

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
KATEDRA ANORGANICKÉ CHEMIE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

OLOMOUC 2011

CHEMICKÉ POKUSY S JEDNODUCHÝMI POMŮCKAMI

Lenka Filipová

biologie – chemie

Vedoucí diplomové práce: doc. RNDr. Marta Klečková, CSc.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením doc. RNDr. Marty Klečkové, CSc. a za použití literatury uvedené v závěru práce.

V Olomouci dne 28.července 2011

Lenka Filipová

Poděkování

Chtěla bych tímto poděkovat doc. RNDr. Martě Klečkové, CSc. za zadání tématu diplomové práce, odborné vedení, ochotu a obětavý přístup, které mi vždy během zpracování diplomové práce poskytovala.

Mnohokrát děkuji svým rodičům za trpělivost, pochopení a trvalou podporu během celého studia.

ANOTACE

Diplomová práce je zaměřena na využití chemických experimentů v přírodovědném vzdělávání dle Rámcových vzdělávacích programů. Pozornost je věnována uplatnění jednoduchých experimentů při získávání zájmu žáků o chemii. V praktické části je vyhodnoceno dotazníkové šetření, které sledovalo vztah žáků a učitelů k realizaci chemických pokusů. Těžištěm práce je zpracování kartotéky padesáti jednoduchých chemických pokusů, které mohou realizovat buď učitelé se svými žáky, nebo samotní žáci za využití běžně dostupných pomůcek, a jejich zařazení do tematických celků předmětu chemie na základní škole a nižším gymnáziu. Všechny pokusy byly ověřeny ve školské praxi nebo v rámci dalšího vzdělávání učitelů chemie.

KLÍČOVÁ SLOVA:

experiment, klíčové kompetence, domácí pokusy

ABSTRACT

The thesis focuses on the employment of chemical experiments in natural science education as it is outlined in the Framework Education Programmes. The attention is paid to the application of simple experiments in raising pupils' interest in chemistry. The practical part evaluates a questionnaire survey which investigated the attitudes of pupils and teachers to the performance of chemical experiments. As the primary contribution of the work, a file of fifty-two simple chemical experiments was compiled. The experiments can be performed either by teachers with their pupils or pupils themselves, using commonly available tools. The work also describes the way in which the experiments are incorporated to the thematic areas of chemistry at primary and lower secondary schools. All experiments have been tested in practice at schools or in the courses of further education for chemistry teachers.

KEYWORDS:

experiment, crucial competence, home-made experiments

Obsah

1. ÚVOD	7
2. TEORETICKÁ ČÁST	9
2.1 Historie výuky chemie a využití chemického experimentu	9
2.2 Školní chemický pokus a jeho význam	10
2.3 Rozdělení školních chemických experimentů.....	11
2.3.1 Demonstrační a žákovské pokusy	11
2.3.2 Dokládající a zjišťující pokusy.....	13
2.4 Význam chemických pokusů z hlediska rozvoje klíčových kompetencí žáků a výstupy očekávané při naplňování RVP	14
2.5 Vzdělávací aktivity pro žáky a učitele mimo rámec vyučování.....	17
2.5.1 Populárněvzdělávací naučné programy pro žáky i veřejnost	17
2.5.2 Další vzdělávání učitelů chemie.....	19
3. PRAKTICKÁ ČÁST	20
3.1 Dotazníkové šetření mezi žáky a učiteli a jeho výsledky	20
3.2 Experimentální část – konkrétní pokusy a jejich využití v praxi.....	27
3.2.1 Roztřídění pokusů podle Rámcového vzdělávacího programu	28
3.2.2 Kartotéční listy pokusů.....	32
3.2.3 Využití jednoduchých chemických pokusů při realizaci konkrétního projektu Papír.....	97
4. DISKUSE.....	98
5. ZÁVĚR	102
6. LITERATURA	103
7. PŘÍLOHY	109

1. ÚVOD

Přestože je chemie již mnoho desítek let nedílnou součástí vzdělávacího školního systému a její výukou tedy procházejí nejen současné děti, ale absolvovali ji i jejich rodiče a prarodiče, patří dlouhodobě mezi nejméně oblíbené vyučovací předměty [1,2]. Tato skutečnost zřejmě souvisí s náročností této přírodovědné disciplíny, která, prezentovaná pouze na teoretické rovině, může působit poněkud suchopárně a málo srozumitelně. Přestože se může chemie ve své praktické podobě stát pro žáky jedním z nejzábavnějších předmětů, které škola nabízí, jsou často chemické pokusy v rámci výuky chemie zastoupeny jen okrajově. Za touto skutečností zřejmě stojí i fakt, že příprava pokusů klade své nároky na pomůcky, chemikálie a také čas vyučujícího, který si musí vše předem nachystat a který může mít zároveň pocit, že provádění pokusů „naruší“ průběh hodiny, protože pozornost žáků bude rozptýlena. Ukazuje se však, že takové narušení má naopak pozitivní efekt, protože názorná ukázka, zvláště provádí-li ji žák sám, uvízne žákovi v hlavě mnohem pevněji než prostý výklad učitele.

V současnosti prochází školský systém řadou změn, z nichž největší je zavedení Rámcových vzdělávacích programů (RVP), v jehož rámci je učivo řazeno do jednotlivých témat. Každá škola má možnost rozhodnout se, jak dané téma žákům přiblíží. Zde vzniká ideální prostor pro využití jednoduchých chemických pokusů ve výuce. Protože chybí vhodná systematická příručka pokusů s jednoduchými návody a dostupnými pomůckami, autorka se rozhodla takovou metodicko-didaktickou pomůcku vypracovat. Tato diplomová práce může sloužit hlavně učitelům, kteří chtějí z pokusů učinit běžnou součást výuky. Velká část pokusů v ní uvedených je pojata tak, aby žák, který experimenty provádí, stačily k jejich realizaci běžně dostupné chemické látky (např. škrob, cukr, líh) a aby je mohl vyzkoušet i v domácích podmínkách. Má-li žák takovou možnost a je-li ve svém pokusu úspěšný, ztrácí zbytečné zábrany vůči chemii, získává motivaci k učení a v důsledku toho se zlepší i jeho prospěch.

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část.

V teoretické části je nejprve naznačena historie výuky chemie a využívání školních experimentů. Následně je objasněno, jak je definován chemický pokus, jaký význam má při výuce chemie a jak lze chemické pokusy rozdělit podle způsobu realizace. Autorka se zabývá i tím, jak konkrétně jsou prováděním chemických pokusů realizovány klíčové kompetence v rámci RVP. Chemie je jako přitažlivý předmět představena nejen žákům, ale i učitelům v rámci různých popularizačních akcí a vzdělávacích projektů, jimž je v práci věnována samostatná kapitola.

V praktické části jsou uvedeny konkrétní jednoduché pokusy, které jsou rozříděny podle témat daných RVP. Každý pokus je prezentován na samostatném kartotéčním listu, kde je uveden postup práce, potřebné chemikálie a pomůcky, princip, který je pokusem dokázán, a pozorování, jež žáci při experimentu provádějí. Tyto kartotéční listy jsou určeny učitelům, kteří mohou využít elektronické verze této práce k tomu, aby z nich vytvořili pracovní listy pro žáky. Součástí praktické části je i vyhodnocení dotazníků, které byly určeny učitelům chemie a jejich žákům. Pomocí dotazníkového šetření se autorka snažila zjistit, zda a proč učitelé provádějí pokusy a jak přítomnost pokusů ve výuce vnímají žáci.

2. TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Historie výuky chemie a využití chemického experimentu

Chemie stejně jako další přírodovědné předměty má v českém školství téměř dvoustoletou tradici. Zatímco v 1. polovině 19. století byla její výuka ještě značně omezena, ve 2. polovině 19. století byla již společně s fyzikou součástí výuky přírodopytu na měšťanských, středních školách a reálných gymnáziích, kde se postupně stala samostatným předmětem. Po roce 1918, resp. vzniku samostatné Československé republiky, došlo k reformě školského systému, díky němuž se chemie stala samostatným předmětem i na klasických gymnáziích. Po 2. světové válce se pak chemie spolu s přírodopisem a zeměpisem staly povinnými předměty ve všech typech všeobecně vzdělávacích škol. Ve výuce se jednalo především o popis systému anorganických a organických sloučenin [3-8].

Přestože se v chemii výrazněji začala projevovat experimentální a výzkumná činnost již na konci 19. století, do školní výuky začaly chemické pokusy pronikat až mnohem později. I tehdy však byly používány především k tomu, aby dokázaly postupně od obecných pojmů, zákonů a pravidel přejít k jejich aplikaci na konkrétní příklady. Deduktivní způsob výuky byl u nás běžný až do 60. – 70. let 20. století. Protože však teoretická forma výuky, v níž byly experimenty pouze demonstrací prezentovaných zákonitostí, přestala vyhovovat, dochází postupně v chemii ke změnám deduktivního způsobu výuky na induktivní.

Mezi studenty je v současnosti chemie vnímána jako málo oblíbený a těžko srozumitelný předmět. Vlastní aktivita studentů při samostatném řešení experimentálních úkolů může napomoci snazšímu porozumění principům chemie, které by skrze teoretickou výuku chápali obtížněji. Podle Mokrejšové by proto moderní výuka chemie měla splňovat následující kritéria:

- *orientovat se na využití chemie v běžném životě*
- *zaměřit se na uplatňování zdravého životního stylu jedince i společnosti*
- *využívat experimentální činnost jako základní východisko poznání*
- *používat různorodé způsoby a prostředky výuky, aby tak lépe odpovídala různorodým potřebám a schopnostem žáků [9].*

2.2 Školní chemický pokus a jeho význam

Školní chemický pokus můžeme definovat jako plánovitou a cílevědomou duševní i fyzickou činnost prováděnou společně učitelem a žáky, jejímž obsahem je studium přírodních jevů (především chemických změn) za známých, vymezených a obměňovaných podmínek. Jeho cílem je získávání poznatků, které vedou k hlubšímu a obecnému chemickému poznání [10].

Chemické pokusy totiž umožňují žákům objevovat a nalézat odpovědi na otázky, které by bez nich nedokázali zodpovědět [11,12]. Vedle toho, že pokusy slouží jako zdroj nových poznatků a přispívají k chemickému a logickému myšlení žáků, dodávají podněty k všestranné výchově [10,11], napomáhají k osvojení si přesnosti, pečlivosti a zručnosti, umožňují žákům uvědomit si souvislost pokusu s ostatními chemickými poznatky [11,13]. Díky tomu, že žáci poznají složení, stavbu a vlastnosti chemických látek a naučí se rozlišovat chemické reakce, jsou pak schopni zpracovat tyto poznatky i na teoretické rovině (např. zapsat je chemickými rovnicemi) [14].

V rámci výuky chemie je třeba provádět takové pokusy, které chemii ztraktivní a zároveň nejsou náročné na vybavení a čas [1]. Nejvíce jsou u žáků oceňovány takové pokusy, které vypadají tajuplně a záhadně a jsou provázeny zvukovými, mechanickými či světelnými efekty [15]. Podle Čipery a Svobody patří mezi hlavní činitele pro motivaci žáků k osvojení daných poznatků: novost situace, předmětu nebo aktivity, práce žáka a uspokojení z ní, úspěch v dané aktivitě, sociální momenty, souvislost s předchozími zkušenostmi a zájmy žáků, souvislost předmětu s životními perspektivami atd. Chemické pokusy hrají důležitou roli při zapamatování si nového učiva. Víme totiž, že existují tři složky paměti: senzorická, krátkodobá a dlouhodobá. Na to, aby se daná informace převedla ze senzorické do krátkodobé paměti, je třeba vzbudit u žáků pozornost k této informaci. Toho můžeme docílit právě provedením chemického pokusu. Z krátkodobé do dlouhodobé paměti informace přejde, pokud je žákem zařazena do struktury již dříve osvojených poznatků, tzn. že žák dokáže danou informaci využít v praxi. Jinými slovy poznatek přechází z roviny nechápané znalosti do úrovně znalosti chápané [16]. Vedle toho je známo, že zatímco zrakově vnímáme až 87 % informace, sluchem pouze 9 %. Abychom dosáhli co nejefektivnějšího zapamatování si předkládané informace, je nejlepší zkombinovat několik činností. Žák, který si z přečteného textu odnese jen 10 % informace a z poslouchaného výkladu 20 %, už je schopen uchovat si

v paměti na základě výkladu spojeného s demonstrací 70 % předkládaných poznatků, a pokud pokus provádí sám a cílevědomě, je schopen si zapamatovat až 90 % informace [9].

Není sporu o tom, že školní pokusy ve výuce chemie mají svůj nezastupitelný význam, proto je i v zahraničních učebnicích [17-25] zařazeno velké množství experimentů, které jsou nezbytnou součástí učiva. Jednoduchý pokus řekne víc než složitá teorie [26, 27]. Solárová dokonce tvrdí, že *při absenci školního chemického pokusu (a to i z těch nejobektivnějších důvodů) se vyučování chemie degraduje jen na vyprávění o chemii a v krajním případě diskvalifikuje vyučovací předmět chemii na neprofesionální suplování výuky chemie* [28].

Pokus sám o sobě ale nestačí. Je nezbytné, aby učitel se žáky diskutoval o tom, co se mají prostřednictvím pokusu naučit, k jakým závěrům dospěli a proč je mohli z daného experimentu vyvodit. Rovněž je užitečné podat žákům shrnující komentář. Následně je nezbytné, aby žáci měli příležitost využívat nabyté poznatky při řešení úkolů a odpovídat na otázky ústně či písemnou formou. Je totiž rozdíl mezi tím, provedou-li a popíši-li žáci pokus např. demonstrující rozdílnou hustotu kapalin, a dokáží-li pak o tomtéž tématu hovořit, jsou-li jim kladeny na dané téma otázky [29].

2.3 Rozdělení školních chemických experimentů

Na základě různých kritérií můžeme školní pokusy rozdělit na jednotlivé typy, které se mohou vzájemně prolínat. Nejběžnější je rozdělení na pokusy demonstrační a žákovské, které můžeme dále rozdělit na frontální a simultánní. Podle toho, jaké je naše východisko před zahájením experimentu, můžeme pokusy rozdělit také na zjišťující a dokládající. Jako motivační mohou sloužit pokusy především v první fázi vyučování, a to zejména jde-li o pokusy odporující, kdy se výsledek pozorovaného pokusu se neshoduje s předpokladem žáků, což podněcuje jejich dychtivost dopátrat se správného vysvětlení pozorovaného jevu [30].

2.3.1 Demonstrační a žákovské pokusy

I) Demonstrační pokusy

Demonstrační pokus provádí ve většině případů učitel, nanejvýše za asistentské pomoci jednoho či dvou žáků. Takovýto typ pokusu ostatní žáci pouze sledují a do jeho průběhu jsou vtahováni tím, že jim učitel klade otázky a žádá je, aby popsali nebo i vysvětlili

to, co vidí. Abychom demonstračním pokusem dosáhli co nejvyššího efektu, je třeba splnit několik podmínek. Učitel by si měl vybírat jednodušší, časově nenáročné pokusy, které korespondují s právě probíraným učivem. Proto by měl před provedením praktického pokusu se žáky zopakovat teoretické východisko. Učitel musí myslet i na to, že žáci základní školy mají jinou úroveň vědomostí než žáci středních škol, a tomu by měl přizpůsobovat náročnost pokusu. Při samotném provádění pokusu je třeba dbát na to, aby všichni žáci dobře viděli a byly dodrženy zásady bezpečnosti.

Krátký zajímavý pokus provedený uprostřed hodiny ji oživí a vyprovokuje žáky k větší pozornosti [9,10].

II) Žákovské pokusy

Od demonstračního pokusu se žákovský pokus liší tím, že jej neprovádí učitel, ale sami žáci, a to nejčastěji v rámci laboratorních praktik. Před provedením pokusu s žáky by si měl učitel sám experiment vyzkoušet a přizpůsobit ho technickému zázemí laboratoře i schopnostem svých žáků.

Pokus by neměl porušovat bezpečnostní pravidla podle zákonů 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví, 356/2003 Sb. o chemických látkách a chemických přípravcích a 345/2005 Sb. (novela zákona 356/2003 Sb.) [31].

Při provádění pokusů by měl žák vědět, jaký chemický děj se jím demonstruje, jaké vlastnosti látek zkoumá, ale rozhodně by předem neměl znát výsledek, aby byla jeho pozornost udržena po celou dobu. Dále by měl dodržovat zásady bezpečnosti vztahující se k prováděným operacím.

A) Frontální pokusy

Při této formě pokusů řeší všichni žáci stejný úkol. Každý sice pracuje sám, ale řídí se pokyny učitele, takže laboratorní úkony provádějí žáci současně. Tuto metodu je vhodné používat u žáků, kteří s chemií začínají a potřebují si osvojit správné postupy při provádění chemického pokusu, seznámit se s chemickými pomůckami a látkami.

B) Simultánní pokusy

I u tohoto typu pokusů může žák pracovat sám, častější je ale vytvoření dvojic, které na zadaném úkolu spolupracují. Před začátkem činnosti učitel žákům poskytne zadání, které si doma předem prostudují a zopakují si potřebnou teorii, v hodině jej napíše na tabuli a žáci na svěřeném úkolu pracují sami vlastním tempem. Učitel zde slouží pouze jako rádce a dozorce nad správným prováděním pokusu.

Všichni žáci buď řeší stejný úkol, který je v závěru společně vyhodnocen, nebo dvojice provádějí odlišné dílčí experimenty, z nichž je v závěru laboratorního cvičení formulován obecný závěr [10]. Tento způsob realizace pokusů je náročnější, předpokládá, že žáci si již v předchozí výuce osvojili základní praktické laboratorní dovednosti.

2.3.2 Dokládající a zjišťující pokusy

I) Dokládající pokusy

Při provádění dokládajícího pokusu experimentátor předem zná jeho výsledek a tento pokus mu slouží pouze k potvrzení již získaných znalostí. Tento typ pokusů byl a stále je velmi běžný, avšak méně efektivní než pokus zjišťující.

II) Zjišťující pokusy

Předpokládaným realizátorem tohoto experimentu je žák, který dosud neví, jaký bude výsledek pokusu, co se jím prokáže. To znamená, že tento pokus slouží ke zjištění podmínek chemické reakce, vlastnosti látek atd. V současnosti je tento typ pokusů využíván více než pokus dokládající, protože je-li zákonitost na místě vyvozena, udrží se snáze v paměti žáka [28].

2.4 Význam chemických pokusů z hlediska rozvoje klíčových kompetencí žáků a výstupy očekávané při naplňování RVP

Do následující kapitoly jsou vybrány ty klíčové kompetence, které je možno prokazatelně rozvíjet právě skrze realizaci chemických experimentů. Následuje výčet dovedností, které by měl žák ovládat po absolvování výuky chemie, v níž jsou uplatňovány experimenty.

V dokumentu RVP jsou cíle základního vzdělávání definovány následovně:

*„Základní vzdělávání má žákům pomoci **utvářet a postupně rozvíjet klíčové kompetence a poskytnout spolehlivý základ všeobecného vzdělání orientovaného zejména na situace blízké životu a na praktické jednání. V základním vzdělávání se proto usiluje o naplňování těchto cílů [32] :**“*

1) umožnit žákům osvojit si strategie učení a motivovat je k učení

Díky praktické realizaci pokusů je žák schopen převést teoretické informace do konkrétní podoby, tím učivo lépe pochopí a snáze si ho zapamatuje. Vhodný pokus zároveň umožňuje propojit několik tématických celků, a to i mezi různými nejen přírodovědnými obory. Úspěšný chemický pokus napomáhá rozvíjet analytické myšlení žáků, kteří ze získaných poznatků dokáží vyvodit obecný závěr. Protože chemické pokusy žáky zpravidla zaujmou (viz výsledky dotazníku – praktická část), jsou pro ně inspirací k učení se chemii (jako příklad může sloužit pokus uvedený v praktické části pod názvem Vlastnosti oxidu uhličitého).

2) podněcovat žáky k tvořivému myšlení, logickému uvažování a k řešení problémů

K rozvoji tvořivého myšlení žáků napomáhají kreativnější pokusy, v nichž je prostor na fantazii. K takovým pokusům patří například experimenty s tajným nebo hořícím písmem (viz praktická část). Protože je chemie obor vystavěný na přírodních zákonech, lze z provedených pokusů vyvodit logické závěry vycházející ze znalostí těchto zákonů. Úkolem učitele je vhodně zvolenými dotazy žáky k samostatnému logickému úsudku přivést. Výsledek chemického pokusu nemusí být vždy úspěšný. Z toho lze vycházet, chceme-li naučit žáky řešit problémy. Zejména u jednoduchých pokusů by řada žáků měla být schopna vlastním úsudkem dojít k tomu, co udělat pro to, aby se pokus zdařil. Zároveň tak přijdou na to, proč byl původní pokus neúspěšný. Tím žáci nabydou zkušeností, které jsou schopni uplatnit i při další práci.

3) vést žáky k všestranné, účinné a otevřené komunikaci

Na základní škole, kde žáci teprve získávají povědomí o chemii a jejích principech, nelze ještě očekávat samostatnou diskuzi či prezentaci problémů, přesto však učitel může vést žáky k samostatnému vyjadřování nad problematikou a k formulování vlastních názorů. Na střední škole je naproti tomu běžnější, že si žáci jsou schopni navzájem srozumitelně prezentovat výsledky pozorování a učitel zde figuruje jako osoba v pozadí.

4) rozvíjet u žáků schopnost spolupracovat a respektovat práci a úspěchy vlastní i druhých

Protože při provádění pokusů pracují žáci zpravidla ve dvojicích, je třeba, aby pro úspěšné vyřešení úkolů dokázali efektivně spolupracovat, dohodnout se na postupu a naslouchat názoru druhého.

5) připravovat žáky k tomu, aby se projevovali jako svébytné, svobodné a zodpovědné osobnosti, uplatňovali svá práva a naplňovali své povinnosti

Při provádění chemických experimentů mají žáci výbornou příležitost uvědomit si, že jejich individuální projev má své hranice a že nedodržováním pravidel mohou vyvolat nežádoucí a nebo dokonce nebezpečnou situaci. Právě vědomým přijetím pravidel za účelem bezpečnosti své i ostatních se žáci učí odpovědnosti.

6) vytvářet u žáků potřebu projevat pozitivní city v chování, jednání a v prožívání životních situací; rozvíjet vnímavost a citlivé vztahy k lidem, prostředí i k přírodě

Při zacházení s chemikáliemi, které by mohly poškodit životní prostředí, jsou žáci vedeni k tomu, aby si uvědomili, že je třeba zacházet s danou látkou opatrně, tj. nevylévat ji do výlevky, ale uložit k následnému odbornému zlikvidování, aby následně nedošlo ke znečištění vody či k pozdější reakci látky v kanalizaci.

7) učit žáky aktivně rozvíjet a chránit fyzické, duševní a sociální zdraví a být za ně odpovědný

Před zahájením práce v chemických laboratořích jsou žáci poučeni o pravidlech bezpečnosti a o tom, jak se chovat v případě zasažení chemickou látkou či při jiné nehodě. Žáci jsou ovšem pečlivě vedeni k tomu, aby svým chováním předcházeli nehodám a neohrožovali zdraví své ani ostatních.

8) pomáhat žákům poznávat a rozvíjet vlastní schopnosti v souladu s reálnými možnostmi a uplatňovat je spolu s osvojenými vědomostmi a dovednostmi při rozhodování o vlastní životní a profesní orientaci

Rozpozná-li učitel ve svém žáku talent pro daný obor, usiluje o jeho rozvíjení tím, že žáka motivuje slovně, vysílá ho na chemické soutěže, zadává mu náročnější úkoly a pomáhá mu připravit se na studium školy s chemickým zaměřením.

V rámci RVP existují různé očekávané výstupy od žáků základní školy a nižšího gymnázia a žáků škol středních.

Po absolvování praktické experimentální výuky chemie dokáže žák ZŠ a nižšího gymnázia:

- pracovat bezpečně s vybranými dostupnými a běžně používanými látkami a hodnotit jejich rizikovost
 - posoudit nebezpečnost vybraných dostupných látek, se kterými zatím pracovat nesmí
 - vysvětlit základní faktory ovlivňující rozpouštění pevných látek
 - navrhnout postupy a prakticky provést oddělování složek směsí o známém složení
 - přečíst chemické rovnice a s užitím zákona o zachování hmotnosti vypočítat hmotnost výchozí látky nebo produktu
 - aplikovat poznatky o faktorech ovlivňující průběh chemických reakcí v praxi a při předcházení jejich nebezpečnému průběhu
 - orientovat se na stupnici pH, změřit reakci roztoku univerzálním indikátorovým papírkem a uvést příklad uplatnění neutralizace v praxi
 - aplikovat znalosti o principech hašení požáru na řešení modelových situací z praxe
- [33]

Žák SŠ by měl být díky absolvované experimentální výuce chemie schopen:

- využívat odbornou terminologii při popisu látek a vysvětlování chemických dějů
- předvídat vlastnosti prvků a jejich chování v chemických procesech na základě poznatků o periodické soustavě prvků
- využívat názvosloví anorganické chemie při popisu sloučenin
- předvídat typický průběh reakcí anorganických sloučenin
- aplikovat znalosti o průběhu organických reakcí na konkrétních příkladech

[34]

2.5 Vzdělávací aktivity pro žáky a učitele mimo rámec vyučování

S modernizací výuky chemie souvisí i tvorba moderních učebních materiálů. Avšak aby mohly být tyto materiály efektivně využívány, je třeba soustavně pracovat na zvyšování kvalifikace stávajících učitelů a odpovídajícím způsobem provádět vzdělávání učitelů nových [35]. Kompetence pomáhají učitelům chemie rozšiřovat různé formy vzdělávacích seminářů a workshopů, které zajišťují zejména univerzity, např. Univerzita Palackého v Olomouci, Univerzita Karlova v Praze, Ostravská univerzita, nebo pedagogická centra v menších městech (např. Vsetín, Prostějov).

2.5.1 Populárněvzdělávací naučné programy pro žáky i veřejnost

V rámci přiblížení praktické chemie žákům jsou pořádány různé akce, založené především na experimentech, které díky srozumitelné formě podání umožňují vzbudit a prohloubit v žácích zájem o tento obor.

Přírodovědecká fakulta UP Olomouc pořádá každoročně Přírodovědný jarmark, jehož součástí je i prezentace kateder chemie. Jarmark je určen jak žákům základních a středních škol, tak i laické veřejnosti, a je organizován nejen v Olomouci, ale i v Uherském Hradišti a dalších městech. V rámci workshopů mohou zájemci za asistence vybraných vysokoškolských studentů a pedagogických pracovníků provést jednoduché chemické pokusy, k nimž je jim poskytnut patřičný výklad. Organizátoři jsou zároveň připraveni zodpovědět všechny dotazy.

K dalším akcím sloužícím k propagaci chemie mezi laiky patří Dny vědy a techniky v Plzni, Chemie na Ostravském hradě aneb Chemie – život je, Praha alchymistická, Věda v ulicích v různých městech ČR nebo chemické letní školy pořádané univerzitami v Ústí nad Labem, Brně, Praze či Olomouci (v jejich rámci jsou pořádány vzdělávací kurzy také pro učitele chemie).

Ke zviditelnění a pozitivní propagaci chemie byl rok 2011 vyhlášen UNESCO a Mezinárodní unií čisté a aplikované chemie IUPAC Mezinárodním rokem chemie. Organizátoři doufají, že tím napomohou zvýšení zájmu mladé generace o chemii a že veřejnosti přiblíží chemii jako každodenní a nezbytnou součást života, která lidem pomáhá v běžných činnostech. Protože byl Mezinárodní rok chemie vyhlášen ke stému výročí udělení Nobelovy ceny za chemii Marii Skłodowské – Curie, která ji získala jako první žena a která byla zároveň vědcem, který tuto cenu získal dvakrát, chtějí organizátoři oslavit a zdůraznit úlohu žen ve vědě. U příležitosti roku chemie je pořádáno mnoho akcí, k nimž patří chemické

konference a semináře v různých městech ČR, výše zmiňované chemické letní školy, soutěže a jarmarky. V roce 2011 se chemie stala také jedním z hlavních témat Mezinárodního festivalu populárně-vědeckých a dokumentárních filmů Academia Film Olomouc [36,37].

Další oblíbenou akcí jsou projektové dny ve školách. Probíhají zpravidla tak, že jedno dohodnuté téma je žákům prezentováno za pomoci různých aktivit z mnoha úhlů pohledu. (Např. je-li tématem Papír, můžeme v dějepise probírat historii papíru, v biologii lze hovořit o zdrojích celulosy, ve výtvarné výchově jej mohou žáci využít při méně běžných technikách – papírové koláže, japonské skládačky – origami aj.). I zde se dobře uplatní chemické experimenty (např. žáci mají možnost si vyzkoušet výrobu ručního papíru nebo zjistit přítomnost škrobu v papíru atd.).

Dlouhodobé projekty pořádané v rámci daného předmětu, v našem případě chemie, spočívají v samostatné přípravě žáků a následné prezentaci dílčích témat, jež jsou součástí celého projektu. Konkrétně realizace projektu probíhá tak, že učitel představí žákům projektové téma (např. papír) a následně jednotlivým skupinám zadá úkoly, jež mají pro ostatní zpracovat. Po předem stanovené době pak žáci postupně seznamují spolužáky s výsledky své práce, takže všichni mají v závěru možnost nahlédnout na téma z různých úhlů pohledu (př. druhy papíru, výroba papíru, recyklace papíru ...).

K aktivnímu zapojení žáků slouží i rozličné chemické soutěže pořádané prostřednictvím internetu nebo korespondenční formou. K těm patří např. Labyrint chemie pořádaný Přírodovědeckou fakultou Univerzity Palackého. Žáci se také běžně účastní chemických olympiád.

K propagaci chemie je zaměřen i televizní pořad PORT vysílaný na programu ČT2, v němž mladý britský chemik Michael Londesborough jednoduchou formou zpřístupňuje vědu laikům.

Pro ty, jež chemie zaujme o něco více, jsou pořádány kroužky, v rámci školy nebo domů dětí a mládeže aj.

Ve všech uvedených populárněvzdělávacích aktivitách hrají praktické činnosti žáků a experimenty významnou roli.

2.5.2 Další vzdělávání učitelů chemie

V rámci Dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků se mohou učitelé zúčastnit kurzů a seminářů akreditovaných MŠMT, které pořádají univerzitní centra celoživotního vzdělávání. Tyto kurzy jsou buďto zaměřené na praktické osvojení konkrétního tématu daného oboru, nebo napomáhají rozvíjení odborných a pedagogických schopností účastníků formou teoretických přednášek. V dalších případech se může jednat o zajímavé pracovní semináře s přitažlivou tematikou nebo o oblíbené exkurze.

Velmi úspěšný projekt v rámci dalšího vzdělávání učitelů, zajišťovala Katedra anorganické chemie Přírodovědecké fakulty UP Olomouc a na jehož přípravě se autorka dvakrát podílela. Na základě podnětu pedagogického centra ve Vsetíně uspořádali vysokoškolští pedagogové PŘF UP praktický seminář pro zájemce z řad učitelů ZŠ. V jeho průběhu si učitelé vyzkoušeli mnoho jednoduchých pokusů, které mohou využít ve vlastní výuce. Jde o experimenty nenáročné na materiální zajištění a chemické látky, které se při nich používají, jsou běžně dostupné v obchodech nebo chemických kabinetech škol. V obou případech se seminář u zúčastněných učitelů setkal s kladným ohlasem. Některé z pokusů, které byly na semináři realizovány, jsou uvedeny v této diplomové práci (např. Výroba ručního papíru, Zjištění gramáže papíru, Fotografický papír, Sliz, Hořící medvídci ...).

3. PRAKTICKÁ ČÁST

3.1 Dotazníkové šetření mezi žáky a učiteli a jeho výsledky

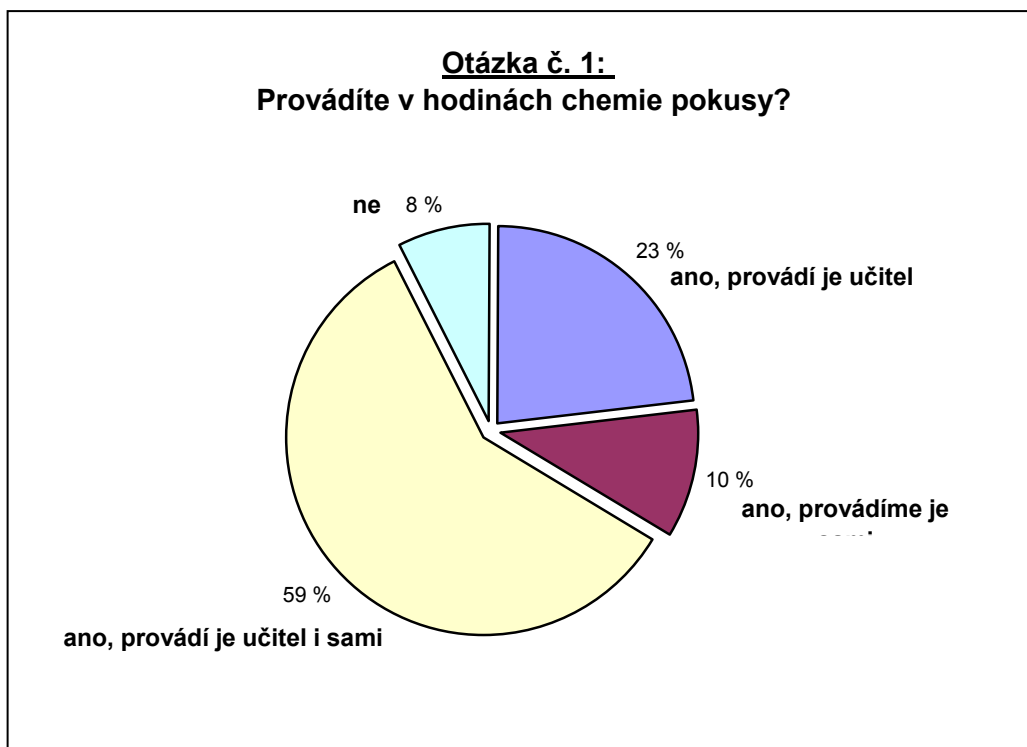
Diplomová práce se zabývá tím, jak přiblížit chemii žákům prostřednictvím jednoduchých experimentů. Proto bylo důležité znát i osobní názor těch, pro něž jsou pokusy, kterým je v práci věnována velká pozornost, určeny, také i těch, kteří pokusy připravují. Za tímto účelem byly vypracovány dva dotazníky, jeden pro žáky a druhý pro učitele, které byly rozeslány do pěti základních a čtyř středních škol v okrese Olomouc (dotazníky jsou uvedeny v Příloze č.1 a 2). Výzkumu se zúčastnilo 110 žáků základních škol (50 dívek a 60 chlapců), 71 žáků středních škol (44 dívek a 27 chlapců) a 9 učitelů.

Při zadávání žákovských dotazníků byly formulovány následující předpoklady:

- 1) pokusy jsou na školách prováděny častěji učiteli než žáky
- 2) realizování pokusů žáky baví
- 3) žáci raději provádějí pokusy sami, než aby je sledovali pomocí audiovizuální techniky
- 4) žáci mají v oblibě experimenty, které jsou doprovázeny efekty
- 5) až na výjimky nejsou žáci demonstračními pokusy motivováni do dalšího učení
- 6) žáci se již setkali s chemickými pokusy v rámci celoškolských projektových dní
- 7) je málo pravděpodobné, že by žáci sami vyhledávali a prováděli pokusy v domácích podmínkách

Nakolik odpovídají předpoklady autorky skutečnosti, vyplyne z následujícího vyhodnocení dotazníku.

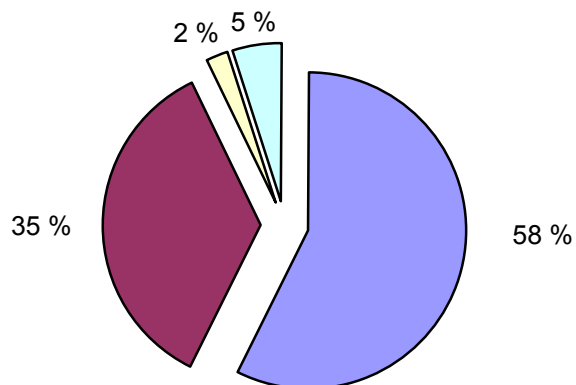
Vyhodnocení žákovských dotazníků



Z odpovědí na tuto otázku vyplývá, že v naprosté většině případů jsou v hodinách chemie pokusy prováděny, ať už je předvádí sám učitel (což je praxi dosud běžnější), nebo je realizují žáci sami. Zajímavé je srovnání odpovědí žáků základních a středních škol. V obou případech provádí v hodinách pokusy učitel nebo i žáci (65 % žáků ZŠ a 48 % žáků SŠ). Rozdíly mezi ZŠ a SŠ však ukazují následující výsledky: zatímco na SŠ provádějí experimenty výlučně sami žáci ve 24 % případů, na ZŠ pouze samostatné experimenty žáci dosud neprovádějí. Naproti tomu 32 % žáků ZŠ uvádí, že pokusy v hodinách provádí jen učitel, na SŠ tomu tak je jen v 10 % případů.

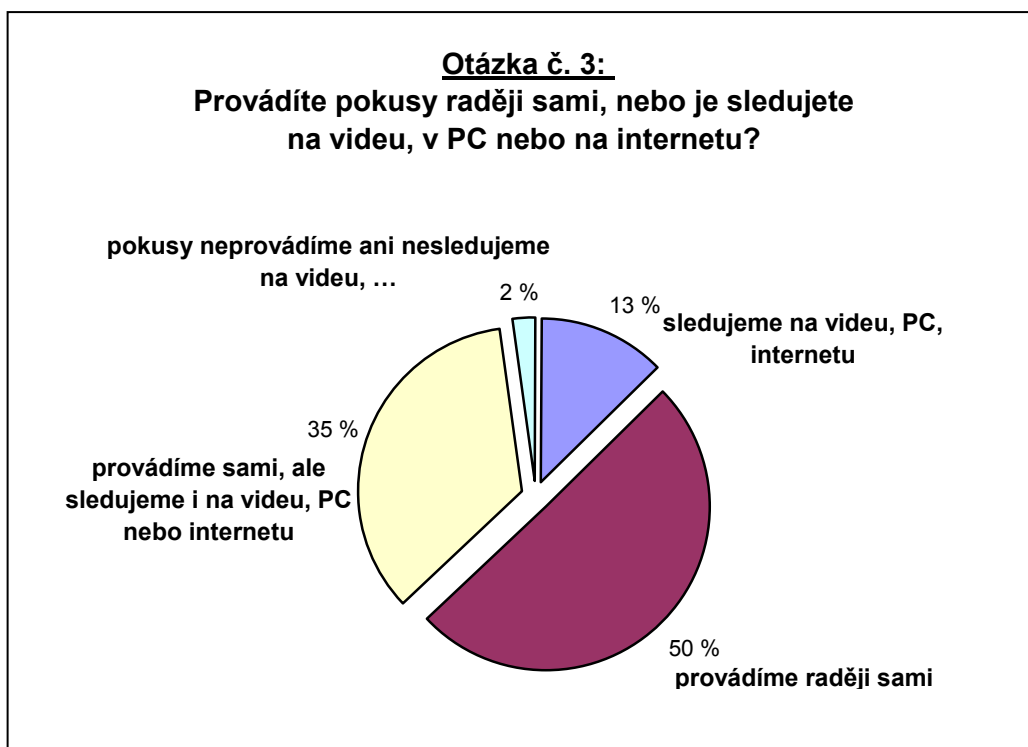
Zjištěná fakta odpovídají předpokladům 1).

Otázka č. 2:
Baví vás dělat pokusy?



Z odpovědí jednoznačně vyplývá, že většina žáků pokusy provádí ráda (35 %), nebo dokonce velmi ráda (58 %). Pozoruhodné je srovnání žáků ZŠ a SŠ. 100 % ZŠ žáků uvedlo, že pokusy provádějí rádi, kdežto mezi středoškolskými žáky se našlo 19 % těch, které realizace pokusů nezajímá nebo nebaví.

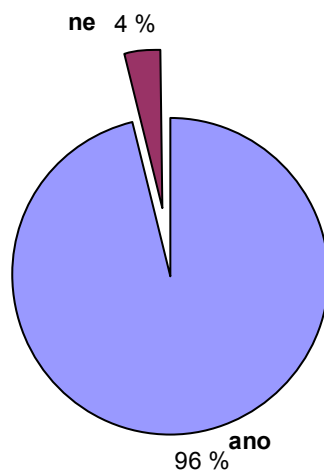
Žáci svými odpověďmi potvrdili předpoklad 2).



Žáci nejraději provádějí pokusy sami, ale rádi je sledují i na videu či počítači. Při srovnání žáků na ZŠ a SŠ docházíme k závěru, že větší zájem o samostatnou aktivitu vykazují žáci ZŠ 55 % oproti 42 % SŠ, kdežto žáci SŠ dávají o něco častěji přednost pasivnímu sledování pokusů pomocí audiovizuální techniky (20 % SŠ oproti 8 % ZŠ).

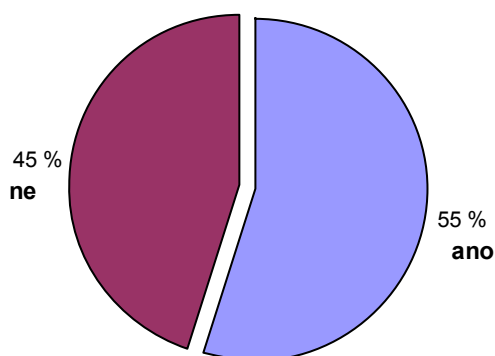
Zjištěná fakta odpovídají předpokladu 3).

Otázka č. 4:
Máte raději pokusy, které jsou doprovázeny efekty (zvukovými, barevnými, hoření aj.)?



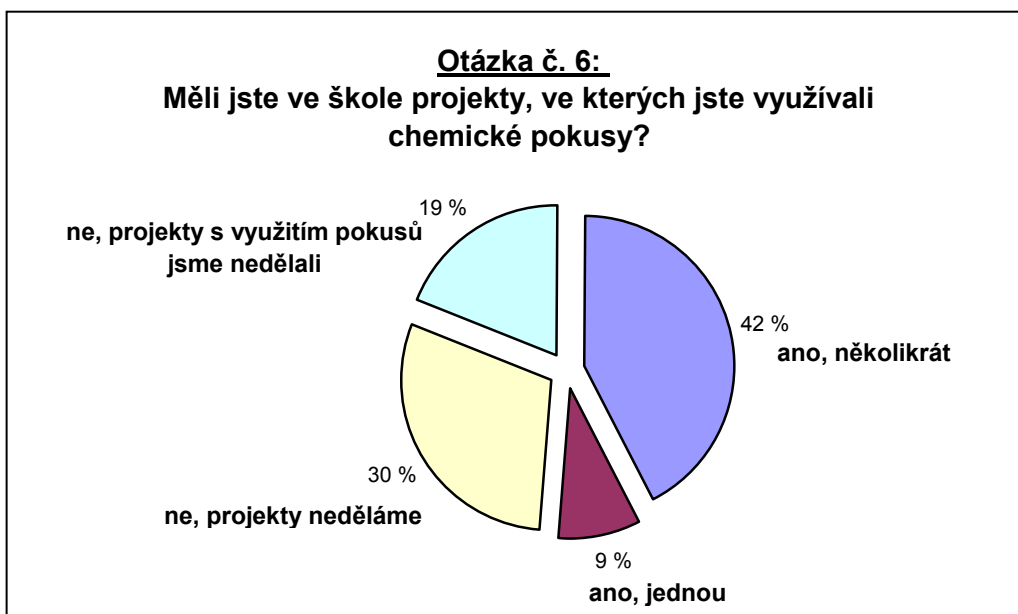
Naprostá většina žáků upřednostňuje pokusy doprovázené efekty.
Tato skutečnost potvrzuje předpoklad 4).

Otázka č. 5:
Pokud učitel provádí demonstrační pokus, motivuje vás to do dalšího učení?



Demonstrační pokusy prováděné učitelem motivují k učení přibližně polovinu žáků, přičemž mnohem větší inspiraci k učení uvádějí žáci ZŠ (62 % oproti 44 % na SŠ).

Zjištěná skutečnost neodpovídá předpokladu 5), ve kterém je zpochybněn motivační význam demonstračních pokusů k dalšímu studiu.



Poměr žáků, kteří měli možnost účastnit se ve své škole chemických projektů, a těch, jejichž škola projekty nerealizuje, je přibližně stejný. Přesto lze v této oblasti vidět rozdíl mezi ZŠ a SŠ. Několikanásobnou nebo aspoň jednorázovou účast na projektu uvedlo 62 % žáků SŠ, kdežto na ZŠ mělo tuto příležitost pouze 45 % žáků.

V tomto bodě nebyla shoda s předpokladem 6).



Velká většina žáků si sama pokusy nevyhledává, natož aby je prováděla v domácích podmínkách. Přesto již skutečnost, že 20 % žáků se někdy chemickým pokusem mimo rámec

vyučování zabývala, je povzbuzující. Mezi těmi, kteří již někdy doma pokus prováděli, opět převládají žáci ZŠ (26 % oproti 11 % žáků SŠ). Inspiraci pro domácí pokusy čerpají žáci rovnoměrně z televize, internetu i knih.

Předpoklad 7) byl potvrzen.

Diskuse k žakovským dotazníkům:

Z výsledku dotazníkové šetření vyplývá, že pokusy jsou naprosto běžnou součástí vyučování chemie, že žáky baví, a to zvláště efektní pokusy, a často je i motivují k dalšímu učení. K motivaci jistě přispívá i to, že žáci mají možnost provádět pokusy sami. Dobrou inspirací jsou pro ně i školní projekty, u nichž se dá předpokládat, že se časem rozšíří do všech škol. Přestože většina žáků provádí experimenty pouze ve škole, ale sami ze svého zájmu je nevyhledávají, je pro učitele chemie povzbudivé, že 1/5 z nich se alespoň jednou realizací vlastního pokusu zabývala mimo školu.

Zajímavé je také srovnání výše uvedených výsledků se zjištěními Mokrejšové, jež uvádí ve své knize *Moderní výuka chemie* (2009). Z těch vyplývá, že demonstrační pokusy v hodinách provádí 94 % učitelů a frontální pokusy někdy zařazuje do výuky 62 % z nich. To koresponduje s odpověďmi na otázku č. 1 (92 % žáků provádí pokusy). Podle Mokrejšové mají žáci zájem o prováděné demonstrační pokusy (91 %) i o vlastní žakovské pokusy (více než 81 %) a žádný z jejich respondentů neodpověděl, že o pokusy nemá vůbec zájem. I tato skutečnost odpovídá výše uvedeným zjištěním především u žáků ZŠ (viz otázky č. 2 a 5) [9].

Vyhodnocení učitelských dotazníků

V následujícím přehledu jsou zpracovány výsledky dotazníků devíti učitelů chemie ze základních i středních škol. Ze šetření vyplývá, že všichni učitelé ve svých hodinách experimenty provádějí. Osm z devíti jako důvod uvádí to, že chtějí žáky motivovat k učení. Z odpovědí je zřejmé, že pokusy zařazují proto, že je žáci vyžadují (4 respondenti), mají k tomu potřebné vybavení (2 respondenti) a rádi experimentují (2 respondenti). Učitelé pokusy realizují také proto, že vhodně doplňují dané téma, a také proto, aby se žáci na ZŠ seznámili s praktickou laboratorní prací a neměli pak případně potíže ve středoškolské chemii. Pouze jedna respondentka působící na malé škole uvedla, že se jí vyhledávat jednoduché pokusy nechce a že na provádění složitých pokusů nemá potřebné vybavení a ani peníze.

Šest z devíti učitelů zařazuje do projektů i praktické experimenty. Z množství uvedených příkladů lze zmínit např. efektní pokusy z „kouzelné chemie“, pokusy se sacharidy a jejich důkazy, filtrace různých směsí, určování pH či důkazy bílkovin. Zbývající tři učitelé do projektů praktické experimenty buď nezařazují, nebo se projektů vůbec neúčastní.

3.2 Experimentální část – konkrétní pokusy a jejich využití v praxi

Experimentální část této práce je rozdělena do tří podkapitol. V první z nich je uveden přehled všech pokusů uveřejněných v této práci. Ty jsou na základě Rámcového vzdělávacího programu rozděleny do tématických okruhů, aby si každý učitel mohl najít vhodný pokus k tématu, které právě probírá. Experimenty uvedené u jednotlivých tématických celků buďto nejsou zvýrazněny (jde o pokusy, které nebyly v rámci diplomové práce ověřeny, ale jsou uvedeny v učebnicích a dostupných publikacích [2,10,14,28,38-59], nebo **zvýrazněny jsou**, v tom případě **jde o pokusy, které byly vyzkoušeny a které jsou uvedeny na kartotéčních listech v této práci**. Některé experimenty lze využít v několika tématických celcích. Každý učitel má tak možnost si z nabídky několika pokusů vybrat k probíranému tématu ten, který mu bude nejlépe vyhovovat.

Druhá podkapitola zahrnuje stručný popis kartotéčního listu pro učitele [19] a pracovního listu pro žáka, včetně konkrétního příkladu jeho zpracování. Poté již následují jednotlivé kartotéční listy, podle nichž je možno pracovat v hodinách.

Třetí podkapitola podrobně popisuje konkrétní projekt nazvaný Papír, který autorka realizovala ve školské praxi. Může sloužit jako modelový příklad pro učitele, kteří mají zájem

výuku chemie rozšířit o projektové zpracování vybraného tématu a kteří při řešení projektu chtějí využít jednoduché experimenty.

3.2.1 Roztřídění pokusů podle Rámcového vzdělávacího programu

Učivo chemie RVP:

Vlastnosti látek

- hustota: **Výměna oleje a vody (1), Tání vosku ve vodě (2), Imitace šampaňského (3), Lávová lampa (4)**, Měření hustoty kapalin hustoměrem, Určení hustoty první látky experimentem, Porovnání hustoty hexanu s hustotou vody, Zjišťování hustoty hliníku
- rozpustnost: Vlastnosti kuchyňské soli, Tání thiosíranu sodného, Teplota varu ethanolu, Rozpouštění látek ve vodě a v benzínu, Rychlost rozpouštění, Rozpouštění manganistanu draselného v různých kapalinách
- tepelná a elektrická vodivost: Porovnání tepelné vodivosti papíru, kovového předmětu, skleněného předmětu, korkové podložky a kousku pryže
- vliv atmosféry na vlastnosti a stav látek: Koroze, Exhalace – rozklad chlorofylu SO_2 , **Fotografický papír (5)**

Zásady bezpečné práce

- ve školní pracovně i v běžném životě: **Nespalitelná nit (6), Nespalitelný papír (7)**, Vlastnosti plamene kahanu

Nebezpečné látky a přípravky

- H-věty (dříve R-věty), P-věty (dříve S-věty), varovné značky a jejich význam

Mimořádné události

- havárie chemických provozů, úniky nebezpečných látek

Směsi

- různorodé, stejnorodé roztoky: Pozorování složek žuly lupou, Zjištění složek minerální vody, Důkaz kyslíku jako složky vzduchu
- hmotnostní zlomek a koncentrace roztoku: Výpočet hmotnostního zlomku octa a peroxidu vodíku
- koncentrovanější, zředěnější, nasycený a nenasycený roztok: **Různé množství H_2O_2 v roztoku (8)**, Příprava zlata z vody, Příprava nasyceného roztoku modré skalice
- vliv teploty, míchání a povrchu pevné složky na rychlost jejího rozpouštění do roztoku: Rozpouštění manganistanu draselného ve vodě
- oddělování složek směsí (usazování, filtrace, destilace, krystalizace, sublimace): Oddělování

vody a oleje, Oddělování vody od příměsí zeminy filtrací, Krystalizace nasyceného roztoku, Přečištění jodu sublimací, Oddělování barviv extrakcí, Oddělení barviv kruhovou chromatografií, **Ztuhnutí „vody“ ve zkumavce (9), Chromatografie-papír (10), Odbarvení Coca-Coly (11)**

Voda

- destilovaná, pitná, odpadní: **Určení tvrdosti vody (12)**, Rozlišení destilované, měkké a minerální vody, Modelace vzniku deště, mlhy a jinovatky, Srovnání množství rozpuštěných látek ve vodě měkké a tvrdé
- výroba pitné vody: Model vodárenského filtru
- čistota vody

Vzduch

- složení: **Příprava a vlastnosti oxidu uhličitého (13)**, Pokusy s nahuštěným míčem, Příprava kyslíku rozkladem manganistanu draselného, Hašení plamene oxidem uhličitým, Model pěnového hasicího přístroje, Nehořlavý kapesník, Příprava a důkaz kyslíku, Vznik dusíku rozkladem pevné látky při zahřátí
- čistota ovzduší
- ozónová vrstva

Částicové složení látek

- molekuly, atomy, atomové jádro, protony, neutrony, elektronový obal a jeho změny v chemických reakcích, elektrony: **Pěstujeme krystaly (14), Barevné oko (15)**, Rozpouštění manganistanu draselného, Změny objemu při mísení látek

Prvky

- názvy, značky, vlastnosti a použití vybraných prvků, skupiny a periody v periodické soustavě chemických prvků: **Bludička (16)**, Příprava a vlastnosti vodíku, Zjišťování elektrické vodivosti prvků, Koroze železa, Zbarvení plamene alkalických kovů, Příprava a vlastnosti chloru, Hoření vodíku v chloru, Příprava bromu a jodu
- protonové číslo

Chemické sloučeniny

- chemická vazba, názvosloví jednoduchých anorganických a organických sloučenin: **Boraxové perličky (17)**, Elektrická vodivost pevného chloridu sodného, Reakce sodíku a draslíku s vodou, Vlastnosti aktivního uhlí

Chemické reakce

- zákon zachování hmotnosti, chemické rovnice, látkové množství, molární hmotnost: **Sopka (18)**, Reakce kyseliny chlorovodíkové s kovy, Změna hmotnosti při hoření svíčky,

Důkaz zákona zachování hmotnosti

Klasifikace chemických reakcí

- slučování: „Krev“ jako ve filmu(19), Příprava sulfidu zinečnatého, Hoření hořčíku pod vodou, Slučování hliníku se sírou, Reakce sodíku s vodou
- neutralizace: Reakce koncentrované kyseliny chlorovodíkové s hydroxidem draselným
- reakce exotermní a endotermní: **Bleskový „oheň“ (20), Hořící medvídci (21)**

Faktory ovlivňující rychlost chemických reakcí

- teplota: **Tajné písmo I (22), Dvoubarevná fontána (23)**, Tepelná energie chemických reakcí, Měření reakčního tepla
- plošný obsah povrchu výchozích látek: **Hoření kovů (24)**
- katalýza: **Sloní pasta (25), Hořící cukr (26)**

Chemie a elektřina

- výroba elektrického proudu chemickou cestou: **Psaní elektrickým proudem (27), Galvanický článek (28), Složení suchého článku (29)**, Příklad jednoduché elektrolýzy chloridu měďnatého

Oxidy

- názvosloví, vlastnosti a použití vybraných prakticky významných oxidů: **Důkaz oxidu uhličitého (30), Hořící písmo (31)**, Hoření železa nebo síry v kyslíku, Příprava oxidu dusnatého, Vliv oxidu siřičitého na rostliny

Kyseliny a hydroxidy

- kyselost a zásaditost roztoků: **Indikátor ze zelí (32)**, Důkaz roztoků kyselin a hydroxidů
- vlastnosti: Ověření elektrické vodivosti, Reakce roztoků kyselin s hořčíkem, Vlastnosti kyseliny sírové, Barvy roztoků indikátorů v kyselině a v hydroxidu, Rozpuštění amoniaku ve vodě
- vzorce
- názvy a použití vybraných prakticky významných kyselin a hydroxidů

Soli kyslíkaté a nekyslíkaté

- vlastnosti: **Kapkovací destičky (33)**, Odstraňování vodního kamene, Jak poznáme vápenec
- použití vybraných solí
- oxidační číslo, názvosloví, vlastnosti a použití vybraných prakticky významných halogenidů: **Tajné písmo II (34), Plamenová zkouška (35), Čarodějná chemikova zahrádka (36)**, Reakce mědi s chlorem, Reakce hliníku s jodem, Vznik bromidu stříbrného

Uhlovodíky

- příklady v praxi významných alkanů, uhlovodíků s vícenásobnými vazbami a aromatických

uhlovodíků: **Hořící látky v tropickém ovoci (37)**, Zahřívání organické látky, Příprava methanu, Příprava ethinu, Hoření benzenu

Paliva

- ropa, uhlí, zemní plyn, průmyslově vyráběná paliva: Vlastnosti ropy, Exploze palivové směsi

Deriváty uhlovodíků

- příklady v praxi významných alkoholů a karboxylových kyselin: **Oxidace primárních alkoholů (38)**, Důkaz halogenu v organické látce, Důkaz ethanolu v alkoholickém nápoji, Vlastnosti kyseliny octové, Rozpouštění jodu v ethanolu, Formalin sráží bílkoviny, Aceton je rozpouštědlo

Přírodní látky

- zdroje, vlastnosti a příklady funkcí bílkovin, tuků a sacharidů a vitaminů v lidském těle:

Rozinky „tancují“ (39), **Faraónovi hadi (40)**, Vlastnosti mýdla, Vlastnosti tuků, Důkaz škrobu, Redukční účinky glukosy, Reakce škrobu s jodem, Rozpouštění bílkoviny ve vodě

Chemický průmysl v ČR

- výrobky, rizika v souvislosti s životním prostředím, recyklace surovin, koroze: **Ruční výroba papíru (41)**, Důkaz měďnatých, nikelnatých a železitých kationtů

Průmyslová hnojiva

- Jak dokážeme ve vzorku hnojiva dusík a fosfor, Zjištění rozpustnosti hnojiv ve vodě a pH jejich roztoků

Tepelně zpracovávané materiály

- cement, vápno, sádra, keramika

Plasty a syntetická vlákna

- vlastnosti, použití, likvidace: **Sliz (42)**, Rozklad polyethylenu, Vlastnosti a složení polyvinylchloridu, Hoření celulóloidu

Detergenty a pesticidy, insekticidy

Hořlaviny

- význam tříd nebezpečnosti

Léčiva a návykové látky

- **Sublimace kofeinu (43)**

Využití pokusů v projektové výuce: projekt Papír

Výroba papíru s plnidly (44), Nespálitelný zbytek – popel (45), Důkaz škrobu (46), Zjištění gramáže papíru (47), Určení směru vláken celulosy (48), Tajné písmo III (49), Tajné písmo IV (50)

3.2.2 Kartotéční listy pokusů

Popis kartotéčního listu pro učitele

<i>číslo pokusu</i>	<i>Název pokusu</i>	<i>komu je pokus určen (ZŠ, SŠ) a časová náročnost</i>
<i>Fotografie zachycující stav na začátku pokusu, v průběhu, či na konci pokusu, případně použité pomůcky</i>	<u><i>Pomůcky a chemikálie:</i></u> <i>- učitel si je musí připravit pro provedení pokusu</i>	
	<u><i>Postup:</i></u> <i>- rozpis jednotlivých kroků, které musí učitel při provádění pokusu dodržet</i>	
	<u><i>Pozorování:</i></u> <i>- popisuje viditelné změny, ke kterým během pokusu dojde</i>	
	<u><i>Princip:</i></u> <i>- vysvětlení, proč dochází k jednotlivým reakcím, chemická rovnice, schémata, apod.</i>	
	<u><i>Metodické poznámky:</i></u> <i>- zde jsou uvedeny doplňující pokyny k provedení experimentu, možné alternativní obměny, doporučení, při jakých dalších probíraných tématech se dá pokus využít</i> <i>- součástí mohou být i návrhy otázek, které může učitel využít v žákovských listech</i>	
<u><i>Literatura:</i></u> <i>- uvedené číslo odkazuje na konkrétní zdroj zapsaný v seznamu literatury</i>		

Z kartotéčního listu pro učitele může vyučující velmi snadno sestavit pracovní list pro žáka.

Popis pracovního listu pro žáka

<i>Název pokusu</i>	<i>komu je pokus určen a časová náročnost</i>
<u>Úkol:</u> - <i>zadání, které má žák splnit</i>	
<u>Pomůcky a chemikálie:</u> - <i> které žák potřebuje k provedení pokusu</i>	
<u>Postup:</u> - <i> rozpis jednotlivých kroků, kterými se žák řídí</i>	
<u>Pozorování:</u> - <i> otázky, které má žák za základě provedeného pokusu zodpovědět (viz metodické poznámky v kartotéčním listu učitele)</i>	
<u>Závěr:</u> - <i> žák zde zhodnotí výsledky experimentu, příčiny pozorovaných změn, k jaké známé chemické reakci při pokusu došlo, a zdůvodní proč, apod.</i>	

Konkrétní příklad kartotéčního listu pro učitele.


26	Hořící cukr	ZŠ, SŠ 10 min
	<p><u>Pomůcky a chemikálie:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - železná miska, kleště, zápalky, kahan, nehořlavá podložka - kostkový cukr, skořice, cigaretový popel, oxid chromitý Cr_2O_3 	
	<p><u>Postup:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) První kostku cukru zkusíme zapálit nad nehořlavou podložkou. 2) Druhou kostku cukru obalíme ve skořici, třetí v cigaretovém popelu a čtvrtou v oxidu chromitém. 3) Obalené kostky postupně zkusíme znovu zapálit. 	
	<p><u>Pozorování:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - samostatná kostka cukru nehoří, ale po obalení ve skořici, oxidu chromitém nebo v popelu hoří a taje na karamel 	
	<p><u>Princip:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - skořice (respektive popel ze skořice), cigaretový popel i oxid chromitý slouží jako katalyzátor hoření cukru a po dohoření sacharózy zůstanou nezměněné na podložce 	
	<p><u>Metodické poznámky:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - obalení kostky cukru je nejlepší ve skořici, horší obalování je v popelu či oxidu chromitém - v cigaretovém popelu se nachází v malém množství ionty kovů, které fungují jako katalyzátor, jenž snižuje energetickou bariéru, která brání tomu, aby cukr hořel - <u>chemická rovnice:</u> <ol style="list-style-type: none"> a) $C_{12}H_{22}O_{11} + 12 O_2 \rightarrow 12 CO_2 + 11 H_2O$, při nedokonalém spalování: b) $C_{12}H_{22}O_{11} + 6 O_2 \rightarrow 6 CO_2 + 6 C + 11 H_2O$, zůstává černý uhlík - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> katalyzátory, sacharidy, zásady bezpečné práce - <u>otázky pro žáky:</u> Hoří samotný cukr? Se kterým katalyzátorem hořel nejlépe? Jak se nazývá sacharid, kterým si doma sladíš? 	
<p><u>Literatura:</u> [15,60]</p>		


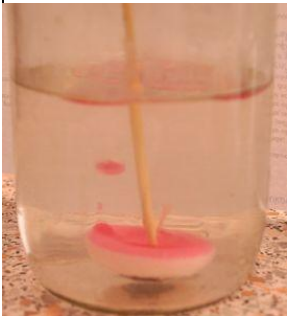

Konkrétní pracovní list pro žáka.






Hořící cukr	ZŠ, SŠ 10 min
<u>Úkol:</u> Zjistí zda cukr hoří	
<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none">- železná miska, kleště, zápalky, kahan, nehořlavá podložka- kostkový cukr, skořice, cigaretový popel, oxid chromitý Cr_2O_3	
<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none">1) První kostku cukru zkusíme zapálit nad nehořlavou podložkou.2) Druhou kostku cukru obalíme ve skořici, třetí v cigaretovém popelu a čtvrtou v oxidu chromitém.3) Obalené kostky postupně opět zkusíme zapálit.	
<u>Pozorování:</u> Otázky: 1) Hoří samostatný cukr? 2) Se kterým katalyzátorem hořela kostka cukru nejlépe? 3) Jak se nazývá látka, na kterou taje cukr?	
<u>Závěr:</u>	




KARTOTÉKA POKUSŮ





(pokusy jsou seřazeny dle použití v tématických celcích RVP pro základní vzdělávání viz str. 28-32)

1	Výměna oleje a vody	ZŠ, SŠ 15 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - 2 skleničky se stejným průměrem otvoru, tvrdý papír - olej, voda, červená paprika (barvivo) 	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Nejdříve si v malém množství oleje rozmícháme barvivo a poté vyplníme celou skleničku olejem až po okraj. 2) Do druhé skleničky nalijeme vodu, také až po okraj. 3) Sklenici s vodou přikryjeme tvrdším papírem a překlopíme na skleničku s olejem. 4) Papír lehce povytáhneme.
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - po povytáhnutí papíru dojde k rychlé výměně obarveného oleje s vodou 	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - olej má menší hustotu než voda, proto se tlačí do horní sklenice
	<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - místo tvrdého papíru se dá použít i stará platební karta, průkazka atd. - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> hustota - <u>otázky pro žáky:</u> Co se stane s olejem při překlopení sklenice s vodou a povytáhnutím papíru? Která kapalina má větší hustotu? 	<u>Literatura:</u> [61]

2	Tání vosku ve vodě		ZŠ, SŠ 15 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - vysoká skleněná nádoba (0,7 l-na okurky), kus barevného vosku, drátek nebo špejle - horká voda (cca 80°C) 		
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Na kousek drátku připevníme kus barevného vosku a vložíme do vysoké skleněné nádoby. 2) Do nádoby nalijeme horkou vodu. 		
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - po nalití horké vody se zanedlouho začaly objevovat kulaté barevné kapky vosku, které „skapávaly“ k vodní hladině, kde vytvářely tenkou vrstvu vosku 		
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - vosk (pevný i kapalný) má menší hustotu než voda, proto stoupá vzhůru - kapky vosku jsou kulaté díky povrchovému napětí a tvar koule má nejmenší povrch 		
	<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - pokud není drátek, stačí pomocí špejle, vosk zatlačit a přidržet při dně sklenice - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> hustota, rozpustnost, doba tání - <u>otázky pro žáky:</u> Vysvětlí proč vosk stoupá vzhůru a proč jsou kapky vosku kulaté. 		
	<u>Literatura:</u> [61]		



3	Imitace šampaňského	ZŠ, SŠ 15 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - sklenice (od přesnídávky), kádinka, brčko - hydrogenuhličitan sodný $NaHCO_3$ (jedlá soda), potravinářské barvivo, olej, ocet 	
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Do $\frac{3}{4}$ sklenice nalijeme olej a na dno vsypeme jedlou sodu, aby pokryla dno 0,5 cm do výšky. 2) V kádince si smícháme 10 ml octa s potravinářským barvivem. 3) Vezmeme brčko, vložíme do kádinky s octem a necháme ocet vzlínat do brčka. 4) Horní konec brčka ucpeme prstem a přeneseme nad sklenici s olejem a sodou. 5) Opatrně odděláme prst a necháme ocet odkápnout do připravené směsi oleje a sody. 	
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - ocet s barvivem vytvoří kapičky a padá ke dnu sklenice, tam reaguje se sodou a kapičky jsou nadnášeny opět k hladině. Což se několikrát opakuje 	
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - ocet je zředěná kyselina octová, která reaguje se zásaditými látkami, jako je i jedlá soda. Při reakci vzniká oxid uhličitý, který je lehčí než voda a vynese obarvené kapičky octa na povrch hladiny, zde se uvolní a jelikož má ocet větší hustotu než olej, tak opět padá k hladině, kde zase reaguje se sodou - <u>chemická rovnice:</u> $CH_3COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3COONa + CO_2 + H_2O$ 	
	<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - různě obarvený ocet se dá přidávat do jedné sklenice, vznikají pak různobarevné bublinky octa - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> hustota, chemické reakce, oxidy, kyseliny a zásady - <u>otázky pro žáky:</u> Jaký plyn vzniká při reakci octa se sodou? Proč bublinky octa se vznášejí a opět padají ke dnu? 	
<u>Literatura:</u> [62]		



4	Lávová lampa	ZŠ, SŠ 15 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - 2 kádinky nebo sklenice (zavařovací, od přesnídávky) - voda, chlorid sodný <i>NaCl</i> (sůl kuchyňská), barvivo na tuky Sudan, olej, voda 	
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Do kádinky nebo sklenice nalijeme $\frac{3}{4}$ objemu vody a v kádince smícháme $\frac{1}{4}$ objemu oleje a potravinářské ho barviva. 2) Obarvený olej nalijeme na vodu. 3) Na hladinu oleje sypeme pomalu malé lžičky soli. 	
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - při sypaní soli, začínají menší shluky soli padat ke dnu sklenice a po chvíli vystupují zpět na hladinu kuličky oleje 	
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - sůl se obalí vrstvou oleje, který má menší hustotu - sůl nasypaná na hladinu oleje má větší hustotu než olej i voda, proto padá ke dnu, když se část soli rozpustí, shluk se odlehčí a olej v podobě kuliček vynese nahoru 	
	<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - dá se použít sušená paprika nebo potravinářské barvivo (bude se částečně mísit s vodou) - pro lepší viditelnost pokusu je vhodné použít větší kádinku nebo sklenici o objemu 0,7 l (zavařovací) - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> hustota, vlastnosti vody a oleje - <u>otázky pro žáky:</u> Co má větší hustotu voda nebo olej? 	
	<u>Literatura:</u> [62,63]	

5	Fotografický papír	ZŠ, SŠ 20 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - kádinka, filtrační papír (10 x 10 cm), 2 mechanické rozprašovače, předlohy na zastínění, 2 listy kancelářského papíru (na podložení), stolní lama (pokud svítí sluníčko do místnosti, není potřeba), jednorázové gumové rukavice - 5% roztok chloridu sodného <i>NaCl</i> (sůl kuchyňská) (cca 150 ml), 1% roztok dusičnanu stříbrného <i>AgNO₃</i> (cca 100 ml) 	
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Kousek filtračního papíru postříkáme pomocí rozprašovače roztokem chloridu sodného a necháme lehce oschnout (např. papír položíme na kádinku). 2) Po chvíli papír postříkáme roztokem dusičnanu stříbrného a položíme ho na kancelářský papír. $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$ 3) Na plochu rychle rozmístíme stínící předlohy (víčko od lahve, vystřižené obrázky apod.) a papír dáme na světlo (na sluníčko nebo pod lampu). 4) Po 5 - 7 min. stínící předlohy odstraníme a sledujeme změny. 	
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - osvětlená část papíru po chvíli šedne, pod stínítky zůstal papír bílý 	
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - působením světla, v tenké vrstvě chloridu stříbrného vzniká černé koloidní stříbro 	


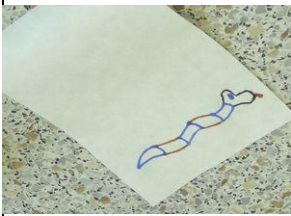
	<p><u>Metodické poznámky:</u></p> <ul style="list-style-type: none">- halogenidy stříbrné jsou citlivé na světlo, využití při zpracování fotografických snímků – černobílá fotografie (AgBr)- máme-li vhodnou předlohu, můžeme dosáhnout velmi zřetelných obrazců- pozor, dusičnanem stříbrným potřísněné ruce i předměty ihned důkladně omyjte vodou, jinak může dojít ke zčernání pokožky, povrchu předmětu – vyloučí se koloidní Ag- papír na světle během cca 1 hod. zčerná celý – obrazec zmizí- <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> halogenidy, kovy a jejich soli, vliv světla na chemické reakce, princip zpracování fotografie, projekt Papír <p><u>Literatura:</u></p> <ul style="list-style-type: none">- [55]
--	--






6	Nespalitelná nit	ZŠ, SŠ 20 min
<u>Pomůcky a chemikálie:</u>		
<ul style="list-style-type: none"> - bavlněná nit, stojan, kancelářská sponka, kádinka 100 ml, lžička, zápalky, kahan, trojnožka, azbestová síťka, tyčinka - chlorid sodný <i>NaCl</i> (sůl kuchyňská), voda 		
<u>Postup:</u>		
<ol style="list-style-type: none"> 1) Připravíme nasycený roztok chloridu sodného (1 lžička soli na 50 ml vody). 2) Celou nit (cca 20 cm) povaříme v roztoku a necháme ji ve svislé poloze oschnout. 3) Potom nit připneme na stojan a na spodní část zavěsíme kancelářskou sponku a nit zapálíme. 		
<u>Pozorování:</u>		
<ul style="list-style-type: none"> - při zapálení nitě, shoří jen samotná nit, kancelářská sponka zůstane zavěšená na vytvořených krystalech soli 		
<u>Princip:</u>		
<ul style="list-style-type: none"> - krystalizace je postupná změna kapalného skupenství na pevné, při níž dochází k vylučování pevné látky ve formě krystalů - při rušené krystalizaci se vytvoří velký počet malých krystalů - při volné krystalizace se vytvoří malý počet velkých krystalů - krystalická struktura <i>NaCl</i> vykrytalovaného podél nitě má velkou pevnost, že i po vyhoření nitě si zachová svůj tvar a unese i kancelářskou sponku 		
<u>Metodické poznámky:</u>		
<ul style="list-style-type: none"> - jednoduchý pokus - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> krystalizace - <u>otázky pro žáky:</u> Jaký tvar mají krystaly chloridu sodného? Napiš vzorec kuchyňské soli. 		
<u>Literatura:</u> [64]		

7	Nespalitelný papír	ZŠ, SŠ 20 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - kádinka (400 ml), filtrační papír 15 x 15 cm, chemické kleště, nehořlavá podložka (lze použít např. plát alobalu), kahan - chlorid amonný NH_4Cl, dekahydrát tetraboritanu disodného $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ (borax) 	
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) V kádince ve 100 ml vody rozpustíme 3 lžičky NH_4Cl a 5 lžiček boraxu. 2) Do roztoku namočíme filtrační papír (15 x 15 cm). 3) Papír vyndáme, necháme okapat a osušit (v sušárně, na topení, resp. do příštího dne). 4) Suchý papír uchopíme do chemických kleští a zkusíme zapálit nad kahanem nad nehořlavou podložkou. 	
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - papír se nezapálí, pouze uhelnatí, po oddálení z plamene sám nehoří 	
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - borax a chlorid amonný impregnují papír a způsobují jeho nehořlavost 	
<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> bezpečnost práce, projekt Papír 		
<u>Literatura:</u> [65]		






8	Různé množství H_2O_2 v roztoku	ZŠ, SŠ 20 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - 3 Erlenmayerovy baňky (500 ml), lžička, podložka - peroxid vodíku H_2O_2, manganistan draselný $KMnO_4$ 	
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Do tří Erlenmayerových baněk nalijeme 30 ml peroxidu vodíku o hmotnostním zlomku 7%, 15% a 30%. 2) Poté postupně do každé baňky přisypeme malou lžičku manganistanu draselného a ustoupíme. 	
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - po přidání manganistanu draselného do roztoku peroxidu vodíku dojde k reakci, kdy se z baňky uvolní kužel vodní páry a kyslíku. Se vzrůstající koncentrací peroxidu je reakce prudší a bílý kužel směsi páry a kyslíku je delší 	
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - manganistan draselný způsobí rozklad peroxidu vodíku na kyslík a vodní páru - <u>chemická rovnice:</u> $H_2O_2 + KMnO_4 \rightarrow H_2O + MnO_2 + O_2$ 	
	<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - použijte ochranné brýle, pracujte dle postupu, pokud otočíte proces a do manganistanu přilijete peroxid může dojít k vystříknutí peroxidu do obličeje! - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> roztoky, rychlost chemické reakce - <u>otázky pro žáky:</u> Při jakém složení roztoku peroxidu je kužel páry z kyslíku nejdelší? 	
<u>Literatura:</u> [66]		



9	Ztuhnutí „vody“ ve zkumavce	ZŠ, SŠ 25 min
<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - zkumavky, gumová zátka, kádinka, skleněná tyčinka, elektrický vaříč - trihydrát octanu sodného $CH_3COONa \cdot 3 H_2O$, destilovaná voda 		
<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Připravíme přesycený roztok octanu sodného – zkumavku naplníme krystalickým octanem sodným, přidáme 1ml destilované vody a dáme do vroucí lázně. 2) Jakmile se vše rozpustí přelijeme roztok do čisté zkumavky a znovu ji dáme do vodní lázně a zkumavku volně uzavřeme. 3) Zkumavku ponecháme ve vodní lázni 10 minut, pak zátku pořádně zatlačíme a necháme zkumavku s roztokem vychladnout mimo lázeň. 4) Do chladného roztoku vložíme skleněnou tyčinku nebo krystal octanu sodného. 		
<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - jakmile dáme do zkumavky nějaký předmět, roztok ihned zkrystalizuje a uvolňuje se teplo 		
<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - krystalizaci přesyceného roztoku vyvolá jakékoliv krystalizační centrum, které do tohoto roztoku vložíme, stačí malý krystal, drobné smítko, tyčinka, apod. 		
<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - roztok musí být opravdu přesycený, jinak se pokus nezdaří - pokus můžeme opakovat se stejným roztokem. Zkrystalizovaný octan sodný ve zkumavce zahřejeme na vodní lázni, uzavřeme zátkou, po ochlazení a vložení krystalizačního centra opět vykristalizuje. - přesycený roztok octanu sodného se používá jako náplň vyhřívacích polštářků do kapsy na ohřátí rukou - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> metody oddělování složek směsí (krystalizace), nasycený a nenasycený roztok, rozpustnost - <u>otázky pro žáky:</u> Co se stane, když do roztoku vložíme jakýkoli předmět? 		
<u>Literatura:</u> [67]		



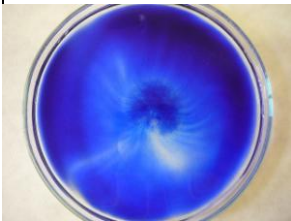
10	Chromatografie - papír	ZŠ, SŠ 20 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - filtrační papír, kádinka, fixy, tužka, ethanol nebo voda, kancelářská sponka 	
 	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Na filtrační papír nakreslíme tužkou obrázek (vlak, dům, chobotnici), kdy jednotlivé články vybarvíme různě barevnými fixy. 2) Vybarvený papír stočíme do válce, sepneme kancelářskou sponkou a vložíme na výšku do kádinky tak, aby hladina rozpouštědla (ethanol, voda) sahala pod nakreslený obrázek. 3) Necháme rozpouštědlo vzlínat po papíře. 4) Rozpouštědlo necháme vzlínat maximálně 2 cm od horního okraje papíru. 	
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - při vzlínání vody či ethanolu dochází ke vzlínání barviček z obrázku a k jejich dělení na papíře 	
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - barva fixu je rozdělena na směs barev, ze kterých byla výrobci namíchána - každá barva je unášena příslušným rozpouštědlem - lze zjistit z jakých barev byla barva namíchána nebo z jakých barev se skládá neznámá směs 	
	<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - lze použít i fix stejné barvy, ale od jiných výrobců (různé metody míchání barev, tudíž se mezi sebou liší - vybarvovat obrázek tak, aby barvy nebyly nad sebou, ale vedle sebe - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> chromatografie, projekt Papír, dělicí metody - <u>otázky pro žáky:</u> Popiš princip chromatografie. Jak se rozdělí černá barva? 	
	<u>Literatura:</u> [65,68]	

11	Odbarvení Coca-Coly	ZŠ, SŠ 20 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - 4 kádinky (150 ml), stojan, filtrační kruh, skleněná tyčinka, filtrační papír, nálevka - aktivní uhlí, Coca-Cola 	
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Sestavíme filtrační aparaturu. 2) Do kádinky se 100 ml Coca-Coly nasypeme 2 lžičky aktivního uhlí a důkladně promícháme. 3) Zfiltrujeme směs přes filtrační papír. 4) Sledujeme zbarvení filtrátu. 	
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - roztok Coca-Coly se odbarvoval 	
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - aktivní uhlí zachycuje díky svému velkému povrchu organická barviva obsažená v Coca-Cole 	
	<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - lze použít i pro jiné barevné limonády - jednoduchý pokus - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> oddělování složek směsí, prvky - C, filtrace - <u>otázky pro žáky:</u> Při jakých zdravotních problémech a proč se používalo aktivní uhlí? 	
<u>Literatura:</u> [12,59]		




12	Určení tvrdosti vody	ZŠ, SŠ 15 min
<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - 3 zkumavky, mýdlo, 3 druhy vod (dešťová, vodovodní, minerální, destilovaná) 		
<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Do každé zkumavky odlijeme stejné množství různých vod a přidáme pár hoblinek z mýdla. 2) Zkumavky zazátkujeme a třepeme 1 – 2 minuty. 3) Pozorujeme množství pěny a porovnáme výšku pěny a druh vody. 		
<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - v každé zkumavce se vytvořila různá výška mýdlové pěny 		
<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - pitná voda a minerální voda obsahují různě rozpustné soli; např. vápenaté reagují s mýdlem, dochází ke vzniku málo rozpustných vápenatých solí vyšších mastných kyselin a tím se sníží pěnivost mýdla – „srážení mýdla“ 		
<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> voda (vlastnosti) - <u>otázky pro žáky:</u> Ve které zkumavce jste naměřili největší a nejmenší výšku pěny? 		
<u>Literatura:</u> [69]		

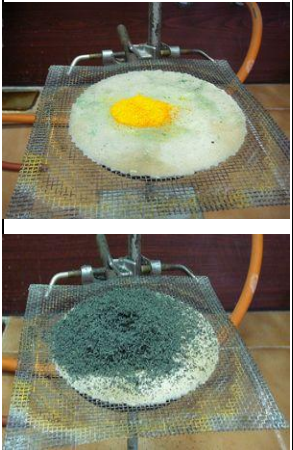
13	Příprava a vlastnosti oxidu uhličitého	ZŠ, SŠ 20 min
	<p><u>Pomůcky a chemikálie:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 svíčky, velká kádinka (2000 ml), zápalky - prášek do pečiva, hydrogenuhličitan sodný $NaHCO_3$ (jedlá soda), kyselina citrónová, ocet 	
	<p><u>Postup:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Do kádinky umístíme v různé výšce 3 svíčky, které zapálíme. 2) Na dno kádinky nalijeme 125 ml octa a nasypeme 13 g jedlé sody. 	
	<p><u>Pozorování:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - po přilítí octa do kádinky, dojde k reakci, jež intenzivně šumí a postupně dochází k zhasnutí všech tří svíček 	
	<p><u>Princip:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - reakcí octa s jedlou sodou dojde ke vzniku plynného oxidu uhličitého, který nepodporuje hoření - má větší hustotu než vzduch, proto svíčky zhasínají postupně od nejnižší po nejvýše položenou - <u>chemická rovnice:</u> $CH_3COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3COONa + CO_2 + H_2O$ 	
	<p><u>Metodické poznámky:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - místo octa lze použít kyselinu citrónovou a místo jedlé sody, prášek do pečiva - <u>obměna:</u> jednu svíčku lze umístit do menší kádinky na dno a druhou svíčku zase výš než je výška kádinky - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> vzduch, příprava CO_2, oxidy, kyseliny, hustota - <u>otázky pro žáky:</u> Jaký plyn vzniká při reakci octa s jedlou sodou? Jakou má plyn hustotu vzhledem ke vzduchu? 	
		<p><u>Literatura:</u> [68]</p>
		

14	Pěstujeme krystaly	ZŠ, SŠ 30 min
 	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - kádinka (50 ml), elektrický vaříč, hrnec s ledovou lázní, vata, tyčinka, váhy - dusičnan draselný KNO_3 	
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Navážíme 20 g dusičnanu draselného a nasypeme jej po částech do kádinky s 25 ml vody. 2) Po přisypání každé další dávky zamícháme, aby se sůl dobře rozpustila, a teprve potom přidáme další dávku. 3) Když se sůl už dále nerozpouští, roztok mírně zahřejeme, nasypeme další podíl a promícháme. 4) Tento postup opakujeme, než se podaří rozpustit všechnu odváženou sůl (připravíme tak za horka nasycený roztok). 5) Kádinku můžeme nechat pomalu chladnout (omotáme ji vatou) a pozorovat růst krystalů nebo můžeme kádinku rychle zchladit v ledové lázni či pod tekoucí vodou. 	
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - při pomalém chladnutí se tvoří velké jehlicovité krystaly dusičnanu draselného a při rychlém zchlazení se vytvoří krystalky menší v malém počtu 	
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - pozvolným chladnutím (cca 30-45 min) získáváme větší krystaly a rychlým ochlazením pod tekoucí vodou nebo v ledové lázni získáváme malé množství drobných krystalků 	
	<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - volnou krystalizací nasyceného roztoku pentahydrátu síranu měďnatého za laboratorní teploty získáme velké krystaly (1-2 dny) - je efektnější připravovat velké krystaly - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> příprava krystalů látek - <u>otázky pro žáky:</u> Jakou barvu a jaký tvar mají krystaly dusičnanu draselného? 	
<u>Literatura:</u> [70]		



15	Barevné oko	ZŠ, SŠ 10 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Petriho miska (talíř) - kostkový cukr, inkoust, voda 	
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Do Petriho misky nalijeme studenou vodu, aby pokryla pouze dno. 2) Doprostřed misky dáme jednu kostku cukru a hned na ni kápneme 2 kapky inkoustu. 	
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - inkoust se začíná rozprostírat po misce směrem od prostřed misky k jejím okrajům a vytváří paprsky 	
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - cukr se postupně rozpouští ve vodě a rozptyluje se od středu misky, kde je ho nejvyšší koncentrace, do míst s nižší koncentrací - inkoust je unášen společně s rozptylujícím se cukrem 	
<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - talíř by měl být plitký, aby voda měla stejnou výšku hladiny - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> rozpustnost, sacharidy, koncentrace - <u>otázky pro žáky:</u> Co se stalo s cukrem? Kam se pohyboval inkoust a proč? 		
<u>Literatura:</u> [62,71]		


16	Bludička	ZŠ, SŠ 10 min
<u>Pomůcky a chemikálie:</u>		
<ul style="list-style-type: none"> - zkumavka, držák na zkumavku, kahan, několik krabiček od zápalek 		
<u>Postup:</u>		
<ol style="list-style-type: none"> 1) Upevníme zkumavku do držáku a natrháme na menší kousky 10 papírků (škrkátek), které strhneme z bočních stěn krabiček od zápalek. 2) V zatemnělé místnosti pak zkumavku opatrně zahříváme. 		
<u>Pozorování:</u>		
<ul style="list-style-type: none"> - dochází k lehkému jiskření a uvolňuje se bílý dým, který ve tmě světélkuje 		
<u>Princip:</u>		
<ul style="list-style-type: none"> - pozvolným zahříváním červeného fosforu, který je na škrkátkách vzniká malé množství bílého fosforu - bílý fosfor je samozápalný – na vzduchu hoří, jemně rozptýlený světélkuje - <u>chemická rovnice:</u> $P_4 + O_2 \rightarrow P_4O_{10}$ bílý dým 		
<u>Metodické poznámky:</u>		
<ul style="list-style-type: none"> - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> prvky (fosfor-vlastnosti), klasifikace chemických reakcí (oxidace) - <u>otázky pro žáky:</u> Jaké další modifikace fosforu znáš nebo jsi slyšel, že existují? 		
<u>Literatura:</u> [12]		






17	Boraxové perličky	ZŠ, SŠ 20 min
  	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - platinový drátek s očkem, plynový kahan, porcelánová miska - dekahydrát tetraboritanu disodného $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ (borax), zkoumané vzorky solí 	
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Platinový drátek nažhavíme v plameni, nabereme na očko trochu boraxu a vytavíme boraxovou perličku. 2) Taveninovou perličku vložíme do připravených roztoků vzorků solí a opět přetavíme v oxidační části plamene. 3) Proces opakujeme 3-4krát. 4) Získané kuličky sklepneme do porcelánové misky a jemným pohybem zakroužíme, abychom dostali tvar perličky. 	
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - při opakovaném vytavení perličky a vložení do roztoků kovů nám vznikly různě zbarvené perličky 	
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - některé kovy a hlavně jejich oxidy můžeme dokázat zbarvením taveniny boraxu - tavením s boraxem získáme charakteristicky zbarvenou perličku boritanů 	
	<u>Metodické poznámky:</u> <p>Možné roztoky solí a zbarvení kuliček po vytavení:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kobalt – modré - měď – modrozelené - mangan – fialové - chrom – žlutozelené - železo – hnědožluté - nikl – červenohnědé - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> chemické sloučeniny (vlastnosti), zásady bezpečné práce, kovy - <u>otázky pro žáky:</u> Jaké zbarvení mají perličky kobaltu, chromu či niklu? 	
<u>Literatura:</u> [72]		



18	Sopka	ZŠ, SŠ 15 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - azbestová síťka, kahan, špejle - dichroman amonný $(NH_4)_2Cr_2O_7$ 	
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Na síťku navršíme kopeček dichromanu draselného a pomocí kahanu nebo zapálené špejle jej zapálíme. 2) Pozorujeme barevné změny. 	
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - při rozběhnutí reakce dochází k jiskření a ke změně barvy z oranžového dichromanu amonného na tmavozelený oxid chromitý 	
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - při reakci se dichroman amonný teplem rozkládá na oxid chromitý, dusík a vodu: - <u>chemická rovnice:</u> $(NH_4)_2Cr_2O_7 \rightarrow Cr_2O_3 + N_2 + 4 H_2O$ - konečného produktu se může zdát více, ale dle zákona zachování hmotnosti je konečného produktu stejné množství jako výchozí látky (hmotnost oxidu chromitého + dusík + voda se musí rovnat hmotnosti dichromanu) 	
	<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - pokus by měl být jen demonstrační a předvádět by jej měl pouze učitel, dichroman amonný je jed a karcinogen ! - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> zákon zachování hmotnosti, termický rozklad - <u>otázky pro žáky:</u> Popiš barevné změny. Je konečného produktu více nebo ne? Vypočtete množství Cr_2O_3, který vznikne rozkladem 2 g dichromanu amonného. Porovnejte s hmotností Cr_2O_3 vzniklého při reakci (učitel sesype produkt a žáci sami určí hmotnost na předvážkách). 	
	<u>Literatura:</u> [68]	

19	„ Krev“ jako ve filmu	ZŠ, SŠ 15 min
<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - 2 kádinky, štětec (vatový tampon), příborový nůž - thiokyanatan draselný $KSCN$, chlorid železitý $FeCl_3$ 		
<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Připravíme si roztoky thiokyanatanu draselného (7 %) a chloridu železitého (5 %). 2) Ruku dobrovolníka potřeme roztokem thiokyanatanu draselného a nůž potřeme roztokem chloridu železitého. 3) Tupou stranou nože přejedeme několikrát po ruce v místech, kde jsme potřeli ruku roztokem thiokyanatanu draselného. 		
<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - při „říznutí“ nožem se objeví červená sraženina 		
<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - po smíchání roztoků se vytváří tmavočervená sloučenina thiokyanatan železitý a další komplexní sloučeniny železa s thiokyanatovým aniontem 		
<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - dá se použít i thiokyanatan amonný NH_4SCN (7-10%) - <u>zjednodušená rovnice:</u> $3 KSCN + FeCl_3 \rightarrow Fe(SCN)_3 + 3 KCl$ (vznikají červeně zbarvené komplexní sloučeniny) - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> klasifikace chemických reakcí (slučování) 		
<u>Literatura:</u> [1,66]		


20	Bleskový „ohněň“	ZŠ, SŠ 15 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - železná miska, špejle, zápalky, ochranný štít - manganistan draselný $KMnO_4$, práškový hořčík Mg 	
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Na filtračním papíru smícháme v objemovém poměru 1:1 manganistan draselný a práškový hořčík. 2) Směs nasypeme do železné misky tak, abychom vytvořili kužel. 3) Nasadíme si ochranný štít. 4) Směs zapálíme špejlí a pozorujeme. 	
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - při zapálení směs vzplane oslnivým plamenem 	
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - manganistan draselný se tepelně rozkládá podle <u>rovnice</u>: $2 KMnO_4 \rightarrow K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$ - vznikající kyslík podporuje hoření hořčíku a vzniká bílý oxid hořečnatý dle <u>rovnice</u>: $Mg + O_2 \rightarrow 2 MgO$ 	
	<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - pokus by se měl provádět v dobře větrané místnosti - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> klasifikace chemických reakcí (slučování, exotermní reakce), oxidace - <u>otázky pro žáky:</u> Zapiš jednoduchou reakci oxidace hořčíku. Jaký vzniká oxid hořčíku a jakou má barvu? 	
	<u>Literatura:</u> [22]	



21	Hořící medvídci	ZŠ, SŠ 15 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - zkumavka, kahan, laboratorní stojan, miska s pískem, ochranný štít, chemické kleště nebo pinzeta - chlorečnan draselný $KClO_3$, kousky želatinových bonbónů 	
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Do zkumavky nasypeme chlorečnan draselný do výšky 1 cm (maximálně!), zkumavku upevníme ve stojanu a podložíme ji miskou s pískem. 2) Nasadíme si ochranné brýle nebo štít. 3) Chlorečnan ve zkumavce zahříváme, až vznikne tavenina. 4) Do taveniny vhodíme pomocí kleští kousek gumového bonbónu. 	
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - dojde k bouřlivé reakci, bonbón začne hořet 	
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - dochází k termickému rozkladu chlorečnanu draselného - chlorečnan má silné oxidační účinky, snadno oxiduje organické látky, stačí iniciace úderem nebo zahřátím - <u>chemická rovnice:</u> $2 KClO_3 \xrightarrow{t} 2 KCl + 3 O_2$ 	
	<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - bonbón může ve zkumavce z reakční směsi i vyskočit! - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> reakce exotermní, přírodní látky, klasifikace chemických reakcí, oxidace - <u>otázky pro žáky:</u> O jakou se jedná reakci exotermní nebo endotermní? 	
<u>Literatura:</u> [73]		

22	Tajné písmo I		ZŠ, SŠ 15 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - filtrační papír, svíčka, kleště, štětec, 2 malé kádinky (50ml), podložka, žehlička - citron, mléko 		
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Na filtrační papír napíšeme tajný vzkaz štětcem namočeným v citrону nebo v mléce. 2) Necháme papír uschnout. 3) Po uschnutí uchopíme papír do kleští a lehce nahřejeme nad svíčkou nebo přezehlíme žehličkou 		
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - po nahřátí nad plamenem svíčky se objeví v obou případech hnědá zpráva 		
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - organické látky v našem případě citrónová šťáva nebo mléko při zahřívání uhelnatí 		
	<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - jednoduchý pokus, nenáročný, vyjde vždy - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> faktory ovlivňují rychlost chemických reakcí (teplota), projekt Papír, přírodní látky 		
	<u>Literatura:</u> [59]		

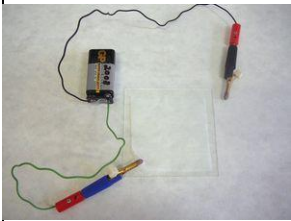

23	Dvoubarevná fontána	ZŠ, SŠ 20 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - větší varná baňka (min. 250 ml), zátka se skleněnou trubičkou (min. 20 cm dlouhá) na jednom konci zúžená, 2 velké kádinky, kahan - konc. vodný roztok amoniaku NH_3, pH papírky nebo jiný acidobasický indikátor se dvěma barevnými přechody, fenolftalein, nasycený roztok chloridu sodného $NaCl$, kyselina chlorovodíková HCl (asi 10 %) 	
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Do velké kádinky naplněné nasyceným roztokem chloridu sodného přikápneme acidobasický indikátor nebo vložíme 10 ks pH papírků a přikápneme malé množství HCl, až se indikátor zbarví intenzivně pro kyselou oblast. 2) Do druhé kádinky nalijeme vodu a pár kapek fenolftaleinu. 3) Do baňky nalijeme 3 – 5 ml konc. amoniaku a uzavřeme ji zátkou se skleněnou trubičkou (zúžená část trubičky je uvnitř baňky). 4) Baňku zahříváme nad kahanem (krouživým pohybem) až začne unikat amoniak. 5) Baňku rychle převrátíme dnem vzhůru a skleněnou trubičku vložíme do kádinky s roztokem chloridu sodného. 6) Po chvíli začne voda stoupat trubičkou vzhůru až začne prudce stříkat do baňky. Počkáme, až roztok v baňce dosáhne $\frac{1}{4}$ objemu baňky – špička trubičky musí stále sahat nad hladinu roztoku najímaného do baňky. 7) Trubičku pod hladinou ucpeme ukazováčkem a přeneseme baňku do druhé kádinky s vodou a fenolftaleinem a necháme ji stříkat do baňky. 	
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - po převrácení baňky dnem vzhůru začal do baňky stříkat roztok, který zmodral a po přenesení do druhé kádinky se objem baňky doplnil o růžový roztok, který obsahoval fenolftalein 	

	<p><u>Princip:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - zahříváním se uvolňuje plynný amoniak, kterým se baňka naplní. Po obrácení dnem vzhůru a ponořením do vody se amoniak opět rozpouští ve vodě, vzniká podtlak a dochází k prudkému nasávání vody do baňky. Vzniká hydroxid amonný NH_4OH, kdy v zásaditém prostředí se zbarví fenolftalein růžově
	<p><u>Metodické poznámky:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - nepoužívejte v žádném případě Erlenmayerovu baňku – nebezpečí imploze - roztok amoniaku musí být dostatečně zahřátý, aby se baňka naplnila plynným amoniakem - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> rozpustnost, indikátory, amoniak - <u>otázky pro žáky:</u> Popište barevné změny vodotrysku. Proč voda prudce stříká do baňky? Popište a zdůvodněte rozvrstvení roztoků v baňce v závěru experimentu.
	<p><u>Literatura:</u> [68, 74]</p>

24	Hoření kovů	ZŠ, SŠ 10 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - tvrdý papír, prázdná stříčka, ochranné brýle, kahan - práškové kovy – hliník, měď, železo, zinek 	
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Z tvrdšího papíru (4 x 20 cm) zhotovíme žlábek, do kterého nasypeme ½ lžičky práškového kovu (např. Al, Cu, Fe, Zn a další). 2) Pomocí prázdné stříčky foukáme z papíru práškový kov přímo do plamene. 	
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - při foukání práškového kovu do plamene kov hoří 	
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - v prostředí kyslíku a plamene práškový kov shoří, dojde k jeho oxidaci 	
	<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - může se vytvořit i směs kovů, kterou sfoukneme stříčkou do plamene - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> faktory ovlivňující rychlost chemických reakcí, kovy - <u>otázky pro žáky:</u> Proč hřebík nebo měděný drátek v plameni nezapálíme? Proč hoří práškové železo a měď? 	
<u>Literatura:</u> [74]		

25	Sloní pasta	ZŠ, SŠ 15 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - vysoký demonstrační nebo odměrný válec, kádinka, větší plastová fotografická miska - peroxid vodíku (10% roztok nebo konc.) H_2O_2, nasycený roztok jodidu draselného KI, saponát 	
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Do válce nalijeme 10 ml roztoku peroxidu a 3 ml saponátu, směs zamícháme a válec postavíme na misku. 2) Přidáme 5 ml nasyceného roztoku jodidu draselného. 	
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - při nalití nasyceného roztoku jodidu draselného, dojde k rychlé reakci a směs začne prudce pěnít 	
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - za běžných podmínek se peroxid vodíku pozvolna rozkládá se na vodu a plynný kyslík - pokud dodáme do reakční směsi katalyzátor (jodid draselný), dojde k navýšení rozkladu vodíku a dochází k pění reakční směsi - <u>chemická rovnice:</u> $2 H_2O_2 \xrightarrow{kat} 2 H_2O + O_2$ 	
	<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - reakční směs můžeme obarvit potravinářským barvivem - pokud se netvoří dostatečně pěna je peroxid vodíku málo koncentrovaný - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> peroxidy (vlastnosti), reakce exotermní, koncentrovaný roztok, katalýza, kyslík - <u>otázky pro žáky:</u> K čemu dojde při nalití roztoku jodidu draselného do směsi? Dojde k exotermické nebo endotermické reakci? Proč směs tolik pění? 	
	<u>Literatura:</u> [70]	

26	Hořící cukr		ZŠ, SŠ 10 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - železná miska, kleště, zápalky, kahan, nehořlavá podložka - kostkový cukr, skořice, cigaretový popel, oxid chromitý Cr_2O_3 		
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 4) První kostku cukru zkusíme zapálit nad nehořlavou podložkou. 5) Druhou kostku cukru obalíme ve skořici nebo cigaretovém popelu nebo v oxidu chromitém. 6) Obalenou kostku znovu zapálíme. 		
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - samostatná kostka cukru nehoří, ale po obalení ve skořici, oxidu chromitém nebo v popelu hoří a taje na karamel 		
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - skořice (respektive popel ze skořice), cigaretový popel i oxid chromitý slouží jako katalyzátor hoření cukru a po dohoření sacharózy zůstanou nezměněné na podložce 		
	<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - obalení kostky cukru je nejlepší ve skořici, horší obalování je v popelu či oxidu chromitém - v cigaretovém popelu se nachází v malém množství ionty kovů, které fungují jako katalyzátor, jenž snižuje energetickou bariéru, která brání tomu, aby cukr hořel - <u>chemická rovnice:</u> <ol style="list-style-type: none"> a) $C_{12}H_{22}O_{11} + 12 O_2 \rightarrow 12 CO_2 + 11 H_2O$, při nedokonalém spalování: b) $C_{12}H_{22}O_{11} + 6 O_2 \rightarrow 6 CO_2 + 6 C + 11 H_2O$, zůstává černý uhlík - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> katalyzátory, sacharidy, zásady bezpečné práce - <u>otázky pro žáky:</u> Jak se nazývá sacharid, kterým si doma sladíš? 		
	<u>Literatura:</u> [15,60]		

27	Psaní elektrickým proudem	ZŠ, SŠ 15 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - kádinka, nevodivá podložka (sklo), baterie, vodiče, filtrační papír - chlorid sodný <i>NaCl</i> (sůl kuchyňská), jodid draselný <i>KI</i>, voda, fenolftalein 	
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Ve 100 ml vody rozpustíme 2 lžičky chloridu sodného a přidáme pár kapek fenolftaleinu. 2) V roztoku namočíme kousek filtračního papíru a necháme ho okapat. 3) Papír položíme na nevodivou podložku. 4) Na baterii připevníme dva vodiče. 5) Ten, který je spojený s kladným pólem baterie, přiložíme na papír a psát budeme drátkem (perem), který je připojen k zápornému pólu baterie. 	
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - při psaní se objevuje růžové písmo 	
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - při psaní drátkem připojeným k zápornému pólu baterie po papíru s roztokem chloridu sodného probíhá reakce, kterou lze zjednodušeně popsat: $\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$, sodík reaguje s vodou za vzniku hydroxidu sodného, který zbarvuje fenolftalein růžově: $2 \text{Na} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NaOH} + \text{H}_2$ 	

	<p><u>Metodické poznámky:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - správněji dochází k těmto reakcím: v roztoku NaCl + H₂O jsou ionty Na⁺ + Cl⁻ + H₃O⁺ + OH⁻, na katodě $2 \text{H}_3\text{O}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$, u katody je přebytek OH⁻ iontů, proto reagují zásaditě a fenolftalein se zbarví růžově - obměnou může být vodný roztok jodidu draselného, ke kterému přidáme roztok škrobového mazu (píšeme drátkem připojeným na kladný pól baterie) – zde probíhá na anodě reakce: $2 \text{I}^- - 2 \text{e}^- \rightarrow \text{I}_2$, jod dává se škrobem modré zbarvení - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> chemie a elektřina, tepelná a elektrická vodivost - <u>otázky pro žáky:</u> Proč vzniká fialové zbarvení? Jak se nazývá kladná a záporná elektroda? <p><u>Literatura:</u> [68]</p>
--	---

Pomůcky a chemikálie:

- kádinka, drátky (vodiče), izolepa, voltmetr
- elektrody s velkou plochou: hliník *Al* (hliníkový plech, hrníček nebo lžička), měď *Cu* (měděný drátek stočený do klubka), zinek *Zn* (zinkový plech ze staré baterie), uhlík *C*, *Fe* (nerez drátěnka, lžička), chlorid sodný *NaCl*

Postup:

- 1) V kádince s 200 ml vody rozpustíme 4 větší lžičky chloridu sodného.
- 2) Do roztoku vložíme 2 elektrody z rozdílných kovů (př. *Al* – *Cu*, *Zn* – *Cu*) tak, aby se vzájemně nedotýkaly. Dají se oddělit kouskem filtračního papíru.
- 3) Elektrody připojíme pomocí vodičů k voltmetru a změříme hodnotu elektrického napětí a zapíšeme do tabulky.

Pozorování:

dvojice elektrod	elektrické napětí
Zn – Cu	
Zn – drátěnka	
Al – Cu	
Al – Zn	
Al – C elektroda	
Al – lžička nerez	
Al – Pb	
Al – Fe drátěnka	

Princip:



- spojením dvou poločlánků získáme zdroj elektrického napětí, které je měřitelné


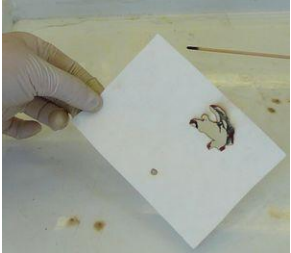


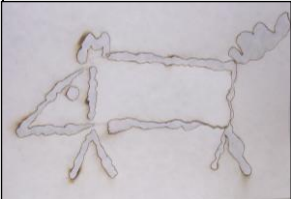
Metodické poznámky:

- výsledky se dají porovnat s elektrochemickou řadou napětí kovů
- pokus lze zařadit v tématu: chemie a elektřina, oxidace a redukce, kovy
- otázky pro žáky: U které dvojice elektrod jsi naměřil největší napětí? V jakých jednotkách se měří napětí?




Literatura: [14]

29	<h2 style="text-align: center;">Složení suchého článku</h2>	ZŠ, SŠ 20 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - 9V baterie, plochá 4,5V baterie nebo 1,5V baterie - nůžky, kleště 	
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Na podložce začneme postupně rozebírat vybranou baterii. 2) Jednotlivé části skládáme vedle sebe. 	
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - záporná katoda - Zn, kladná katoda - C obklopena černým oxidem manganičitým MnO_2 (burel), elektrolyt – vlhký chlorid amonný NH_4Cl (salmiak) 	
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - volí se elektrody a elektrolyt tak, aby vznikající potenciál na elektrodě byl největší a článek, aby dlouho vydržel 	
	<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - s nůžkami či kleštěmi pracovat opatrně - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> chemie a elektřina - <u>otázky pro žáky:</u> Z jakých prvků jsou elektrody v baterii? Z kolika článků je složena 4,5 a 9 V baterie? 	
	<u>Literatura:</u> [45,46]	


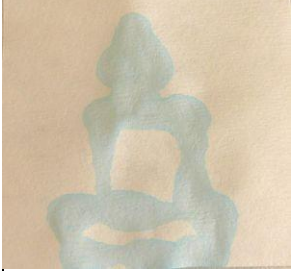
30	Důkaz oxidu uhličitého	ZŠ, SŠ 15 min
	<p><u>Pomůcky a chemikálie:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Petriho miska, čajová svíčka - vápenná voda $Ca(OH)_2$ vodný roztok 	
	<p><u>Postup:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Do Petriho misky položíme doprostřed jednu čajovou svíčku a zapálíme ji. 2) Do poloviny misky nalijeme vápennou vodu. 	
	<p><u>Pozorování:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - průhledná vápenná voda se začíná zakalovat 	
	<p><u>Princip:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - při hoření svíčky vzniká oxid uhličitý, který má větší hustotu než vzduch, klesá k hladině roztoku a reaguje s vápennou vodou za vzniku zákalu uhličitanu vápenatého - <u>chemická rovnice:</u> $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$ 	
	<p><u>Metodické poznámky:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - vápenná voda ($Ca(OH)_2$) s oxidem uhličitým reaguje za vzniku bílé sraženiny uhličitanu vápenatého - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> oxidy (důkaz), vlastnosti látek, hoření - <u>otázky pro žáky:</u> Jaký oxid vzniká při hoření svíčky? Jak reaguje tento oxid s hydroxidem vápenatým? Napiš rovnici reakce. 	
	<p><u>Literatura:</u> [68]</p>	

31	Hořící písmo	ZŠ, SŠ 20 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - skleněná tyčinka, kádinka, štětec, filtrační papír, špejle, zápalky, kahan - dusičnan draselný KNO_3, voda 	
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Nejdříve si připravíme nasycený roztok dusičnanu draselného. 2) Na připravený kousek filtračního papíru (stačí 10x10 cm) napíšeme nebo nakreslíme štětcem libovolný obrázek. 3) Tužkou si vyznačíme začátek obrázku. 4) Obrázek necháme uschnout. 5) Po uschnutí propíchneme papír žhnoucí špejlí v místě, které jsme si označili tužkou. 	
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - po propíchnutí papíru špejlí začal obrázek v místě namalování vyhořívát 	
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - dusičnan draselný je silné oxidační činidlo, při termickém rozkladu se redukuje za vzniku kyslíku, proto lépe hoří (oxiduje se) papír napuštěný dusičnanem 	
	<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - je důležité nenakreslit obrázek jedním tahem (začít a skončit ve stejném bodě), obrázek by vyhořel a vypadl! - <u>rovnice:</u> $2 KNO_3 \xrightarrow{t} 2 KNO_2 + O_2$ - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> oxidy, projekt Papír, oxidační činidlo, celulóza, bezpečnost práce - <u>otázky pro žáky:</u> Co se děje v místě, kam jsi nakreslil obrázek a propíchl žhavou špejlí? 	
	<u>Literatura:</u> [68]	

32	Indikátor ze zelí	ZŠ, SŠ 15 min
<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - červené zelí, nůž, kádinky, citrónová šťáva, kousek tuhého mýdla, jedlá soda, voda, ocet 		
<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Nakrájíme červené zelí a zalijeme teplou vodou. 2) Necháme pár minut stát. 3) Roztok zfiltrujeme. 4) Do připravených kádinek nalijeme připravené roztoky látek a k nim přilijeme menší množství připraveného indikátoru. 5) Pozorujeme změny. 		
<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - v kyselém prostředí indikátor zčervená, v zásaditém zmodrá nebo zezelená 		
<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - červené zelí obsahuje směs organických barviv antokyanů, které mění svou strukturu při změně pH - se změnou struktury se mění i jeho barva - jde tedy o acidobazický indikátor 		
<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> pH, kyseliny a zásady - <u>otázky pro žáky:</u> Jaké znáte acidobazické indikátory? Kterými indikátory určíte, zda jde o kyselinu nebo zásadu? Která z předložených látek reaguje kyselé a která zásaditě? 		
<u>Literatura:</u> [1,68]		

33	Kapkovací destičky	ZŠ, SŠ 20 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - kapkovací destičky, kádinky, umělohmotné špičky k automatické pipetě, fix - 5% roztoky solí: síran měďnatý $CuSO_4$, uhličitan sodný Na_2CO_3, hexakynoželeznan draselný $K_4[Fe(CN)_6]$, sulfid sodný Na_2S, hydroxid sodný $NaOH$, síran nikelnatý $NiSO_4$, chlorid železitý $FeCl_3$, thiokyanatan draselný $KSCN$, jodid draselný KI 	
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Připravíme si roztoky solí, fixem si popíšeme kádinky a do každé kádinky vložíme umělohmotnou špičku. 2) Na kapkovací destičku postupně přenášíme pomocí špičky několik kapek jedné látky a látky druhé, dle návodu. 3) Pozorujeme barevné změny, které zapíšeme do tabulky nebo pomocí nich luštíme různé druhy křížovek. 	
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - každou reakcí vznikla jiná barevná změna: $CuSO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow CuCO_3 + Na_2SO_4 \text{ (světle modrá)}$ $2 CuSO_4 + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow Cu_2[Fe(CN)_6] + 2 K_2SO_4 \text{ (červenohnědá)}$ $CuSO_4 + Na_2S \rightarrow CuS + Na_2SO_4 \text{ (tmavěhnědá)}$ $CuSO_4 + 2 NaOH \rightarrow Cu(OH)_2 + Na_2SO_4 \text{ (modrá)}$ $NiSO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow NiCO_3 + Na_2SO_4 \text{ (světle zelená)}$ $NiSO_4 + Na_2S \rightarrow NiS + Na_2SO_4 \text{ (černá)}$ $NiSO_4 + 2 NaOH \rightarrow Ni(OH)_2 + Na_2SO_4 \text{ (světle zelená)}$ $FeCl_3 + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow K \{Fe[Fe(CN)_6]\} + 3 KCl \text{ (smaragdová až modrá)}$ $FeCl_3 + 3 KSCN \rightarrow Fe(SCN)_3 + 3 KCl \text{ (červená)}$	
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - smícháním dvou nakombinovaných látek vzniknou příslušné barevné sraženiny solí 	

	<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none">- barevných sraženin se dá využít pro velké množství křížovek (viz ukázky v Příloze č.6)- <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> soli (vlastnosti), srážecí reakce
	<u>Literatura:</u> [72]

34	Tajné písmo II		ZŠ, SŠ 15 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - filtrační papír, kádinka 100 ml, štětec, kleště, svíčka - hexahydrát chloridu kobaltnatého $CoCl_2 \cdot 6 H_2O$ 		
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Štětcem namočeným do roztoku chloridu kobaltnatého napíšeme nebo nakreslíme obrázek. 2) Necháme zaschnout. 3) Obrázek vyvoláme zahřátím nad svíčkou a poté můžeme papír znovu navlhčit. 		
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - zahřátím se objeví modrý nápis. Pokud obrázek navlhčíme, text zmizí. Pokus lze několikrát opakovat 		
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - zahřátím se uvolňuje z hexahydrátu chloridu kobaltnatého krystalová voda a vzniká bezvodý modrý chlorid kobaltnatý - po navlhčení dehydratovaný chlorid kobaltnatý váže zpět vodu a vznikne zpátky hexahydrát chloridu kobaltnatého 		
	<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - jednoduchý, bezproblémový a nenáročný pokus, - <u>pokus lze zařadit v tématu: soli (halogenidy), projekt Papír</u> 		
	<u>Literatura:</u> [15]		

35

Plamenová zkouškaZŠ, SŠ
15 minPomůcky a chemikálie:

- plynový kahan, malé lahvičky s rozprašovačem
- roztoky chloridů alkalických kovů, alkalických zemin a chloridu měďnatého $CuCl_2$ resp. síranu měďnatého $CuSO_4$

Postup:

- 1) Do plamene stříkáme rozprašovačem roztoky jednotlivých solí.
- 2) Pozorujeme zbarvení plamene a barvu zapisujeme do tabulky.





sůl - chlorid	zbarvení plamene
Li^+ (aq)	
Na^+ (aq)	
K^+ (aq)	
Ca^{2+} (aq)	
Sr^{2+} (aq)	
Ba^{2+} (aq)	
Cu^{2+} (aq)	

Pozorování:

- při stříkání roztoků solí do plamene dochází k jeho intenzivnímu zbarvení, které je charakteristické pro určité kationty kovů



sůl - chlorid	zbarvení plamene
Li^+ (aq)	Červená
Na^+ (aq)	Žlutá
K^+ (aq)	Fialová (lila)
Ca^{2+} (aq)	Cihlově červená
Sr^{2+} (aq)	Červená
Ba^{2+} (aq)	Zelená
Cu^{2+} (aq)	Zelená (modrozelená)





	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none">- různé kationty kovů zbarvují charakteristicky plamen
	<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none">- sodnou sůl vnášíme jako poslední vzorek, protože sodík i v malých koncentracích ruší charakteristické zbarvení ostatních iontů- <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> soli (halogenidy), kovy, kvantitativní analýza
	<u>Literatura:</u> [74]






36	Čarodějná chemikova zahrádka	ZŠ, SŠ 20 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - 1 větší kádinka (500ml), několik menších kádinek (50ml) nebo zkumavky - vodný roztok křemičitanu sodného Na_4SiO_4 „vodní sklo“ - krystalky solí: pentahydrát síranu měďnatého $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (modrá skalice), heptahydrát síranu nikelnatého $NiSO_4 \cdot 7 H_2O$, heptahydrát síranu železnatého $FeSO_4 \cdot 7 H_2O$ (zelená skalice), hexahydrát chloridu železitého $FeCl_3 \cdot 6 H_2O$, hexahydrát dusičnanu kobaltnatého $Co(NO_3)_2 \cdot 6 H_2O$ 	
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Vodní sklo naředíme ve větší kádince s vodou v poměru 1:4. 2) Rozlijeme zředěné vodní sklo do menších kádinek nebo zkumavek a na dno vhodíme pár krystalků solí ve vodě rozpustných. 	
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - během několika minut vyrostou „rostlinky“, které jsou podle použité soli barevné 	
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - růst je způsoben tím, že sůl kovu se rozpustí ve vodě, ale hned u povrchu krystalu tento roztok zreaguje s křemičitanem sodným na nerozpustný křemičitan příslušného kovu např. křemičitan měďnatý. Ten utvoří polopropustnou blanku na povrchu, která propouští vodu, ale nepropustí sůl. Protože roztok soli u krystalku soli je velmi koncentrovaný, vytvoří se uvnitř značný osmotický tlak, který nafoukne blanku tak že praskne. Dojde k vylití roztoku soli do vodního skla, vytvoří se na rozhraní další polopropustná blanka, takže „rostlinky“ postupně rostou - dochází k difúzi malých molekul vody přes polopropustnou membránu z křemičitanu příslušného kationtu kovu - <u>chemická rovnice:</u> $Na_2SiO_3 + FeSO_4 \rightarrow FeSiO_3 + Na_2SO_4$ 	






	<p><u>Metodické poznámky:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - krystalky solí by neměly být moc velké a ani by to nemělo být prášek - krystalky rostou rychleji, čím je vodní sklo zředěnější - $CuSO_4 \cdot 5 H_2O$ – světle modrá - $NiSO_4 \cdot 7 H_2O$ – tmavě zelená - $FeSO_4 \cdot 7 H_2O$ – světle zelená - $CoSO_4 \cdot 6 H_2O$ – tmavě modrá - $FeCl_3 \cdot 6 H_2O$ – žlutorezavá - $Co(NO_3)_2 \cdot 6 H_2O$ – modrý nebo růžový (podle množství vody) - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> soli - <u>otázky pro žáky:</u> Co se stane s krystaly po vhození do roztoku vodního skla? Musí být sůl kovu vždy hydratovaná? <p><u>Literatura:</u> [15,28]</p>
--	--


37	Hořící látky v tropickém ovoci	ZŠ, SŠ 15 min
<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - slupku z pomeranče nebo mandarinky, čajovou svíčku 		
<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Nejprve si oloupeme příslušné ovoce. 2) Vezmeme slupku mezi prsty a zmáčkneme ji velmi blízko plamene svíčky. 		
<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - při vystříknutí šťávy z kůry ovoce, můžeme pozorovat větší plamen u svíčky 		
<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - ovoce obsahuje ve slupce vonné silice a ty jsou hořlavé, po zmáčknutí slupky vystříknou a reagují s plamenem 		
<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - je důležité mít čerstvé ovoce, aby silic bylo více - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> přírodní látky - <u>otázky pro žáky:</u> Co se stane, když vystříkne silice blízko plamene? 		
<u>Literatura:</u> [70]		





38	Oxidace primárních alkoholů		ZŠ, SŠ 20 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - kádinka, kahan, zápalky, měděný drátek-spirála Cu, kleště - ethanol CH_3CH_2OH (líh) 		
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Do kádinky nalijeme cca 5 ml ethanolu. 2) Do kleští uchopíme připravenou měděnou spirálu a vyžháme ji do červeného žáru. 3) Takto připravenou spirálu pokrytou černým oxidem měďnatým, vložíme do kádinky s ethanolem. 4) Postup opakujeme 4 – 5 krát. 5) Po opakování postupu opatrně přičichneme ke kádince. 		
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - při opakovaném vkládání spirály pokryté černou vrstvou oxidu měďnatého do ethanolu, se spirála vyčistí na čistou měď - z kádinky bychom měli cítit zápach vzniklého aldehydu 		
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - primární alkoholy se snadno (za horka) oxidují oxidem měďnatým na karbonylové sloučeniny – na aldehydy - <u>chemická rovnice:</u> $CH_3CH_2OH + CuO \rightarrow CH_3COH + Cu$ 		
<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - pokud by od žhavé měděné spirály začal hořet ethanol v kádince, přikryjeme ji vlhkým hadrem, zabráníme přístupu vzduchu - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> alkoholy, oxidace-redukce - <u>otázky pro žáky:</u> Jak a proč se mění barva měděné spirály? Jaká chemická sloučenina vzniká v kádince? 			
<u>Literatura:</u> [19,74]			

39	Rozinky „tancují“	ZŠ, SŠ 15 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - větší sklenice (0,7 l) nebo větší kádinka (250 ml) - rozinky, ocet, hydrogenuhličitan sodný $NaHCO_3$ (jedlá soda), voda 	
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Do poloviny sklenice nalijeme vodu a přidáme 50 ml octa. 2) Do roztoku přidáme hrstku rozinek. 3) Nakonec přidáme větší lžičku jedlé sody. 	
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - po přidání jedlé sody reakční směs začne šumět a rozinky se „obalí“ bublinkami a cestují k hladině a za chvíli opět ke dnu 	
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - reakcí octa s jedlou sodou vzniká oxid uhličitý, který se v podobě bublinek zachytí kolem rozinek a vynáší je k povrchu hladiny, tam se uvolní do vzduchu a rozinka padá zpět ke dnu, proces se opakuje - <u>chemická rovnice:</u> $CH_3COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3COONa + CO_2 + H_2O$ 	
	<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - při přidání sody do směsi s ní nemícháme! - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> sacharidy, oxidy, zásady bezpečné práce - <u>otázky pro žáky:</u> Jaký plyn vzniká reakcí octa s jedlou sodou? Jak jej můžeš dokázat? 	
	<u>Literatura:</u> [28,71]	

40	Faraónovi hadi	ZŠ, SŠ 25 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - větší porcelánová miska, filtrační papír, lžička, zápalky - inertní nehořlavý materiál (např. oxid chromitý Cr_2O_3, popel z uhlí, cigaretový popel), cukr krupice, hydrogenuhličitan sodný $NaHCO_3$ (jedlá soda), stříčka s ethanolem CH_3CH_2OH (líh) 	
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Do porcelánové misky nasypeme oxid chromitý a vytvoříme v něm důlek. 2) Do důlku vsypeme směs jedlé sody s cukrem krupicí v poměru 1 : 9, kterou jsme smíchali na filtračním papíře. 3) Inertní materiál důkladně zvlhčíme ethanolem a zapálíme. 	
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - po zapálení začíná po chvíli ze směsi vylézat „had“ 	
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - vlivem zahřívání se cukr rozkládá a tmavne - oxid chromitý vytváří inertní prostředí a působí jako katalyzátor pozvolnému spalování cukru - soda se teplem rozkládá, uvolňuje se oxid uhličitý, který způsobuje růst hada 	
	<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - poměr 1 : 9 odpovídá např. 1 lžička : 9 lžičkám - místo oxidu chromitého lze použít i mletá skořice (jako katalyzátor) - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> sacharidy, exotermická reakce - <u>otázky pro žáky:</u> Co se děje s cukrem při hoření, jaký prvek vzniká? Co tvoří „tělo hada“? 	
<u>Literatura:</u> [15,68]		

41	Ruční výroba papíru	ZŠ, SŠ 40 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - papír (filtrační, kartónový, toaletní, novinový, kuchyňské utěrky atd.), PET láhev, odměrka, ruční šlehač, plastové umyvadlo (lavor) Ø 41cm, ploché sítko Ø 24cm (na pánev – domácí potřeby), houbička, savá textilie (stará prostěradla, trička...), žehlička, rovná tvrdá podložka (rozměr cca 40x40cm), doplňky (drátky, provázky, sušené rostliny) - voda 	
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Papír natrháme na kousky 2 × 2 cm, a ty vložíme do plastové láhve naplněné vodou (na 1 filtrační papír o rozměrech 50 × 50 cm postačí 0,5 l vody). Po intenzivním protřepání směs nalijeme do ručního šlehače a šleháme 5-10 minut. 2) Vzniklou kašovitou papírovou hmotu smícháme ve větší nížší nádobě (umyvadlo, lavor,) s vodou v poměru 1 : 2 (celkový objem papíroviny bude cca 1,5 l). 3) Do nádoby poté pomalu a zešikma ponoříme ploché sítko s nevysokým okrajem, na němž se zachytí tenká vrstva papírové hmoty a necháme odkapat vodu - čerpání papíroviny. 4) Rychlým pohybem sítko překlápíme na tvrdou rovnou podložku pokrytou savým materiálem např. kusem hadru. Abychom oddělili sítko od papírové hmoty, odsajeme pomocí houbičky přebytečnou vodu. 5) Papír přiklopíme dalším savým materiálem, zatížíme a necháme několik hodin odpočinout (v časové tísni min. 20 min.). 6) Ještě vlhký papír vložíme mezi suchou látku a několikrát přežehlíme, abychom dosušili a vyrovnali nerovnosti na povrchu papíru. Podle tloušťky načerpané papíroviny získáme tenčí nebo silnější papír. 	
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - z papíru vznikla protřepáním kašovitá hmota (papírovina), která při stejnoměrném rozvrstvení, vysušení a přežehlení vytvořila nový papír 	
		
		

	<p><u>Princip:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - rozmočením a mechanickým rozmícháním filtračního papíru získáme čistou buničinu, ze které vyrobíme ruční papír
	<p><u>Metodické poznámky:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - recyklace papíru - při zpracování starého novinového papíru je lepší vybírat méně potištěné strany novin, natrhat na malé kousky, nechat namočené do druhého dne a dále zpracovat dle návodu (ruční recyklovaný papír je šedý) - papír lze recyklovat maximálně sedmkrát, poté už dochází ke značnému narušení celulosových vláken - ze sedmkrát recyklovaného papíru se vyrábí různé obaly (např. krabičky na vejíčka) - do papíroviny můžeme přidat sušené okvětní lístky, travní semena, jehličí nebo vyrobít pomocí plastických ornamentů z provázků filigrány (průsvitky), apod. - z ručně vyrobeného papíru mohou žáci vystříhnout záložky, malé obálky, novoročenky apod. - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> projekty Recyklace, Papír nebo Ochrana životního prostředí
	<p><u>Literatura:</u> [75-77]</p>


42	Sliz	ZŠ, SŠ 20 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - malá kádinka (50 ml), kádinka (100 ml), skleněná tyčinka - dekahydrát tetraboritanu disodného $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ (borax), lepidlo Herkules, voda 	
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Nejprve si v malé kádince připravíme 15 ml nasyceného roztoku boraxu ve vodě. 2) Ve větší kádince smícháme 20 ml lepidla Herkules a 20 ml vody, dobře promícháme. 3) Poté do směsi velmi pomalu po kapkách přidáváme nasycený roztok boraxu a intenzivně mícháme. 	
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - při míchání směs pomalu začíná měnit konzistenci a vzniká „sliz“, který je elastický 	
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - lepidlo Herkules je polyvinylacetát – vytváří dlouhé řetězce a přidávkem boraxu dojde k zesíťování řetězců přes boritanové anionty - pokud dáme hodně boraxu, vytvoří se hustě propojená síť a dojde ke ztuhnutí směsi 	
	<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - velmi důležité je dodržet poměr lepidlo : voda 1:1, také nesmíme přidat více kapek roztoku boraxu – směs rychle ztuhne a nelze ji tvarovat - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> plasty a syntetická vlákna - <u>otázky pro žáky:</u> Co se děje s roztokem lepidla a vody, když přidáváme borax? 	
	<u>Literatura:</u> [28,62]	


43	Sublimace kofeinu	ZŠ, SŠ 20 min
<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - kahan, skleněná tyčinky, 2 hodinová sklíčka, azbestová síťka, filtrační papír, mikroskop (lupa) - mletá černá káva, voda, 		
<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Na jedno hodinové sklo nasypeme 2 g černé mleté kávy. 2) Přikryjeme druhým hodinovým sklem, na které dáme vlhký filtrační papír. 3) Hodinové skla položíme na azbestovou síťku a malým plamenem zahříváme 10 – 15 minut. 4) Během zahřívání stále vlhčíme papír (po 2 minutách). 		
<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - vysublimovaly bílé jehlicovité krystalky kofeinu, které můžeme pozorovat i pod mikroskopem 		
<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - po zahřátí mleté kávy se začnou uvolňovat bílé páry, které sublimují a usazují se na chlazeném hodinovém sklu - teplota sublimace kofeinu je 160 – 165 °C 		
<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - pokus lze provést i s černým čajem nebo tabákem, ale nikde nebyly tak patrné a velké krystalky jako u kávy - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> léčiva a návykové látky, sublimace, přírodní látky - <u>otázky pro žáky:</u> Které látky nebo potraviny ještě obsahují kofein? 		
<u>Literatura:</u> [12]		

44	Výroba papíru s plnidly	SŠ 20 min
<p><u>Pomůcky a chemikálie:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - lepidlo na tapety, srážený uhličitan vápenatý $CaCO_3$, uvařený škrob, papírová hmota (výroba viz pokus Ruční výroba papíru – str. 83, pokus č. 41) 		
<p><u>Postup:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Vyrobíme papírovinu (viz pokus Výroba ručního papíru). 2) Do papíroviny přidáme plnidlo: <u>lepidlo na tapety</u> – 75 ml lepidla na 1,5 l papírové hmoty nebo <u>$CaCO_3$</u> – 37 g na 1,5 l papírové hmoty nebo <u>$CaCO_3$ a uvařeného škrobu</u> – 1 lžička škrobu a 37 g uhličitanu na 1,5 l papírové hmoty a dobře promícháme. 3) Zbytek postupu je stejný jako u Výroby ručního papíru. 		
<p><u>Pozorování:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - při výrobě papíru nebyly pozorovány větší změny, ale při usušení bylo poznatelná větší tuhost papíru, lepší tvrdost nebo větší bělost 		
<p><u>Princip:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - přidavkem plnidla se mění vlastnosti papíru, např. méně se rozpívá inkoust, lepší pevnost apod. 		
<p><u>Metodické poznámky:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - lze použít i želatinu, kdy hotový papír se naloží do želatiny – došlo však ke zkroucení papíru - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> projekt Papír - <u>otázky pro žáky:</u> Jaký je rozdíl mezi ručně vyrobeným papírem a např. kancelářským papírem? 		
<p><u>Literatura:</u> [78,79]</p>		

45	<h2 style="text-align: center;">Nespalitelný zbytek - popel</h2>	ZŠ, SŠ 20 min
<p><u>Pomůcky a chemikálie:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - váhy (nejlépe s přesností 0,01g), různé druhy papíru – filtrační papír, kancelářský papír, jemný balicí papír, novinový papír, aj., nůžky, 5 porcelánových misek, chemické kleště, pinzeta - na žihání popela (zbytek po spálení papíru) – 5 porcelánových kelímků, 2 triangl, 2 plynový kahan 		
<p><u>Postup:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Sestříháme všechny vzorky papíru na stejnou hmotnost 2,5 g. Každý papír zvážíme s přesností na 0,01 g a hodnoty zapíšeme do tabulky. 2) Zvážíme prázdné porcelánové misky. 3) Každý vzorek papíru nastříháme (natrháme) na větší kousky 7 x 7 cm a postupně spalujeme nad zváženou porcelánovou miskou tak, aby nezůstal, ani kousíček papíru nespálený (zůstává často malý zbytek papíru v kleštích, pinzeta je vhodnější). 4) Misku s popelem zvážíme a zapíšeme do tabulky hmotnost popela. <p>Takto spálíme jednotlivě všechny vzorky papíru. Pokud chceme přesné výsledky - nespalitelný zbytek papíru, musíme popel (zbytek po volném spálení papíru na vzduchu) přežíhat při teplotě cca 800°C nad kahanem.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5) Popel z misky vpravíme do předem zváženého kelímku, opět zvážíme. 6) Kelímek umístíme nad kahan do trianglu a žiháme 10 min. 		



	<u>Pozorování:</u>				
	typ papíru	hmotnost v g	hmotnost popela v g	hmotnost po vyžhání v g	nepalitelný zbytek v %
<u>Princip:</u>					
<ul style="list-style-type: none"> - různé typy papírů obsahují různá plnidla, proto se hmotnost popela (resp. nepalitelný zbytek) u jednotlivých druhů papírů liší 					
<u>Metodické poznámky:</u>					
<ul style="list-style-type: none"> - minerální zbytek po dokonalém spálení papíru při teplotě cca 800°C – popel 1 % u neplněných neklížených papírů (filtrační papír) 10 – 25 % u nenatíraných plněných papírů (např. novinový papír) 20 – 45 % u natíraných plněných papírů - žáci přepočítají zbytek po spálení v %, buďto hned po spálení nad miskou (popel šedočerný) nebo až po přežhání (popel šedobílý) - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> projekt Papír, nácvik vážení - <u>otázky pro žáky:</u> Jakou barvu má papír po spálení a jakou po přežhání? 					
<u>Literatura:</u> [79]					

46	Důkaz škrobu v papíru	ZŠ, SŠ 15 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - 3 zkumavky, 1 odměrná zkumavka, stojan na zkumavky, pipetka (kapátko), 3 skleněné tyčinky, kousek filtračního a kancelářského papíru - 1 zkumavka se škrobovým mazem, zředěný roztok jodu v ethanolu (nebo zředěný Lugolův roztok), stříčka s vodou 	
	<u>Postup:</u> <p><u>I) Důkaz škrobu:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Do zkumavky s 2-3 ml řídkého škrobového mazu přidáme několik kapek roztoku jodu. 2) Sledujeme zbarvení reakční směsi (zkumavku se vzorkem uchováme jako srovnávací pro další experiment). <p><u>II) Ve kterém vzorku papíru je škrob:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Do zkumavek natrháme malé kousky jednotlivých vzorků papírů. 2) Přilijeme do každé zkumavky cca 5 ml vody, směs dobře promícháme a přidáme několik kapek zředěného roztoku jodu. 3) Po zbarvení reakční směsi rozhodneme, zda vzorek obsahuje škrob. 	
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - při přidání roztoku jodu ke škrobovému mazu, se vytvoří modrofialové zbarvení roztoku - zkumavka s filtračním papírem neobsahuje škrob, roztok je žlutý. Ale zkumavka s kancelářským papírem změní barvu na modrofialovou 	
<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - škrob se používá jako klíždlo do některých druhů papíru (do většiny kancelářských papírů) 		

	<p><u>Metodické poznámky:</u></p> <ul style="list-style-type: none">- filtrační papír je čistá celulóza, neobsahuje klíždla ani plnidla- <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> projekt Papír, sacharidy – použití škrobu, jod – vlastnosti, směsi- <u>otázky pro žáky:</u> Které papíry z předložených vzorků obsahují škrob a které neobsahují?
	<p><u>Literatura:</u> [79]</p>

47

Zjištění gramáže papíruZŠ, SŠ
20 minPomůcky a chemikálie:

- váhy (s přesností 0,01 g), různé druhy papíru stejné velikosti (20 x 10 cm) – filtrační papír, kancelářský papír, jemný balicí papír, novinový papír, kartónový papír

Postup:

- 1) Sestříháme papíry, které máme k dispozici na stejnou velikost (20 x 10 cm)
- 2) Každý papír zvážíme s přesností na 0,01 g a hodnoty zapíšeme do tabulky
- 3) Vypočteme hmotnost 1m² papíru (nejlépe přímou úměrou – trojčlenkou)

Pozorování:

druh papíru	hmotnost v g papíru (20 x 10 cm)	hmotnost v g 1 m ² papíru
filtrační		
kancelářský		
jemný balicí		
novinový		
kartónový		


Princip:

- hmotnost – gramáž papíru g/m² závisí na množství papíroviny a plnidel


Metodické poznámky:




- gramáž papíru od 32 g – 225 g/m², např. gramáž kancelářského papíru je většinou 80 g/m²
- objemová hmotnost celulosy je cca 1600 kg/m³
- tloušťka papíru cca 0,04 – 0,25 mm (důležité je, aby byla tloušťka rovnoměrná po celé ploše listu)
- pokus lze zařadit v tématu: projekt Papír, nácvik vážení
- otázky pro žáky: Jakou značku a jednotku má obsah? Jak vypočítáme obsah obdélníku?

Literatura: [79]

48	Určení směru vláken celulosy	ZŠ, SŠ 10 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - několik různých papírů např. kancelářský, ze sešitu, z bloku apod. (velikost 10 × 10 cm), kádinka nebo sklenice s vodou, kousek hadříku nebo široký štětec 	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Čtverec vzorku papíru (10 × 10 cm) z jedné strany rovnoměrně navlhčíme vodou (přetřeme vlhkým hadříkem nebo širokým štětcem).
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - sledujeme, jak se papír zkroutí téměř do ruličky – osa kroucení je rovnoběžná se směrem vláken v papíře (v tomto směru se také pohyboval papír v papírenském stroji) 	
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - osa kroucení je rovnoběžná se směrem vláken v papíře (v tomto směru se také pohyboval papír v papírenském stroji) - vlákna celulosy se samovolně rozmísťují na síto ve směru posunu síta 	

	<p><u>Metodické poznámky:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - papír vyrobený na papírenském stroji má vlákna uspořádána převážně jedním směrem. Na síť se většina vláken celulosy rozmísťuje ve směru, kterým je papírovina unášena strojem – podélný směr neboli směr výroby. Příčný směr je kolmý na podélný - jednosměrné rozmístění vláken ovlivňuje vlastnosti papíru ve směru podélném a příčném, např. pevnost papíru - další způsob určení směru vláken v papíru: <ol style="list-style-type: none"> a) vzorek papíru ponoříme jednou hranou do vody tak, aby se zvlhčil po celé délce hrany do výšky asi 1 cm. Jestliže se namočená hrana zvlhčí, označuje směr příčný, je-li mokrá hrana rovná, pak určuje směr podélný b) okraj vzorku papíru stiskneme silně mezi nehty palce a ukazováčku, protáhneme hranu papíru mezi nehty. Jestliže se hrana více zvlhčila než druhá hrana, je to směr příčný (hrana směru podélného je méně zvlhčená) c) roztrhneme vzorek papíru v obou směrech, vždy rovnoběžně s okrajem papíru (kolmo na sebe). Lupou sledujeme tržné hrany – ve směru podélném jsou méně roztržené než ve směru příčném. - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> projekt Papír, polymery, přírodní látky - <u>otázky pro žáky:</u> Určete směr vláken celulosy v předložených vzorcích papíru. <p><u>Literatura:</u> [79]</p>
--	---

49	Tajné písmo III		ZŠ, SŠ 15 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - 2 kádinky 100 ml, demonstrační válec, Petriho miska, filtrační papír, 5 tenkých štětců - vodný roztok amoniaku NH_3 – 25%, síran železnatý $FeSO_4 \cdot 5 H_2O$, síran měďnatý $CuSO_4 \cdot 5 H_2O$, acidobazické indikátory: fenolftalein, bromthymolová modř, methylčerveně 		
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) V kádinkách si připravíme 5% roztoky síranu železnatého a síranu měďnatého. 2) Na filtrační papír napíšeme roztokem síranu železnatého, síranu měďnatého, bromthymolové modře, methylčerveně nebo fenolftaleinu krátké zprávy nebo obrázky. 3) Písmo nenecháme zaschnout. 4) Odzátkujeme láhev s amoniakem a nad hrdlo přiložíme filtrační papír. 		
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - zprávy se zviditelní po přiložení papíru s nakreslenými obrázky k hrdlu láhve s amoniakem 		
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - acidobazický indikátor se zbarví v zásaditém prostředí par amoniaku - $[Cu (NH_3)_4] SO_4 \cdot 2 H_2O$ – tmavě modrý a $Fe (OH)_3$ rezavý 		
	<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> projekt Papír, acidobazické indikátory, zásady - <u>otázky pro žáky:</u> Jaké zbarvení mají použité indikátory v kyselém a zásaditém prostředí? Proč tajné písmo po chvíli zmizí u čtyř použitých inkoustů? Které tajné písmo zůstává trvale? 		
<u>Literatura:</u> [74]			

50	Tajné písmo IV	ZŠ, SŠ 15 min
	<u>Pomůcky a chemikálie:</u> <ul style="list-style-type: none"> - 3 kádinky 100 ml, 3 štětce (2 tenké, 1 větší), filtrační papír, větší plastová podložka – igelit, hadr - 100 ml 1% roztoku chloridu železitého $FeCl_3$, 5% thiokyanatanu draselného $KSCN$ a 2% hexakynoželeznanu draselného $K_4[Fe(CN)_6]$ (žlutá krevní sůl) 	
	<u>Postup:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Na filtrační papír napíšeme zprávu tenkým štětcem roztokem žluté krevní soli a nebo thiokyanatanu draselného. 2) Po zaschnutí tajné písmo vyvoláme potřením štětcem namočeném v roztoku chloridu železitého. 	
	<u>Pozorování:</u> <ul style="list-style-type: none"> - po potření zaschnuté tajné zprávy se objeví modrý a červený nápis 	
	<u>Princip:</u> <ul style="list-style-type: none"> - vzniklá modrá sraženina je známá pod názvem „Berlínská modř“ ($Fe_4[Fe(CN)_6]_3$) a červeně zbarvené jsou komplexní sloučeniny železité (mohou mít různé složení) s thiokyanatanem - <u>zjednodušená rovnice:</u> $3 KSCN + FeCl_3 \rightarrow Fe(SCN)_3 + 3 KCl$ 	
	<u>Metodické poznámky:</u> <ul style="list-style-type: none"> - můžeme psát železitou solí a text vyvolat střídavě roztokem žluté krevní soli a thiokyanatanem draselným – získáme pruhovaný obrázek - nesmíme zaměnit štětce v roztocích! - <u>pokus lze zařadit v tématu:</u> projekt Papír 	
	<u>Literatura:</u> [74]	

3.2.3 Využití jednoduchých chemických pokusů při realizaci konkrétního projektu

Papír

V rámci pedagogické práce uskutečnila autorka ve školním roce 2009/2010 se žáky projekt nazvaný Papír, kterého se zúčastnilo 52 žáků z osmých a devátých tříd. Žáci byli v rámci svých tříd nejprve rozděleni do tří až pětičlenných skupin.

Následně byli žáci seznámeni s časovým plánem – na řešení projektu budou mít čtyři měsíce. První měsíc je určen k přípravě prezentace jednotlivých skupin, žáci se připravují a vyhledávají informace převážně doma, učitel zde slouží pouze jako rádce pro případ, že by si nevěděli rady s tím, kde informace vyhledat nebo jak téma zpracovat. Od druhého do čtvrtého měsíce pak dochází k postupným prezentacím zpracovaných témat v rámci třídy.

Žákům byla zadána tato témata:

- Historie papíru
- Druhy papíru
- Jak se vyrábí papír
- Kde všude najdeme papír
- Recyklace papíru
- Můj život s papírem

Každá skupina vyrobila na základě získaných informací poster o velikosti A1 nebo A2. V den samotné prezentace, která trvala 15 minut, předvedli členové skupiny vyrobený plakát spolužákům a každý z nich pohovořil o jednotlivé kapitole zpracovaného tématu, tak aby se vystřídali všichni ze skupiny. Po skončení prezentace následovala diskuse mezi spolužáky a autory. Na závěr učitel ohodnotil žáky známkou odpovídající vynaloženému úsilí. Nejpovedenější postery byly vystaveny ve třídě.

Po skončení vlastního prezentačního období žáků následovaly pokusy s papírem, které pro žáky připravil učitel. Ukázalo se, že i s odstupem několika týdnů si žáci pamatují mnoho z informací, které jim byly poskytnuty jejich spolužáky nebo je získali vlastním výzkumem.

Pokusy s papírem, které autorka s žáky realizovala, jsou uvedeny na kartotéčních listech č. 5, 7, 31, 41 a 46.

4. DISKUSE

Školy si vytváří vlastní ŠVP, které musí být v souladu s RVP. Záleží pak na učitelích chemie, zda má zájem žáky dostatečně pro svůj obor motivovat. V takovém případě zařadí do ŠVP ty pokusy, které nejsou náročné na pomůcky ani čas, aby byly žákům srozumitelné a mohli si je vyzkoušet doma. Tzn. použije-li pro svůj pokus např. olej, ocet nebo jedlou sůl, které žáci dobře znají a se kterými běžně zacházejí, je pro ně pokus daleko srozumitelnější, než přinese-li učitel v lahvičce pro ně neznámou chemikálii, s níž žáci nemají žádnou osobní zkušenost. Všechny pokusy uvedené v této práci byly vyzkoušeny a ověřeny v průběhu pedagogické praxe. Některé z pokusů (kartotéční list č. 18, 25, 38, 40 a 42) byly ověřeny již v průběhu pedagogické praxe (PRS1) se žáky gymnázia v rámci jejich laboratorních prací.

V následující tabulce jsou uvedeny experimenty, které si mohou žáci bez problémů vyzkoušet i v domácích podmínkách. Mohou je dostat zadané např. jako domácí úkol. Jen u některých z nich (č. 2, 7, 16, 26, 32 a 40) je doporučen dohled dospělé osoby, protože u těchto pokusů se pracuje s ohněm nebo s vroucí vodou.

Tab. I Ověřené domácí pokusy

DOMÁCÍ EXPERIMENTY	
(1) Výměna oleje a vody	(16) Bludička
(2) Tání vosku ve vodě	(22) Tajné písmo I
(3) Imitace šampaňského	(26) Hořící cukr
(4) Lávová lampa	(28) Galvanický článek
(6) Nespalitelná nit	(29) Složení suchého článku
(7) Nespalitelný zbytek - popel	(32) Indikátor ze zelí
(10) Chromatografie - papír	(36) Čarodějná chemikova zahrádka
(11) Odbarvení Coca-Coly	(37) Hořící látky v tropickém ovoci
(12) Určení tvrdosti vody	(39) Rozinky "tancují"
(13) Příprava a vlastnosti oxidu uhličitého	(40) Faraónovi hadi
(14) Štěpení atomu	(41) Ruční výroba papíru
(15) Barevné oko	(48) Určení směru vláken celulosy

Na pedagogické praxi na ZŠ Jungmannova Litovel byl realizován projekt Papír. Žáci byli rozděleni do skupin a každá z nich zpracovávala téma z jiného úhlu pohledu. Žáci tak byli seznámeni s výrobou ručního papíru, s jeho recyklací, s druhy papíru či jeho historií. Projekt měl u žáků velký ohlas, protože si díky němu značně rozšířili vědomosti.

Jednoduchou výrobu ručního papíru autorka prezentovala na III. ročníku mezinárodní konference pořádané UP Olomouc, byla publikována ve sborníku *Nové metody propagace přírodních věd mezi mládeží aneb Věda je zábava (2008)* [80]. Poster zachycující postup při výrobě ručního papíru, doplněný o vlastní fotografie, je uveden v Příloze č. 4. Celý projekt Papír pak autorka představila na studentské konferenci Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy v Praze, který v diskusi přítomné zaujal. V rámci této konference vznikl sborník uveřejňující příspěvky zúčastněných vysokoškolských studentů, *Projektové vyučování v chemii (2009)* [81]. V Příloze č. 3 se nachází část powerpointové prezentace použité na zmiňované konferenci.

Některé z pokusů (kartotéční listy č. 5, 7, 21, 23-25, 31, 35, 41, 42, 46, 47, 49 a 50) spojených nejen s tématem Papír byly využity i na akci dalšího vzdělávání učitelů ve Vsetíně, kterého se autorka dvakrát zúčastnila a kde měla možnost seznámit přítomné pedagogy se svými experimenty. Ukázalo se, že učitelé mají o pokusy s jednoduchými pomůckami velký zájem, protože jim umožňují realizovat mnoho experimentů i přesto, že na jejich školách z finančních či prostorových důvodů často chybí vybavení nezbytné k provedení náročnějších chemických pokusů. Kromě toho, že si učitelé měli příležitost všechny pokusy vyzkoušet na místě, odnášeli si z této akce do své praxe, jednak CD s výukovou prezentací *Ruční výroba papíru aneb Jak snadno vyrobit vlastní ruční papír* (ukázka prezentace viz Příloha č. 5), tak návody a metodické poznámky k provedeným experimentům, aby je mohli realizovat se svými žáky (celé prezentace jsou k vidění na přiloženém CD v příloze I a II). Z přiložených fotografií vyplývá to, že učitelé experimentovali se zaujetím.



Obr. 1 Učitelé provádí pokus Zjištění gramáže papíru



Obr. 2 Učitelé provádí pokus Sliz

Vedle zmiňované akce byly experimenty z kartotéčních listů č. 10, 21, 33, 40 a 42 zařazeny na přírodovědných jarmarcích na UP Olomouc a v Uherském Hradišti. Tyto akce jsou otevřeny nejen žákům základních a středních škol, kteří je navštěvují v rámci vyučování, ale veškerým zájemcům o chemii, fyziku, matematiku a biologii. Příchozí (např. také rodiny s malými dětmi, senioři) mají možnost si nejen prohlédnout prezentace jednotlivých oborů, ale také si zasoutěžit, nebo pod dohledem pověřené osoby provést vlastní pokusy a případně si i jejich výsledek odnést domů. Podobu a průběh takového jarmarku zachycují následující fotografie.



Obr. 3 Student předvádí pokus Hořící gumoví medvídci



Obr. 4 Děti luští křížovky v pokuse Kapkovací destičky

Kromě toho, že autorka zpracovala vlastní projekt, měla možnost setkat se i s projektem realizovaným na jiné škole a zhodnotit práci dalších učitelů chemie. V současnosti se uskutečňuje spolupráce mezi základní školou, kde probíhá pedagogická praxe autorky a místním gymnáziem. Na základě spoluúčasti na grantovém projektu, tak budou mít žáci základní školy přístup do chemických laboratoří gymnázia, kde s nimi zdejší pedagogové budou realizovat zajímavé náročnější pokusy. Výhoda pro žáky ZŠ spočívá v tom, že budou mít příležitost pracovat s vybavením a chemikáliemi v jejich škole nedostupnými, jež hostitelská škola nakoupí za finance získané díky grantu.

Zkušenosti z vedení fyzikálněchemického semináře, který probíhá na ZŠ, ukazují na úspěch efektních experimentů. Potvrzuje se, že k nejúspěšnějším patří ty experimenty, které jsou doprovázeny výraznými vizuálními a zvukovými efekty. Proto u žáků vzbudila mnohem větší pozornost např. Sloní pasta (viz kartotéční list č. 25), zvláště poté, co pracovali s nezřaděným peroxidem vodíku, kdy efekt pokusu byl několikanásobně větší. Naproti tomu pokus, jímž dokazovali přítomnost bílkovin ve vzorcích látek, žáky moc nezaujal, protože jeho výsledek byl málo „senzační“.

I přesto je velmi vhodné zařazovat do hodin ty experimenty, které žáky tak silně nezaujmu, protože je to nejlepší způsob, jak je seznámit s chemickými principy v praxi.

5. ZÁVĚR

Chemie patří dlouhodobě k nejméně oblíbeným předmětům u žáků základních i středních škol. Východiskem, jak tuto situaci změnit a učinit tento předmět pro žáky zábavným a přitažlivým, je častější zařazování zajímavých pokusů do výuky chemie.

Výsledky dotazníkového šetření prováděného v rámci diplomové práce mezi žáky i učiteli základních a středních škol ukázaly, že většina z nich pokusy provádí ráda a více než polovina žáků je jimi skutečně motivována do dalšího učení. Z vlastní pedagogické praxe může autorka doložit, že žáci, kteří absolvují hodinu doplněnou přitažlivými pokusy, si učivo snáze zapamatují a do hodin chemie chodí mnohem raději.

V době, kdy školy procházejí rozsáhlou kurikulární reformou, učitelé opouštějí vyučování formou výkladu a snaží se co nejvíce zapojovat žáky do výuky, je ideální prostor k tomu změnit negativní pohled na chemii.

V rámci projektové výuky mohou žáci objevovat, kde všude se v běžném životě neobejdeme bez chemie, např. při řešení projektů zaměřených na ekologii, zdravou výživu, stavební materiály apod. mohou svá zjištění potvrdit i řadou jednoduchých experimentů. Dílčí výsledky diplomové práce byly publikovány na dvou konferencích [80,81], některé experimenty byly zařazeny do dvou seminářů dalšího vzdělávání učitelů chemie (DVU), které pořádalo metodické centrum Vsetín.

6. LITERATURA

1. BÁRTA, Milan. *Jak (ne)vyhodit školu do povětří*. Brno: Didaktis, 2004. ISBN 80-86285-99-5.
2. BENEŠ, Pavel – PUMPR Václav. *Chemie pro základní a občanskou školu*. Praha: Kvarta, 1996. ISBN 80-8570-62-9.
3. ČTRNÁCTOVÁ, Hana. *Přírodovědné předměty v kontextu kurikulárních dokumentů a jejich hodnocení*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, 2007. ISBN 978-80-86561-74-5.
4. MAŠEK, František – NĚMEČEK, Hynek. *Chemie pro gymnasia a reálná gymnasia: Díl první: Chemie a mineralogie pro čtvrtou třídu*. Přepočoval František Křehlík. Praha: Československá grafická Unie, 1929.
5. MAŠEK, František – NĚMEČEK, Hynek. *Chemie pro gymnasia a reálná gymnasia: Díl druhý: Anorganická chemie pro pátou třídu*. Přepočoval František Křehlík. Praha: Československá grafická Unie, 1926.
6. MAŠEK, František – NĚMEČEK, Hynek. *Chemie pro gymnasia, reálná gymnasia a reálky: Díl třetí: A/ Organická chemie pro šestou třídu. B/ Volné kapitoly*. Obsahem rozšířené a věcným ukazovatelem doplněné. Praha: Československá grafická Unie, 1924.
7. PANÝREK, Jan Duchoslav. *Přírodopis to jest fysika a chemie: Pro školy obecné a měšťanské 3. stupeň*. Praha: F. Tempský, 1902.
8. JAHN, Jiljí Vratislav. *Počátkové chemie: Pro nižší třídy českých škol středních, zvláště gymnasií a reálných gymnasiích*. Praha: F. A. Urbánek, 1877.
9. MOKREJŠOVÁ, Olga. *Moderní výuka chemie*. Praha: Triton, 2009. ISBN 978-80-7387-234-2.
10. TRTÍLEK, Josef – HOFMANN, Viktor – BOROVIČKA, Jiří. *Školní chemické pokusy*. Praha: SPN, 1973.
11. STRAKOVÁ, Jana. *Vědomosti a dovednosti pro život: čtenářská, matematická a přírodovědná gramotnost patnáctiletých žáků v zemích OECD*. Praha: Tauris, 2002. ISBN 80-211-0411-2.
12. VURM, Vladimír – ŠLAMPA, Jaroslav. *Pracovní příručka z chemie na základní škole*. Praha: SPN, 1970.
13. HOFMANN, Viktor – HOFMANNOVÁ, Věra. *Chemické pokusy s malým množstvím látek*. Praha: SPN, 1976.

14. ŠRAMKO, Tibor, et al. *Chemie pro 8.ročník základní školy*. Praha: SPN, 1992. ISBN 80-04-26250-3.
15. STRAKA, Miloslav. *Kouzelnické pokusy z chemie: 48 efektních pokusů pro chemii základní a střední školy*. Žďár na Sázavou: Informační a metodické centrum, 1997.
16. ČIPERA, Jan – SVOBODA, Lubomír. *Didaktika chemie II*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2001. ISBN 80-7040-478-7.
17. SEAGER, Spencer – SLABAUGH Michael. *Chemistry for Today*. Brooks/Cole, 2000. ISBN 0-534-37291-0.
18. BROWN, Theodore – LeMAY, Eugene – BURSTEN, Bruce. *Chemistry: The Central Science*. Prentice Hall, 2006. ISBN 0-13-109686-9.
19. DICKSON, Thomas R. *Introduction to chemistry*. Wiley, 1999. ISBN 0-471-18042-4.
20. HILL, Graham – HOLMAN, John. *Chemistry in Context*. London: English Language Book Society Nelson, 1989. ISBN 0-17-448163-2.
21. HILL, Graham – HOLMAN, John. *Chemistry in Context: Laboratory Manual and Study Guide*. Edinburgh: English Language Book Society Nelson, 1989. ISBN 0-17-448164-0.
22. SHAKHASHIRI, Bassam. *Chemical Demonstrations 1, 2, 3, 4 (A Handbook for Teachers of Chemistry)*. The University of Wisconsin Press, 1989. ISBN 0-299-11950-5.
23. GEIGER, Werner, et al. *Chemie für die Sekundarstufe I: Band 1*. Berlin: Cornelsen, 1991. ISBN 3-464-07398-X.
24. GEIGER, Werner, et al. *Chemie für die Sekundarstufe I: Band 2*. Berlin: Cornelsen, 1992. ISBN 3-464-07399-8.
25. KEUNE, Hans – JUST, Manfred – BÖHLAND, Heinz. *Chemische Schulexperimente – Anorganische Chemie 1*. Berlin: Volk und Wissen, 1998. ISBN 3-060-32197-3.
26. RÖMPP, Hermann. *Chemische experimente, die gelingen (anorganische chemie)*. Stuttgart: Franckh, 1941.
27. ČTRNÁCTOVÁ, Hana, et al. *Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost*. Praha: Prospektrum, 2000. ISBN 80-7175-057-3.
28. SOLÁROVÁ, Marie. *Význam praktické výuky chemie a školní vzdělávací program: (chemický pokus a jeho aplikace ve výuce chemie)*. Praha: Národní institut pro další vzdělávání, 2007. ISBN 80-86956-03-2.
29. PETTY, Geoffrey. *Teaching Today*. Cheltenham: Nelson Thornes Ltd, 2004. ISBN 0-7487-8525-6.

30. PACHMANN, Eduard – HOFMANN, Viktor. *Obecná didaktika chemie*. Praha: SPN, 1981.
31. *Zákon č. 356/2003 Sb. o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů. Zákon 356/2003 Sb.* [online]. c2002, [cit. 2010-09-15]. Dostupné z: <<http://www.eurochem.cz/index.php?MN=Z%E1kon+356%2F2003+Sb.&ProdID=00028F06FB3EB5860002EC37>>.
32. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Metodický portál* [online]. 2007, [cit. 2008-03-20]. Dostupné z: <<http://rvp.cz/informace/dokumenty-rvp>>.
33. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Výzkumný ústav pedagogický v Praze* [online]. c2010, [cit. 2010-09-14]. Dostupné z: <<http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV-pomucka-ucitelum.pdf>>.
34. *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. Výzkumný ústav pedagogický v Praze* [online]. c2010, [cit. 2010-01-09]. Dostupné z: <http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPG-2007-07_final.pdf>.
35. PRŮCHA, Jan. *Moderní pedagogika*. Praha: Portál, 2005. ISBN 80-7367-047-X.
36. *Novinky. AFO Academia Film Olomouc*. [online]. c2001, [cit. 2011-04-10]. Dostupné z: <http://www.afo.cz/index.php?seo_url=novinky>.
37. *Mezinárodní rok chemie 2011*. [online]. c2010, [cit. 2011-03-19]. Dostupné z: <<http://www.rokchemie.cz/akce/index-6.shtml>>.
38. HONZA, Jaroslav, et al. *Chemie 1: pro ZŠ, OŠ a nižší ročníky gymnázií*. Olomouc: Prodos, 1995. ISBN 80-85806-48-7.
39. ČTRNÁCTOVÁ, Hana, et al. *Chemie pro 8. ročník základní školy*. Praha: SPN, 1998. ISBN 80-7235-011-0.
40. ČTRNÁCTOVÁ, Hana. *Poznáváme chemii: Učebnice pro základní školu a nižší ročníky víceletých gymnázií. Seš. 2*. Praha: SPN, 1995. ISBN 80-85937-07-7.
41. LOS, Petr – HEJSKOVÁ, Jiřina – KLEČKOVÁ, Marta. *Chemie se nebojíme: 2. díl chemie pro základní školu*. Praha: Scientia, 1996. ISBN 80-7183-027-5.
42. BENEŠ, Pavel – PUMPR, Václav. *Chemie: učebnice pro devátý ročník 2. stupně základní školy praktické*. Praha: Parta, 2010. ISBN 978-80-7320-163-0.
43. BENEŠ, Pavel – PUMPR, Václav – BANÝR, Jiří. *Základy praktické chemie 1: pro 8. ročník základní školy*. Praha: Fortuna, 2009. ISBN 978-80-7373-064-2.
44. BENEŠ, Pavel – PUMPR, Václav – BANÝR, Jiří. *Základy praktické chemie 2: pro 9. ročník základní školy*. Praha: Fortuna, 2010. ISBN 978-80-7373-065-9.

45. BENEŠ, Pavel – PUMPR, Václav – BANÝR, Jiří. *Základy chemie: pro 2. stupeň základní školy, nižší ročníky víceletých gymnázií a střední školy. Díl 1.* Praha: Fortuna, 2004. ISBN 80-7168-720-0.
46. BENEŠ, Pavel – PUMPR, Václav – BANÝR, Jiří. *Základy chemie: pro 2. stupeň základní školy, nižší ročníky víceletých gymnázií a střední školy. Díl 2.* Praha: Fortuna, 1995. ISBN 80-7168-205-5.
47. ŠKODA, Jiří – DOULÍK, Pavel – PÁNEK, Jan. *Chemie 8: pro základní školy a víceletá gymnázia.* Plzeň: Fraus, 2006. ISBN 80-7238-442-2.
48. ŠKODA, Jiří – DOULÍK, Pavel – ŠMÍDL, Milan. *Chemie 9 pro základní školy a víceletá gymnázia.* Plzeň, Fraus, 2007. ISBN 978-80-7238-584-3.
49. KARGER, Ivo – PEČOVÁ, Danuše – PEČ, Pavel. *Chemie I pro 8. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií.* Olomouc: Prodos, 1999. ISBN 80-7230-027-X.
50. PEČOVÁ, Danuše – KARGER, Ivo – PEČ, Pavel. *Chemie II pro 9. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií.* Olomouc: Prodos, 1999. ISBN 80-7230-036-9.
51. MAREČEK, Aleš – HONZA, Jaroslav. *Chemie pro čtyřletá gymnázia. Díl 1.* Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2002. ISBN 80-7182-055-5.
52. HONZA, Jaroslav – MAREČEK, Aleš. *Chemie pro čtyřletá gymnázia. Díl 2.* Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2002. ISBN 80-7182-141-1.
53. MAREČEK, Aleš – HONZA, Jaroslav. *Chemie pro čtyřletá gymnázia. Díl 3.* Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2000. ISBN 80-7182-057-1.
54. FLEMR, Vratislav – DUŠEK, Bohuslav. *Chemie I: (obecná a anorganická) pro gymnázia.* Praha: SPN, 2001. ISBN 80-7235-147-8.
55. WERNER, Eisner. *Chemie pro střední školy 1a.* Praha: Scientia, 1996. ISBN 80-7183-043-7.
56. WERNER, Eisner. *Chemie pro střední školy 1b.* Praha: Scientia, 1997. ISBN 80-7183-051-8.
57. AMANN, Wolfgang. *Chemie pro střední školy 2a.* Praha: Scientia, 1998. ISBN 80-7183-078-X.
58. AMANN, Wolfgang. *Chemie pro střední školy 2b.* Praha: Scientia, 2000. ISBN 80-7183-079-8.
59. MACH, Josef – PLUCKOVÁ, Irena – ŠIBOR, Jiří. *Chemie: úvod do obecné a anorganické chemie.* Brno: Nová škola, 2010. ISBN 978-80-7289-133-7.

60. HRUBÝ, Martin. *Zajímavé chemické pokusy. Verze 2.0* [online]. 2006, [cit. 2010-11-17]. Dostupné z: < <http://www.chempok.wz.cz/ZCHP20.pdf> >.
61. *Patnáct jednoduchých pokusů. Asociace mladých debrujárů* [online]. 2007, [cit. 2011-04-09]. Dostupné z: < fispa.hustej.net/ppt/15jednoduchychpokusu.ppt >.
62. *Metodický portál RVP. Tvořivé pokusohraní* [online]. 2010, [cit. 2011-02-12]. Dostupné z: < http://wiki.rvp.cz/Knihovna/Tvorive_pokusohrani>.
63. CHAJDA, Radek. *Fyzika na dvoře: 100 zábavných pokusů pro každého*. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-2021-7.
64. ŠULCOVÁ, Renata – MATÍNEK, Václav – ZÁKOSTELNÁ, Barbora. *Zajímavé chemické experimenty pro ZŠ i SŠ*. Praha: Univerzita Karlova, PŘF [online]. 2011, [cit. 2011-07-11]. Dostupné z: < [Zajimave_experimenty_18.5.2011.pdf](#)>.
65. KLEČKOVÁ, Marta, et al. *Chemičkovy pokusy*. Olomouc: Univerzita Palackého, PŘF 2001. ISBN 80-86238-13-X.
66. TARABA, Jan. *Chemie – výukové materiály*. [online]. 2010, [cit. 2010-12-02]. Dostupné z: < <http://www.jantaraba.wz.cz/chemie.html>>.
67. FADRNÁ, Veronika. *Popularizace chemie*. Olomouc, 2006. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého na Katedře anorganické chemie. Vedoucí diplomové práce Marta Klečková.
68. Učitelé a studenti kateder chemie přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. *Chemické pokusy pro žáky základních škol*. Olomouc: Alga Press, 2001. ISBN 80-86238-17-2.
69. KLEČKOVÁ, Marta, et al. *Chemičkova dobrodružství*. Olomouc: Univerzita Palackého, PŘF 2001. ISBN 80-86238-06-7.
70. LIBKIN, O. M. *Pokusy bez výbuchu*. Praha: SNTL, 1987.
71. CHAJDA, Radek. *Fyzika v kuchyni: 105 zábavných pokusů s jednoduchými pomůckami*. Olomouc: Votobia, 2005. ISBN 80-7220-235-9.
72. OKÁČ, Arnošt. *Analytická chemie kvalitativní*. Praha, 1966.
73. Kolektiv autorů. *Zařazení moderních přírodovědných poznatků do výuky na SŠ a ZŠ*. Olomouc: Univerzita Palackého, PŘF 2006. ISBN 80-244-1516-X.
74. KLEČKOVÁ, Marta – ŠINDELÁŘ, Zdeněk. *Školní pokusy z anorganické a organické chemie*. Olomouc: Univerzita Palackého, PŘF 2007. ISBN 978-80-244-1668-7.
75. KUNZ, Ina. *Ruční papír: jednoduše a tvořivě: příručka pro výrobu ručního papíru*. Uherské Hradiště: CF A+H, 2000. ISBN 80-902637-5-5.

76. FIXL, Jiří – VONDRUŠKOVÁ, Alena. *Ruční papír (přání, šperky, ozdoby, dózy)*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1639-8.
77. KHEL, Richard. *Papír všude a se vším*. Praha: Mladá fronta, 2007. ISBN 978-80-204-1381-9.
78. ZUMAN, František. *Papír: Historie řemesla a výrobní techniky*. Praha, 1983.
79. GEBRTOVÁ, Jana. *Tiskové papíry a jejich vlastnosti*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2006. ISBN 80-7194-900-0.
80. Sborník příspěvků: *III. Ročník mezinárodní konference Nové metody propagace přírodních věd mezi mládeží aneb věda je zábava*. Olomouc: Univerzita Palackého PřF a PdF 2008. ISBN 978-80-244-2127-8.
81. Sborník z konference: *Projektové vyučování v chemii*. Praha: Univerzita Karlova PdF 2009. ISBN 978-80-7290-416-7.
82. ŠTĚPÁNOVÁ, Michaela. *Chemie hrou*. Olomouc, 2004. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého na Katedře anorganické chemie. Vedoucí diplomové práce Klečková Marta.

Poznámka: Použitá literatura a další zdroje byly citovány podle ČSN ISO 690 a ČSN ISO 690-2:

BOLDIŠ, Petr. *Bibliografické citace dokumentů podle ČSN ISO 690 a ČSN ISO 690-2: Část 1 – Citace: metodika a obecná pravidla*. Verze 3.3. © 1999-2004, poslední aktualizace 11. 11. 2004. Dostupné z: <<http://www.boldis.cz/citace/citace1.pdf>>.

BOLDIŠ, Petr. *Bibliografické citace dokumentů podle ČSN ISO 690 a ČSN ISO 690-2: Část 2 – Modely a příklady citací u jednotlivých typů dokumentů*. Verze 3.0 (2004). © 1999-2004, poslední aktualizace 11. 11. 2004.

Dostupné z: <<http://www.boldis.cz/citace/citace2.pdf>>.

7. PŘÍLOHY

Příloha č.1 Dotazník pro žáky

Mini dotazník pro mladé chemiky

Jsem a) muž b) žena

Škola: (napiš typ školy-např. ZŠ, SŠ, Gymnázium apod.)

Ročník:

1. Provádíte v hodinách chemie pokusy?
 - a) ano, provádí je učitel
 - b) ano, provádíme je sami
 - c) ano, provádí je učitel i sami
 - d) ne

2. Baví Vás dělat pokusy?
 - a) ano, velmi rád
 - b) ano, rád
 - c) ne, nezajímá mě to
 - d) ne, ale musím (učitel je po mě vyžaduje)

3. Provádíte pokusy raději sami nebo je sledujete na videu, PC, internetu apod.?
 - a) sledujeme na videu, PC, internetu apod.
 - b) provádíme sami
 - c) provádíme sami, ale sledujeme i na videu, PC, internetu apod.
 - d) pokusy neprovádíme ani nesledujeme na videu, PC, internetu apod.

4. Máte raději pokusy, které jsou doprovázeny efekty (zvukovými, barevnými, hoření aj.)?
 - a) ano
 - b) ne

5. Pokud učitel provádí demonstrační pokus, motivuje Vás to do dalšího učení?
 - a) ano
 - b) ne

6. Měli jste ve škole projekty, ve kterých jste využívali chemické pokusy?
 - a) ano, několikrát
 - b) ano, jednou
 - c) ne, projekty neděláme
 - d) ne, projekty s využitím chemických pokusů jsme nedělali

7. Zkoušíte si vyhledávat pokusy (v knížkách, na internetu, v učebnici apod.) a poté je provést v domácích podmínkách?
 - a) ano, již několikrát
 - b) ano, někdy je míváme za domácí úkol
 - c) ne, nikdy
 - d) jiná odpověď:.....

8. Pokud zkoušíte domácí pokusy, kde jste je vyhledávali? (označ všechny zdroje pokusů)
 - a) internet
 - b) TV
 - c) knihy
 - d) jiný zdroj (uvedte jaký).....

Příloha č.2 Dotazník pro učitele

Dotazník pro učitele

- 1) Provádíte v hodinách chemie pokusy? (zakroužkovat můžete i více odpovědí !)
- a) ano, rád(a) experimentuji
 - b) ano, mám potřebné vybavení
 - c) ano, mám dostatek času
 - d) ano, žáci je vyžadují
 - e) ano, chci žáky motivovat
 - f) ano,(jiná odpověď)
 - g) ne, nemám čas vyhledávat jednoduché pokusy
 - h) ne, nechce se mi
 - i) ne, nemám potřebné vybavení
 - j) ne, nebaví mě
 - k) ne, je malý výběr jednoduchých či nenáročných pokusů
 - l) ne, nemohu zajistit bezpečnost při provádění pokusů
 - m) ne,(jiná odpověď)

- 2) Zařazujete do projektů i praktickou část – experimenty?

- a) ano
- b) ne

- můžete mi, prosím vypsát jaké pokusy (názvy) jste již použili v projektech?

.....

realizace projektu - **PAPÍR**

Školní rok: 2009/2010

Termín konání: říjen 2009

Doba trvání: dlouhodobě (4týdny)

Třída: 8.A, 8.B, 9.A

– skupiny po 3-5 žácích

Místo realizace projektu: mimo školu i ve vyučovacích hodinách

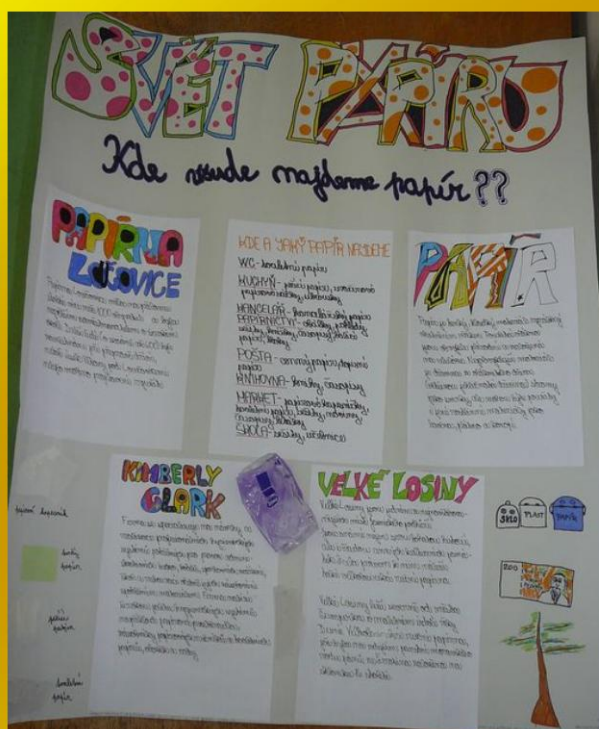
Kontrola: 1x14 dní, ústní forma

Zpracování: poster - formát papíru A1 nebo A2 – představení tématu před třídou ústní formou, kdy každý žák bude hovořit o svém zpracovaném textu, téma bude navíc vypracováno k odevzdání na max. 4 str. A4

Zpracované projekty



POVEDENÉ



POKUSY s papírem

- Výroba ručního papíru
- Tajné písmo – mléko a citron
- Zjištění obsahu škrobu v různých druzích papírů
- Určení směru vláken celulózy v papíru

HODNOCENÍ

Klady projektů:

- mezipředmětové vztahy – dějepis, ekologie, biologie
- práce ve skupině – rozdělení práce
- rozvoj komunikace se spolužáci či učitelem

Zápory projektů:

- ne všichni žáci se zapojili do řešení projektu stejnou měrou

Obecně:

- dbát na průběžnou kontrolu, aby žáci donesli, co mají uděláno – nespolehnout se na ústní formu
- klást důraz na použitou literaturu, uvádět jiné zdroje než internet
- úspěšnost správného vypracování všech projektů byla 80%

VÝROBA RUČNÍHO PAPIŘU - VYUŽITÍ JEDNODUCHÝCH DOMÁCÍCH POMŮCEK

Lenka Filipová, Marta Klečková, Zdeněk Šindelář

katedra anorganické chemie, Přírodovědecká fakulta, UP, tř. Svobody 8, 771 46 Olomouc, ČR, nykusa@post.cz

ÚVOD

Spotřeba papíru celosvětově roste, a proto je důležitá následná recyklace papíru¹. Málokdo však ví, že si podobným způsobem, jakým se v papírenských závodech vyrábějí např. recyklované sešity², může za pomoci předmětů běžně dostupných v domácnosti zhotovit papír vlastní.

PRACOVNÍ POSTUP VÝROBY PAPIŘU:

Výroba ručního papíru trvá v závislosti na tvrdosti výchozího materiálu – přibližně **6 hodin** (mekčí papír, papírové kapsníky, filtrační papír, toaletní papír, novinový papír) až **18 hodin** (tvrdší surovina, karton apod. materiál).

MNOŽSTVÍ

Na výrobu **4 ks** recyklovaného papíru o průměru cca 24cm použijeme 1 arch filtračního papíru o velikosti 50x50cm, resp. odpovídající množství ubrousku nebo novinového papíru.



4 ks papírových produktů

POMŮCKY :

- > papír
- > PET láhev
- > odměrka
- > ruční šlehač
- > umyvadlo (lavor)
- > ploché sítko Ø 24cm
- > houbička
- > savá textilie
- > žehlička
- > drátky, provázky, sušené rostliny
- > voda



pomůcky

PŘÍPRAVA KAŠOVITÉ HMOTY Z PAPIŘU

Zvolený typ papíru natrháme na kousky 2x2cm, a ty vložíme do plastové láhve naplněné vodou (na 1 filtrační papír o uvedených rozměrech postačí **0,5 l** vody).

Po **intenzivním** protřepání směs nalijeme do ručního šlehače a šleháme **5-10 minut**.



rozmělnění papíroviny ve šlehači



kašovitá hmota v poměru s vodou 1:2

ČERPÁNÍ A

Vzniklou kašovitou hmotu smícháme v dostatečně velké nádobě s vodou v poměru 1:2.

Do nádoby poté ponoříme sítko s nevysokým okrajem, na němž se zachytí tenká vrstva papírové hmoty. Necháme odkapat vodu.



čerpání papíroviny



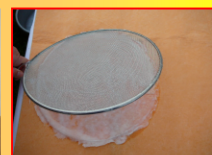
papírovina na sítku

CERPÁNÍ B

Rychlým pohybem sítko překlopíme na tvrdou podložku pokrytou savým materiálem např. kusem hadru. Abychom oddělili sítko od papírové hmoty, odsajeme pomocí houbičky přebytečnou vodu.



odsávání přebytečné vody



oddělení sítko od papírové hmoty

SUŠENÍ

Papír přiklopíme dalším savým materiálem, zatížíme a necháme několik hodin odpočinout.

Ještě vlhký papír vložíme mezi suchou látku a několikrát přežehlíme, abychom dosušili a vyrovnali nerovnosti na povrchu papíru.

Podle tloušťky načerpané papíroviny získáme tenčí nebo silnější papír.



dosušování žehličkou



výtvarky z vlastního ručního papíru

ZÁVĚR

Výrobou recyklovaného papíru lze přiblížit žákům problematiku **polysacharidů** a jejich využití, spadající do oblasti biochemie. V rámci **ŠVP** zvolíme pro pokus období, kdy je toto téma probíráno v hodinách chemie nebo jako **součást projektu s ekologickým zaměřením**.

Ruční papír lze v chemických laboratořích ještě dále **chemicky** upravovat – přidat plnidla, klišidla, vyrobit nehořlavý papír, apod. Produkt vzniklý během výuky v **chemických laboratořích** lze využít i jako výchozí materiál ve **výtvarné výchově** (prání, PF, desky na knížky, poštovní obálky, ozdoby atd., viz foto). Na zkušenost s ruční výrobou papíru můžeme také navázat případně v **dějepisě** (např. čínský přínos evropské kultuře, ruční papírna ve Velkých Losinách)³.

Literatura:

1. Fíš, Jiří, Vandrušková, Alena. *Ruční papír*. Praha: Grada, 2007.
2. Gebrtová, Jana. *Tečkové papíry a jejich vlastnosti*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2006.
3. Zuman, František. *Papír: Historie řemesla a výrobní techniky*. Praha: 1983.

Autoři děkují za finanční podporu grantu MŠMT NVP II 2E08021

RUČNÍ VÝROBA PAPÍRU

aneb

Jak snadno vyrobit vlastní ruční papír

Výuková prezentace pro učitele chemie

Marta Klečková, Lenka Filipová
2009

ČERPÁNÍ PAPIROVINY (1. část)

Vzniklou kašovitou hmotu smícháme v dostatečně velké nádobě s vodou v poměru 1:2.

Do nádoby poté ponoříme ploché síto s nevysokým okrajem, na němž se zachytí tenká vrstva papírové hmoty. Necháme odkapat vodu.



čerpání papíroviny



papírovina na sítku

SUŠENÍ

Papír přiklopíme dalším savým materiálem, zatížíme a necháme několik hodin lisovat.

Poté ještě vlhký papír vložíme mezi suchou látku a několikrát přežehlíme, abychom dosušili a vyrovnali nerovnosti na povrchu papíru.

Podle tloušťky načerpané papíroviny získáme tenčí nebo silnější papír.



dosušování papíru žehličkou

Poznámka 1

- Ruční papír lze v chemických laboratořích ještě dále chemicky upravovat – přidat plnidla, klíždla, vyrobit nehořlavý papír, apod.
- Pokusy s papírem (ručně vyrobený i běžný kancelářský papír) jsou velmi jednoduché, můžete je zařadit do laboratorního cvičení, v rámci projektu mohou žáci některé experimenty zrealizovat doma.

Pokusy s papírem

1. Ruční výroba papíru
2. Výroba papíru s plnidly
3. Zjištění gramáže papíru – plošné hmotnosti
4. Důkaz škrobu v papíru
5. Nespalitelný zbytek papíru – popel
6. Nehořlavý papír
7. Fotografický papír - působení světla na halogenidy stříbra
8. Vlastnosti papíru - porovnání vzlínavosti vody (ethanolu)
9. Výroba nitrocelulosity
10. Hořící písmo
11. Určení směru vláken celulosity v papíru

Příloha č.6 Ukázky křížovek, které se řeší pomocí reakcí na kapkovací destičce [82]

Provedte následujících 5 reakcí. Každá reakce poskytuje barevnou sloučeninu. Podle toho jakou barvu dostanete, vyberte z následujících 5 věcí tu, která má stejnou barvu jako daná sloučenina. U každé reakce je v závorce uvedeno, kolikáté písmenko z názvu věci máte použít do tajenky. V tajence je ukryta věc, která nesmí chybět v žádné laboratoři.

Př: $\text{ZnSO}_4 + \text{Na}_2\text{S} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{ZnS}$ (bílá).....bílý je SNÍH (3), do tajenky napíšete třetí písmenko (tj. Í)

Poznámka: nesmíte zaměnit pořadí reakcí

- 1) $\text{CuSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow$ (4)
- 2) $\text{CuSO}_4 +$ žlutá krevní sůl \longrightarrow (5)
- 3) $\text{NiSO}_4 + \text{Na}_2\text{S} \longrightarrow$ (2)
- 4) $\text{NiSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow$ (5)
- 5) $\text{FeCl}_3 +$ žlutá krevní sůl \longrightarrow (2)

--	--	--	--	--

TRÁVA
HLÍNA
UHLÍ
INKOUST
MRAK



Provedte následujících 6 reakcí. Každá reakce poskytuje barevnou sloučeninu. Podle toho jakou barvu dostanete, vyberte z následujících 6 věcí tu, která má stejnou barvu jako daná sloučenina. U každé reakce je v závorce uvedeno, kolikáté písmenko z názvu věci máte použít do tajenky.

Tajenku tvoří slovo, jehož význam je vám dobře znám z domácnosti i z chemické laboratoře.

Př: $\text{ZnSO}_4 + \text{Na}_2\text{S} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{ZnS}$ (bílá).....bílý je SNÍH (3), do tajenky napíšete třetí písmenko (tj. Í)

Poznámka: nesmíte zaměnit pořadí reakcí

- 1) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{KI} \longrightarrow$ (1)
- 2) $\text{NiSO}_4 + \text{Na}_2\text{S} \longrightarrow$ (3)
- 3) $\text{CuSO}_4 +$ žlutá krevní sůl \longrightarrow (5)
- 4) $\text{CuSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow$ (1)
- 5) $\text{FeCl}_3 + \text{KSCN} \longrightarrow$ (3)
- 6) $\text{FeCl}_3 +$ žlutá krevní sůl \longrightarrow (2)

--	--	--	--	--	--	--	--

MRAK

HLÍNA

TŘEŠNĚ

UHLÍ

PAMPELIŠKY

INKOUST