



**Efektní pokusy
anorganické chemie**

Jan Bílek

Purkyňovo gymnázium Strážnice
STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST 2010/2011

Název práce: Efektní pokusy anorganické chemie

Název oboru: Tvorba učebních pomůcek, didaktická technologie

Číslo oboru: 12

Vypracoval: Jan Bílek

Ročník studia: Septima (3. ročník)

Adresa školy: Purkyňovo gymnázium Strážnice
Masarykova 379
696 62 Strážnice

Kraj: Jihomoravský

Vedoucí práce: RNDr. Jana Hálková

Konzultant: Mgr. Jaromír Literák, Ph.D.
RNDr. Aleš Mareček, CSc.

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval několika lidem. Především RNDr. Janě Hálkové za umožnění realizace této práce, za vedení práce a ochotnou pomoc. Dále Mgr. Jaromíru Literákovi, Ph.D a RNDr. Alešovi Marečkovi, CSc. za odborné konzultace. A také Radkovi Pšurnému za pomoc při natáčení pokusů.

Tato práce vznikla na Purkyňově gymnáziu ve Strážnici. Všechny praktické části práce jsem prováděl ve zdejší chemické laboratoři pod dozorem RNDr. Jany Hálkové.

Prohlašuji tímto, že jsem tuto práci vypracoval samostatně a že všechny zdroje, ze kterých jsem čerpal, jsou uvedeny v seznamu literatury.

Veselí nad Moravou

2. 11. 2010

Jan Bílek

.....

Anotace práce

Jedná se o příručku určenou pro praktickou výuku anorganické chemie. Navazuje na příručku s názvem Efektní pokusy organické chemie, kterou jsem vytvořil minulý školní rok.

Její obsahem jsou návody na efektní pokusy sloužící k praktickému doplnění učiva anorganické chemie. Je rozdělena na dvě části. Každá část obsahuje patnáct návodů na patnáct efektních chemických experimentů. Dohromady tedy práce obsahuje třicet experimentů.

Součástí jsou dvě videa s natočenými pokusy. Na prvním videu jsou natočeny pokusy první části, na druhém videu pokusy druhé části.

Kromě videa jsou další přílohou práce také praktické karty, sloužící jako pomůcka přímo při provádění experimentů, a pracovní listy ke každému pokusu, které obsahují otázky a cvičení na daný tematický celek.

Práce je určena zejména pro učitele chemie na středních i základních školách, ale také pro studenty, kteří mají zájem o chemii.

Annotation of the Thesis

It is a manual which will serve for practical teaching of inorganic chemistry. It is the continuing part of previous manual named "Impressive experiments of inorganic chemistry" which I made last school year. The content of the manual are the instructions which have served for practical addition of chemistry curriculum of inorganic chemistry. It is divided into two parts. Each of the parts contains fifteen sets of instructions for fifteen impressive chemical experiments. Therefore, the thesis contains thirty experiments altogether.

The manual also contains two video sections with recorded experiments. The first video section contains the experiments from the first part of the manual; the second video section contains the experiments from the second part of the manual. Other attachments which are contained in the manual are also practical cards which serve as a help for the teacher during doing the experiments, and also the work sheets for each of the experiments which contain questions and exercises for the topic of lessons.

The thesis is targeted especially to the chemistry teachers at basic and secondary schools, but it can also help the students who are interested in chemistry.

Všechny zde uvedené pokusy musí být prováděny pod dozorem odborně způsobilé osoby. Autor nenese žádnou odpovědnost za případně způsobené škody.

Obsah

Úvod	1
1. PRVNÍ ČÁST	3
1.1. Amoniaková fontána	4
1.2. Bengálské ohně	7
1.3. Sloní zubní pasta	9
1.4. Štěkot vodíku	11
1.5. Korál z modré skalice	13
1.6. Barevné změny BTM	15
1.7. Alkalické formule	17
1.8. Duch v baňce	19
1.9. Faraonovi hadi	21
1.10. Chemikova krev	23
1.11. Stříbro z mědi	25
1.12. Oxidační vlastnosti chlóru	27
1.13. Výroba piva	29
1.14. Jiskřící cestička	31
1.15. Ledový ohňostroj	33
2. DRUHÁ ČÁST	34
2.1. Odbarvovací účinky peroxidu vodíku	35
2.2. Hrnečku vař	37
2.3. Oxidace mědi	39
2.4. Peklo ve zkumavce	41
2.5. Tajné písmo	43
2.6. Hasicí přístroj	45
2.7. Hořčiková záře	47
2.8. Chemické hodiny	48
2.9. Žlutý mech	51
2.10. Chemikova zahrádka	53
2.11. Kouzelný dým	55
2.12. Kyselé účinky oxidu siřičitého	57
2.13. Vybuchující modrý plamen	59
2.14. Zelená sopka	61
2.15. Zlato z vody	63
3. DOPLNĚNÍ K EXPERIMENTŮM	65
3.1. Příprava roztoků a činidel využitých při experimentech	65
3.2. Přehled nebezpečnosti použitých látek	66
3.3. Grafické znázornění symbolů nebezpečnosti	68
ZÁVĚR	69
POUŽITÁ LITERATURA	70
PŘÍLOHY	71

Úvod

V současné době je jedním velkým problémem chemie na školách to, že si velké množství studentů neuvědomuje její význam. Většina z nich ji vnímá jako něco, co jim pouze přiděluje starosti a práci ve volném čase. Abychom na ně takto nepůsobili, je důležité podtrhnout jejich zájem o chemii a tím si je získat na svou stranu. Pokud studenty začne chemie zajímat a bavit, začnou se jí také věnovat. V tomto případě mluvím sám ze své vlastní zkušenosti. Pro motivaci studentů jsou v chemii nejúčinnější metodou efektní experimenty. Třaskavé směsi, barevné změny, svítící roztoky a spousta jiných podobných pokusů žáky vysloveně baví. Proto je důležité, aby byly zařazeny do běžné výuky chemie, buď jako zpestření hodiny, anebo také jako demonstrace právě probíraného učiva. Proto jsem se rozhodl tuto práci vytvořit.

Jedná se v podstatě o navazující díl na příručku, kterou jsem napsal v minulém školním roce a která je ve velké míře využívána jednak učiteli chemie na různých typech středních i základních škol, ale také studenty, které chemie zajímá. Předcházející práce s názvem Efektní pokusy organické chemie byla zaměřena na organickou chemii, kde praktická ukázka většinou více vázne. Tato příručka je zaměřena na anorganickou chemii, která je však probírána jako první. Proto je taky důležité, aby byli žáci již od samého začátku motivováni k tomuto předmětu.

Většina pokusů v této práci nejsou žádné nově objevené. Při jejich tvoření jsem vycházel z již osvědčených standardů, které jsem většinou upravoval a doplňoval podle svého mínění tak, aby byly co nejefektivnější, jednoduché a co nejbezpečnější.

Samotná příručka je rozdělena na dvě části, z nichž každá obsahuje patnáct návodů na patnáct efektních anorganických pokusů. Každý návod je rozčleněn na jednotlivé části, které jsou popsány níže. Tyto pokusy jsou stejně jako v předcházející práci natočeny na videokameru a zpracovány na multimediální nosič. Výsledné videa jsou však dvě. To z toho důvodu, aby jedno video mělo délku, která by odpovídala klasické vyučovací hodině, čili čtyřiceti pěti minutám. Proto je také i příručka rozdělena na dvě části. Nechybí ani karty s pokusy, které mohou najít využití zejména v chemických kroužcích nebo v laboratorních cvičeních. Další přílohou jsou pracovní listy, které mohou sloužit k procvičení tematického celku, ke kterému je pokus zařazen.

Pokusy jsou určeny pro výuku předmětu anorganická chemie na ZŠ a na SŠ. Podle učebních plánů je zařazena v 8. ročníku ZŠ a v odpovídajícím ročníku víceletých gymnázií. Na SŠ je učivo anorganické chemie zařazeno v 1. ročníku. Práce nemusí najít využití pouze u učitelů chemie, ale také u studentů, kteří mají, stejně jako já, chemii rádi.

Součást návodu

- **MOTIVAČNÍ UVEDENÍ** – jedná se o krátké uvedení. Učitel jím motivuje žáky a upoutá jejich zájem
- **LABORATORNÍ POMŮCKY** – souhrn všech laboratorních pomůcek, potřebných k provedení experimentu způsobem popsáním v pracovním postupu a zobrazeným na videu
- **CHEMIKÁLIE** – seznam všech chemikálií potřebných k pokusu
- **LABORATORNÍ POSTUP** – detailně popsáný postup k provedení experimentu. Jsou zde uvedena také přesná množství chemikálií
- **VYSVĚTLENÍ** – chemicky vysvětlená podstata experimentu a u většiny pokusů chemická rovnice
- **TECHNICKÉ POZNÁMKY** – jedná se o poznámky, které mnohdy usnadní průběh celého pokusu nebo nám zdůrazní, na co si máme dát pozor
- **BEZPEČNOST EXPERIMENTU** – obsahuje bezpečnostní upozornění – doporučené ochranné pomůcky, seznam chemikálií použitých při pokusu, přičemž u každé je uvedena její nebezpečnost
- **OBRÁZKY** – ukázka výsledného efektu pokusu nebo použité aparatury

1 První část



1.1 Amoniaková fontána

Fontány často zdobí řadu náměstí, parků a jiných míst. Proč ale nemůžou zdobit také chemickou laboratoř? Proto si jednu fontánu připravíme. Nebude to však klasická fontána, nýbrž fontána vytvořená pomocí amoniaku. A jelikož jsme chemici, tak vodu ve fontáně dokážeme zbarvit takovou barvou, jakou budeme chtít.

Laboratorní pomůcky:

baňka s kulatým dnem (250 ml), zátka s trubičkou, aparatura na vývin plynu – stojan, křížová svorka, držák, destilační baňka se zátkou, promývačka, skleněná vana, tyčinka, kahan, zápalky

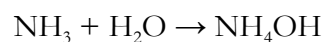
Chemikálie:

Roztok amoniaku (čpavková voda), fenolftalein

Laboratorní postup:

Připravíme si aparaturu na vývin plynu, v tomto případě amoniaku – destilační baňku naplníme asi z ¼ roztokem amoniaku a uzavřeme ji zátkou. Poté si připravíme skleněnou vanu naplněnou vodou, do které přidáme malé množství fenolftaleinu (podle velikosti vany). Jakmile budeme mít všechno připravené, pod destilační baňku se čpavkovou vodou postavíme kahan, který zapálíme. Vznikajícím amoniakem plníme baňku s kulatým dnem. Jakmile bude baňka naplněna, uzavřeme ji zátkou, kterou prochází skleněná trubička. Tu ponoříme do vany s vodou obsahující fenolftalein. Pozorujeme nasávání vody skrz trubičku do baňky a následný barvený efekt.

Vysvětlení:



Amoniak v baňce způsobí podtlak, který se projeví nasáváním vody do baňky. Plynný amoniak reaguje s vodou za vzniku zásaditého roztoku, a jelikož voda obsahuje fenolftalein, dochází k barevné změně.

Technické poznámky:

- Zátka s trubičkou musí dobře těsnit.
- K pokusu lze použít i baňku o větší velikosti, avšak důležité je pamatovat na to, že objem vany musí být větší než objem baňky.
- Zdali je baňka naplněna amoniakem si můžeme ověřit přiložením indikátorového papírku namočeného ve vodě k hrdlu baňky.
- Efektivnost pokusu mnohdy záleží na zvolené trubičce (délka, tloušťka, ...). Osvědčila se nám co nejkratší.
- Také lze využít jiný acidobazický indikátor, jehož zásaditá forma je barevná. Fenolftalein je zde uveden jako typický příklad pro indikaci zásad.

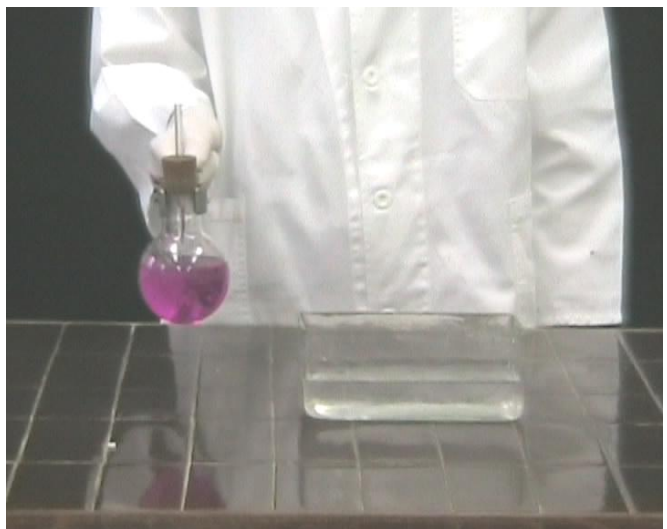
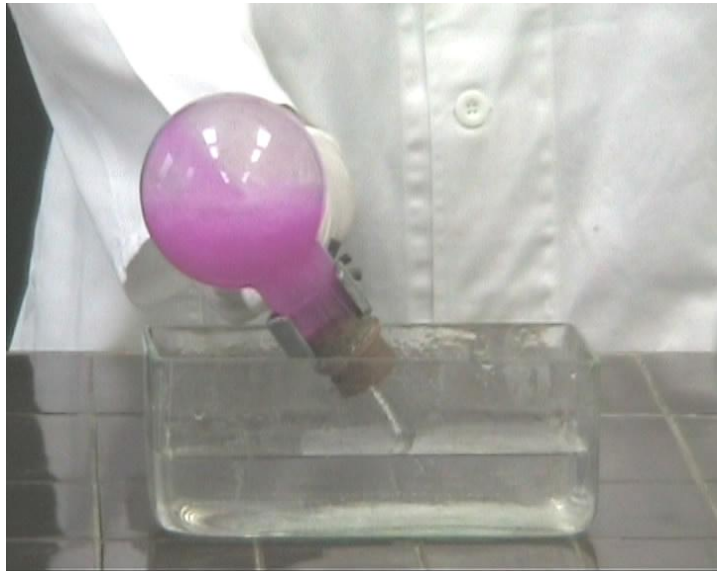
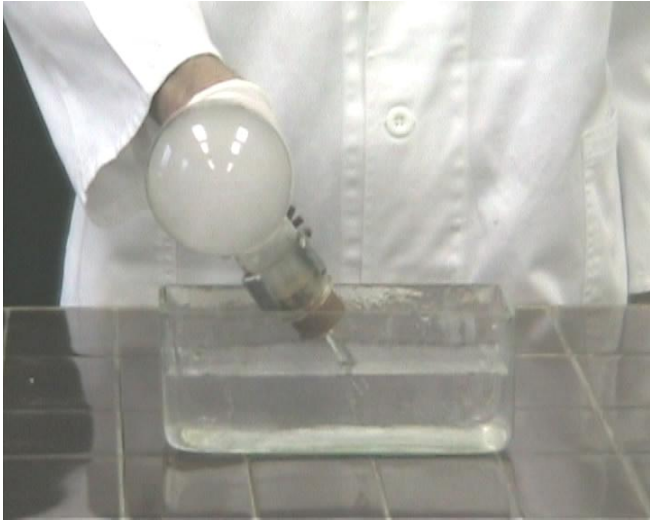
Tabulka indikátorů:

Indikátor	Barva fontány
Bromfenolová modř	Modrá
Methylová oranž	Žlutá
Methylová červen	Žlutá
Bromthymolová modř	Modrá
Fenolftalein	Fialová
Kongočerven	Červená

Bezpečnost experimentu:

S amoniakem je doporučeno pracovat v digestoři nebo v dobře větrané místnosti.

- Roztok amoniaku – látka vysoce toxická pro vodní organismy, způsobující poleptání; silně dráždí dýchací cesty
- Fenolftalein – zdraví škodlivá látka



1.2 Bengálské ohně

Bengálské ohně bývají nedílnou součástí silvestrovských hrátek. Běžně jsou známé jako různě tvarované papírové smotky, které za vzniku oblak dýmu hoří různými barvami. Jak je ale možné, že jeden oheň hoří zeleně, druhý zase červeně? My se vám tuto otázku pokusíme trochu objasnit.

Laboratorní pomůcky:

třecí miska s tloučkem, lžičky, kádinka, pipeta

Chemikálie:

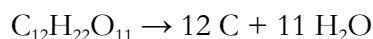
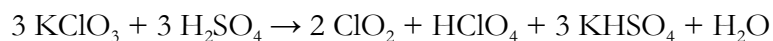
chlореčnan draselný, cukr, dusičnan (Li^+ , Ca^{2+} , K^+ , Na^+ , Ba^{2+}), koncentrovaná kyselina sírová

Laboratorní postup:

Do třecí misky nasypeme dvě lžičky chlourečnanu draselného, lžičku dusičnanu zvoleného kovu a dvě lžičky cukru (\Rightarrow poměr 2:1:2). Směs důkladně promícháme. Poté přidáme pipetou velmi malé množství koncentrované kyseliny sírové. Dojde k prudké reakci za vzniku plamene, jehož barva je závislá na druhu dusičnanu.

Dusičnan	Barva plamene
Lithný	Karmínová
Vápenatý	Žlutá
Draselný	Fialová
Sodný	Cihlově červená
Barnatý	Žlutozelená

Vysvětlení:



Reakcí chlourečnanu draselného s kyselinou sírovou vzniká oxid chloričitý, který je velmi silné oxidační činidlo. Ten reaguje se sacharózou a mění ji až na uhlík a vodu. Celá reakce je silně exotermní. Dusičnan způsobuje barvu vzniklého plamene.

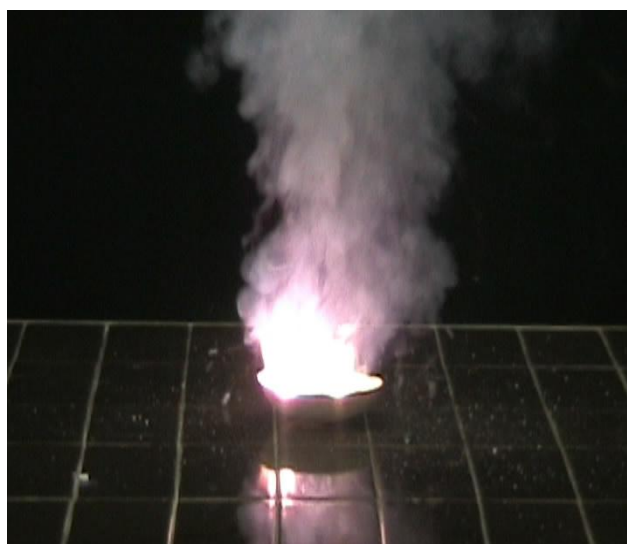
Technické poznámky:

- Kyselina sírová musí být koncentrovaná.
- Je nutné mít směs dokonale promíchanou.
- Barva plamene závisí také na stáří dusičnanu.

Bezpečnost experimentu:

Při pokusu je nezbytně nutné mít nasazený ochranný štít na obličej. Směs promísíme nejlépe na papíře. Kyselinu sírovou je třeba přidávat s odstupem, reakce začne prakticky okamžitě. Jakmile reakce skončí, vyčkáme asi 10 minut a poté odpad zlikvidujeme.

- Chlorečnan draselný – nevdechovat! zdraví škodlivá látka
- Kyselina sírová - silně žíravá látka způsobující těžké popáleniny
- Škrob – bezpečná látka



1.3 Sloní zubní pasta

Tak, a teď si vyčistíme zuby. Jakou zubní pastu ale použít? Aha, už to mám. Zubních past je moc druhů, ale tato zubní pasta je sice jenom jednoho druhu, zato je jí takové množství, že by posloužila i slonovi.

Laboratorní pomůcky:

odměrný válec – 2krát (250 ml, 100 ml), podložní táč

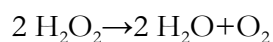
Chemikálie:

jodid draselný (nasycený roztok), peroxid vodíku (30 %), saponát

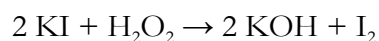
Laboratorní postup:

Připravíme se odměrný válec (250 ml), do kterého nalijeme 80 ml peroxidu vodíku a 40 ml saponátu. Směs promícháme a odměrný válec položíme na táč. Poté si v malém odměrném válci odměříme 20 ml nasyceného roztoku jodidu draselného a vlijeme jej do velkého válce. Nastává rychlá reakce za vzniku velkého množství pěny.

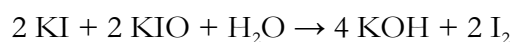
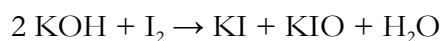
Vysvětlení:



Při pokusu dochází k rozkladu peroxidu vodíku za katalýzy jodidem draselným. Po skončení reakce lze vidět, že vzniklá pěna je lehce nahnědlá. To je způsobeno vznikem ekvivalentního množství jódu z jodidu draselného. Tento děj vystihují následující rovnice:



(v zásaditém prostředí většina jódu zreaguje zpětně)

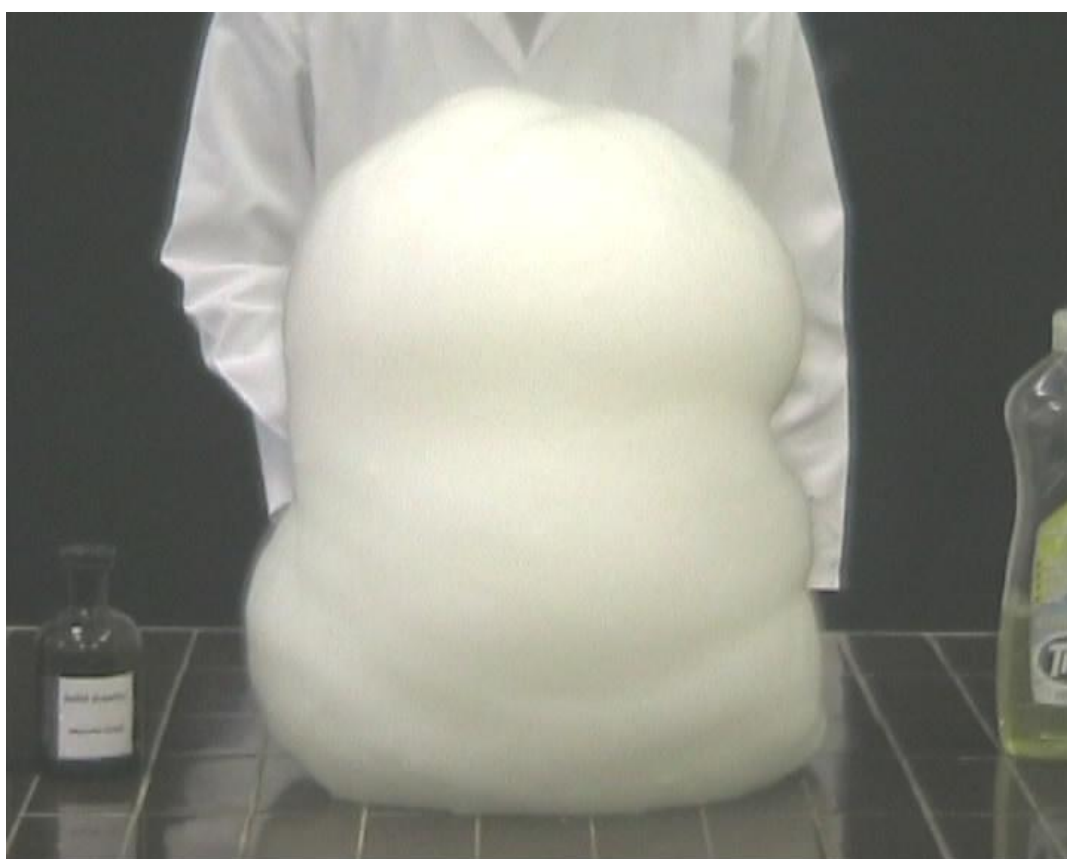
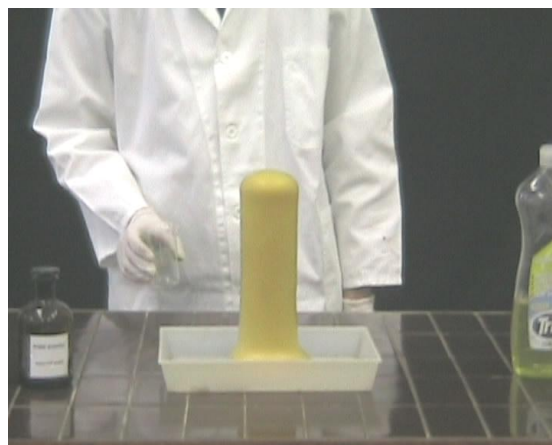
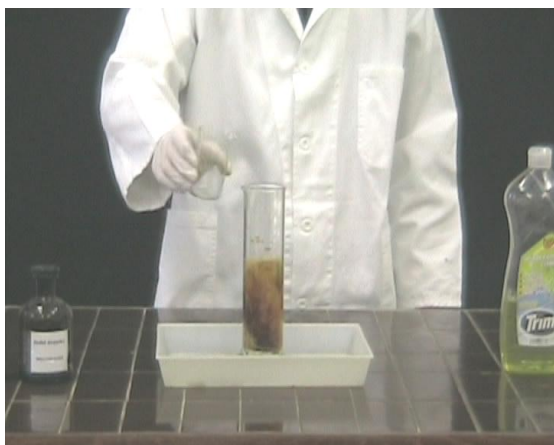


Technické poznámky:

- Pro větší efekt pokusu lze také přidat potravinářské barvivo ke směsi ve válci, pěna pak bude barevná.
- Je vhodné pracovat na větším pracovním stole a mít samozřejmě také větší podložní táč.

Bezpečnost experimentu:

- Jodid draselný – zdraví škodlivá látka
- Peroxid vodíku - žíravina způsobující bílé skvrny na kůži



1.4 Štěkot vodíku

Na tomto pokusu si ukážeme typickou vlastnost vodíku, a to jeho výbušnost. Vodík ve směsi se vzduchem totiž vybuchuje. Tento jev můžeme provést v několika variantách. Záleží na vás, kterou z nich si vyberete. Buď vodíkem naplníme obyčejnou zkumavku, ve které vodík bude štěkat, nebo vodíkem naplníme plechovku, která při přiložení hořící špejle vystřelí do vzduchu, anebo vytvoříme bubliny, které budou naplněny vodíkem a budou samozřejmě taky výbušné.

Laboratorní pomůcky:

aparatura na přípravu plynu – stojan, držák, křížová svorka, destilační baňka, dělicí nálevka se zátkou (baňka), trubička s hadičkou, špejle, zápalky, zkumavka, *plechovka, skleněná vana*

Chemikálie:

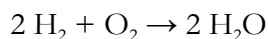
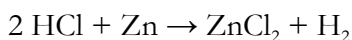
kyselina chlorovodíková (30 %), zinek (granulovaný), *saponát*

Laboratorní postup:

Do Büchnerovy baňky nasypeme granulovaný zinek (asi 5 g) a do dělicí nálevky se zátkou, která uzavírá baňku, nalijeme kyselinu chlorovodíkovou. K vývodu baňky napojíme hadičku s trubičkou. Povoláním kohoutu dělicí nálevky umožníme reakci kyseliny chlorovodíkové se zinkem za vzniku vodíku.

- I. Trubičku vycházející z baňky vložíme do zkumavky a necháme ji naplnit vodíkem. Poté si zapálíme špejli a přiložíme ji k hrdlu zkumavky. Dojde k „štěknutí“ vodíku.
- II. *Trubičku ponoříme do vany s vodou obsahující saponát. Vznikající vodík tvoří na povrchu vody bubliny. Počkáme, až se bublin vytvoří větší množství, a poté je zapálíme hořící špejlí. Dojde k výbuchu vodíku doprovázeného světelným i zvukovým efektem.*
- III. *Trubičku vložíme do plechovky s otvorem ve dnu a vyčkáme, než dojde k naplnění vodíkem. Poté opět přiložíme špejli k otvoru plechovky. Dojde k výraznému zvukovému efektu s možným „vystřelením“ plechovky.*

Vysvětlení:



Reakcí kyseliny se zinkem vzniká vodík, který tvoří se vzduchem výbušnou směs.

Technické poznámky:

- Místo zinku lze použít jakýkoliv neušlechtilý kov (ležící v Beketovově řadě nalevo od vodíku).
- Plechovku je nejvhodnější použít například od Coca-Coly o objemu 0,25 l.
- Při tvorbě bublinek naplněných vodíkem je vhodné trubičku posunovat po celé vaně tak, aby vznikající bubliny zaplnily celý její povrch.
- *Velmi efektní je také sloučit variantu I s variantou II, a to tak, že k brdlu zkumavky naplněné vodíkem přiložíme trubičku, kterou předem namočíme do vody se saponátem. Dojde k vytvoření bubliny s vodíkem, kterou špejlí zapálíme.*

Bezpečnost:

Při práci s vodíkem pracuje obzvláště opatrně! Pracujeme s ochrannými brýlemi. Při provádění varianty III máme nasazený ochranný štít na obličej.

- Kyselina chlorovodíková – způsobuje poleptání a dráždí nosní sliznici
- Zinek – bezpečná látka



1.5 Korál z modré skalice

Co tak, kdybychom si teď vykouzlili v odměrném válci mořský korál? K tomu, aby korál vznikl, potřebujeme pouze roztok modré skalice a hydroxid sodný. A aby toho nebylo málo, vzniklý korál necháme zmizet a po zmizení ho znovu vykouzlíme.

Laboratorní pomůcky:

odměrný válec (250 ml), kádinka (100 ml) – 2 kusy, tyčinka

Chemikálie:

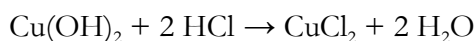
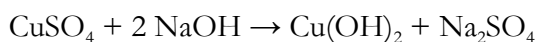
síran měďnatý (10 %), hydroxid sodný (20 %), kyselina chlorovodíková (30 %)

Laboratorní postup:

Připravíme si 250 ml odměrný válec, do kterého nalijeme 200 ml roztoku síranu měďnatého. Poté přidáme 25 ml roztoku hydroxidu sodného. Pozorujeme vznik modré sraženiny připomínající korál. Dále si v kádince odměříme 25 ml kyseliny chlorovodíkové a nalijeme ji do odměrného válce. Směs ve válci mícháme tyčinkou, dokud nedojde k rozpuštění „korálu“.

Poté můžeme znovu přidat hydroxid sodný (vzniká nový korál) a stejným způsobem ho rozpustit.

Vysvětlení:



Reakcí síranu měďnatého s hydroxidem sodným se vysráží modrý hydroxid měďnatý ve formě nerozpustné sraženiny. Přidáním kyseliny chlorovodíkové dochází k neutralizaci tohoto hydroxidu na chlorid měďnatý, čili k rozpuštění korálu.

Technické poznámky:

- Jestli se korál bude těžko rozpouštět, doporučujeme přidat další množství kyseliny sírové.
- Pokud chceme korál vytvářet a rozpouštět vícekrát, je třeba použít větší odměrný válec.
- K rozpouštění korálu můžeme použít také kyselinu sírovou, nedojde však k zezelenání roztoku. Roztok zůstane stále modrý (vzniká zpět síran měďnatý).
- 30 % kyselinou chlorovodíkovou se myslí běžně dostupná technická.

Bezpečnost experimentu:

Pracujeme s ochrannými brýlemi.

- Hydroxid sodný – látka těžce leptající kůži
- Kyselina chlorovodíková – způsobuje poleptání a dráždí nosní sliznici
- Síran měďnatý – zdraví škodlivá látka nebezpečná pro životní prostředí



1.6 Barevné změny bromthymolové modři

V tomto pokusu si trochu pohrajeme s barvami. Bromthymolová modř je látka, která má hned dvě různé barvy. Záleží pouze na prostředí, ve kterém vystupuje. Proto si to názorně předvedeme. K tvorbě prostředí nám poslouží kyselina chlorovodíková a hydroxid sodný.

Změna barev BTM nám velmi názorně ukazuje princip jedné z typů reakcí, a to neutralizace.

Laboratorní pomůcky:

stojan – 2krát, křížová svorka – 2krát, držák – 2krát, filtrační kruh – 2krát, dělicí nálevka – 2krát, kádinka (250 ml) – 2krát, kádinka (1000 ml) – úzká, odměrný válec (250 ml)

Chemikálie:

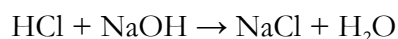
kyselina chlorovodíková (1 M), hydroxid sodný (1 M), bromthymolová modř (BTM)

Laboratorní postup:

Připravíme dva stojany, na které upevníme dělicí nálevky (podle obrázku). Roztokem hydroxidu naplníme první dělicí nálevku, druhou pak naplníme kyselinou chlorovodíkovou.

Do 500 ml odměrné baňky odměříme 100 ml 1 M roztoku hydroxidu sodného a vzápětí přidáme 100 ml 1 M roztoku kyseliny chlorovodíkové. Tím dochází k vyrovnání pH v kádince. Poté přidáme pár kapek BTM. V následujícím okamžiku se nám roztok zabarví buď žlutě, nebo modře (záleží na tom, jestli je ve směsi přebytek hydroxidu nebo kyseliny). Žlutá barva znamená přebytek kyseliny, modrá barva přebytek zásady. Přilíváním roztoků z dělicích nálevek postupně měníme pH prostředí a také barvu Bromthymolové modři.

Vysvětlení:



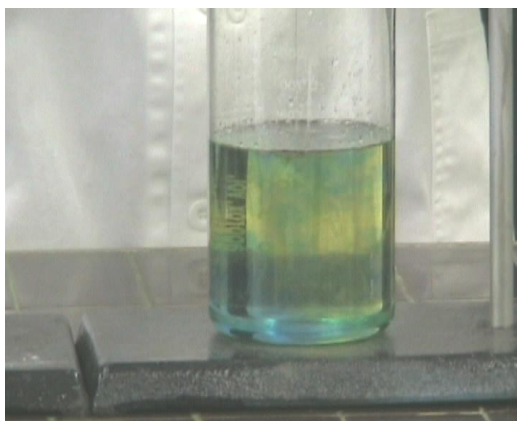
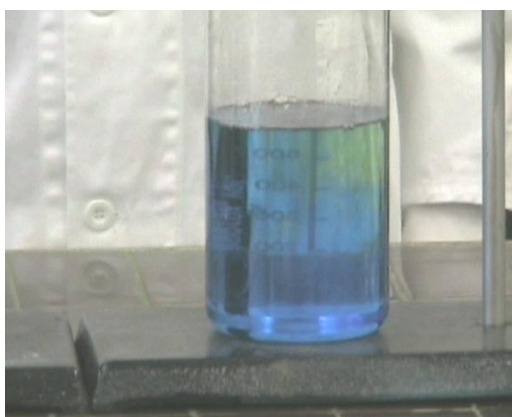
Princip pokusu je založen na neutralizaci kyseliny chlorovodíkové hydroxidem draselným a změnou barvy acidobazického neutralizačního indikátoru bromthymolové modři. Ta, jak už bylo zmíněno, přechází z kyselě žluté formy na zásaditou modrou formu.

Technické poznámky:

- Roztoky mohou být i o jiné koncentraci, jejich hodnoty však musí být stejné!
- Místo hydroxidu sodného lze použít i hydroxid draselný, kyselinu však doporučujeme použít výhradně chlorovodíkovou (kvůli jednosytnosti a síle).
- Je třeba mít po ruce větší množství roztoku hydroxidu a kyseliny.

Bezpečnost experimentu:

- Kyselina chlorovodíková – způsobuje poleptání a dráždí nosní sliznici
- Hydroxid sodný – látka těžce leptající kůži
- BTM – zdraví škodlivá látka



1.7 Alkalické formule

Určitě jste již někdy viděli závod formulí. Takové malé závody si můžeme ukázat i v laboratoři. Jako závodní dráhu použijeme vanu s vodou a místo skutečných formulí použijeme kousky sodíku. Tyto formule však nemusí mít žádné motory na to, aby se pohybovaly. Jako palivo jim postačí pouze voda. Ale pozor, jelikož jsou to formule, může u nich dojít také k nehodě a k následnému výbuchu. Proto pozorujte, zdali se jim podaří závod dokončit, anebo vybuchnou za silné rány.

Laboratorní pomůcky:

skleněná vana (co největší), kleště, tyčinka

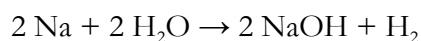
Chemikálie:

sodík (popřípadě jiný alkalický kov), fenolftalein

Laboratorní postup:

Skleněnou vanu napustíme do třetiny vodou. Poté přidáme několik kapek fenolftaleinu a vodu zamícháme. Do kleští uchopíme malý kousek sodíku, o velikosti hrachu, a vhodíme ho do vany s vodou obsahující fenolftalein. Poté můžeme přidat ještě jeden nebo více kousků. Pozorujeme reakci sodíku s vodou a barevnou změnu vzniklého roztoku.

Vysvětlení:



Reakce vody s alkalickým kovem je doprovázena pohybem alkalického kovu po hladině vody. Při reakci vzniká příslušný hydroxid, který způsobuje změnu pH a tím také změnu zbarvení fenolftaleinu.

Technické poznámky:

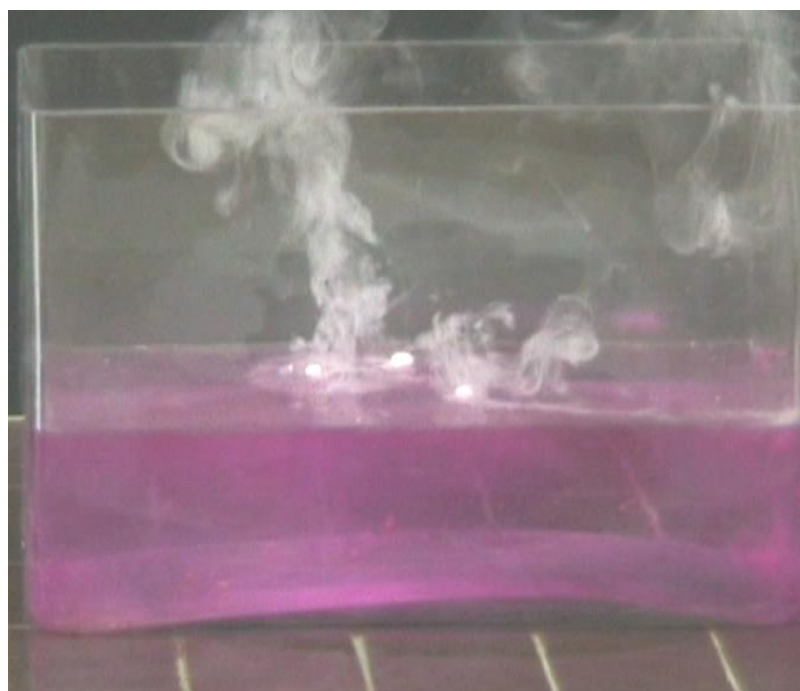
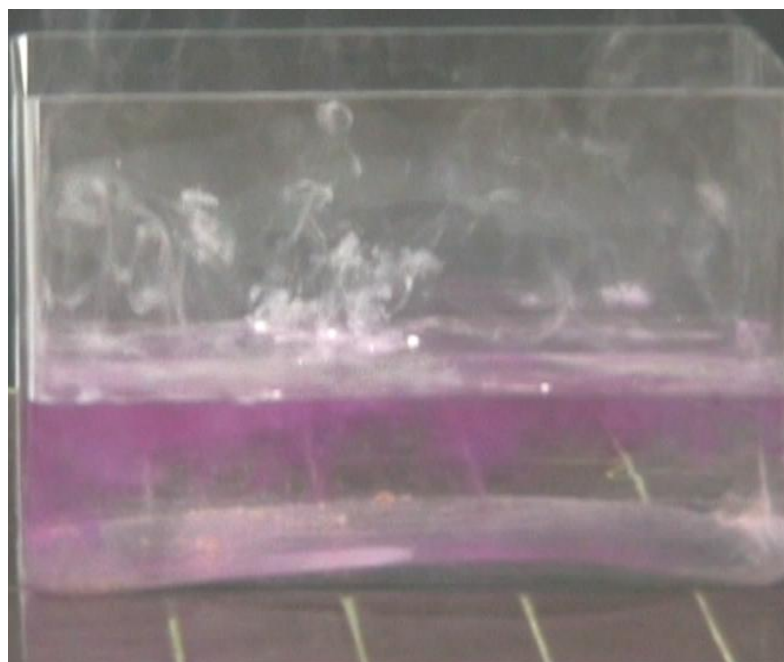
- K pokusu je vhodné použít co největší skleněnou vanu.
- Je důležité přidat opravdu malé kousky sodíku, neboť při použití větších kousků může dojít k výbuchu – 3 g množství sodíku může již vybuchnout za výrazného zvukového efektu.
- Fenolftalein není nutné přidávat, jedná se pouze o zpestření pokusu.

Bezpečnost experimentu:

Při pokusu je nezbytné mít ochranný štít na obličej a také dodržet alespoň třímetrový odstup.

Nikdy nesledujeme pokus shora!

- Sodík - prudce reaguje s vodou za uvolnění vodíku; způsobuje poleptání
- Fenolftalein – zdraví škodlivá látka



1.8 Duch v baňce

Vidíte tuto baňku? Je v ní ukryt duch. Pokud nevěříte, můžu vám to předvést. Nyní se pokusím totiž tohoto ducha vysvobodit. Jsem chemik, proto k tomu nepotřebuji žádná hloupá zaříkadla ani rituály. Postačí mi pouze manganistan draselný, který jako jediný dokáže ducha vysvobodit. Proto sledujte, jestli se nám skutečně ukáže.

Laboratorní pomůcky:

Erlenmeyerova baňka (500 ml), kádinka (100 ml), lžička, laboratorní váhy (popřípadě odměrná zkumavka), váženka

Chemikálie:

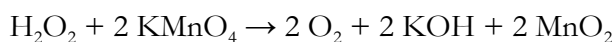
manganistan draselný (pevný nebo nasycený roztok), peroxid vodíku (30 %)

Laboratorní postup:

Do 500 ml Erlenmeyerovy baňky nalijeme asi 50 ml roztoku peroxidu vodíku (odměříme v kádince). Poté na laboratorních vahách navážíme 0,2 g pevného manganistanu draselného a následně navážené množství nasypeme do baňky s peroxidem vodíku. Pozorujeme reakci za vývinu značného množství „páry“.

Místo pevného manganistanu draselného můžeme použít také jeho nasycený roztok. V odměrné zkumavce si odměříme 2 – 3 ml roztoku a vlijeme ho do baňky.

Vysvětlení:



Pokus je založen na rozkladu peroxidu vodíku manganistanem draselným, při němž vzniká velké množství kyslíku, způsobující výsledný efekt pokusu. Při reakci dochází k redukci manganistanu draselného na oxid manganičitý, který navíc katalyzuje rozklad peroxidu vodíku, takže všechno peroxid zreaguje.

Technické poznámky:

- K pokusu je možno použít i menší baňky, je však vhodné dodržet poměr látek.
- Manganistan draselný je možné přidávat bez vážení, vždy však velmi malé množství!

- Před pokusem je také namísto Erlenmeyerovu baňku podložit tácem, neboť reakce někdy proběhne bouřlivěji.

Bezpečnost experimentu:

Při pokusu je nezbytné mít ochranné brýle na oči.

- Manganistan draselný – při požití zdraví škodlivá látka, jejíž roztoky mohou narušovat vodní ekosystémy; způsobuje na pokožce hnědé skvrny
- Peroxid vodíku – žravina způsobující bílé skvrny na kůži



1.9 Faraónovi hadi

Již je to mnoho let, kdy žili staří faraóni. Stejně tak nežijí i jejich hadi, ze kterých zbyl jenom prach. Ale co když mají faraónovi hadi schopnost vstávat ze svého vlastního prachu, jako legendární fénixové?

Laboratorní pomůcky:

Petriho miska, tyčinka - 2 kusy, lžička, zápalky, třecí miska

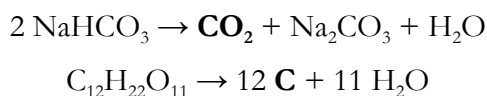
Chemikálie:

hydrogenuhličitan sodný, cukr (moučkový), ethanol (ve stříčce), práškový čisticí prostředek

Laboratorní postup:

Na Petriho misku nasypeme vrstvu práškového čističe. Poté si v třecí misce smícháme cukr s hydrogenuhličitanem draselným v poměru 6:1. Tuto směs nasypeme na Petriho misku. Ještě ji zvlhčíme ethanolem a zapálíme. Skleněnými tyčinkami formujeme vznikající hmotu do sloupce (hada) směrem vzhůru. V průběhu pokusu přidáváme ethanol.

Vysvětlení:



Tepelným rozkladem cukru vzniká uhlík, který zvětšuje svůj objem díky oxidu uhličitému, který vzniká z hydrogenuhličitanu sodného.

Technické poznámky:

- K efektivnímu provedení pokusu je potřeba zručnost.
- Čisticí prášek zde slouží jako katalyzátor. Místo něj můžeme použít také popel, PEPO (tuhý podpalovač), ...
- Po zapálení se objevují malé černé kuličky, ty je vhodné tyčinkami pospojovat ve větší masiv, který bude tvořit hlavu hada.

Bezpečnost experimentu:

Při pokusu je nezbytné mít ochranné brýle na oči. Zvláště dáváme pozor při dolévání ethanolu.

- Hydrogenuhličtan sodný – bezpečná látka
- Ethanol – vysoce hořlavá látka



1.10 Chemikova krev

Nyní si provedeme menší chirurgický zákrok. Nejprve vydesinfikujeme ruku, poté vydesinfikujeme skalpel. Tak, a teď zbývá už jenom říznout a pohledět na rudou vytékající krev chemika.

Laboratorní pomůcky:

odměrný válec (50 ml), kádinka, vata, kleště, nůž

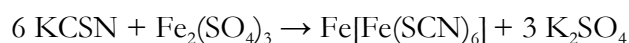
Chemikálie:

thiokyanatan draselný (10 %), síran železitý (10%)

Laboratorní postup:

Vlastní nebo cizí ruku potřeme vatou namočenou v roztoku thiokyanatanu draselného. Dále si do odměrného válce nalijeme roztok síranu železitého a vložíme do něj nůž. Poté tupou stranou nože „pořežeme“ nastavenou ruku. Vzniká tmavě červená sraženina připomínající krev.

Vysvětlení:



Reakcí thiokyanatanu draselného, kterým je ruka potřena, a síranu železitého, kterým je potřén nůž, vzniká sraženina hexathiokvanoželezitanu železitého, který má typické krvavě rudé zabarvení. Jedná se však pouze o jednu z možností. Při reakci může vznikat například také thiokyanatan železitý.

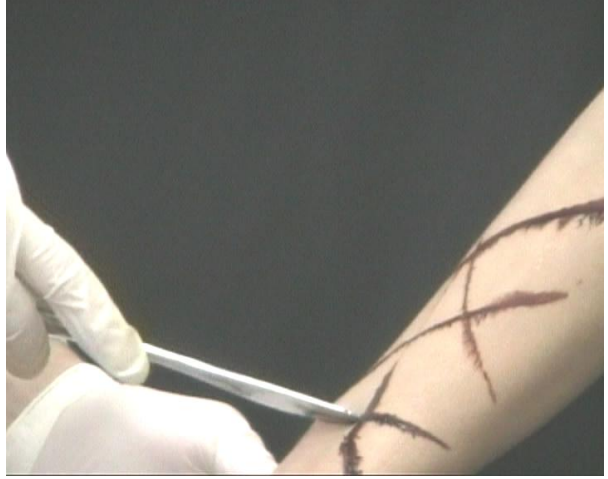
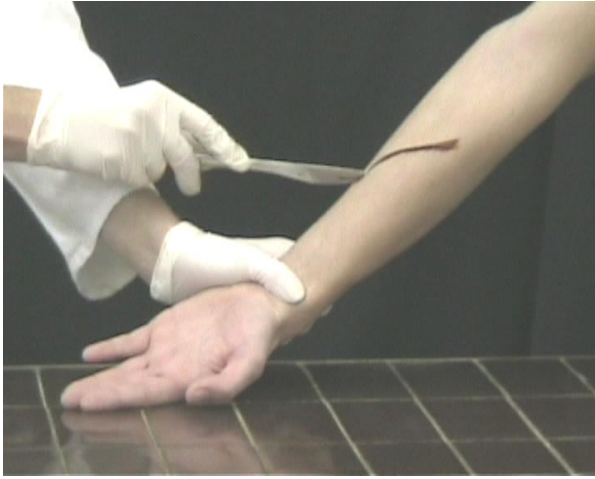
Technické poznámky:

- Osvědčilo se nám před pokusem vybrat nějakého dobrovolníka, kterého budeme „řezat“.
- Řežeme výhradně tupou stranou nože! Popřípadě je také dobré použít příborový nůž, kterým můžeme řezat i ostrou stranou.

Bezpečnost experimentu:

Po pokusu je nutné ruku opláchnout teplou vodou a mýdlem.

- Síran železitý – zdraví škodlivá látka
- Thiokyanatan draselný – zdraví škodlivá látka



1.11 Stříbro z mědi

Tak, a teď nahlédneme do kuchyně starým alchymistům. Určitě jste již někdy o těchto předchůdcích chemiků slyšeli. Jejich práce spočívala ve snaze o výrobu drahých kovů z obyčejných kovů. My si teď jedno takové kouzlo předvedeme. Pokusíme se totiž připravit stříbro z měděného drátku.

Laboratorní pomůcky:

odměrný válec (250 ml), kádinka (400 ml), tyčinka, lžička, laboratorní váhy

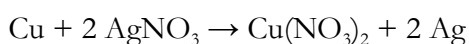
Chemikálie:

dusičnan stříbrný, měděný drát

Laboratorní postup:

Na laboratorních vahách navážíme 5 g dusičnanu stříbrného, který rozpustíme v 250 ml destilované vody. Jakmile bude všechnen dusičnan rozpuštěn, nalijeme roztok do odměrného válce. Poté si připravíme delší měděný drát a vložíme jej do válce s roztokem dusičnanu stříbrného. Za chvíli se začne na měděném drátu vylučovat kovové stříbro.

Vysvětlení:



Jedná se o redoxní reakci. Měď, která leží v Beketovově řadě kovů nalevo od stříbra, je dokáže vytěsnit ze soli díky nižšímu elektronovému potenciálu.

Technické poznámky:

- Při přípravě roztoku dusičnanu stříbrného je třeba mít všechno sklo propláchnuté destilovanou vodou, neboť dusičnan stříbrný se při styku s obyčejnou vodou sráží. Tuto sraženinu lze odstranit přidáním pár kapek kyseliny dusičné.
- Při delším působení dusičnanu na měď dochází k zmodrání roztoku.

Bezpečnost experimentu:

- Dusičnan stříbrný – toxická látka, nebezpečná pro životní prostředí
- Měď – bezpečná látka



1.12 Oxidační vlastnosti chlóru

Chlór všichni velice dobře znáte. Jedná se o žlutozelený plyn typického zápachu, se kterým se setkáváte nejčastěji asi na koupališti. Víte ale také, jaká je jeho typická chemická vlastnost? Je to schopnost oxidovat druhé látky. Teď si to názorně předvedeme. Při pokusu uvidíte, jak chlór, který nelze vidět, zbarví bílý prášek.

Laboratorní pomůcky:

hodinové sklo nebo Petriho miska, aparatura na vývin plynu – stojan, křížová svorka, držák, destilační baňka, dělicí nálevka, trubička s hadičkou, lžička, kádinka s vodou

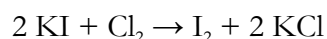
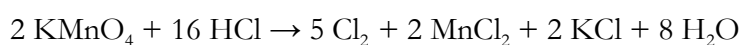
Chemikálie:

manganistan draselný, kyselina chlorovodíková (30 %), jodid draselný

Laboratorní postup:

Připravíme si Petriho misku, na kterou nasypeme jodid draselný, který rozetřeme po celém povrchu misky. Dále sestavíme aparaturu na vývin chlóru – do destilační baňky nasypeme lžičku manganistanu draselného a dělicí nálevku naplníme kyselinou chlorovodíkovou. Povoláním kohoutu dělicí nálevky umožníme reakci manganistanu s kyselinou za vzniku chlóru. Trubičkou, která vychází z destilační baňky, míříme na jodid draselný na Petriho misce. Postupně dochází k hnědnutí bílého prášku.

Vysvětlení:



Reakcí manganistanu draselného s kyselinou chlorovodíkovou vzniká plynný chlór, který má schopnost vytěsnit halogen s vyšším protonovým číslem z příslušného halogenidu. Z bílého jodidu draselného se vyredukuje hnědý jód.

Technické poznámky:

- Jodid draselný je třeba rozetřít po celém povrchu Petriho misky, stačí pouze slabá vrstva.
- K pokusu lze využít teoreticky jakýkoliv jodid.

Bezpečnost experimentu:

Doporučujeme pracovat v digestoři, chlór je jedovatý plyn typického zápachu. Při nadýchání chlóru je třeba ihned vdechovat páry ethanolu.

- Kyselina chlorovodíková - způsobuje poleptání a dráždí nosní sliznici
- Manganistan draselný - při požití zdraví škodlivá látka, jejíž roztoky mohou narušovat vodní ekosystémy; způsobuje na pokožce hnědé skvrny
- Jodid draselný - zdraví škodlivá látka



1.13 Výroba piva

Co by to bylo za českého chemika, který by nedokázal vyrobit pivo přímo v laboratoři! Proto vám teď dokážeme, že kromě věrnosti chemii jsme věrní také nápoji, který je pro náš národ typický.

Laboratorní pomůcky:

kádinka 250 ml – 2krát, tyčinky, lžičky, váženky, odměrná zkumavka, laboratorní váhy, odměrný válec 50 ml, kádinka 600 ml

Chemikálie:

jodičnan draselný, kyselina sírová (30 %), siřičitan sodný, hydrogenuhličitan sodný, saponát

Laboratorní postup:

Připravíme si dva roztoky:

- I. 0,2 g jodičnanu draselného rozpustíme v 250 ml destilované vody
- II. 0,2 g siřičitanu sodného rozpustíme v 250 ml destilované vody a přidáme lžičku hydrogenuhličitanu sodného. Poté přilijeme ještě 15 ml saponátu a vzniklou směs promícháme.

Připravíme si velkou kádinku, do které nalijeme roztok II. Poté k němu přilijeme roztok I. Teď už zbývá pouze přidat 10 ml kyseliny sírové.

Vysvětlení:

Tento pokus je založen na stejném principu jako pokus s názvem **Chemické hodiny**. Také dochází ke vzniku jódu rozkladem jodičnanu draselného, který dává vzniklému roztoku barvu piva. K tomu však probíhá ještě jedna reakce, a to rozklad hydrogenuhličitanu draselného na oxid uhličitý, který spolu se saponátem vytváří pивní pěnu. To je zase principem pokusu **Hasicí přístroj**.

Technické poznámky:

- Místo velké kádinky je lepší použít klasickou nádobu na pivo, tzv. půllitr.
- Pokus je také jednodušší provádět na elektrickém míchadle (jodičnan se totiž rozpouští obtížněji a také pěna se tvoří lépe za použití míchadla).
- Je třeba dát pozor na vznik většího množství pěny => kyselinu sírovou doporučujeme přidávat pomalu.

Bezpečnost experimentu:

Samotný pokus je poměrně bezpečný.

- Jodičnan draselný – zdraví škodlivá snadno oxidující látka
- Siřičitan sodný – zdraví škodlivá látka
- Kyselina sírová - silně žíravá látka způsobující těžké popáleniny
- Hydrogenuhličitan sodný – bezpečná látka



1.14 Jiskřící cestička

Teď si připravím jednu speciální směs, ze které udělám hezkou dlouhou cestičku. Není to však obyčejná cestička, protože když na její začátek přiložím hořící hořčík, dojde k nečekané reakci. Proto pozorně sledujte, co za cestičku jsme si to vlastně vytvořili.

Laboratorní pomůcky:

plát plechu (asi 60 * 40 cm), filtrační papír, lžičky, kleště

Chemikálie:

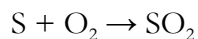
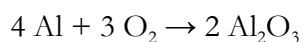
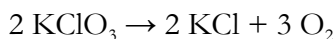
manganistan draselný, hliník (práškový), síra (prášková), chlorečnan draselný, hořčíková páska

Laboratorní postup:

Na filtračním papíře smícháme lžičku manganistanu draselného, síry, chlorečnanu draselného a hliníku. Tuto směs opatrně promícháme lžičkou a nasypeme ji na plech ve tvaru cestičky. Poté zapálíme kousek hořčíkové pásky a přiložíme ji k začátku cestičky. Dojde k VELMI PRUDKÉ exotermní reakci doprovázené zvukovým a světelným efektem.

Vysvětlení:

Při reakci dochází k řadě dějů, které nemůžeme charakterizovat počtem. Zde jsou uvedeny nejpravděpodobnější.



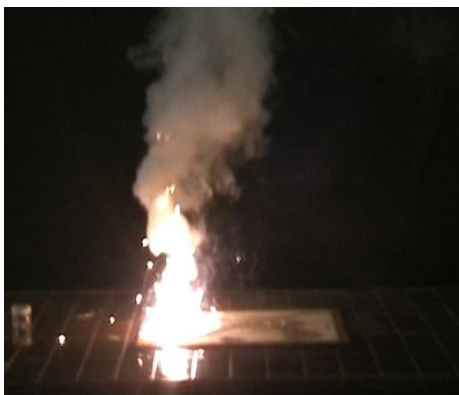
Technické poznámky:

- Cestičku doporučujeme dělat co nejtenčí a je vhodné ji co nejvíce tvarovat, at' je pokus zajímavější.
- Vzniklé světlo je velmi ostré, proto z něj mohou bolet oči.

Bezpečnost experimentu:

Při pokusu MÁME NAsAZENÝ OCHRANNÝ ŠTÍT NA OBLIČEJ. Hořící hořčíkovou pásku přikládáme s odstupem. Pracujeme pokud možno v digestoři (vzniká velké množství dýmu).

- Manganistan draselný – při požití zdraví škodlivá látka, jejíž roztoky poškozují vodní ekosystémy; způsobuje hnědé skvrny na kůži
- Chlorečnan draselný – nevdechovat! zdraví škodlivá látka
- Hliník – extrémně hořlavá látka; nemanipulovat v blízkosti ohně
- Síra - zdraví škodlivá látka uvolňující jedovaté plyny při hoření
- Hořčíková páska – pozor na vznícení!



1.15 Ledový ohňostroj

Ohňostroje máme v podvědomí spojené s nebezpečím a vysokými teplotami při jejich odpalování. Často taky vidíme například v televizi, že došlo k úrazu při manipulaci s ohňostroji. Ale co kdyby bylo možné bát se při odpalování ohňostrojů místo tepla chladu?

Laboratorní pomůcky:

třecí miska, laboratorní váhy, váženky, lžičky, **kostka ledu**

Chemikálie:

zinkový prach, dusičnan amonný, chlorid amonný, dusičnan barnatý

Laboratorní postup:

Na laboratorních vahách odvážíme 4 gramy zinkového prachu, 4 gramy dusičnanu amonného, 1 gram chloridu amonného a 0,5 gramu dusičnanu barnatého. Všechny tyto látky nasypeme do třecí misky a směs důkladně promícháme. Poté přidáním kostky ledu začne prudká exotermní reakce.

Vysvětlení:

Jedná se o prudkou exotermní reakci, která je nastartována vodou. Probíhá při ní řada dějů.

Technické poznámky:

- Pro experiment je důležité použít ne příliš staré chemikálie.
- Také je dobré výslednou směs v misce promíchat.

Bezpečnost experimentu:

Při pokusu máme nasazený ochranný štít na obličej a pracujeme buď v digestoři, nebo v dobře větrané místnosti. Směs by neměla přijít do kontaktu s vodou.

- Zinkový prach – extrémně hořlavá látka, nemanipulovat v blízkosti ohně
- Dusičnany – nebezpečné látky narušující vodní ekosystémy
- Chlorid amonný – zdraví škodlivá látka dráždící oči

2 Druhá část



2.1 Odbarvovací účinky peroxidu vodíku

Nyní si předvedeme reakci peroxidu vodíku s manganistanem draselným. Manganistan draselný jistě všichni poznáte. Je to v laboratoři běžně používaná látka, která tvoří fialové krystalky. Roztoky manganistanu draselného mají samozřejmě také fialovou barvu, kterou si nespletete. Avšak peroxid vodíku dokáže způsobit to, že tato krásně fialová barva v okamžiku zmizí. Proto pozorně sledujte, co je peroxid vodíku zač.

Laboratorní pomůcky:

odměrný válec (250 ml), odměrný válec (100 ml) – 2krát, tyčinka, lžička

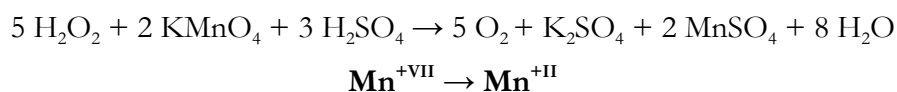
Chemikálie:

manganistan draselný, kyselina sírová (30 %), peroxid vodíku (30 %)

Postup:

Do 500 ml odměrného válce odměříme 450 ml vody. Poté do něj přidáme několik zrníček manganistanu draselného a zamícháme tyčinkou. Ke vzniklému fialovému roztoku přilijeme asi 20 ml 30 % roztoku kyseliny sírové odměřené v odměrném válci. Opět promícháme a nakonec přidáme ještě 10 ml 30 % roztoku peroxidu vodíku. Pozorujeme barevný efekt.

Vysvětlení:



Jedná se o redoxní reakci, při které reaguje peroxid vodíku s fialovým roztokem manganistanu draselného v kyselém prostředí. Manganistý iont se v tomto případě redukuje na manganatý a přechází z typického fialového zbarvení manganistanu draselného ($\text{Mn}^{+\text{VII}}$) na bezbarvý roztok síranu manganatého ($\text{Mn}^{+\text{II}}$). Peroxid vodíku se oxidační na kyslík a vystupuje zde jako redukční činidlo. Na této reakci je také založena metoda analytické chemie – manganometrie.

Technické poznámky:

- V tomto pokusu množství použitých chemikálií není tak důležité, proto všechny údaje

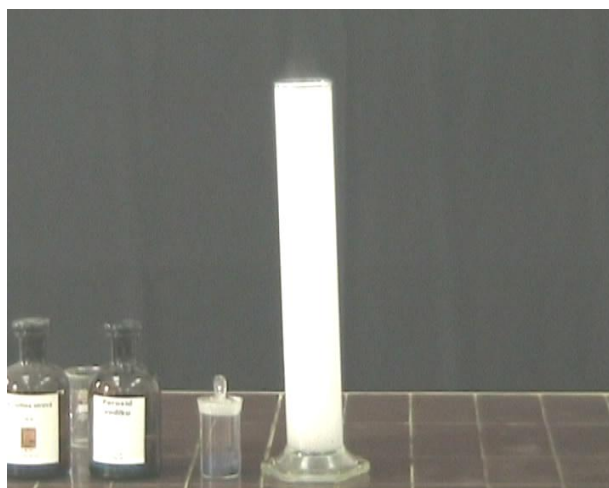
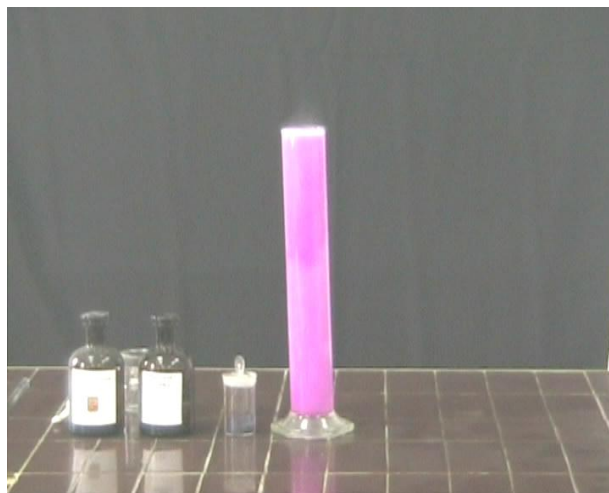
o množství jsou pouze orientační.

- Po přidání manganistanu draselného je efektní nechat krystalky volně rozpouštět.

Bezpečnost při experimentu:

Samotný pokus je poměrně bezpečný.

- Manganistan draselný – při požití zdraví škodlivá látka, jejíž roztoky mohou narušovat vodní ekosystémy; způsobuje na pokožce hnědé skvrny
- Peroxid vodíku – žíravina způsobující bílé skvrny na kůži
- Kyselina sírová - silně žíravá látka způsobující těžké popáleniny



2.2 Hrnečku vař

Vzpomínáte si ještě na pohádku Hrnečku vař? Jestli ne, tak já vám ji teď připomenu. Všichni jistě napjatě čekáte, co to bude za trik. Není to však žádný trik, je to jen prostý pokus, který můžeme provést kdekoliv.

Laboratorní pomůcky:

odměrná baňka (250 ml), podložní táč, odměrná zkumavka, kádinka (100 ml)

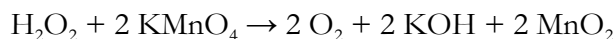
Chemikálie:

manganistan draselný (nasycený roztok), peroxid vodíku (30 %), saponát

Laboratorní postup:

Připravíme si podložní táč, na který dáme odměrnou baňku. V kádince si mezitím odměříme 75 ml roztoku peroxidu vodíku a 25 ml saponátu (smícháme rovnou v kádince). Tuto směs nalijeme do odměrné banky. Obsah baňky promícháme. Poté si v odměrné zkumavce odměříme 10 ml manganistanu draselného a tento objem nalijeme do odměrné baňky. Pozorujeme velmi rychlou reakci.

Vysvětlení:



Tento pokus je založen na stejném principu jako pokus s názvem **Duch v baňce**. Také dochází ke vzniku kyslíku rozkladem peroxidu vodíku manganistanem draselným. V tomto případě vzniklý kyslík způsobuje pěnu, která je navíc ještě obarvená fialovým manganistanem draselným.

Technické poznámky:

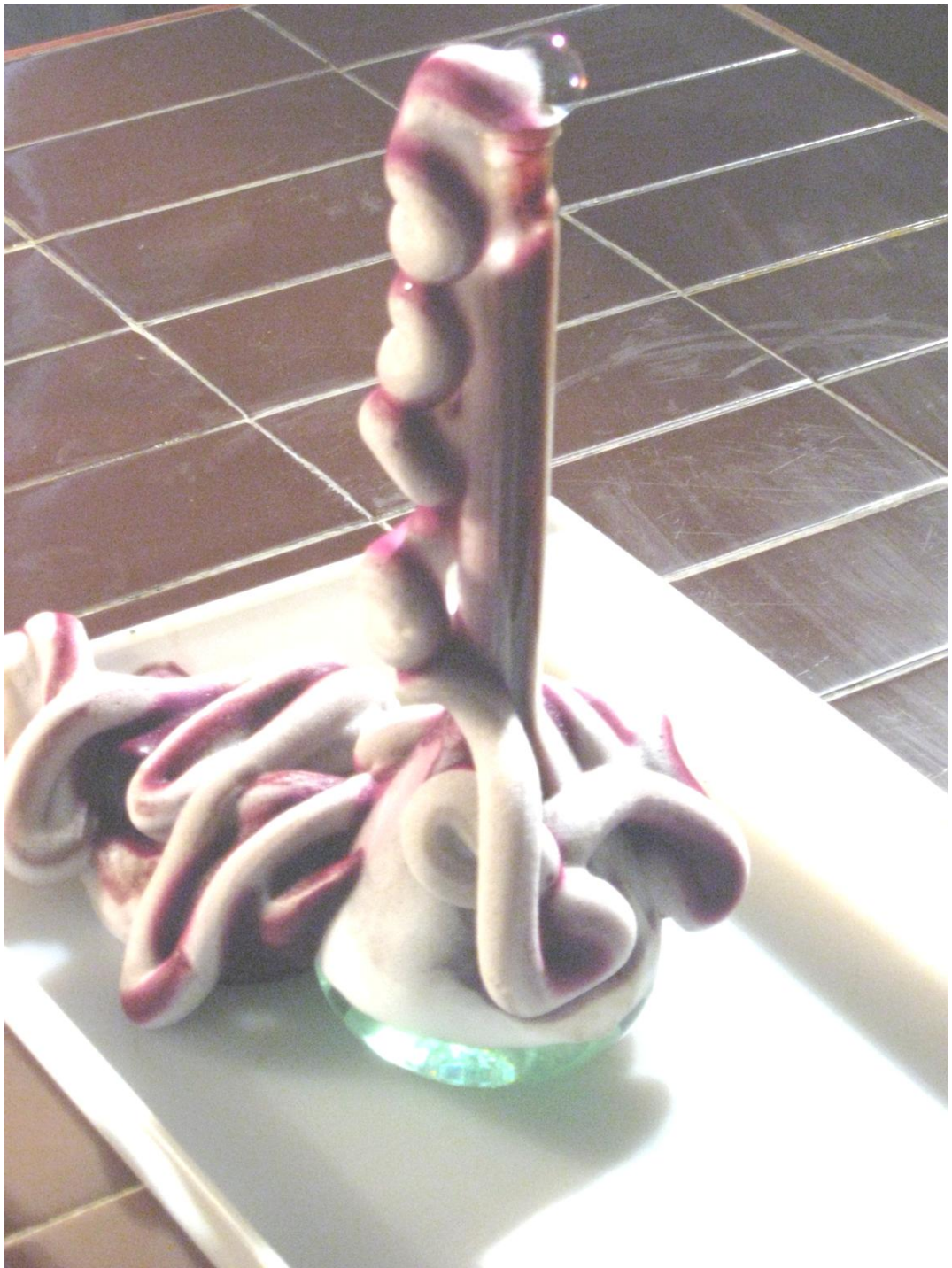
- Obsah baňky je dobré promíchávat tak, aby nedošlo k vytvoření pěny (po přidání manganistanu draselného může totiž dojít k vytvoření pěnových bublin u hrdla baňky).
- Manganistan draselný přidáváme velmi rychle!

- Pro větší efekt pokusu lze také pěnu obarvit přidáním potravinářského barviva.

Bezpečnost experimentu:

Při pokusu máme nasazené ochranné brýle.

- Manganistan draselný – při požití zdraví škodlivá látka, jejíž roztoky mohou narušovat vodní ekosystémy; způsobuje na pokožce hnědé skvrny
- Peroxid vodíku – žíravina způsobující bílé skvrny na kůži



2.3 Oxidace mědi

Nyní si předvedeme oxidaci práškové mědi. Jako oxidační činidlo použijeme kyselinu dusičnou. Rovnici této reakce určitě všichni znáte z kapitoly vyčíslování redoxních rovnic. Proto si ji teď názorně předvedeme. Již brzy zjistíte, že reakce je velmi efektní, neboť při ní dochází k oxidaci hnědé mědi na modrý dusičnan měďnatý.

Laboratorní pomůcky:

Erlenmayerova baňka (200 ml), lžička, trojnožka se síťkou, kahan, zápalky

Chemikálie:

kyselina dusičná (20 – 30 %), měď (nejlépe prášková)

Laboratorní postup:

Do Erlenmayerovy baňky nalijeme 200 ml zředěné kyseliny dusičné. Poté baňku položíme na trojnožku se síťkou. Pod trojnožku postavíme kahan a zapálíme jej. Nakonec přidáme asi 2 g práškové mědi (množství odpovídá jedné lžičce). Pozorujeme reakci kyseliny dusičné s mědí, která po určité době vyvrcholí barevnou změnou.

Vysvětlení:



Kyselina dusičná je bezbarvá kapalina, která reakcí s mědí tvoří dusičnan měďnatý, který má typické modré zabarvení. Při reakci dochází také k vývinu hnědých par oxidu dusičitého u hrdla baňky.

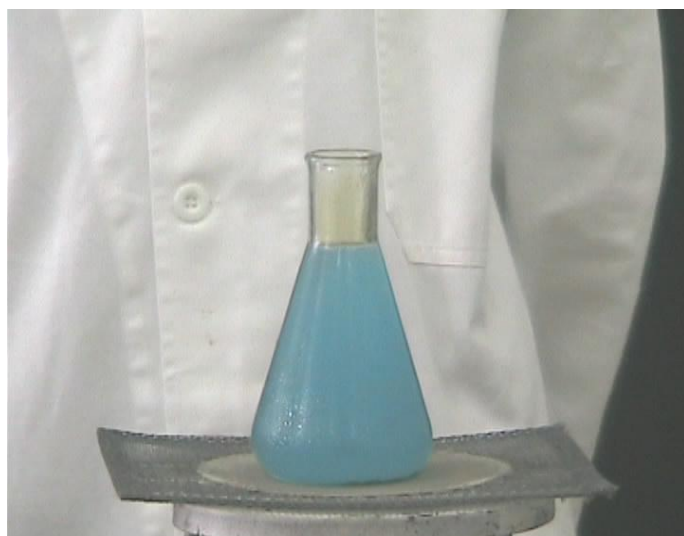
Technické poznámky:

- Rychlost reakce je značně ovlivněna koncentrací kyseliny dusičné. Čím je kyselina koncentrovanější, tím reakce probíhá rychleji a tím má také vzniklý dusičnan měďnatý tmavší odstín.
- Místo práškové mědi lze použít měděné plíšky.

Bezpečnost experimentu:

Při pokusu je nezbytné mít ochranné brýle na oči. Pracujeme nejlépe v digestoři, neboť oxid dusičitý, vznikající při reakci, je jedovatý.

- Kyselina dusičná – žíravá oxidující látka
- Měď – bezpečná látka



2.4 Peklo ve zkumavce

Tak, a teď budete svědky opravdového pekla. Určitě jste ho už někde viděli, třeba na obrázku nebo alespoň televizi. Peklo, které jste však zcela jistě ještě neviděli, je peklo ve zkumavce. Mějte nastražené nejenom oči, ale také nos. Nebude totiž chybět typický zápach pekla. Proto: „Vítejte v pekle!“

Laboratorní pomůcky:

zkumavka, laboratorní stojan, držák, křížová svorka, lžička, kleště, třecí miska s pískem, kahan, zápalky

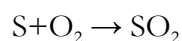
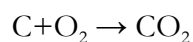
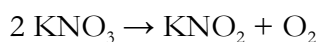
Chemikálie:

dusičnan draselný, síra (malé kousky), dřevěné uhlí (malé kousky)

Laboratorní postup:

Do zkumavky upevněné v držáku na stojanu nasypeme do $\frac{1}{4}$ dusičnan draselný. Poté pod ni postavíme kahan a její obsah zahříváme. Jakmile dojde k úplnému roztavení dusičnanu (roztok musí bublat – vznik kyslíku), nažhavíme v kleštích malý kousek dřevěného uhlí (takový, aby se vlezl do hrdla zkumavky) a vhodíme jej dovnitř. Dojde k počáteční reakci mezi uhlím a roztaveným dusičnanem (přesněji dusitanem) draselným. Hned poté vhodíme také malý kousek síry a pozorujeme silnou exotermní reakci doprovázenou silným vývojem světla.

Vysvětlení:



Ve zkumavce nejprve probíhá teplený rozklad dusičnanu draselného, při kterém vzniká dusitan sodný a kyslík, který podporuje hoření nejprve uhlíku a poté síry. Při reakci se uvolňuje velké množství energie v podobě světla a tepla. Po pokusu lze na zkumavce pozorovat mimo jiné také sirný květ.

Po skončení reakce můžeme do zkumavky vhodit další kousek síry, reakce se znovu rozběhne.

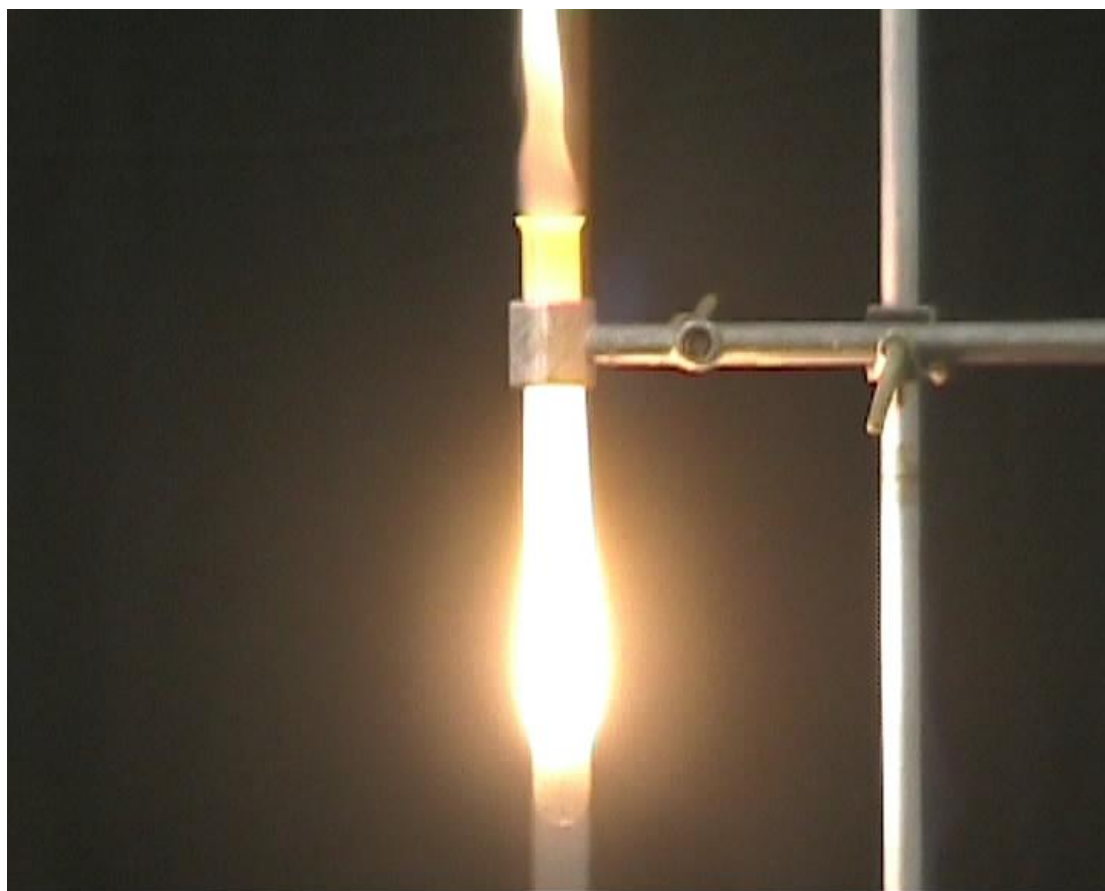
Technické poznámky:

- Kousek dřevěného uhlí stačí pouze malý, neboť při použití většího může dojít k „vyskočení“ kousku uhlí ze zkumavky. Lze tomu zabránit přidržením kleští u hrdla zkumavky.
- Je třeba mít na paměti, že po skončení nebo i v průběhu reakce může dojít k deformaci zkumavky.
- Efektní je také pokus provádět v zatemněné místnosti.

Bezpečnost experimentu:

K pokusu využijeme ochranný štít na obličej. Také dodržujeme alespoň 2 metrový odstup. Jakmile reakce skončí, necháme zkumavku půl hodiny vychladnout.

- Dusičnan draselný – látka způsobující požár při doteku s hořlavým materiálem; toxická při požití; vysoce toxická pro vodní organismy
- Síra – zdraví škodlivá látka uvolňující jedovaté plyny při hoření
- Dřevěné uhlí – bezpečná látka



2.5 Tajné písmo

K zamaskování napsaného textu slouží různé druhy šifer. Chemici však žádné šifry nepotřebují, mají svá tzv. tajná písma. Těch je obrovské množství druhů. Proto si předvedeme pouze jeden vybraný druh. A je pouze na vás, kterou barvu si zvolíte.

Laboratorní pomůcky:

filtrační papír, štětce, rozprašovač nebo vata, kahan, zápalky, stojan, varný kruh, síťka, kádinka

Chemikálie:

5 – 10 % roztoky příslušných chemikálií z tabulky (viz. níže)

Laboratorní postup:

Podle tabulky si zvolíme barvu písma.

Na filtrační papír libovolné velikosti napíšeme štětcem namočeným v 5 % roztoku inkoustu text. Poté filtrační papír necháme usušit. K sušení můžeme využít aparaturu na obrázku (viz níže). Jakmile bude papír suchý, potřeme ho vatou navlhčenou 5 % roztokem příslušného zviditelňovače. Tím dojde k zviditelnění textu, a tak k výslednému efektu.

Inkoust	Zviditelňovač	Barva písma
Dusičnan olovnatý	Kyselina sírová	Bílá
Dusičnan olovnatý	Jodid draselný	Žlutá
Dusičnan kademnatý	Sulfanová voda	Žlutá
Hexakvanoželezitan draselný	Chlorid železitý	Modrá
Škrobový maz	Jód	Modrá
Síran měďnatý	Hydroxid sodný	Modrá
Síran železnatý	Hydroxid sodný	Zelená
Síran nikelnatý	Hydroxid sodný	Zelená
Fenolftaleín v ethanolu	Hydroxid sodný	Fialová
Thiokyanatan draselný	Chlorid železitý	Červená
Síran železnatý	Chroman draselný	Hnědá
Dusičnan stříbrný	Hydroxid sodný	Šedá
Dusičnan olovnatý	Sulfanová voda	Černá

Vysvětlení:

Tajná písma spočívají v reakci dvou látek, které jsou v podstatě bez barvy, ale při společné reakci tvoří barevnou sloučeninu.

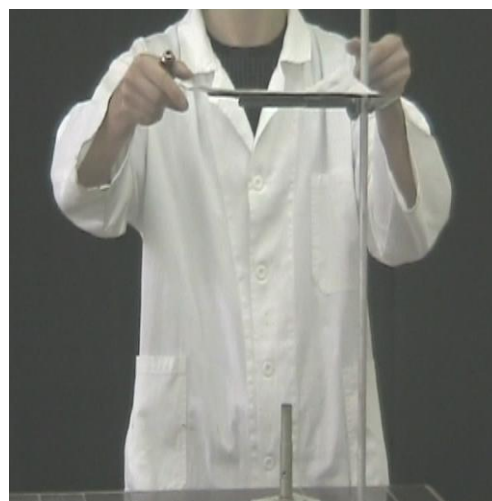
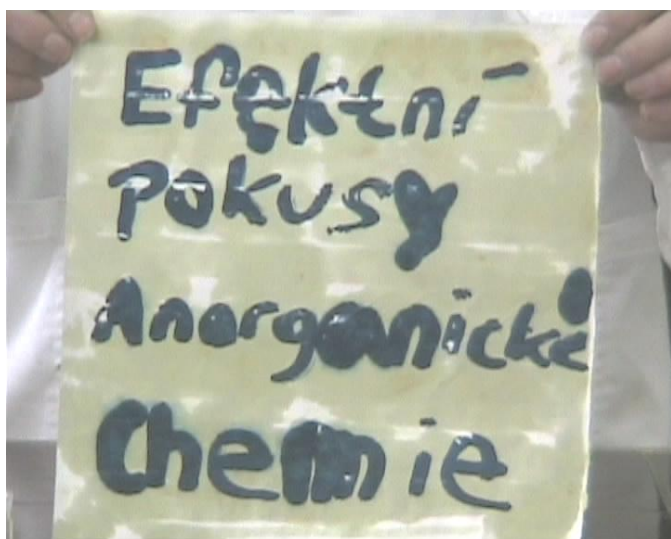
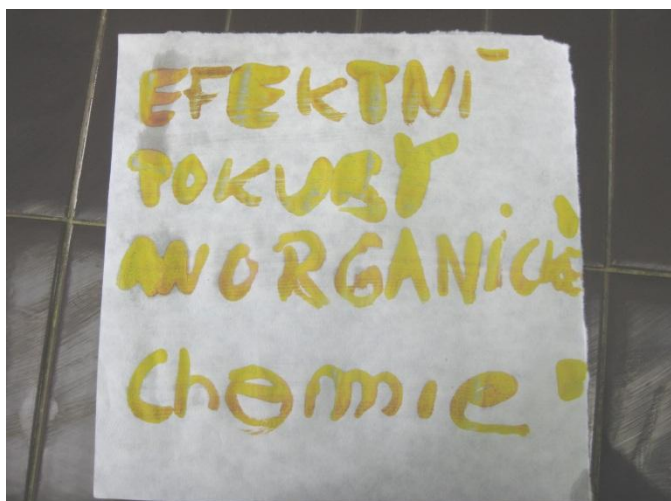
Technické poznámky:

- Druhů písma je samozřejmě obrovské množství, zde jsme uvedli pouze nejznámější.
- K zviditelnění písma je možné použít i rozprašovač.

Bezpečnost:

Poměrně bezpečný pokus. S některými chemikáliemi však musíme pracovat opatrně:

- Dusičnan olovnatý – toxická látka, nebezpečná pro životní prostředí
- Dusičnan stříbrný – způsobuje na kůži hnědé skvrny
- Chroman draselný – toxická látka nebezpečná pro životní prostředí, karcinogenní
- Sulfanová voda – silně zapáchající toxická kapalina



2.6 Hasicí přístroj

Pro každého chemika je nejdůležitější vlastní bezpečnost. Je třeba mít ochranný plášť, brýle a jiné ochranné pomůcky. Ale co když se některá reakce vymkne kontrole a na pracovním stole bude hořet? Tento problém může vyřešit malý model hasicího přístroje, pro který jsou drobné požáry hračkou. Právě ten si teď připravíme a ukážeme si i jeho funkci.

Náš malý laboratorní „hasičák“ samozřejmě funguje na stejném principu jako reálný hasicí přístroj.

Laboratorní pomůcky:

Büchnerova baňka (250 ml), zátka na baňku, malá zkumavka (10 ml), kádinka (100 ml), laboratorní váhy, lžička

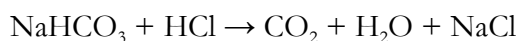
Chemikálie:

kyselina chlorovodíková (30 %), hydrogenuhličitan sodný (pevný), saponát

Laboratorní postup:

Büchnerovu baňku naplníme do třetiny vodou. Poté do ní nasypeme 30 g hydrogenuhličitanu sodného (jedlé sody) a zhruba 40 ml saponátu odměřeného v kádince. Směs důkladně promícháme. Do malé zkumavky nalijeme kyselinu chlorovodíkovou a vložíme ji přímo do baňky se směsí. Tu následně **pevně** uzavřeme zátkou a máme zhotovený malý model hasicího přístroje. Poté ho stačí už jenom namířit na místo, jež chceme „uhasit“, a otočením o 180 ° uvést do funkce.

Vysvětlení:



Pokus je založen na skutečném principu funkce pěnového hasicího přístroje. Jedná se o reakci, při které dochází k rozkladu hydrogenuhličitanu sodného kyselinou chlorovodíkovou za vzniku oxidu uhličitého, který se saponátem tvoří pěnu.

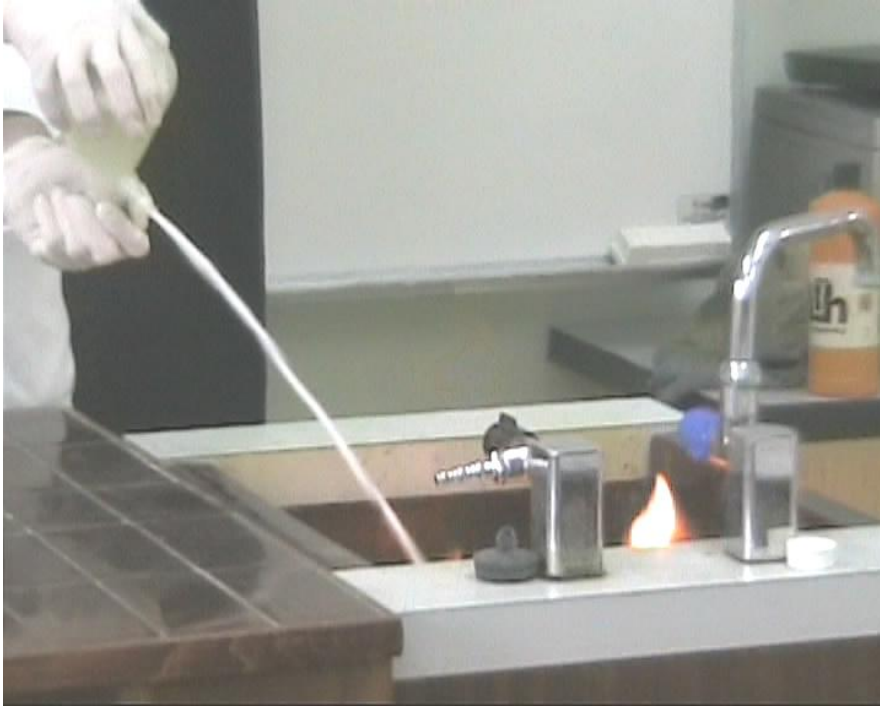
Technické poznámky:

- Baňku je třeba uzavřít zátkou opravdu důkladně, aby nedošlo k jejímu uvolnění díky tlaku, který vzniká uvnitř.

- Důležité je také zvolit vhodné místo, které budeme „hasit“. Nejjednodušší je hasicí přístroj směřovat do umyvadla.

Bezpečnost experimentu:

- Hydrogenuhličitan sodný – bezpečná látka
- Kyselina chlorovodíková – způsobuje poleptání a dráždí nosní sliznici



2.7 Hořčíková záře

Tak a teď si předvedeme úplně jednoduchý experiment, založený pouze na reakci jednoho prvku, a to hořčíku. Při tomto pokusu uvidíte stejně ostré světlo, jako kdybyste například svařovali. Alespoň již víte, že i primitivní a jednoduché pokusy mohou někdy být velmi efektní.

Laboratorní pomůcky:

kahan, zápalky, Petriho miska, kleště

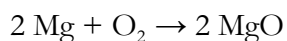
Chemikálie:

hořčíkové pásky

Laboratorní postup:

Zapálíme si kahan, do kterého vložíme v kleštích hořčíkovou pásku. Vzniká velmi ostré světlo, které je bohaté na UV záření.

Vysvětlení:



Technické poznámky:

- Pokud pokus předvádíme, je efektní ho několikrát zopakovat.
- Také je dobré provést demonstraci v zatemněné místnosti.

Bezpečnost experimentu:

Je nutné si dát pozor pouze na obrovskou teplotu, která vzniká spalováním hořčíkových pásek. Také není vhodné pozorovat reakci s malé vzdálenosti kvůli bolesti očí (způsobeno UV zářením).



2.8 Chemické hodiny

Někdo si říká, že pro chemika nehraje čas žádnou roli, že reakce proběhne, jakmile smíchá dva roztoky. Tento pokus nám však toto tvrzení vyvrací, neboť kádinky, ve kterých bude probíhat reakce, budou čtyři, reakce v nich bude probíhat stejná, avšak ne ve stejnou dobu. Tento pokus nám tedy umožní vytvoření tzv. chemických hodin.

Laboratorní pomůcky:

kádinka (1000 ml) – 2 kusy, kádinka (400 ml) – 4 kusy, kádinka (100 ml) – 4 kusy, odměrný válec (100 ml), tyčinky, lžičky, odměrná zkumavka, laboratorní váhy, váženky

Chemikálie:

jodičnan draselný, siřičitan sodný, kyselina sírová (koncentrovaná), *škrobový maz*

Laboratorní postup:

Připravíme si dva roztoky:

III. 3,1 g jodičnanu draselného rozpustíme v 800 ml destilované vody

IV. 0,8 g siřičitanu draselného rozpustíme v 800 ml destilované vody a přidáme 1,5 ml koncentrované kyseliny sírové

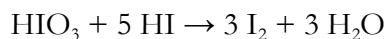
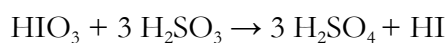
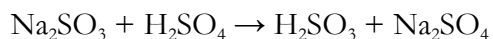
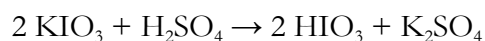
Připravíme si 4 kádinky (očíslované) o objemu 400 ml. Do každé nalijeme 100 ml roztoku II. Poté si připravíme 4 malé kádinky (opět očíslované) do kterých nalijeme v pořadí od kádinky č. 1 25, 50, 75, 100, ml roztoku I a první tři kádinky doplníme destilovanou vodou na objem 100 ml.

Nyní můžeme přistoupit k vlastnímu pokusu. Roztok I v kádince č. 1 nalijeme k roztoku II v kádince č. 1. Roztok I v kádince č. 2 nalijeme k roztoku II v kádince č. 2. Totéž uděláme i se zbylými roztoky.

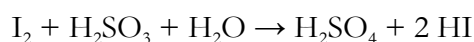
Po určité době dochází ke zhnědnutí roztoků v kádinkách, postupně podle pořadí, jak leží vedle sebe.

POZ: Pokud k roztoku II přidáme škrobový maz, výsledná barva nebude hnědá, ale tmavě modrá (probíhá jód-škrobová reakce). Efektivní je například nalít škrobový maz do 1. a 3. kádinky, v 2. a 4. pak zůstane roztok hnědý, ale v těchto dvou bude tmavě modrý.

Vysvětlení:



Tímto sledem reakcí se uvolňuje jód. Kdyby byl ale průběh pokusu dán pouze těmito rovnicemi, roztok by postupně tmavnul, tak jak by se vylučoval jód. V kádinkách však probíhá ještě jeden proces. Kyselina siřičitá reaguje s jódem a znovu jej mění na kyselinu jodovodíkovou.



Tato reakce probíhá rychleji a jód roztok nebarví. Při uvedené reakci se kyselina siřičitá spotřebovává! Jakmile všechna zreaguje, dojde k vyloučení hnědého jódu.

Rychlost reakce závisí na koncentraci roztoku I.

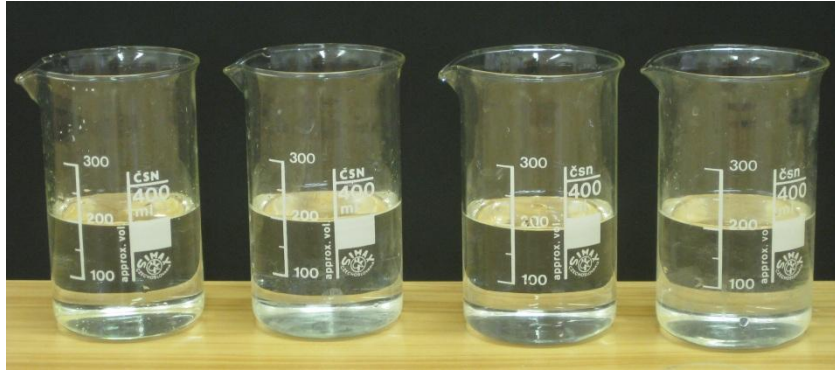
Technické poznámky:

- Nalívání roztoků z malých kádinek do velkých je vhodné provádět rychle.
- Při pokusu je důležité mít pečlivě připravené roztoky a také je odměřovat s přesností.

Bezpečnost experimentu:

Samotný pokus je poměrně bezpečný.

- Jodičnan draselný – zdraví škodlivá snadno oxidující látka
- Siřičitan sodný – dráždivá a zdraví škodlivá látka
- Kyselina sírová - silně žíravá látka způsobující těžké popáleniny



2.9 Žlutý mech

Nyní zabrousíme trochu do biologie. Pokusíme se totiž připravit malý kousek mechu. Nebude to však klasický mech, neboť v přírodě byste ho asi nenašli. Jedná se totiž o mech vzniklý exotermní reakcí síry a zinku. Proto jsme ho také pojmenovali žlutý, neboť má typický odstín síry. Dost povídání, je načase, abyste se o této laboratorní rostlince přesvědčili na vlastní oči.

Laboratorní pomůcky:

sít'ka, Petriho miska, lžičky, třecí miska, laboratorní váhy, kleště, kahan, zápalky

Chemikálie:

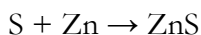
síra (prášková), zinek (práškový), hořčiková páska

Laboratorní postup:

Na laboratorních vahách navážíme společně 3 g síry a 5 g zinku. Tuto směs důkladně promísíme v třecí misce pomocí lžičky. Poté připravíme sít'ku, na kterou směs nasypeme. Zapálíme si kahan, do kterého v kleštích vložíme hořčikovou pásku. Jakmile začne hořet, přiložíme ji ke směsi na sít'ce. Dochází k oslnivé exotermní reakci.

Vzniklý produkt opatrně přeneseme na Petriho misku a zblízka prohlédneme.

Vysvětlení:



Reakcí zinku se sírou za vysoké teploty vzniká sulfid zinečnatý, který připomíná mech.

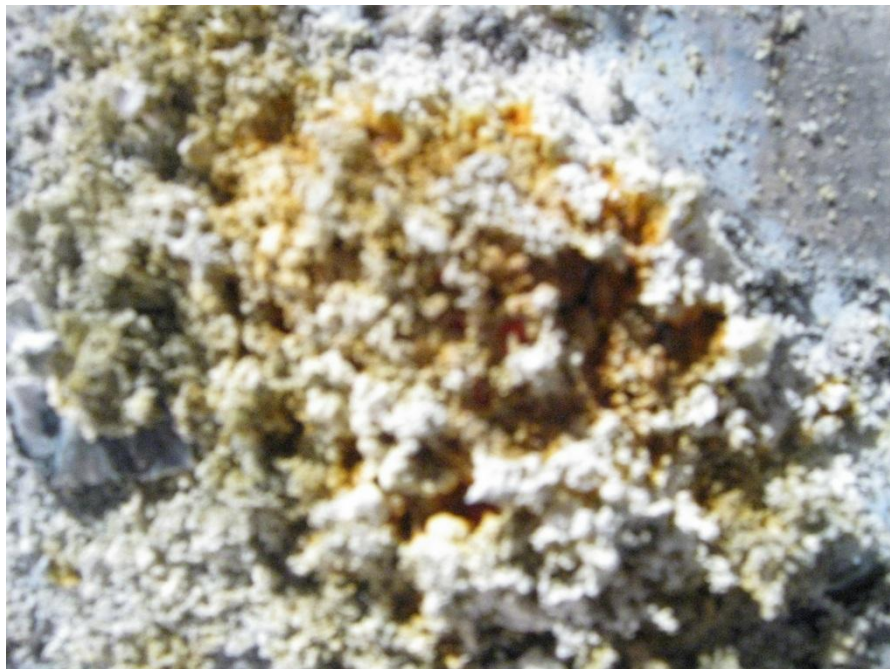
Technické poznámky:

- Pokud pokus provádíme před publikem, je dobré výsledný produkt na Petriho misce nechat kolovat. Ale pozor, je velmi křehký!
- Místo hořčikové pásky lze také směs zahřívat kahanem na sít'ce položené na trojnožce.

Bezpečnost experimentu:

Při pokusu je nezbytné mít ochranný štít na obličej.

- Síra – zdraví škodlivá látka uvolňující jedovaté plyny při hoření
- Zinek – vysoce hořlavá látka nebezpečná pro životní prostředí
- Hořčiková páska – pozor na vznícení!



2.10 Chemikova zahrádka

Nyní si předvedeme jednoduchý, zato ale velmi efektní pokus. Jak již vypovídá název, vytvoříme si model zahrádky. Jako půda nám poslouží roztok vodního skla. Do něj budeme postupně sadit krystalky různých solí. Nebudeme muset však čekat několik týdnů, než nám rostlinky vyrostou. Stačí vydržet jednu hodinu chemie a zahrádka bude na světě. Dávejte však dobrý pozor, neboť tento pokus je jeden z mála pokusů, jehož výsledek je použitelný i jako dárek.

Laboratorní pomůcky:

skleněná vana (libovolná velikost), lžičky, odměrný válec (co největší)

Chemikálie:

vodní sklo,

vzorky solí: síran měďnatý, síran železnatý, síran manganatý, síran nikelnatý, síran hořečnatý, chlorid kobaltnatý, chlorid manganatý, chlorid železitý,
dichroman draselný

Laboratorní postup:

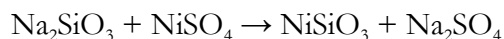
V odměrném válci si nejprve naředíme vodní sklo s vodou v poměru 1:4. Poté tento zředěný roztok nalijeme do vany (naplníme ji téměř po okraj). Nakonec už jenom přidáváme krystalky solí.

Od „zasazení“ dochází k pomalému růstu „rostlinek“, které úplně vyrostou až za 6 hodin, avšak efekt pokusu lze pozorovat i do 45 minut.

POZ.: Dichroman draselný slouží k obarvení roztoku na žluto-zelenou.

Vysvětlení:

Například:



Vodní sklo je směs křemičitanů. Růst korálů je způsoben rozpustností solí kovů ve vodě, ale hned u povrchu tento kov reaguje s vodním sklem na nerozpustný křemičitan. Ten utvoří blanku na povrchu, která propouští vodu, ale ne sůl. Jelikož roztok solí u krystalku je značně koncentrovaný, dojde k vytvoření velkého osmotického tlaku, který nafoukne blanku tak, že praskne. Jakmile dojde k vylití roztoku solí do vodního skla, vytvoří se ihned na rozhraní další blanka a tak dále pořád dokola, takže korál postupně roste.

Technické poznámky:

- Čím je roztok vodního skla zředěnější, tím korály rostou rychleji, ale tím jsou také křehčí.
- Protože princip růstu je podobný jako u růstu buněk, nazývá se někdy podle objevitele také Traubeho buňky.
- K experimentu lze použít rozpustné soli s kationtem 2^+ nebo více, nejlépe barevné. Také je vhodné použít drobné krystalky (ne příliš velké, ale ani prášek).
- Čerstvě naředěný roztok vodního skla je dobré přefiltrovat (kvůli kalení), není to však nutné.
- Do vany je dobré umístit druhé dno (viz. obrázek). K tomu můžeme využít například kádinku obrácenou dnem vzhůru, Petriho misku, ...

Bezpečnost experimentu:

- Vodní sklo – dráždivá látka, zejména při dlouhodobém působení
- Dusičnany – nebezpečné látky narušující vodní ekosystémy
- Sírany – dráždivé látky, jejichž roztoky mohou vážně narušovat vodní ekosystémy
- Chlorid manganatý – velmi dráždivá látka



2.11 Kouzelný dým

Při mnoha pokusech jste již byli svědky dýmu. Většinou se jednalo o exotermní pokusy, při nichž docházelo k hoření, nebo pokusy, kde se muselo něco zahřívat. Teď však dým vykouzlíme. A nebudeme potřebovat žádný zdroj tepla, nebudeme provádět žádné exotermní reakce, a dokonce nebudeme muset ani mísit chemikálie, dým bude vznikat sám od sebe.

Laboratorní pomůcky:

kádinka - 1000 ml široká (popř. krystalizační miska o stejném objemu), kádinka – 100 ml široká, kleště

Chemikálie:

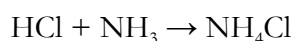
Roztok amoniaku (čpavková voda), kyselina chlorovodíková (31 % technická)

Laboratorní postup:

Připravíme si větší širokou kádinku, do které nalijeme asi 100 ml kyseliny chlorovodíkové. Dále si připravíme malou širokou kádinku, do které nalijeme asi 50 ml roztoku amoniaku. Poté pomocí kleští vložíme malou kádinku se čpavkovou vodou přímo do velké kádinky s kyselinou chlorovodíkovou. Za chvíli můžeme pozorovat vznikající bílý dým.

Pokud malou kádinku vytáhneme, dým se přestane vytvářet.

Vysvětlení:



Je to jednoduchá reakce dvou plynů, a to chlorovodíku a amoniaku. Produktem reakce jsou bílé páry chloridu amonného.

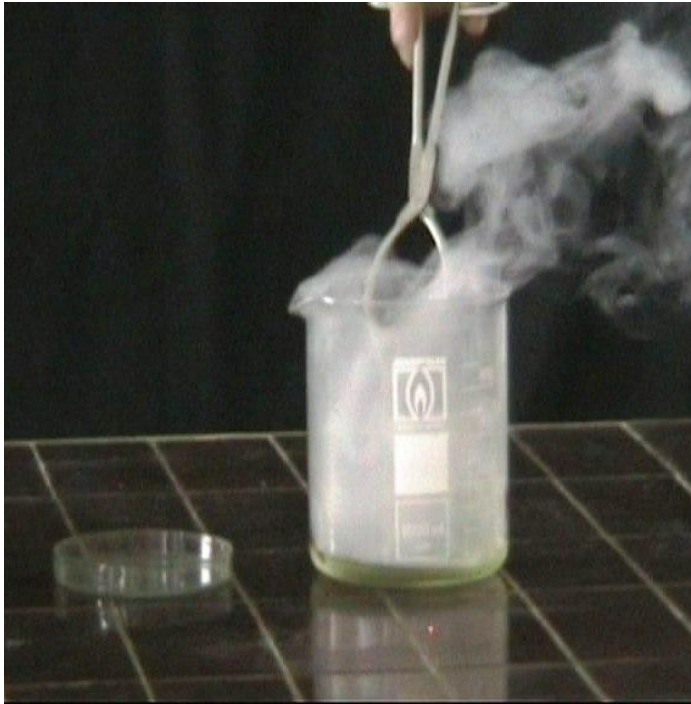
Technické poznámky:

- Je nutné mít oba roztoky v co nevyšší koncentraci.
- Reakci lze zefektivnit ještě tak, že obě kádinky s roztoky předem chvíli zahřejeme (zvýšení teploty = větší těkavost).
- Je také dobré pokus provádět před černým pozadím.

Bezpečnost experimentu:

Pokus provádíme v digestoři nebo v dobře větrané místnosti. Oba plyny jsou dráždivé.

- Kyselina chlorovodíková - způsobuje poleptání a dráždí nosní sliznici
- Hydroxid amonný – látka vysoce toxická pro vodní organismy způsobující poleptání; silně dráždí dýchací cesty



2.12 Kyselé účinky oxidu siřičitého

Určitě jste už někdy slyšeli o kyselých deštích a o plynech, které tento jev způsobují. Jedním z nich je taky oxid siřičitý, který snad všichni poznáte. Má totiž typický štiplavý zápach. Proč ale vlastně způsobuje kyselé deště? Tento experiment vám celou problematiku kyselých dešťů objasní.

Laboratorní pomůcky:

Erlenmayerova baňka (250 ml), spalovací lžička se zátkou (hrdlo baňky), samostatná zátka (hrdlo baňky), kádinka (250 ml), kahan, zápalky

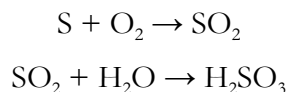
Chemikálie:

síra, lakmus

Laboratorní postup:

Do kádinky nalijeme 150 ml vody z vodovodu. Poté přidáme indikátor lakmus. Dojde k zbarvení vody na žluto. Na spalovací lžičku nabere síru a vložíme ji do plamene kahanu. Jakmile začne síra hořet modrým plamenem, spalovací lžičku vložíme do Erlenmeyerovy baňky, kterou uzavřeme zátkou, kterou spalovací lžička prochází. Jakmile se baňka naplní vznikajícím plynem, spalovací lžičku vytáhneme a baňku uzavřeme klasickou zátkou. Poté do baňky naplněné oxidem siřičitým nalijeme vodu s lakmusem a baňku protřepeme. Pozorujeme zkapalnění plynu, doprovázené změnou barvy.

Vysvětlení:



Oxid siřičitý je kyselinotvorný oxid, který s vodou tvoří kyselinu siřičitou. Ta mění zbarvení fialového lakmusu na červenou.

Technické poznámky:

- K pokusu je třeba použít co největší množství síry. Oxidu siřičitého je dobré mít v baňce co největší objem.
- Místo lakmusu lze použít i například methylovanž.

Bezpečnost experimentu:

Doporučujeme pracovat v dobře větrané místnosti nebo v digestoři, oxid siřičitý ostře zapáchá.

- Síra – zdraví škodlivá látka uvolňující jedovaté plyny při hoření
- Lakmus – zdraví škodlivá látka



2.13 Vybuchující modrý plamen

Tento pokus nám ukáže jednu z vlastností nejlehčího prvku – vodíku. Vodík tvoří se vzduchem výbušnou směs. Abyste skutečně viděli, že vodík vybuchuje, přidáme do směsi také malé množství modré skalice, abychom vybuchující plamen viděli modře.

Laboratorní pomůcky:

titrační baňka (250 ml), kádinka (100 ml), odměrný válec (100 ml), špejle, zápalky, tyčinka

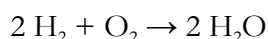
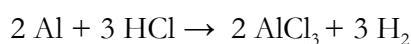
Chemikálie:

pentahydrát síranu měďnatého, kyselina chlorovodíková (30 %), hliník (kuličky alobalu)

Laboratorní postup:

Do titrační baňky odměříme 150 ml vody. Poté do ní nasypeme 3 lžičky síranu měďnatého a tyčinkou je rozmícháme. Jakmile se všechny krystalky rozpustí, přilijeme k roztoku 50 ml kyseliny chlorovodíkové. Roztok změni barvu. Poté už jenom přidáme jednu nebo dvě kuličky z alobalu. Vznikající plyn zapálíme hořící špejlí. Dojde k výbuchu vzniklého vodíku, jehož plamen má modrou barvu.

Vysvětlení:



Reakcí hliníku s kyselinou chlorovodíkovou vzniká, jak už bylo zmíněno, vodík, který se vzduchem tvoří výbušnou směs. Proto dochází k výbuchu za vzniku plamene, který je zbarven síranem měďnatým do modra, neboť plynný vodík s sebou unáší také částičky této látky.

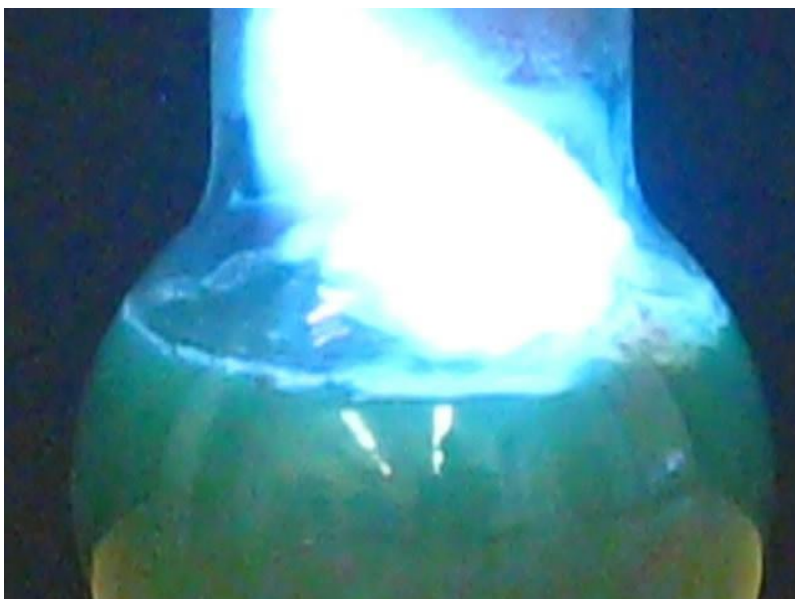
Technické poznámky:

- Po vhození alobalových kuliček je dobré chvíli vyčkat, než přiložíme zapálenou špejli, neboť vodík se začne vyvíjet až po chvíli.
- Také je dobré výslednou směs v baňce promíchat.
- Výbuch můžeme zopakovat vícekrát.

Bezpečnost experimentu:

Při pokusu máme nasazené ochranné brýle.

- Kyselina chlorovodíková – způsobuje poleptání a dráždí nosní sliznici
- Hliník (alobal) – bezpečná látka
- Síran měďnatý – zdraví škodlivá látka nebezpečná pro životní prostředí



2.14 Zelená sopka

Principem experimentu je tepelný rozklad, který nám umožní vytvořit malý model sopky. Pokus sice nese název Zelená sopka, avšak před výbuchem je sopka barvy oranžové. Až při výbuchu dojde k tomu, že sopka chrlí zelenou lávu a postupně se mění na zelenou.

Laboratorní pomůcky:

trojnožka se sítkou, kahan, zápalky, laboratorní váhy, lžička, kádinka (500 ml) – na odpad, třecí miska s tloučkem, *žkumavka (silnostěnná), držák na žkumavky.*

Chemikálie:

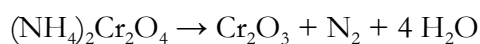
dichroman amonný

Laboratorní postup:

I.: Na laboratorních vahách navážíme 20 g dichromanu amonného, který v třecí misce rozetřeme na prášek. Poté toto množství nasypeme na sítku umístěnou na trojnožce. Pod trojnožku postavíme kahan a ten zapálíme. Dochází k reakci připomínající výbuch sopky, která je doprovázená barevnou změnou.

II.: Do *žkumavky z těžkotavitelného skla nasypeme 4 g rozetřeného dichromanu amonného a žkumavku zahříváme. Dojde k „vystřelení“ zeleného prášku ze žkumavky.*

Vysvětlení:



Jedná se o tepelný rozklad oranžového dichromanu amonného, při kterém vzniká zelený oxid chromitý, dusík a vodní pára. NH_4^+ vystupuje jako redukční činidlo a $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ pak jako oxidační činidlo.

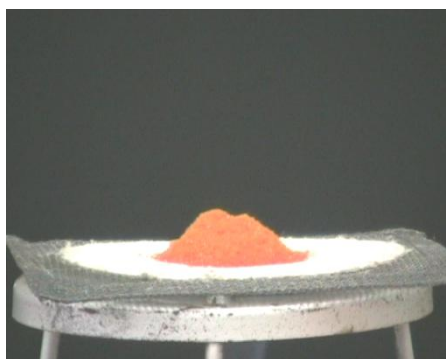
Technické poznámky:

- Pracovní místo, na němž provádíme pokus, je vhodné přikrýt igelitem, kvůli vzniklému oxidu chromitému.
- Někdy je třeba chvíli počkat, než dojde k začátku reakce = vše záleží na stáří dichromanu.
- K pokusu je nutné mít výhradně dichroman amonný! Například s dichromanem draselným pokus provést nelze.

Bezpečnost:

Pracujeme s ochranným štítem na obličeji! Při provádění varianty II zkumavkou míříme tak, aby směřovala od lidí.

- Dichroman amonný – vysoce toxická, oxidující látka nebezpečná pro životní prostředí, karcinogenní



2.15 Zlato z vody

Laboratorní pomůcky:

kádinka (250 ml) – 2krát, tyčinky, lžičky, skleněná vana, Erlenmeyerova baňka (250 ml), váženky

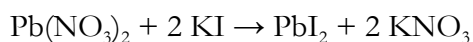
Chemikálie:

jodid draselný, dusičnan olovnatý, ledová voda, horká destilovaná voda

Laboratorní postup:

0,3 gramy dusičnanu olovnatého odváženého na laboratorních vahách nasypeme do 100 ml horké destilované vody. Stejným způsobem připravíme roztok jodidu draselného (opět 0,3 gramy do 100 ml horké destilované vody). Poté si připravíme Erlenmeyerovu baňku a oba roztoky do ní slijeme. Pozorujeme vznik žluté sraženiny, kterou prudce zchladíme ponořením baňky do vany s ledovou vodou. Poté dojde k vytvoření zlatavých šupinek.

Vysvětlení:



Typický experiment demonstrující srážecí reakce. Bezbarvý dusičnan olovnatý reaguje s bezbarvým jodidem draselným za vzniku žluté nerozpustné sraženiny jodidu olovnatého, který se někdy nazývá také zlatý déšť.

Technické poznámky:

- Pokud dojde po rozpuštění dusičnanu olovnatého k vytvoření bílé sraženiny, je nutné přidat pár kapek kyseliny dusičné, která vzniklou sraženinu rozpustí.
- Sraženinu je dobré chladit delší dobu; krystalky se objeví až po určité době.

Bezpečnost experimentu:

Samotný pokus je poměrně bezpečný.

- Dusičnan olovnatý - toxická látka, nebezpečná pro životní prostředí
- Jodid draselný - zdraví škodlivá látka



3 Doplnění k návodům

3.1 Příprava roztoků a činidel využitých k experimentům

- ❖ **Fenolftalein** (Alkalické formule, Amoniaková fontána, Tajné písmo)
0,1 gramu pevného fenolftaleinu se rozpustí v 60 % ethanolu a poté kvantitativně převede do 100 ml odměrné baňky a doplní po rysku.
- ❖ **Jodid draselný** – nasycený roztok (Sloní zubní pasta)
Při teplotě 20 °C se rozpustí 144 gramů pevného jodidu draselného ve 100 ml destilované vody.
- ❖ **Hydroxid sodný** – 1 M (Barevné změny BTM)
21 gramů pevného hydroxidu sodného se rozpustí v destilované vodě a poté se doplní po rysku v 500 ml odměrné baňce.
- ❖ **Kyselina chlorovodíková** – 1 M (Barevné změny BTM)
68 ml technické kyseliny chlorovodíkové se nalije asi do 200 ml destilované vody a poté doplní po rysku v 500 ml odměrné baňce.
- ❖ **Manganistan draselný** – nasycený roztok (Hrnečku vař, Duch v Baňce)
Při 20 °C se rozpustí 6,2 gramu pevného manganistanu draselného ve 100 ml destilované vody.
- ❖ **Škrobový maz** (Chemické hodiny)
K 1 gramu bramborového škrobu se přidá malé množství vody. Směs se promíchá a vlije do 500 ml vroucí destilované vody. Poté se připravený roztok nechá vychladit!
- ❖ **Bromthymolová modř** (Barevné změny BTM)
0,1 gram se rozpustí ve 100 ml destilované vody spolu se 1,6 ml 0,1 M roztoku NaOH.
- ❖ **Lakmus** (Kyselé účinky oxidu siřičitého)
1 gram pevného lakmusu se rozpustí ve 100 ml destilované vody.

3.2 Přehled nebezpečnosti použitých látek

Dichroman amonný: **E, T+, N**, R 49-46-1-8-21-25-26-37/38- 41-43-50/53 S 53-40-60-61

Dichroman draselný: **E, T+, N**, R 49-46-1-8-21-25-26-37/38- 41-43-50/53 S 53-40-60-61

Dusičnan barnatý: **Xn, O**, R 8-36/37/38 S 15-17-26-36

Dusičnan draselný: **O, T, N**, R 8-25-50 S 1/2-25-61

Dusičnan kademnatý: **X, N**, R 20/21/22-50/53 S 2-60/61

Dusičnan lithný: **Xn, O**, R 8-22 S 22

Dusičnan olovnatý: **T, N**, R 61-20/22-33-50/53-62 S 45-53-60-61

Dusičnan sodný: **O, T, N**, R 8-25-50 S 1/2-25-61

Dusičnan stříbrný: **C, N**, R 34-50/53 S 26-45-60-61

Dusičnan vápenatý: **Xi, O**, R 8-36/38 S 17-26-36

Fenolftalein: **Xn** R 40 S 36/37

Hexakynoželednatán draselný: **R** 32 S 22-24/25

Hliník: **F**, R 10-15 S 2-7/8-43

Hořčíková páska: **F**, R 11-15 S 2-7/8-43

Hydroxid amonný: **N, C**, R 34-50 S 26-36/37/39-45-61

Hydroxid sodný: **C**, R 35 S 1/2-26-37/39-45

Chlorečnan draselný: **O, Xn**, R 9-20/22 S 2-13-16-27

Chlorid kobaltnatý: **T, N**, R 49-22-42/43-50/53 S 53-45-2-22-60-61

Chlorid železitý: **Xn**, R 9-20/22 S 2-13-16-27

Chroman draselný: **E, T+, N**, R 49-46-1-8-21-25-26-37/38- 41-43-50/53 S 53-40-60-61

Jód: **Xn, N**, R 20/21-50 S 2-23-25-61

Jodičnan draselný: **O, Xn**, R 8-22-36/37/38 S 17-26-36

Jodid draselný:

Křemičitan sodný (vodní sklo): **Xi**, R 41-38 S 37-39-26

Kyselina dusičná: **O, C**, R 8-35 S 23-26-36-45

Kyselina chlorovodíková: **C**, R 34-37 S 1/2-26-45

Kyselina sírová: **C**, R 35 S 1/2-26-30-45

Manganistan draselný: **O, Xn, N**, R 8-22-50/53 S 2-60-61

Měď:

Peroxid vodíku: **C**, R 34 S 1/2-3-28-36/39-45

Sacharóza: bezpečné

Síra: R 11-36/37/38 S 16-23-26-37/39

Síran hořečnatý: **Xn**, R 20/23-37 S 22-25-36/37/39-46

Síran manganatý: **Xn, N**, R 48/20/22-51/53 S 22-61

Síran měďnatý: **Xn, N**, R 22-36/38-50/53 S 2-22-60-61

Síran nikelnatý: **Xn, N**, R 22-40-42/43-50/53 S 2-22-36/37-60-61

Síran železitý: **Xn**, R 9-20/22 S 2-13-16-27

Síran železnatý: **Xn, N**, R 22-40-42/43-50/53 S 2-22-36/37-60-61

Siřičitan sodný: **Xi**, R 31-36/37 S 3/7-26

Sodík: **F, C**

Škrob: bezpečné

Thiokyanatan draselný: **Xn**, R 20/21/22-32-52/53 S 13-61

Uhlí: bezpečné

Zinek: **F**, R 10-15 S 2-7/8-43

Železo: **F**, R 11

3.3 Grafické znázornění výstražných symbolů nebezpečnosti



Výbušný



Extrémně hořlavý



Vysoce toxický



Žíravý



Dráždivý



Oxidující



Vysoce hořlavý



Toxický



Zdraví škodlivý



Nebezpečný pro
životní prostředí

Závěr

Chemický průmysl a chemický výzkum potřebují ve stále větší míře mladé lidi, kteří mají nejen vědomosti a experimentální schopnosti, ale mají též svůj obor – chemii – rádi. Z tohoto důvodu je právě na učiteli, aby co nejvíce motivoval své studenty k tomuto předmětu. Tato příručka mu má při zmíněném úkolu pomoci.

Pro zkušené chemiky není práce ničím novým, je vytvořená na základě všeobecných zdrojů. Ale i přesto může být učitelům velmi prospěšná. Místo zdlouhavého hledání na internetu stačí pouze otevřít příručku a třeba podle obrázku zvolit experiment, který učitelé demonstrují svým studentům.

V příloze této práce jsou ukázky karet s pokusy. Ty jsem se rozhodl vytvořit především proto, aby bylo možno pokusy praktikovat také v laboratorních cvičeních nebo v chemických kroužcích. Může je samozřejmě využít také učitel, kterému mohou posloužit jako osnova při samotném provádění vybraného experimentu. Na naší škole se například karty s organickými pokusy vytvořené v minulém školním roce uplatňují v chemickém kroužku a v chemickém semináři, který probíhá vždy na konci školního roku.

Natočené pokusy může učitel promítat například přes video-projektor, což může přijít vhod třeba při nadbytku času. K videu nebyl záměrně přidán žádný slovní komentář, to proto, aby žáci mohli sami poznat, jak daný pokus probíhá, nebo aby vyučující, který má po ruce tuto příručku, mohl sám okomentovat některé záběry videa. Ostatní se můžou aktivně zapojovat a jednotlivé pokusy vysvětlovat.

Pracovní listy, které spolu s videem a s kartami tvoří přílohu práce, jsou určeny přímo pro studenty. Jedná se v podstatě o soubor otázek a úkolů, které souvisí s tematickým celkem daného pokusu. Učitel si jimi může ověřit, zdali studenti dávali při pokusu pozor a jestli ovládají učivo související s experimentem.

Tuto praktickou příručku spolu s videem, kartami a s pracovními listy bych chtěl poskytnout učitelům chemie v našem regionu k popularizaci tohoto předmětu.

Použitá literatura

1. BÁRTA, M.: *Jak (ne)vyhodit školu do povětří*. 1. vyd. Brno: DIDAKTIS spol. s.r.o., 2000. ISBN 80 – 7080 – 409 – 2
2. BÁRTA, M.: *Jak (ne)vyhodit školu do povětří*. 2. vyd. Brno: DIDAKTIS spol. s.r.o., 2000. ISBN 80 – 7358 – 017 – 9
3. MAREČEK, A., HONZA, J.: *Chemie pro čtyřletá gymnázia*. 1. díl. Olomouc: Nakladatelství Olomouc s.r.o. 2005. ISBN 80 – 7182 – 055 – 5
4. EISNER, W., FLADT, R., GIETZ, P., JUSTUS, A., LAITENBERGER, K., SCHIERLE, W.: *Chemie pro střední školy*. 1a. Praha: Pedagogické nakladatelství, 1996. ISBN 80 – 7183 – 043 – 7
5. ČTRNÁCTOVÁ, H., VAŇKOVÁ, V.: *Znáte anorganickou chemii?* Praha: PROSPEKTRUM, spol. s.r.o., 1996. ISBN 80 – 7175 – 0018
6. BENEŠ, P., PUMPR, V., BANÝR, J.: *Základy praktické chemie*. 1. vyd. Praha: FORTUNA, 1999. ISBN 80 – 7168 – 638 – 7
7. BENEŠ, P., PUMPR, V., BANÝR, J.: *Základy praktické chemie*. 2. vyd. Praha: FORTUNA, 2000. ISBN 80 – 7168 – 727 – 8
8. BENEŠ, P., PUMPR, V., BANÝR, J.: *Základy praktické chemie, pracovní sešit*. 2. vyd. Praha: FORTUNA, 2000. ISBN 80 – 7168 – 723 – 5
9. Internet: <http://www.nebezpečnachimie.estranky.cz>
10. Internet: <http://www.penta-chem.cz>
11. Internet: <http://www.chempok.wz.cz>
12. Internet: <http://www.chemweb.estranky.cz>

Přílohy

Příloha č. 1

KARTY S POKUSY

12,10,12

Příloha č. 2

PRACOVNÍ LISTY

345678