ZÁVĚREČNÁ PRÁCE

Chemické pokusy

Jan Romanovský

Brno 2024

**CHEMICKÉ POKUSY**

**CHEMICAL EXPERMIENTS**

AUTOR Jan Romanovský

ŠKOLA Gymnázium Brno, třída Kpt. Jaroše

ŠKOLITEL Mgr. Zdeněk Moravec, Ph.D.

Brno 2024

**Prohlášení**

Prohlašuji, že svou práci na téma Chemické pokusy jsem vypracoval/a samostatně pod vedením Mgr. Zdeňka Moravce, Ph.D. a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Dále prohlašuji, že nemám závažný dưvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících právem autorským a změně některých zákonů (autorský zákon) v platném změní.

V Brně dne:

Jan Romanovský

**Anotace**

Cílem práce je pojednání o důležitosti chemických pokusů v moderní výuce chemie, dále lehce přístupný katalog efektních chemických pokusů, který by sloužil jako pomůcka při výuce chemie na ZŠ a SŠ. Práce je členěna do teoretické a praktické části, dále do podcelkư podle logické návaznosti k tématu textu. Cílem teoretické části je podat shrnutou historii výuky chemie v ČR, vymezení chemických pokusů jako pomůcek při výuce a význam chemických pokusů ve výuce. Cílem praktické části je provedení několika pokusů a jejich následné zpracování do katalogu pro potřeby výuky na ZŠ a SŠ, dále ověření funkčnosti tohoto katalogu.

**Klíčová slova**

chemický pokus, výuka chemie,

**Annotation**

Insert annotation

**Keywords**

chemical experiment, chemistry teaching

**Obsah**

Úvod ..... 6  
1 Teoretická část ..... 7  
1.1 Historie a vývoj výuky chemie ..... 7  
1.2 Současnost výuky chemie ..... 9  
1.3 Co je to chemický pokus? ..... 9  
1.4 Proč chemický pokus? ..... 9  
2 Praktická část ..... 11  
2.1 Metodika ..... 11  
2.2 Zpracované pokusy ..... 12  
2.2.1 Zíhání skalice ..... 12  
2.2.2 Zlatý déšt ..... 12  
2.2.3 Chromatografie na papíře ..... 13  
2.3 Zkouška katalogu ..... 14  
Závěr ..... 15  
Literatura ..... 17

**Úvod**

Vložte úvod

**Kapitola 1**

**Teoretická část**

**1.1 Historie a vývoj výuky chemie**

Všeobecná býuka chemie na našem území začíná tzv. „Hasnerovým zákonem“ z roku 1869, který zavádí mimo povinné osmileté školní docházky na obecné nebo měštanské škole na školách měštanských výuku předmětu zvaného přírodozpyt. Přírodozpyt měl za úkol učit žáky přírodním zákonitostem, „rozebírat" svět kolem nich. Z dnešních předmětů zahrnoval kromě chemie i fyziku. V prvních osnovách přírodozpytu měla chemie asi tříkrát méně místa než fyzika. Byl kladen velký důraz na výuku praktickou, jak ve smyslu výuky pomocí pozorování a pokusu, tak ve smyslu své budoucí využitelnosti na trhu práce, například „o výrobě potravin (cukru, mouky, piva), o výrobních materiálech (oceli, porcelánu, skla, papíru)", na vesnicích tedy využití v hospodářství a v domácnosti, ve městě využití v průmyslu. Teoretická výuka byla nevyvinutá a považována za zbytečně složitou, teoretické poznatky se žákům dostávaly jen okrajově, a to především těm, kteří pokračovali ve studiu na gymnáziích a reálkách. Zprvu měl přírodozpyt časovou dotaci dvě hodiny týdně šestém, sedmém a osmém ročníku, toto bylo navýšeno na tři hodiny týdně v roce 1932.[1] Předměty chemie a fyzika byly odděleny až na dalším stupni vzdělání, tedy gymnáziích a reálkách. Zde se také začaly používat při výuce chemické pokusy a v roce 1930 zde byla zavedena povinná  
praktická chemická cvičení.[2]

Větší změny přineslo období po druhé světové válce a celková restrukturalizace školství zákonem z roku 1948. Byla zavedena jednotná základní škola a výuka chemie nyní byla povinná pro všechny obecně vzdělávací školy, tedy pro devítileté základní školy a čtyřletá gymnázia. Větší část učiva nyní tvořilo mimo anorganické a organické chemie využití chemie v dobových technologiích. Zákon z roku 1953 přinesl další změny, základní škola byla o rok zkrácena a místo gymnázií vznikly tříleté střední školy. To znamenalo redukci učiva, další změnou byly přísně závazné osnovy, ve kterých se na úkor organické a anorganické chemie navíc probírala mineralogie a geologie. Další změnou byl zákon z roku 1960, který znovu zavedl devítiletou základní školu. Chemie se vyučovala v osmém a devátém ročníku základní a ve všech třech ročnících středních škol. Obsah vyučované chemie se zvětšil a na středních školách byly budovány první odborné učebny a laboratoře. V učivu byly potlačeny zbytečné výchovné složky a průmyslových poznatkư, vyzdvihuje se vzdělávací funkce učiva. Základní škola byla opět zkrácena na osm let zákonem z roku 1976. Ten také znamenal další změnu v osnovách pro chemii, které nyní dávaly příliš velký dưraz na teoretické znalosti a upozad'ovaly empirické a praktické části chemie. Toto z chemie dělalo předmět obtížnější a mezi žáky méně oblíbený, čemuž rozhodně nepomohlo, že se k němu časté změny ve školství chovaly jako k nadstavbovému předmětu, dost pravděpodobně nepotřebnému pro běžného žáka.[2][3]

Po roce 1989 došlo k dalším změnám školského systému. Závazné osnovy byly po roce 2000 přeměněny na rámcové vzdělávací programy (RVP), které dávají školám stupeň volnosti v s sestavování školních vzdělávacích programů (ŠVP), dávají tedy školám podíl na určení zpưsobu a obsahu výuky. Takto systém funguje dodnes.[3]

**1.2 Současnost výuky chemie**

Dnes je v RVP chemie spolu s fyzikou, zeměpisem a biologií součástí celku "Člověk a příroda“, který má za úkol „odkrývat metodami vědeckého výzkumu zákonitosti, jimiž se řídí přŕrodní procesy“[4] a „tím si uvědomovat i užitečnost přírodovědných poznatkư a jejich aplikací v praktickém životě“[5]. V rámci chemie si žák má osvojit obecnou chemii, chemii organickou i anorganickou, základy bezpečnosti práce a praktické využití chemie v dnešním světě.[4][5]

**1.3 Co je to chemický pokus?**

Chemický pokus je záměrně vyvolaný proces prováděn cíleným ovlivňováním chemických podmínek, a to za účelem objevení, ověření nebo demonstrace chemického jevu. [6] Chemické pokusy mohou být především dvojího typu, demonstrační, které jsou předváděné učitelem před celou třídou nebo žákovské, které každý žák zpracovává samostatně.

**1.4 Proč chemický pokus?**

Cílem výuky je předat informace žákovi tak, aby je pochopil a zapamatoval si je. Chemie jako přírodní věda může být předmětem silně teoretickým, o poučkách a pravidlech. Pro některé žáky je tak obtížným a neoblíbeným předmětem.[7] Učitel by se tedy měl snažit využít dostupných možností, aby látku udělal pro žáka přístupnější, v případě chemie je velmi efektivní pomůckou chemický pokus. Je znamé, že některé metody učení jsou efektivnější než jiné; chemické pokusy vedou k tzv. aktivizaci žáka - žák jenom pasivně nesedí v lavici, ale sám se do výuky zapojuje. Látku takto předvedenou si žák zapamatuje spíš než prostý text nebo výklad.[6] Při demonstračním pokusu nemusí jen žák věrit učiteli, že pravidlo opravdu platí; sám to uvidí. V tomto je pak ještě lepší pokus žákovský, který dovolí žákovi se vlastním tempem seznámit s každým krokem pokusu do té míry, do které potřebuje, a při jeho provedení si pokus nejen „okoukat“ ale i „ohmatat" - zároveň se při  
něm žák prakticky naučí bezpečnost práce v chemické laboratoři a pravidla manipulace s chemickými látkami, které jsou součastí RVP.

K plnému využití potenciálu chemických pokusů ve výuce jsou potreba především moderní pomůcky a učitel, který ví, jak správně pokusy do výuky zařadit, dále samozřejmě zdroj, ze kterého učitel postupy chemických pokusư čerpá.

**Kapitola 2**

**Praktická část**

**2.1 Metodika**

Z dostupných zdrojů nejdříve zjistíme podstatu pokusu a postup jeho provedení. Pokus provedeme, přičemž dokumentujeme (fotoaparátem či kamerou) každý krok za účelem možného doplnění nebo opravení nedostatkư v našem zdroji. V případě potřeby pokus zopakujeme. Zároveň si všímáme potřebných bezpečnostních požadavků pro provedení pokusů, které také zaznamenáme.

Fotky a videa byly následně zpracovány dle potřeby do shrnujícího doprovodného videa, nebo jen do souboru doprovodných fotografií. Spolu s doplněným popisem a postupem pokusu bylo vše nahráno na stránku „Chemické pokusy“ na portálu „WikiKnihy“ (<https://cs.wikibooks> .org/wiki/ Chemick%C3%A9\_pokusy) do článku příslušného pokusu. Tato možnost byla zvolena kvůli tomu, že je na internetu a tedy jednoduše přístupná, dále pro svou otevřenost jako u jiných „wiki projektư“ - v případě chyby nebo nepřesnosti může kdokoliv texty jednoduše bez dlouhého kontaktování správců stránky opravit nebo doplnit, jednoduše také může katalog rozšǐřit. WikiKnihy je projekt celosvětový, pomocí překladů do jiných jazykư se katalog může dostat ještě většímu počtu lidí. Licencování obsahu podle Creative Commons též umožňuje používaní obsahu bez problémů s autorským právem.

**2.2 Zpracované pokusy**

**2.2.1 Žíhání skalice**

**Bezpečnost**

Při tomto pokusu pracujeme s otevřeným ohněm.

**Popis**

Řada solí s krystalicky vázanou vodou, tzv. hydráty, jsou barevné (zpravidla díky přítomným aquakomplexům kationtů). Barva modré skalice je způsobena přítomností koordinačního kationtu. Při žíhání se modrá skalice zbavuje vázaných molekul vody a přechází na bílý bezvodý síran měd'natý.

**Postup**

1. Sestavíme žíhací aparaturu: na trojnožku umístíme triangl a pod něj plynový kahan.
2. V suché třecí misce rozetřeme asi pentahydrátu síranu měd'natého.
3. Zvážíme čistý a suchý žíhací kelímek a poté do něj nasypeme rozetřený pentahydrát síranu měd’natého (přesné navážky zaznamenáme).
4. Žíhací kelímek umístíme pomocí laboratorních kleští do trianglu a žíháme, dokud se zbarvení žíhané látky nezmění z modré na bílou.
5. Kelímek necháme zchladnout, zvážíme jej a z rozdílư hmotnosti před a po žíhání vypočítáme obsah krystalové vody.
6. Bezvodý síran měd'natý můžeme pozorovat vlivem vzdušné vlhkosti měnit zabarvení zpátky na modrou.

**2.2.2 Zlatý déšt'**

**Bezpečnost**

Dusičnan olovnatý je poměrně dobře rozpustný ve vodě a obsahuje olovo - dbejte zvýšené opatrnosti při jeho manipulaci.

**Popis**

Dusičnan olovnatý a jodid draselný v roztoku zreagují na jodid olovnatý. Při snížení teploty se snižuje jeho rozpustnost a z roztoku se vysráží zlaté krystalky jodidu olovnatého tvořící zlatý déšt.

**Postup**

1. V kádince rozpustíme asi dusičnanu olovnatého ve vody.
2. V druhé kádince rozpustíme asi jodidu draselného ve vody.
3. Oba roztoky zahřejeme blízko k varu. Zahřívání potrvá pár minut.
4. Horké roztoky slijeme do baňky a necháme volně chladnout, nebo chladíme pod proudem studené vody nebo vhozením několika kostek ledu.
5. Při chladnutí pozorujeme vznik žlutých krystalků - různých velikostí podle rychlosti chlazení.

**2.2.3 Chromatografie na papíře**

**Bezpečnost**

Žádné zvláštní bezpečnostní požadavky.

**Popis**

Chromatografie je souhrnné označení pro skupinu separačních technik spočívajících v rozdělování látek mezi dvě nemísitelné fáze - nepohyblivou (stacionární) a pohyblivou (mobilní). Spolu s pohybující se mobilní fází je soustavou unášen také vzorek. Dělené složky vzorku (analyty) interagují v různé mírre se stacionární a mobilní fází. Analyty, které se poutají více ke stacionární fázi, se pohybují pomaleji a jsou zadržovány déle, než analyty, které se ke stacionární fázi poutají méně. Na základě tohoto principu dochází k rozdělení složek směsi.

V tomto experimentu provedeme chromatografii v plošném uspořádání. Použijeme filtrační papír jako stacionární fázi a vodu nebo ethanol jako mobilní fázi.

**Postup**

1. Do kádinky nalijeme vrstvu asi mobilní fáze (volíme podle typu fixư či obecně látek, které chceme dělit, např. voda, ethanol) a přikryjeme hodinovým sklem.
2. Vystřihneme obdélník z filtračního papíru (velký tak, aby se vešel do kádinky) a tužkou označíme asi 1-2 cm od dolního okraje startovací čáru, na kterou uděláme puntíky fixami asi od sebe (nebo naneseme vzorky kapilárou či kapátkem).
3. Vložíme papír s nanesenými vzorky do kádinky tak, aby se nedotýkal stěn. Abychom zamezili kontaktu, můžeme horní okraj papíru navléct na špejli nebo drátek (případně papír můžeme přehnout do tvaru obráceného "V" V"a nanést vzorky na obě strany). Po vložení papíru opět přikryjeme kádinku hodinovým sklem.
4. Necháme mobilní fázi vzlínat až do vzdálenosti pod okraj papíru. Poté papír vyjmeme, označíme tužkou čelo mobilní fáze (= místo, kam vystoupala), papír usušíme a vyhodnotíme rozdělení barviv.
5. V případě zájmu můžeme vypočítat retenční faktor Rf pro každou látku. K tomu potřebujeme určit vzdálenost, kterou urazila látka (střed skvrny) od startovní linie (a), a vzdálenost, kterou urazila mobilní fáze (b). Rf získáme jako podíl (a)/(b)."

**2.3 Zkouška katalogu**

Ověření funkčnosti katalogu provedeme tak, že si ze třídy vezmeme dobrovolníka, který bez předchozího nahlédnutí podle katalogu povede hodinu cvičení z chemie. Měly by mu z něj být jasné bezpečnostní požadavky, praktický postup, očekávaný výsledek i trochu teorie k samotnému pokusu.

**Závěr**

Tato práce především oveřila, jak moc je tento zpưsob provádění, zaznamenávání a sdílení postupů chemických pokusư proveditelná a užitečná. Věřím, že svůj potenciál ukázala, nyní je potřeba jen databázi doplňovat a rozšiřovat a až bude dost obsáhlá zajistit její šíření mezi učitely, popřípadě překlad do jiných jazyků.

**Literatura**

1. KROUPOVÁ B., VYBÍRAL B. Přírodozpyt jako vyučovaci předmět mezi lety 1869 a 1939 [online]. [cit. 2023-12-19]. Dostupné z: <https://mfi>. [upol.cz/files/23/2303/mfi\_2303\_187\_200.pdf](http://upol.cz/files/23/2303/mfi_2303_187_200.pdf).
2. ČTRNÁCTOVÁ H., BANÝR J. Historie a současnost výuky chemie u nás [online]. [cit. 2023-12-19]. Dostupné z: http : //www . [chemickelisty.cz/docs/full/1997\_01\_59-66.pdf](http://chemickelisty.cz/docs/full/1997_01_59-66.pdf).
3. VĚŽENSKÝ, J. Experimentální činnost ve výuce chemie v České republice a v zahraničí [online]. [cit. 2023-12-19]. Dostupné z: https:// [theses.cz/id/nszt18/44699827](http://theses.cz/id/nszt18/44699827).
4. MŠMT. Rámcový vzdělávací program pro gymnázia [online]. [cit. 202312-19]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaciprogramy/ramcove-vzdelavaci-programy-pro-gymnazia-rvp-g/>.
5. MŠMT. Rámcový vzdělávaci program pro základni vzděláváni [online]. [cit. 2023-12-19]. Dostupné z: https : //www . edu . cz/rvp-ramcovevzdelavaci-programy/ramcovy-vzdelavacici-program-pro-zakladnivzdelavani-rvp-zv/.
6. DOSTÁL, J. Experiment jako součást badatelsky orientované výuky [online]. [cit. 2023-12-19]. Dostupné z: <https://tvv-journal> . [upol.cz/](http://upol.cz/) pdfs/tvv/2013/01/02.pdf.
7. HÖFER G., SVOBODA E. Některé výsledky celostátniho výzkumu „Vztah žákio a výuce obecně a zvláště pak k výuce fyziky“ [online]. [cit.

2023-12-19]. Dostupné z: <https://www> . kof . [zcu.cz/ak/trendy/2/](http://zcu.cz/ak/trendy/2/) sbornik/svoboda\_e/srni.doc.