorovým papírkem **změřte pH** u hřebíku připojeného k zápornému pólu (při libovolném z pokusů).
- Připojte barevné **nákresy** či **fotografie** jednotlivých pokusů.
- Zkuste vysvětlit, jakou **funkci** má v pokusu sůl (tj. proč jsme nepoužili pouze vodu).

Z celé třídy (24 žáků) odevzdalo domácí laboratorní práci 16 studentů, tedy dvě třetiny třídy. U většiny z nich chyběly některé úkoly, přesto nebyla žádná práce hodnocena hůře než dvojkou (resp. stupněm 8 v desetibodové škále, v níž se na zmíněném gymnáziu klasifikuje). Na ukázkou vybírám jedno z dobře zpracovaných řešení:

**Název:** **DOMÁCÍ LABORATORNÍ PRÁCE**

**Pomůcky:** **Experiment A - hřebík v rosolu**  
*bílý hrneček, zohýbaný železný hřebík*  
**Experiment B – baterie**  
*dva kalíšky na vajíčka, dva měděné a dva zinkové hřebíky, červená svítivá dioda, tři spojovací vodiče*  
**Experiment C – expres rez**  
*dva železné a dva měděné hřebíky, malá sklenička, tuha z mikrotužky, síťový zdroj, elektrické vodiče*

**Chemikálie:** *voda (i horká), želatina, ocet, sůl*

**Postup:** **Experiment A - hřebík v rosolu**  
*Na dno bílého hrnečku jsem nalil asi dva centimetry horké vody, vsypal jsem želatinu a promíchal do rozpuštění. Na dno jsem položil zohýbaný železný hřebík tak, aby byl celý pod hladinou. Den jsem hrnek nechal stát v klidu.*

**Experiment B - baterie**

*Dva kalíšky na vajíčka jsem naplnil těsně pod okraj octem. Poté jsem první zinkový hřebík spojil vodičem s prvním měděným hřebíkem (obnažený konec vodiče jsem omotal kolem hřebíku těsně pod hlavičkou). Druhý zinkový hřebík jsem připojil vodičem na kratší konec červené diody a druhý měděný hřebík na delší konec diody. Pak jsem postavil nádobky s octem vedle sebe, do jedné z nich jsem dal první zinkový hřebík a druhý měděný hřebík a do druhé první měděný a druhý zinkový hřebík.*

**Experiment C - expres rez**

*Jelikož jsem neměl k dispozici plochou baterii, dva železné hřebíky jsem pomocí vodičů připojil ke kladnému a zápornému pólu síťového vodiče. Malou skleničku jsem naplnil vodou a rozmíchal v ní lžičku soli, aby vznikl velmi slaný roztok. Do roztoku jsem vložil oba zapojené hřebíky tak, aby se nedotýkaly a reakci jsem nechal chvíli probíhat.*

**Výsledky:** **Experiment A - hřebík v rosolu**  
a) *Po vzniku želatinového rosolu byl hřebík rezavý a jakoby měděný.*  
b) *Barevné změny byly způsobeny korozí.*  
c) *Želatina svým tuhnutím zachytila rez ve vrstvě okolo hřebíku.*

**Experiment B - baterie**

a) *Při tomto zapojení dioda svítila.*

- b) Když jsem uspořádal v jednom z kalíšků hřebíky tak, že se dotýkaly, dioda přestala svítit.
- c) Když jsem jeden ze čtyř hřebíků vytáhl ven z octa, dioda též přestala svítit.
- d) Když jsem hřebíky vyměnil, aby v jednom kalíšku byly dva zinkové a v druhém dva měděné, dioda též nesvítla.
- e) Když jsem použil jen jeden kalíšek a jen dvojici hřebíků připojených na diodu, dioda též nesvítla.

Úkoly f) a g) jsem neprovedl, neboť po nějaké době se již spotřebovala vrstva zinku na pozinkovaných hřebících.

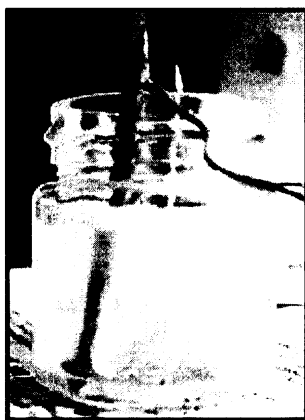
### Experiment C - expres rez

- a) Zatímco na hřebíku připojeném k zápornému pólu baterie probíhalo silné bubláni, na hřebík připojený ke kladnému pólu se usazovala zelená usazenina přítomná i všude ve sklenici, zejména na hladině, která na hřebíku zůstala i po vytažení z roztoku, avšak dala se setřít. „Bublající“ hřebík během reakce zčernal. (viz fotografie 1)
- b) Když jsem připravil nový roztok a experiment zopakoval s měděnými hřebíky, reakce probíhala stejně, akorát zelená usazenina byla možná trochu světlejší. Po vytažení „bublavší“ hřebík jen nepatrně ztmavl a na druhém zbyla bílorůžová vrstva usazeniny a po jejím smytí zůstal hřebík narůžovělý. (viz fotografie 2)
- d) Když jsem do nového solného roztoku vložil železný hřebík připojený k zápornému pólu zdroje a kus tuhy z mikrotužky připojený ke kladnému pólu, bubláni probíhalo na obou předmětech (přičemž na tenké tuze bylo řidší s většími bublinkami) opět za vzniku zelené usazeniny. Během reakce z tuhy odpadávaly tenké „třísečky“. (viz fotografie 3)
- g) Sůl je v roztoku pro zlepšení jeho vodivosti.

Úkoly c) a e) jsem nevypracoval, neboť jsem již neměl k dispozici zinkové hřebíky respektive pH papírek.



fotografie 1



fotografie 2



fotografie 3

Kromě přípravy na výuku elektrochemie měla být domácí laboratorní práce také zdrojem informací o přístupu středoškolských studentů k této formě práce v chemii. Pokud by se ukázalo, že žádné větší problémy při domácím experimentování nenastávají a že je o tuto činnost zájem, mohla by se do výuky zařadit častěji (například jako náhrada za některé laboratorní práce ve škole, jako nepovinný domácí úkol nebo pravidelně jako náplň chemického semináře).

V tabulce uvádím hodnocení domácí laboratorní práce studenty včetně všech pozitiv a negativ, na která ve svých komentářích poukazovali:

<b>Hodnocení domácí laboratorní práce</b>	<b>Relativní četnost</b>
Líbí se mi.	81%
Nelíbí se mi.	19%
<b>Na domácí laboratorní práci hodnotím kladně:</b>	<b>Četnost</b>
zajímavost	2
větší klid než o hodinách	1
možnost dělat dlouhodobé pokusy	1
odlišnost	1
možnost výsledky okamžitě zapsat do počítače	1
zábavnost i pro zbytek rodiny	1
<b>Na domácí laboratorní práci hodnotím záporně:</b>	<b>Četnost</b>
časovou náročnost (není tlak konce hodiny)	2
nutnost odevzdávat protokol elektronicky	2
nutnost poradit si sám	2
chybí mi, kdo by mi hned řekl "proč?" "jak to?"	1
zabírá volný čas	1
nepřítomnost jistého řádu, který je v laboratoři	1
nikdo mě k tomu nenutí	1

Nejčastější výhrady souvisí jednak s principy distančního vzdělávání (absence „dozoru“, který by plánoval a řídil práci, pobízel studenta, okamžitě řešil vzniklé potíže), jednak se speciální přípravnou formou lekce (neznalost výsledků předem, neznalost teoretických základů pozorovaných jevů). Pro srovnání by bylo dobré zadat podobnou lekci v některé z vyšších tříd, kde jsou již studenti starší a samostatnější. Druhá výhrada je podle mého názoru zčásti výsledkem mylného přesvědčení, že cílem

experimentu je dosáhnout za každou cenu nějakého předem daného výsledku. Tento nezdravý přístup vede studenty k většímu či menšímu zkreslování až podvádění při laboratorních pracech, kterého se často nezbaví ani na vysoké škole. K jeho odbourání je dobré studenty hned zpočátku ujistit, že žádný experiment nemůže vyjít „špatně“, nanejvýš jinak, než se očekávalo. I to je cenný výsledek, zvláště v případě, že se podaří najít a vysvětlit důvody pozorovaných odchylek.

Z výsledků hodnocení jsem usoudila, že kombinovaná forma studia, která by zahrnovala jednak přípravné experimenty (převážně distanční), jednak výklad teoretických principů (převážně prezenční), by byla na úrovni střední školy realizovatelná, pokud by se našel dostatečný počet samostatných zájemců s potřebným technickým vybavením, kteří by si byli schopni sami plánovat a řídit práci na experimentech. V budoucnosti bych se chtěla případně věnovat právě zmíněnému přírodovědnému (nebo čistě chemickému) semináři s tímto zaměřením.

## Závěr

Cílem této diplomové práce bylo vytvořit pro předem určenou cílovou skupinu distanční vzdělávací kurz chemie – Kurs praktické alchymie, který by studujícím umožnil na základě vlastní experimentální aktivity lépe pochopit vybrané části chemie a podpořil by jejich zájem o studium tohoto oboru i přírodních věd obecně.

Na základě zpětné vazby z prvního i druhého ročníku realizace kurzu se domnívám, že oba cíle se podařilo splnit.

V realizaci kurzu a jeho další části hodlám pokračovat i v následujících letech. Další vývoj Kursu praktické alchymie se bude ubírat těmito třemi směry:

1. úprava obsahu i formy současných lekcí tak, aby ještě efektivněji vedly studující k dosažení zmíněných cílů
2. na základě žádostí absolventů vytvoření navazujícího ročníku kurzu, zaměřeného zejména na přírodní látky
3. modifikace kurzu pro aplikaci do gymnaziální výuky (například chemický seminář vyučovaný kombinovanou – částečně distanční, částečně prezenční – formou).

# **Resumé**

## **Kurs praktické alchymie (distanční vzdělávací kurs chemie)**

**Hana Böhmová**

*Univerzita Karlova v Praze – Přírodovědecká fakulta*

*Katedra učitelství a didaktiky chemie*

*Albertov 6, 128 43 - Praha 2*

*[yenna@seznam.cz](mailto:yenna@seznam.cz)*

Kurs praktické alchymie je distanční vzdělávací kurz chemie, který vede studující na základě jejich vlastní experimentální činnosti k hlubšímu pochopení vybraných částí chemie a současně se snaží vzbudit a podporovat jejich zájem o další studium chemie a přírodních věd.

Kurs se skládá z devatenácti lekcí vyučovaných během jednoho školního roku. Obsahem těchto lekcí jsou tematicky sdružené náměty na domácí chemické experimenty. Výuka i veškerá další komunikace mezi studujícími a tutorem se odehrává prostřednictvím webových stránek kurzu, elektronické pošty a dalších komunikačních prostředků podporovaných sítí internet.

Tvorbu, realizaci a hodnocení práce v průběhu distančního kurzu včetně studijních materiálů a studentských řešení přináší tato diplomová práce.

## **Summary**

### **A Course in Practical Alchemy (a distance learning course in Chemistry)**

**Hana Böhmová**

*Univerzita Karlova v Praze – Přírodovědecká fakulta*

*Katedra učitelství a didaktiky chemie*

*Albertov 6, 128 43 - Praha 2*

*yenna@seznam.cz*

A Course in Practical Alchemy is a distance learning course in Chemistry that leads learners to a better understanding some selected parts of Chemistry through their own work on chemistry experiments. It tries to motivate learners toward further studies in Chemistry and Science at once.

The course consists of nineteen lessons – one lesson per fortnight. Each lesson contains instructions for three or more home chemistry experiments on a given subject. All the education and communication between learners and tutor takes place on a web page of the course using e-mail and other communication tools supported by Internet.

This thesis presents the development, implementation and evaluation of the course including the course materials and student solutions.



## Seznam použité literatury

1. BÁRTA M. *Jak (ne)vyhodit školu do povětří 2*. Brno: Didaktis, 2004.
2. BÁRTA M. *Jak (ne)vyhodit školu do povětří*. Brno: Didaktis, 2004.
3. BENEŠ P. – ZAJÍČEK J. *Použití chemických látek ve škole podle nové legislativy*. Praha: Fortuna, 2001.
4. BIDLOVÁ, V. *Barvení pomocí rostlin*. Praha, Grada, 2005.
5. BRDIČKA, B. *Role internetu ve vzdělávání*. Kladno: Aisis, 2003. [online 2006] dostupné z URL: <<http://omicron.felk.cvut.cz/~bobr/role/>>
6. BRDIČKA, B. *Víceuživatelské virtuální prostředí a možnosti jeho využití ve vzdělávání*. [online 2006] dostupné z URL: <<http://it.pedf.cuni.cz/~bobr/MUVE/>>
7. CANOV, M. *Archaické názvosloví prvku Presla a Amerlinga v době národního obrození*. [online 2004] dostupné z URL: <<http://www.jergym.hiedu.cz/~canovm/objevite/objevite/tabulka.html>>
8. CANOV, M. *Klasifikace a základní vlastnosti barviv*. [online 2006] dostupné z URL: <<http://www.jergym.hiedu.cz/~canovm/barva/a/b.html>>
9. CARBONI, G. *Experiments on Surface Phenomena and Colloids*. [online 2004] dostupné z URL: <[http://www.funsci.com/fun3\\_en/exper2/exper2.htm](http://www.funsci.com/fun3_en/exper2/exper2.htm)>
10. ČÁP, J. *Psychologie výchovy a vyučování*. Praha: UK – Karolinum, 1997.
11. ČTRNÁCTOVÁ, H. – HALBYCH, J. – HUDEČEK, J. – ŠÍMOVÁ, J. *Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost*. Praha: Prospektrum, 2000.
12. EARNHAW A. - GREENWOOD, N. N. *Chemie prvků I*. Praha: Informatorium, 1993.
13. EARNHAW A. - GREENWOOD, N. N. *Chemie prvků II*. Praha: Informatorium, 1993.
14. FONTANA, D. *Psychologie ve školní praxi*. Praha: Portál, 1997.
15. HUNTEROVÁ, M. *Účinné vyučování v kostce*. Praha: Portál, 1999.
16. JANOVSÝ, D. *Jak psát web*. [online 2004] dostupné z URL: <<http://www.jakpsatweb.cz>>
17. JULÁK A. - ŠTULÍK K. - VOHLÍDAL J. *Chemické a analytické tabulky*. Praha: Grada, 1999.
18. KOLEKTIV AUTORŮ. *Chemické pokusy pro studenty středních škol*. Olomouc: Alga Press, 2001.

19. KOLEKTIV AUTORŮ. *Chemické pokusy pro žáky základních škol*. Olomouc: Alga Press, 2001.
20. KOUCKÝ, J. a kol. *České vzdělání a Evropa*. Praha: UIV, 1999.
21. KYRIACOU, CH. *Klíčové dovednosti učitele*. Praha: Portál, 1996.
22. *Národní program rozvoje vzdělávání v ČR. Bílá kniha*. Praha: ÚIV, 2001.
23. OPAVA, Z. *Chemie kolem nás*. Praha: Albatros, 1986.
24. PACÁK, J. *Jak porozumět organické chemii*. Praha: Karolinum, 1997.
25. PROKŠA M. *Chémia a my*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1997.
26. *Rámcové vzdělávací programy pro základní vzdělávání*. Praha: VÚP, 2005.
27. *Rámcové vzdělávací programy pro gymnaziální vzdělávání. Pilotní verze*. Praha: VÚP, 2004.
28. SILBERMAN, M. *101 metod pro aktivní výcvik a vyučování*. Praha: Portál, 1997.
29. SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika*. Praha: ISV nakladatelství, 1999.
30. SLAVÍK, J. *Hodnocení v současné škole*. Praha: Portál, 1999.
31. SOLÁROVÁ M. *Chemické pokusy pro základní a střední školu*. Brno: Paido, 1999.
32. STRAKA, J. Včely a evoluce barev květů. *Vesmír*, září 2003, roč. 82 , č. 9.
33. ŠULCOVÁ, R. Využití koncepce „blended learning“ ve výuce didaktiky chemie. In *Alternativní metody výuky. 4. ročník konference*. Brno: VFU, 2006.
34. ŠULCOVÁ, R. a kol. *Náměty na pokusy z organické a praktické chemie pro ZŠ i SŠ*. Materiál pro seminář Chemické experimenty. UK v Praze, PŘF podzim 2005.
35. ŠULCOVÁ, R. - SOPKO, B. - MARTÍNEK, V. *Praktické pokusy z organické chemie a biochemie pro střední školy*. Materiály pro kurz Experimenty ve výuce chemie II. UK v Praze, PŘF 2002-2003.
36. VACÍK, J. a kol. *Přehled středoškolské chemie*. Praha: SPN, 1990.
37. VODRÁŽKA, Z. *Biochemie*. Praha: Academia, 2002.
38. *Zákon 434/2005 Sb. Zákon o chemických látkách a chemických přípravcích. Úplné znění zákona č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích*.
39. ZLÁMALOVÁ, H. *Příručka pro tutorý distančního vzdělávání*. Praha: Centrum pro studium vysokého školství, 2000.
40. ZLÁMALOVÁ, H. *Úvod do distančního vzdělávání*. Praha: Centrum pro studium vysokého školství, 2000.