

# Chemické pokusy

(Otestování pokusy skoro pro každého)

## Obsah :

Pro každého	3
Nejbezpečnější s „chemikáliemi“	5
Bezpečné s „chemikáliemi“	8
Zápisy pokusů z hodin praktické chemie a laboratorních prací z chemie	12
Pokusy pro pokročilejší či s nebezpečnějšími látkami	16
Pyrotechnika (Bengály a flashe)	19
Závěr	26

Rozhodl jsem se napsat seminární práci s TESTOVANÝMI pokusy – na internetu (obzvláště pozor na blogy!) je hodně návodů špatných a jsou tam návody na výrobu nebezpečných látek (acetonperoxid atd...). S tím je teď konec! – je totiž možné použít se stejným výsledkem látky a postupy vcelku bezpečné – samozřejmě při zachování jisté opatrnosti.

Právě jste dostali do ruky mnou kompletně testovaný velký soupis zábavných i poučných chemických pokusů, které se nemusíte bát dělat!

M\*a\*t\*y\*á\*š K\*o\*s\*í\*k

**Mensa gymnázium**

**Seminární práce z chemie**

# **Chemické Pokusy**

**Matyáš Kosík, kvinta**  
**školní rok 2010/2011**

**Vedoucí práce: PhDr. Tomáš Kočí, Ph.D.**  
**Poděkování za pomoc: Bc. Martin Konečný**

# 1. Pokusy pro každého

## 1.1 Vypěnění

Chemikálie: kyselina octová 8% „ocet“ – CH<sub>3</sub>COOH, hydrogenuhličitan sodný „jedlá soda“ NaHCO<sub>3</sub>

Pomůcky: baňka (stačí i petlahev nebo plechovka)

1. Nádobu skoro naplňte octem
2. Přidejte jedlou sodu (Hydrogenuhličitan sodný)
3. Vypění to a přeteče to

Vysvětlení: dochází ke vzniku octanu sodného a kyseliny uhličitě, která se okamžitě rozkládá na oxid uhličitý (který uniká do vzduchu a napění roztok) a vodu



## 1.2 Faraónovi Hadi (I. Verze-černošedí) – pokus pro všechny

Chemikálie: hydrogenuhličitan sodný „jedlá soda“ – NaHCO<sub>3</sub>, jemný kuchyňský písek např. ATA (nevadí ani ATA Citrus!), technický líh – CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH, cukr moučka – nevadí ani vanilkový! – C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>

Pomůcky: keramická miska pod květináč, 2 lžičky, sirky

Návod:

1. Na keramickou misku nasypete 2 cm vysokou hromádku kuch. písku o Ø 5-7 cm
2. V jiné misce smíchejte 1 díl jedlé sody a 9 dílů cukru a dobře promíchejte
3. Doprostřed zvlhčené hromádky kuch. písku udělejte prstem důlek
4. Hromádku kuch. písku zvlhčete lihem (asi 5ti až 8mi mililitry – nejvíc zvlhčete důlek)
5. Do důlku (ne kolem!) v hromádce nasypete 1 lžičku směsi sody a cukru
6. Zpalte
7. Po chvíli začne z hořící hromádky vylézat pěnový had. Vypadá to trochu jako černá magie.

Vysvětlení: Vlivem tepla z hoření lihu se cukr pouze taví na karamel, avšak díky přítomnosti kuchyňského písku jako katalyzátoru (=urychlovač/uschopňovač reakce) i hoří. Dále se jedlá soda při 150°C rozkládá podle rovnice  $2\text{NaHCO}_3 \Rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  – oxid uhličitý napění uhelnatící karamel a vzniká „had“, který je sice veliký, ale neváží téměř nic.

## 1.3 Atomový hřib

(síla 0.4 μt)

Chemikálie : parafín, plivnutí (kapka vody), uhel z krbu (vyhrabte rozžhavený ven a nechte vychladnout) asi 1x1x2 cm

Pomůcky : čajová svíčka, sirky, krb či ohniště, digitální fotoaparát s videem, ochranné brýle si vezměte!

Návod:

1. V krbu zapalte svíčku
2. V roztaveném vosku namočte uhel
3. Uhel dejte do svíčky a zapalte ho

4. Až bude vosku na dně a bude se vypařovat a uhel bude rozžhavený, plivněte do toho (budete si muset najít uhel, někdy to nefunguje nebo zhasne)
5. Co se stane ?

(Odpověď : Na asi 2/5 vteřiny se objeví velký plamen, na některém ze záběrů videozáznamu často vypadá jako hřib)

Domnívám se, že podstatou jevu je rozklad vody na vodík a kyslík a následný výbuch. Reakce připomíná průmyslovou výrobu vodíku – průmyslově se vodík vyrábí přeháněním vodní páry přes žhavý koks – čistý uhlík (1100°C).



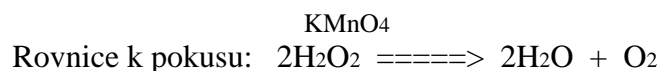
Co se stane pokud se vhodí písek? Vyzkoušejte si to!

## 1.4 Kyslík a voda

Chemikálie: 30% tech. peroxid vodíku – H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, manganistan draselný „hypermangan“ – KMnO<sub>4</sub>  
 Pomůcky: varná baňka 250ml, skleněné víčko Petriho misky, lžička

Návod:

1. Do baňky dejte 5-25ml 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>
2. Přidejte 1 rovnou lžičku (z malého chemika) KMnO<sub>4</sub>
3. verze 1 – Z baňky se vyvalí oblak vodní páry a neviditelného kyslíku
3. verze 2 – Přikryjte baňku víčkem Petriho misky, na kterém začne kondenzovat voda
4. Zapalte špejli, počkejte až začne žhnout a sfoukněte ji
5. Dokud je špejle ještě žhavá, přidržte ji v hrdle baňky
6. Špejle se opět vznítí a hoří velkým, jasným, oslňujícím a „bílým“ plamenem



## 1.5 Která mouka chytá nejlépe?

Chemikálie: mouka hrubá, polohrubá a hladká  
 Pomůcky: táborák / kahan plynový + skleněná trubička

Návod:

1. Roztopte táborák na velký plamen / zapalte kahan
2. Do ruky/do skleněné trubičky naberte hrubou mouku a hod'te / foukněte do plamenů. Pozorujte vzplání.
3. Naberte hladkou mouku a hod'te/foukněte do plamenů. Pozorujte vzplání.
4. Naberte polohrubou mouku a hod'te/foukněte do plamenů. Opět pozorujte vzplání
5. Která mouka chytá nejlépe ?

-----  
 Odpověď: polohrubá – hrubá má malou oxidační plochu, tak chytne málo. Hladká je tak jemná, že se slepí a zežmolkovatí. Nechytá. Polohrubá je kompromis – vzplane docela dobře.

## 1.6 Antokyany – jedlý indikátor pH

Antokyany – barvivo červeného zelí, sice obsahuje část slova –kyan, ale to neznamena, že je jedovatý. V lidském těle působí jako antioxidanty (= „hubí“ volné radikály, např. zpomalují růst rakovinných buněk). Z toho plynou jejich pozitivní účinky, tak ne že se budete vymlouvat a nejíst zelí!

Chemikálie: šťáva z červeného zelí, kyselina – např. citrónová (z citronu nebo limetky) a zásada – třeba jedlá soda, soda na praní nebo JAR. Nebo použijte co chcete, uvidíte jaké to má pH  
Pomůcky: miska (popř. dvě misky), míchátko nebo lžička

Návod:

1. Do misky(-ek) dejte trochu šťávy z červeného zelí
- 2.1. Nakapejte do misky citrónovou šťávu
- 2.2. Popř. do druhé misky dejte sodu
3. Promíchejte a pozorujte barevnou změnu

Zapište si výsledky a zamyslete se nad možným využitím téhle vlastnosti

## 2. Nejbezpečnější pokusy s „chemikáliemi“

### 2.1 Inkoust „Chembarva special“ (můj první zapsaný pokus)

Seznam chemikálií: prací prášek Persil, hexakynoželeznan tetradraselný „žlutá krevní sůl“ –  $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$ , síran měďnatý „modrá skalice“ –  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ , síran železnatý „zelená skalice“ –  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ , jodid draselný – KI, voda –  $H_2O$

Seznam pomůcek: skleněná zkumavka, kahan, míchadlo, lžička

Návod (barvivo): toskánská červená  $CuSO_4 \cdot 5H_2O + KI$  (0,5:0,5) zelená- $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  modrá- $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  zelenomodrá- $CuSO_4 \cdot 5H_2O + FeSO_4 \cdot 7H_2O$

Návod (inkoust):

1. přidejte Persil,  $K_4Fe(CN)_6$ , barvivo a vodu v objemovém poměru 1:0,5:1,5:2 .
2. dobře promíchejte.
3. žíhejte.

Inkoust je nejlepší pro psaní násadkovým perem. Před použitím protřepejte.

### 2.2 Pomědění železa, hliníku, zinku, niklu, atd. ...

(použitelný je každý neušlechtilý kov)

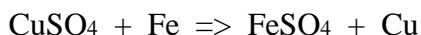
Seznam chemikálií: dobře odmaštěný železný hřebík – Fe, síran měďnatý „modrá skalice“ –  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ , horká voda –  $H_2O$

Seznam pomůcek: kádinka 100ml, míchadlo, lžička

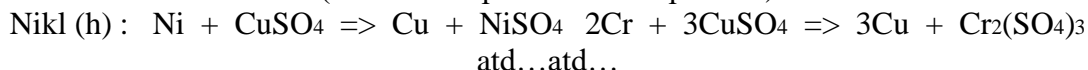
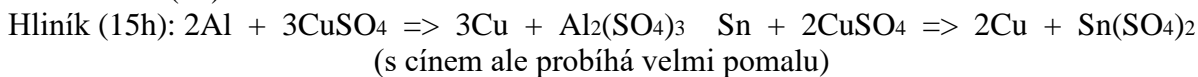
Návod:

1. Postupně do vody přidávejte síran měďnatý, až se přestane rozpouštět (vytvoří se nasycený roztok).
2. Vhodte hřebík.

3. Za 48h je hřebík ztenčený a slabě potažený mědí, roztok je zelený (síran železnatý), zbytek mědi se usadí na dně



Se zinkem, hliníkem, manganem, atd... je pokus rychlejší a probíhá takto:



## 2.3 Silná zásada

Chemikálie: oxid hořečnatý – MgO, peroxid vodíku – H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3% COO

Pomůcky: zkumavka, kahan, lžička

Návod:

1. Do 1/3 zkumavku naplňte 3% peroxidem vodíku COO
2. Zahřívejte, dokud se nezačnou tvořit bublinky
3. Přidejte na špičku nože oxidu hořečnatého
4. Ze zkumavky se ozývá šumění a kapalina se zahřívá
5. Ph-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>=ph7 H<sub>2</sub>O+MgO=ph 8-9,5? (univ.ind.pap.slabě zelenomodrý) produkt

pokusu=ph **13-14?** (univ.ind.pap. silně ultramarínový)

– vzniká silný hydroxid hořečnatý Mg(OH)<sub>2</sub>, vzniká rychleji, protože peroxid je silné oxidační činidlo, a především vzniká trocha dosti silné zásady – hydroxooxidů hořečnatého: MgO(OH)

## 2.4 Ocet + hořčík

Chemikálie: 8% kys.octová „ocet“ – CH<sub>3</sub>COOH, hořčík v pásku – Mg

Pomůcky: zkumavka

Návod:

1. Do 1/3 zkumavku naplňte octem
2. Vhodte kus hořčíkového pásku
3. Šumí a bublá to – vzniká octan hořečnatý a vodík

Toto je ukázka reakce slabých kyselin s kovy: vzniká sůl a vodík. Pokud by s kyselinou reagoval oxid, bude vznikat sůl a voda.

## 2.5 Sraženina- hydroxid a síran

Chemikálie: hydroxid vápenatý – Ca(OH)<sub>2</sub>, síran měďnatý „modrá skalice“ – CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O, voda

Pomůcky: lžička, kádinka 25ml, kádinka 100ml

Návod:

1. Do kádinky 25ml připravte nasycený roztok Ca(OH)<sub>2</sub>
2. Do kádinky 100ml připravte nasycený roztok CuSO<sub>4</sub>
3. Roztok Ca(OH)<sub>2</sub> nalijte do roztoku CuSO<sub>4</sub>
4. Tvoří se sraženina

5. Za 96h je roztok čirý - je to voda. Sraženina je namodralá, jde o hydroxid měďnatý -  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  a síran vápenatý -  $\text{CaSO}_4$ .

## 2.6 Postříbření mědi

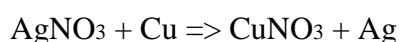
Chemikálie: vodní roztok (min. 1%) dusičnanu stříbrného –  $\text{AgNO}_3$ , měděný drát –  $\text{Cu}$  Ø asi 2,5mm

Pomůcky: zkumavka

Návod:

1. Nalijte do zkumavky roztok dusičnanu stříbrného
2. Vhodte očištěný měděný drátek (pomocí smírku či kyseliny chlorovodíkové)
3. Drátek se ihned potáhne černým povlakem
4. Za asi 6-18 hodin je proces hotov - měděný drátek je obalen asi 5-9mm tlustou vrstvou krystalků stříbra

Dochází k záměně stříbra v dusičnanu za více reaktivní měď (viz. Beketovova řada kovů):



Měď má menší potenciál než stříbro (je v řadě více nalevo), tudíž se oxiduje a redukuje stříbro.

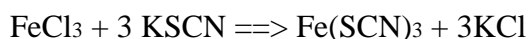
## 2.7 Zajímavá iontová výměna aneb **krev** a znečitlivující roztok

Chemikálie: roztok chloridu železitého  $\text{FeCl}_3$  1 – 2 % (nebo na tištěné spoje zředěný vodou v poměru 1 : 25), + - nasycený roztok thiokyanatanu „rhodanidu“ „sulfokyanidu“ draselného  $\text{KSCN}$

Pomůcky: 2 kádinky (250 ml a 25 - 50 ml), očištěný nůž, míchátko, lžička, papírový kapesník

Návod:

1. Do 1 – 2 % roztoku  $\text{FeCl}_3$  namočte kus kapesníku a potřete si tím ruku
2. Druhý kus kapesníku namočte do nasyceného (přibližně) roztoku  $\text{KSCN}$  a potřete tím TUPOU stranu nože
3. TUPOU stranou nože si přejeďte po ruce jako kdyby jste řezali
4. Co se děje?



Vzniká thiokyanatan železitý, který je sytě červený – vypadá to hrozně, jako když se pořezete – ale je to jen iontová výměna.

Můžete taky vydávat roztok chloridu za „znečitlivující roztok“ a roztok rhodanidu za „láh – dezinfekci“ a předstírat opravdové pořezání – v publiku obvykle někdo omdlí :-D

## 3. Bezpečné pokusy s „chemikáliemi“

(pokud nejste zastáncem teorie neškodnosti kyseliny sírové)

### 3.1 Kyselina siřičitá $\text{H}_2\text{SO}_3$

Chemikálie: síra v prášku – S, voda –  $\text{H}_2\text{O}$

Pomůcky: kónická baňka, zátka na baňku, spalovací lžička se zátkou, kahan

Návod:

1. Na spalovací lžičce zapalte síru
2. Rychle to dejte do baňky
3. Baňka se zaplní jedovatým oxidem siřičitým ( $\text{SO}_2$ ), který je žlutý
4. Když všechna síra shořela, vyndejte zátku se spalovací lžičkou
5. Rychle přidejte do baňky 4ml vody a uzavřete ji normální zátkou
6. Dobře protřepejte, dokud se všechen  $\text{SO}_2$  nerozpustí
7. Pokud se již  $\text{SO}_2$  nerozpouští, ale ještě nějaký zbývá, po troškách přidávejte vodu, dokud se všechen nerozpustí
8. Slijte do zkumavky
9. Změřte pH kyseliny siřičité univ.ind.papírkem

### 3.2 Sulfidace mědi

Chemikálie: síra v prášku – S, měděný plíšek – Cu

Pomůcky: lžička, zkumavka (při pokusu se může zničit), kahan

Návod:

1. Do zkumavky nasypete trochu práškové síry
2. Žíhejte zazátkovanou zkumavku nad kahanem, dokud se nezaplní sirnými výpary
3. Vhodte měděný plíšek
4. Měď se potáhne černým sulfidem měďnatým ( $\text{CuS}$ )

### 3.3 Krásný fialový roztok a modrá sraženina

**(provádějte v brýlích, rukavicích a šátku!)**

Chemikálie: 25% roztok amoniaku –  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , síran měďnatý „modrá skalice“ –  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

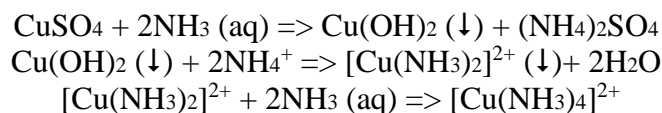
Pomůcky: kádinka 25ml, pipeta 5ml, míchadlo (skleněná tyčka), nasávadlo na pipetu, (nálevka+25ml dlouhohrdlá baňka pokud chcete krásný fialový roztok uchovat)

Návod:

1. Udělejte nasycený roztok síranu měďnatého (ve verzi 2 jsem to zkoušel s  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  – jde to také, nevzniká však roztok tak pěkné barvy a zašpiní se kádinka, skoro nejde umýt)
2. Přidejte několik ml roztoku amoniaku
3. Roztok zfialoví a na dně se usadí světle modrá sraženina (ve 2. verzi nahoře zčerná a sraženina chybí)
4. Po dalším přidání  $\text{NH}_3$  usazenina zfialoví a při ještě dalším přidání  $\text{NH}_3$  se začne rozpouštět

Sraženina je hydroxid měďnatý  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ . Ten se při přidání amoniaku rozpouští dvojestupňově prvně na diamminměďnatý kationt a tento se poté rozpouští na tetraamminměďnatý kationt. Jedná se o komplexní sloučiny, vzorec je tedy v hranatých závorkách:





### 3.4 Šumění

Chemikálie: 30% technická kyselina chlorovodíková „solná“ – HCl, uhličitan vápenatý - vápencový kámen – CaCO<sub>3</sub>

Pomůcky: hodinové sklíčko, pipeta 10ml

Návod:

1. Na hodinové sklíčko dejte kus vápence
2. OPATRNĚ ho pokapte kyselinou chlorovodíkovou
3. HCl a vápenec zreagují. Co se při tom děje? (vypění a šumí to)
4. HCl a CaCO<sub>3</sub> se navzájem neutralizují – a čím měkčí formu vápence použijete, tím víc a rychleji se rozruší. Ovšem s práškovým vápencem to může reagovat bouřlivěji – pozor na to.

Reaguje to takto:  $\text{CaCO}_3 (\text{s}) + 2\text{HCl} \Rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O}$

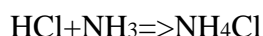
### 3.5 Kouř

Chemikálie: 25% roztok amoniaku – NH<sub>3</sub>.H<sub>2</sub>O, 30% technická kyselina chlorovodíková „solná“ – HCl

Pomůcky: bavlněná vata, pipeta, kádinka

Návod:

1. Vatu namočte do čpavkové vody a dejte do kádinky
2. Dál od čpavku otevřete kyselinu chlorovodíkovou
3. Pipetu namočte do kyseliny a opatrně přeneste k vatě s čpavkem
4. Pipeta jako by začala doutnat – dým je způsoben reakcí :



Dým je tedy pára chloridu amonného neboli salmiaku – z toho plyne ponaučení nenechávat u sebe nádoby s čpavkem a kyselinou chlorovodíkovou, protože by se na nádobě s kyselinou vlivem byť malé netěsnosti nádob začala dělat jinovatka ze salmiaku.

### 3.6 Vodík

Chemikálie: hliníkový kalíšek od čajové svíčky – Al, 30% technická kyselina chlorovodíková „solná“ – HCl

Pomůcky: erlenmeyerova baňka 100 ml, špejle, sirky,

Návod:

1. Do baňky nalijte trochu kyseliny
2. Vhodte kus hliníku
3. Nejdřív nechte uniknout vzduch a pak vložte do baňky zapálenou špejli
4. Co se stane?



(odpověď: špejle zhasne a vodík v baňce hoří modrým nesvitivým plamenem)

### 3.7 Vodík 2

Chemikálie : síran měďnatý „modrá skalice“ –  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , 30% technická kyselina chlorovodíková „solná“ –  $\text{HCl}$ , 2 alobalové kuličky 8 – 14 mm

Pomůcky : Erlenmeyerova baňka 500 ml, odměrka (válec či kádinka nebo pod.) se značkou 50 ml, kávová lžička

Návod :

1. Udělejte roztok 3 vrchovatých káv. lžiček  $\text{CuSO}_4$  ve 100 – 150 ml vody
2. Přidejte 50 ml 30% tech.  $\text{HCl}$
3. Až roztok zezelená, vhod'te 2 alobalové kuličky
4. Podržte u hrdla baňky zapálenou špejli. **NELEKEJTE SE!!!** – byl to jen vodík...

### 3.8 Jiskry

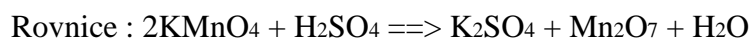
(pokus provádějte ve tmě!)

Chemikálie: 96% koncentrovaná kyselina sírová –  $\text{H}_2\text{SO}_4$  **NE TA DO AKUMULÁTORŮ!!!**, líh technický –  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ , manganistan draselný „hypermangan“ –  $\text{KMnO}_4$

Pomůcky: stojan na zkumavky, zkumavka, držák na zkumavky, pipeta, nasávadlo na pipetu

Návod:

1. Do zkumavky dejte asi 2 ml konc. (96-98%)  $\text{H}_2\text{SO}_4$
2. Kyselinu převrstvěte stejným množstvím líhu\*
3. Přisypte několik (jen málo – větší množství nemusí být bezpečné) krystalků  $\text{KMnO}_4$ . **Zkumavku vždy nakláníme od sebe a od jiných!!!**
4. Po chvílce začne směs hodně jiskřit (pokud ne, začnete trochu vrtět zkumavkou kvůli smíchání) – způsobuje to oxid manganistý,  $\text{Mn}_2\text{O}_7$  (vzniklý reakcí kyseliny sírové a hypermanganu), který oxiduje líh



Istá konfigurace není pro mangan výhodná, takže se rozkládá na oxid manganičitý podle rovnice:  $2\text{Mn}_2\text{O}_7 \implies 4\text{MnO}_2 + 3\text{O}_2$  – pozor, při zahřívání tato reakce probíhá výbušně!

Kyslík se vnucuje k líhu, k tomu se přidá zvýšená teplota...

...líh začne oxidovat vždy na místě krystalku  $\text{KMnO}_4$  (vývoj  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ ) – proto má oheň podobu jisker.

\*=(převrstvit : nalít kapalinu na jinou aby se nesmíchaly-nejlépe ji nechat vytéct z pipety po stěně nakloněné zkumavky)

### 3.9 Pokapání kůže kyselinou dusičnou

Chemikálie: koncentrovaná 61% kyselina dusičná –  $\text{HNO}_3$ , kus kůže např. ze starého oblečení

Pomůcky: pipeta 10ml, nasávatko na pipetu

Návod:

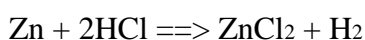
1. Nasajte do pipety několik ml kyseliny dusičné 61%
2. Pokapejte kyselinou kus kůže (z té nelesklé strany)
3. Jakým způsobem se kůže poškodí?

### 3.10 Raketová plechovka (masivní rána při detonaci vodíku)

Chemikálie: granulovaný zinek – Zn, 30 % technická kyselina chlorovodíková „solná“ – HCl  
Pomůcky: plechovka s upilovaným hrdlem a dírou 2-3 mm ve dně, erlenmeyerova baňka 100 ml, hořící špejle či sirka

Návod :

1. Do baňky nasypete několik granulí zinku
2. Přelijte asi 50 ml HCl
3. Plechovku hrdlem nasadíte na baňku (díru ve dně nechte asi 5 – 10 sekund odkrytou)
4. Díru zakryjte prstem a plechovku postavte na katedru či stůl
5. K díře přiblížte hned po odkrytí zapálenou sirku či špejli
6. Pokud je v plechovce správně namíchaná směs vodíku a vzduchu, následuje tak mohutná detonace, že z toho i několik hodin zvoní v uších a plechovka vyletí bez problému více než 3 metry



### 3.11 Plamenové zkoušky

Chemikálie: 30% technická kyselina chlorovodíková „solná“ – HCl, bílá školní křída = uhličitan vápenatý – CaCO<sub>3</sub>, kuchyňská sůl – NaCl, různé sole kovů

Pomůcky: plynový kahan (v nouzi sporák), pro jiné než křídu buď platinový nebo dobře očištěný ocelový drátek, pro křídu pipeta či v nouzi něco podobně fungujícího

Návod pro křídu:

1. Zapálíme kahan či sporák
2. Křídu pokapeme na jednom konci kyselinou chlorovodíkovou (za druhý ji budeme držet)
3. Vložíme křídu do plamene až konec bude žhnout
4. Pozorujeme co se děje – jakou barvu má plamen? co se děje a jak to vysvětlíte?

Návod pro ostatní:

1. Zapálíme kahan či sporák
2. Rozžhavíme drátek a pak jej rychle vložíme do připravené soli
3. Drátek již se solí vložíme opět do plamene
4. Pozorujeme co se děje – jakou barvu má plamen? co se děje a jak to vysvětlíte?

## 4. Zápisy pokusů z hodin praktické chemie a laboratorních prací z chemie

### 4.1 Hasicí přístroj

Chemikálie: hydrogenuhličitan sodný „jedlá soda“ – NaHCO<sub>3</sub>, kyselina chlorovodíková „solná“ – HCl, saponát (např. Jar nebo Pur či podobný)

Pomůcky: baňka s bočním vývodem (500ml), zkumavka, zátka na baňku

Návod:

1. Nalijte do baňky 200ml nasyc. roztoku NaHCO<sub>3</sub> (20g NaHCO<sub>3</sub>/200ml H<sub>2</sub>O)
  2. Přidejte do roztoku NaHCO<sub>3</sub> saponát
  3. Vložte do baňky zkumavku s kys. chlorovodíkovou (nesmí se ale smíchat s NaHCO<sub>3</sub>!)
  4. Zazátkujte baňku
  5. Překlopte baňku (aby se HCl a NaHCO<sub>3</sub> smíchaly)
  6. Z bočního vývodu baňky začne stříkat pod tlakem pěna-držte dobře víčko, aby nevyplétlo!
- Kyselina se zásadou se za bouřlivé reakce navzájem zneutralizují



### 4.2 Zuhelnatění cukru, bublání soli a zhnědnutí listu

Chemikálie: kyselina sírová – H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, cukr – C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>, jedlá sůl – NaCl, čerstvý list rostliny

Pomůcky: 3x kádinka 100ml, pipeta 5ml, nasávačka na pipetu

Návod:

1. Do jedné kádinky dejte cukr
2. Do druhé kádinky dejte sůl
3. Do třetí kádinky dejte listy
4. Všechny látky pokapte kyselinou sírovou
5. Co se děje?

Odpověď : Cukr začne tmavnout, až zčerná a zuhelnatí. Sůl začne bublat. Listy zhnědnou a vyteče z nich jakýsi inkoust. Kyselina sírová odebrala látkám vodu a způsobila zuhelnatění.

### 4.3 Xantoproteinová reakce – důkaz bílkovin

Chemikálie: vaječný bílek (1 na 500ml vody), vaječný bílek (1 na 500 ml 0,75% roztoku NaCl v H<sub>2</sub>O), 61% koncentrovaná kyselina dusičná – HNO<sub>3</sub>, 25% roztok amoniaku – NH<sub>3</sub>.H<sub>2</sub>O

Pomůcky: odměrný válec 5ml, 2 odměrné pipety 5ml, nasávátko na pipety, 2 zkumavky

Návod:

1. V odměrném válci odměřte 2ml roztoku vaječného bílku a dejte ho do zkumavky
2. Do pipety nasajte 1ml HNO<sub>3</sub> a přilijte do zkumavky
3. A nakonec do druhé pipety odměřte 2ml roztoku NH<sub>3</sub> a postupně přilijte do zkumavky

4. Pokud se pokus zdařil, vytvořila se žlutá sraženina (tento pokus opakujte i se solným roztokem bílku)

#### 4.4 Biuretová reakce – důkaz bílkovin

Chemikálie: vaječný bílek (1 na 500ml vody), 10 % roztok hydroxidu sodného „louhu“ – NaOH, 1% roztok síranu měďnatého „modré skalice“ - CuSO<sub>4</sub>

Pomůcky: odměrný válec 5ml, 2 odměrné pipety 5ml, nasávacíka na pipety, zkumavka

Návod:

1. Do zkumavky v odměr. válci odměřte 1ml roztoku vaječného bílku
2. Do pipety nasajte 1ml 10% roztoku NaOH a nakapte to k bílku
3. Z druhé pipety po kapkách přidávejte 1% roztok CuSO<sub>4</sub>
4. Pokud se pokus zdařil, dostane směs fialovou barvu

#### 4.5 Který sacharid změní barvu?

Chemikálie: nasycený roztok síranu měďnatého „modré skalice“ – CuSO<sub>4</sub>, 10% roztok hydroxidu sodného „louhu“ – NaOH

vodné roztoky těchto sacharidů: monosacharid glukóza, oligosacharid sacharóza, polysacharidy škrob a celulóza

Pomůcky: 3 odměrné pipety 5ml, nasávacíka na pipety, 4 zkumavky, lihový kahan

Návod: (zkuste se všemi sacharidy)

1. Do zkumavky dejte 2ml roztoku sacharidu
2. Dále přidejte 1ml nasyceného roztoku CuSO<sub>4</sub>
3. Potom přidejte 2ml 10% roztoku NaOH
4. A nakonec žilhejte nad kahanem
5. Který sacharid změní barvu??? (odpověď: ..)

#### 4.6 Chlorovodík

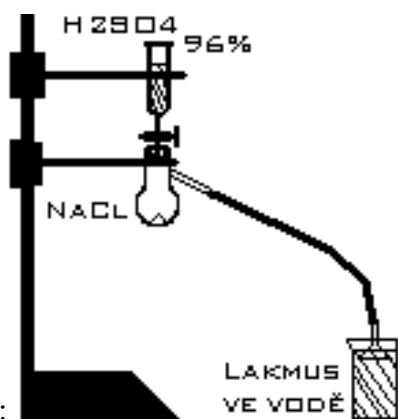
**pozor, chlorovodík nedýchejte !!**

Chemikálie: chlorid sodný čistý – NaCl, koncentrovaná 96 % kyselina sírová – H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, roztok lakmusu ve vodě (není nutný, stačí jiný indikátor – např. extrakt z červeného zelí)

Pomůcky: stojan, dělicí nálevka, baňka s kulatým dnem a bočním vývodem 100 ml, zátka na baňku s dírou na výtok dělicí nálevky, gumová hadička, nálevka (trychtýřek), kádinka asi 100 ml

Návod:

1. Do baňky dejte trochu (asi 1 lžičku) NaCl
2. Dělicí nálevku prostrčte víčkem zazátkované baňky a dejte do ní trochu koncentrované kyseliny sírové
3. Pokud vše dobře těsní, otevřete dělicí nálevku s kyselinou (aby vytekla do baňky na sůl)  
Co dělá roztok lakmusu? odpověď : (zvětšete písmo) \_\_\_\_\_



Aparatura :

#### 4.7 Chemická činidla (indikátory ph)

Chemikálie: indikátory (fenolftalein, modrý lakmus, modrý lakmusový papírek, červený lakmusový papírek, universální indikátorový papírek, popř. jiné), voda – H<sub>2</sub>O, 30% technická kyselina chlorovodíková - HCl či jiná kyselina, roztok hydroxidu draselného – KOH nebo jiná zásada

Pomůcky: 9 zkumavek – 3 s vodou, 3 s kyselinou a 3 se zásadou, stojánek na zkumavky

Návod:

1. Připravte zkumavky do stojánu
2. Připravte roztoky fenolftaleinu a modrého lakmusu, kusy indikátorových papírků (delší pro ruční zacházení, pokud máte pinzetu stačí výrazně kratší)
3. Do prvních zkumavek dejte roztok fenolftaleinu
4. Do druhých zkumavek dejte roztok modrého lakmusu
5. Do třetích zkumavek postupně vkládejte indikátorové papírky, ty pak dejte na papír s popisky jaký je to papírek a s čím reagoval

Výsledky:

indikátor	voda (čirá)	kys. chlorovodíková	roztok hydroxidu draselného
Fenolftalein	zůstává zakalený do bíla, nemění se		růžovočervený
Modrý lakmus	fialový	červený	modrý
Modrý lakmusový papírek ----		červený	modrý
Červený lakmusový papírek ----		sytě červený	fialový
Universální indikátorový papírek		kraplaková červená	ultramarínový

#### 4.8 Reakce kovů se zředěnou kyselinou chlorovodíkovou

Chemikálie: 31% technická kyselina chlorovodíková „solná“ – HCl, zinkové granule + prach – Zn, hořčíkový prach – Mg, měděné špony – Cu, hliníkový plíšek – Al/kalíšek od čajové svíčky, voda – H<sub>2</sub>O

Pomůcky: 2 odměrné válce – značení po ml, zkumavky (vhodná je sada 2 širších a 4 užších krátkých zkumavek ve stojánu), pipeta značená po ml, kádinka 100 ml nebo větší

Návod:

1. Nařed'te 31% kyselinu chlorovodíkovou na 5% (tolerance +5%) – řešení: 15ml kyseliny do 85 ml vody – pozor, vždy těžší do lehčího (kyselina do vody), aby reakce proběhla u dna a nemohlo dojít k vystříknutí!!!

2. Do 2 větších zkumavek dejte 5% HCl a kousek hliníkového plíšku
3. Do 4 menších zkumavek dejte: 1 Zn granuli, ½ kávové lžičky Zn prachu, ½ kávové lžičky hořčíkového prachu a několik cu špon
4. Všechny kovy polijte kyselinou, a sledujte reakci

výsledek:

Zn granule, prach – z granule unikají bublinky, prach bublá a reaguje rychleji –  
 $Zn + 2HCl \implies ZnCl_2 + H_2$  vzniká chlorid zinečnatý a vodík

Mg prach – reageje rychle, napění

$Mg + 2HCl \implies MgCl_2 + H_2$  vzniká chlorid hořečnatý a vodík

Cu špony – unikají velké bubliny, ale úplně pomalu!

$Cu + 2HCl \implies CuCl_2 + H_2$  vzniká chlorid měďnatý a vodík, ale jen u zředěné kyseliny, koncentrovaná pasivuje (to, že reakce probíhá odhaduji z unikajících bublin)

Al plíšek

$2Al + 6HCl \implies 2AlCl_3 + 3H_2$  vzniká chlorid hlinitý a vodík

Při reakci kovu s kyselinou vzniká sůl a většinou uniká vodík

## 4.9 Neutralizace

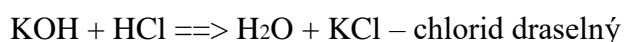
Chemikálie: 15% kyselina chlorovodíková „solná“ – HCl – 30% naředěná 1:1, pecičky hydroxidu draselného – KOH

Pomůcky: baňka 250 ml s plochým dnem, zkumavka, laboratorní stojan, trychtýř, kolečko filtračního papíru

Návod:

1. Do laboratorního stojanu uchytěte trychtýřek nálevkou dolu
2. Pod něj dejte baňku 250ml, ve které je zkumavka s několika ml 15% HCl
3. Vhodte pecičku KOH (nejdřív jednu, pak po dvou)
4. Pozorujte reakci – vzniká sraženina, na trychtýřku se sráží voda
5. Sraženinu „můžete odfiltrovat“, při promytí vodou se kvůli vysoké rozpustnosti ztratí

Pro zajímavost můžete do HCl přidat indikátor ph, který se při reakci odbarví



## 5. Pokusy pro pokročilejší nebo s jedovatejšími látkami

### 5.1 Sopka

Chemikálie: dvojchroman amonný –  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  **!POZOR-SILNÝ JED!**

Pomůcky: lžička, zkumavka, držák na zkumavky, kahan

Návod:

1. Do zkumavky nasypete několik krystalků dvojchromanu amonného
2. Držte zkumavku v držáku!
3. Žíhejte nad kahanem
4. Dvojchroman začne soptit
5. Vytvořil se zelenohnědý oxid chromitý (používá se jako barvivo do akvarel. barev s názvem Chromoxid tupý), pár kapek vody a dusík



Ještě lepší je větší množství dvojchromanu do kuželu na azbestové síťce (až na ten nepořádek).

### 5.2 Zelenohnědý pokus (provádějte v digestoři nebo venku za oknem)

Chemikálie: 61 – 65% koncentrovaná kyselina dusičná, 10 cm měděného drátu

Pomůcky : zkumavka, (průhledný) stojan na zkumavky, pipeta 5 ml

Návod :

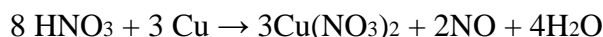
1. Do zkumavky dejte asi 5 ml koncentrované kyseliny dusičné
2. Připravte 5 cm dlouhý kus měděného drátu
3. Vhodte drát do zkumavky a zavřete rychle okno (čím je teplota kyseliny větší, tím rychleji začne reakce probíhat)
4. Měď s kyselinou zreaguje na dusičnan měďnatý,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ . Hnědý plyn s teplotou varu asi 21 °C je jedovatý oxid dusičitý  $\text{NO}_2$ . Neprovádějte tento pokus často, oxid dusičitý znečišťuje životní prostředí.

$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  si schovejte pro další pokusy. Rozpouštějte měď dokud se ještě rozpouští\*, modré krystalky a roztok pak vysušte – zbude vám dusičnan, čistotou vyhovující výrobě bengálského ohně.

Oxid dusičitý zapáchá jako savo.



\*Ovšem pozor! Při reakci již ZŘEDĚNÉ kyseliny dusičné s mědí vzniká oxid dusnatý, také jedovatý, ale bez zápachu a barvy – **opatrně!!!**



Nejllepší je pokus dělat v chladu s  $\text{HNO}_3$  o teplotě tak 15 °C – nejdřív se skoro nic neděje a pak to najednou začne bublat.



### 5.3 Žár ve zkumavce

**(zkumavka může prasknout nebo se roztavit !!!)**

Tento pokus je lepší provádět za šera nebo za tmy, nejlépe se slabým světlem svítícím na hrdlo zkumavky a nad ní.

Chemikálie: dusičnan draselný „draselný ledek“ –  $\text{KNO}_3$ , dřevěné uhlí, síra pudr – S

Pomůcky: silnostěnná zkumavka, držák na zkumavky, kahan či plynový hořák (v nouzi i svíčka, ale ta není příliš vyhovující)

Návod :

1. Nasypete do zkumavky asi 1cm silnou vrstvu dusičnanu draselného (lepší rozetřený, není to podmínka)
2. Žíhejte zkumavku v držáku, dokud se dusičnan neroztaví na kapalinu
3. Zahřejte nad druhou svíčkou kousek dřevěného uhlí do ruda a vhoďte do zkumavky
4. Co se stane?
5. Až doreaguje uhlí, opatrně vsypte trochu pudrové síry, přitom můžete žíhat
6. Co se stane !!!NELEKEJTE SE!!! **Pozor : žár může zkumavku roztavit!!!**

### 5.4 Samovznícení ..... aneb hrajeme si s oxidem manganistým

Chemikálie : koncentrovaná kyselina sírová –  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , manganistan draselný „hypermangan“ –  $\text{KMnO}_4$ , různé organické látky jako líh, cukr, mouku – s polohrubou opatrně!, slámu, papír, polystyren, glycerín, vatu, apod... (i benzín, ředidla či aceton – malé množství, opatrně!)

Pomůcky : hlubší kádinka nebo zkumavka, pipeta 5 ml (v nouzi i stříkačka), míchátko (skleněná tyčka či drátek z ušlechtilého kovu, např. mědi),

Návod :

1. Do kádinky dejte  $\text{KMnO}_4$ , a pak opatrně  $\text{H}_2\text{SO}_4$  v poměru 1:1 (pokud  $\text{KMnO}_4$  počítáte v gramech, a  $\text{H}_2\text{SO}_4$  v mililitrech)
2. Opravdu důkladně zlehka promíchejte, až vznikne zelený „olej“ s nažloutlým odleskem –  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ , oxid manganistý – je nestabilní, při žíhání exploduje (neskladujte ho!!!)
3. Opatrně ho zkuste nalít na organické látky, které jste si připravili. Nejdříve však na cukr nebo papír, pokud jen zčernají, je to známka špatného promíchání.
4. Co se děje??  
(odpověď : všechno to chytá...)

Upozornění: ředidel, acetonu a benzínu jen velmi málo! mouka někdy reaguje až výpufně!

Při míchání občas dojde k pufnutí oxidu manganistého a vylétání popílku!

Já jsem oxidem manganistým poléval mouku, chvílku se nevinně roztékal zelenohnědý olejíček po prášku a pak fsst a už to bylo na zdi. Zbytky manganistanu draselného jsou tam na zdi dodnes patrné jako hnědý flek.

### 5.5 Žhnoucí gumový medvídek

Chemikálie : chlorečnan draselný –  $\text{KClO}_3$ , gumový medvídek (nejlépe červený)

Pomůcky: jako v „žáru ve zkumavce“

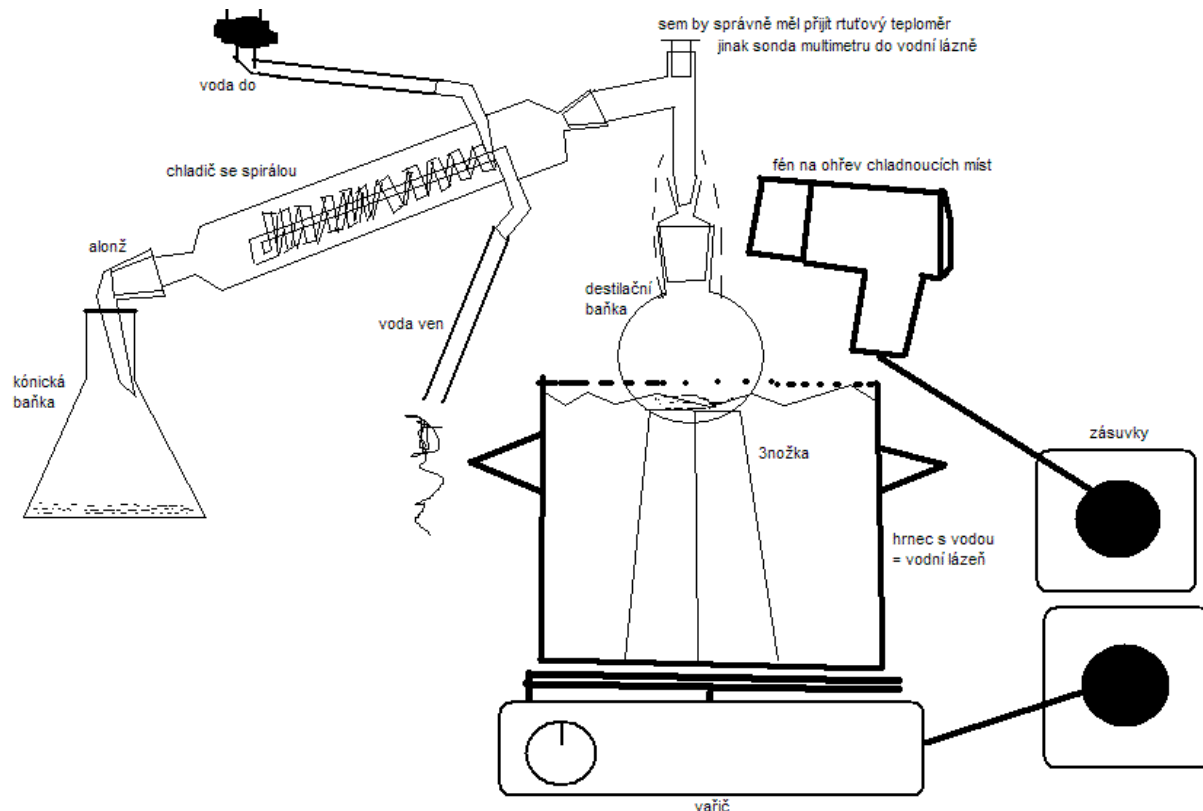
Návod:

1. Roztavte 1,5 cm vrstvu chlorečnanu v zkumavce na kapalinu
2. Vhoďte kus gumového medvídka
3. Sledujte reakci

## 5.6 Mravenčan etylnatý – aroma bílého (klasického) rumu

Chemikálie: líh (bez pyridinu, ne technický) –  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ , 85% čistou kyselinu mravenčí –  $\text{HCOOH}$ , uhličitán draselný „potaš“ –  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , bezvodý chlorid vápenatý –  $\text{CaCl}_2$

Pomůcky: vařič, hrnc (na vodní lázeň), zábrusová baňka 100 – 1000ml (s větší to trvá déle), zábrusové koleno (případně s otvorem pro teploměr), sestupný spirálový chladič, alonž, 2x baňka 100ml s plochým dnem na výsledek, odměrný válec 50ml, kádinky – 2x25ml 1x100ml, dělička 50ml se zátkou, skleněná tyčinka, hadičky ze silikonu, 2x nálevka, teploměr, filtrační papír atd.



Návod:

1. Připravíme si aparaturu podle obrázku
2. Připravíme si asi 15 nasyceného roztoku sody
3. Do destilační baňky připravíme směs 17g kyseliny mravenčí, 22ml lihu a 5g bezvodého chloridu vápenatého
4. Začneme se zahříváním. Ze začátku nesmí teplota lázně překročit  $60^\circ\text{C}$ , směs by se mohla přehřát kvůli rychlému průběhu esterifikace. Esterifikace je u konce, když už nic neoddestilovává ani na vroucí vodní lázni.
5. Po vychladnutí se destilát nalije do děličky, kde se protřepe s 5ml roztoku sody. Po usazení vrstev se spodní kalná vrstva odpustí. Pak se to ještě jednou zopakuje.
6. V baňce se destilát vysuší žíhaným uhličitánem draselným
7. Destilát se přefiltruje. Tím se odstraní uhličitán draselný
8. Takto vyčištěný destilát se znovu nalije do destilační baňky (samozřejmě umyté). Pak se zahájí druhá destilace.
9. Výsledná kapalina (mravenčan etylnatý –  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) příjemně voní po bílém rumu

Pozor, jde o celoodpolední pokus (tak na 4-5 hodin). Je těžké ho provést tak, aby byla výtěžnost dobrá. Existuje také více druhů výchozí směsi.

## 6. Pyrotechnika (Bengály a flashe)

Bengál je vlastně směs okysličovadlo – palivo – barvivo

Hlavní okysličovadlo (většinou  $\text{KClO}_3$  či  $\text{KNO}_3$ ) se tepelně rozkládá podle rovnice



Chlorečnan je tedy lepší (a používanější) okysličovadlo – vydává více kyslíku

Palivo je snadno hořící látka, většinou pak síra ( $\text{S} + \text{O}_2 \implies \text{SO}_2$ ) někdy též cukr ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + 12\text{O}_2 \implies 12\text{CO}_2 + 11\text{H}_2\text{O}$ ) či dřevěné uhlí nebo šelak (mnoho sloučenin). Někdy se pro větší svítivost přidávají práškové kovy – hliník (špatně chytá), hořčík, též zinek, titan, měď ale i např. cer.

Barvivo bývají především dusičnany a chloridy, ale lze použít i např. (hydrogen-)uhličitany, sulfidy ( $\text{Sb}_2\text{S}_3$ ,  $\text{As}_2\text{S}_3$ ) atd. Oxidy nejsou vhodné samotné („modré“ směsi s  $\text{CuO}$  často nefungují, musí se přidat např. PVC, který uvolňuje chlor a reaguje s mědí na chlorid) a např. kyselina trihydrogenboritá ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) ve větším množství tlumí hoření (úplně).

Barvivo funguje na principu vybuzení daného atomu na vyšší energetickou hladinu (teplo z hoření) – vybuzený stav se ale atomu nelíbí a tak se vrátí do klidového – musí se ovšem zbavit přebytečné energie a vyzáří foton. U různých atomů má foton různé energie, tedy různé vlnové délky a tím pádem různé barvy – prosté, že?



Barium, bor – zelená, stroncium sytá červená, lithium karmínová, vápník červenooranžová, měď modrá až zelená, draslík slabá fialová, cesium + rubidium fialové, sodík nejsilnější žlutá

Barium – aby vynikla zelená, musí směs obsahovat trochu sodíku – když není, směs získá nevýraznou žlutozelenou barvu. Když je ho moc, bude žlutá – trocha je ho třeba na disociaci dusičnanu –  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 = \text{Ba}^{2+} + 2\text{NO}_3^{2-}$

### 6.1 Bengálský Oheň

**(teplota více než 800°C!!!)**

Chemikálie: dusičnan draselný „draselný ledek“ –  $\text{KNO}_3$ , síra – S, hliníkový prach – Al, petarda „piko“ velikosti

Pomůcky: třecí miska, tlouček, váhy + závaží, sirky, 1m tyč nebo elektrický palník, lžička, víko od zavařovačky

Návod:

1. V třecí misce rozetřete 7,6 nebo 15,2g  $\text{KNO}_3$  (podle velikosti-10g nebo 20g)
2. Do třecí misky ke  $\text{KNO}_3$  přidejte 2,2 nebo 4,4g S a společně to rozetřete
3. Odvažte 0,2 až 0,4 nebo 0,3 až 0,6g Al pudru a opatrně promíchejte s  $\text{KNO}_3$  a S
4. Vše to venku nasypete na víko od zavařovačky a ještě na to vysypete obsah petardy\*
5. Dlouhou tyčí se sirkou na konci nebo palníkem to zapalte (později můžete i jen sirkou v ruce)
6. Všichni si na pokus vezměte ochranné brýle!!!

(pozn.-pro barevné bengály je stejný postup, jen chemikálie jsou jiné a jsou jich jiná množství – viz. níže)

\* Při použití dřevěného uhlí místo hliníku ve výše uvedeném jej lze také zapálit i sirkou bez petardy.

Pro zapalování je též možné s výhodou využít plynový hořák – pak není obsah petardy nutný (i když je ho stále možné využít jako zpoždovač, což ovšem pro tyto bengály není nutné).

Růžový + fialový: 0.7g S prach, 2.7g  $\text{KClO}_3$ , 1g KCl nebo  $\text{CaCO}_3$

S KCl je plamen „kovově fialový“, s  $\text{CaCO}_3$  růžový. Rychlost hoření střední, zapalování normální.

Skoro modrý dýmovnicový: 4g Zn prach, 4g  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 1g  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , 0.5g  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

Směs reagující i na vlhkost (pozor, jednou mi to málem chytlo v ruce při výrobě patrony). Má namodralý plamen a žhnoucí zbytek. Rychlost hoření střední, zapalování snadné.

Studeně bělomodrý: 7g  $\text{KClO}_4$ , 0.8g šelak, 0.5g PVC prach, 1.3g CuO

První modrá směs, která se při hoření opravdu blíží modré barvě. Rychlost hoření i zapalování střední.

Pravděpodobně dochází k uvolňování chloru z PVC či chloristanu. Chlor zreaguje s CuO na odpařitelný  $\text{CuCl}_2$ , který pak modře září v plameni.

Modrý :

Zelený: 5.7 g  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ , 2.15 – 2.2g  $\text{KClO}_3$ , 2.15 – 2.2g S prach

Výborná směs. Má sytě zelenomodrozelenou barvu obtaženou lehkou fialovou korunou z draslíku.

Rychlost hoření je střední (vteřiny). Zapalování normální.

Červený: 8.6g  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ , 1.4g šelak

Hoří dlouho a klidně (až minutu!) sytě rudým plamenem – rychlost hoření tedy velmi nízká. Rozpuštěný v lihu je vhodný také na výrobu prskavky (nebo spíš hořivky, neprská). Zapalování normální.

Červený 2 : 20g  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ , 7g  $\text{KClO}_3$ , 5g šelak, 4g S prach

Prudčeji hoří než směs  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$  a šelaku („ve vteřině“ je pryč). Má krásně červený plamen. Rychlost hoření střední, zapalování normální.

Oranžový: 13g  $\text{KClO}_3$ , 8,5g CaO, 3,5g S prach

Oranžový plamen. Nevdechujte výpary, jsou dráždivé až leptavé (asi odpařené vápno) – při zasažení se rychle něčeho napijte. Rychlost hoření střední, zapalování normální.

Fialový: 27g  $\text{KClO}_3$ , 22,5g S prach, 1g dřevěné uhlí, 20g  $\text{CaCO}_3$ , 31g  $\text{KNO}_3$

Růžový plamen (vápník) obtažený slabě fialovou (draslík). Dlouho (asi ½ min.) se rozhořívá, hoří velmi pomalu. Zapalování těžké, zhasíná.

Raketové palivo Visser No.1: 6.9g  $\text{KNO}_3$ , 2.7g dřevěné uhlí, 0.4g S prach

Jedna z mnoha verzí střelného prachu. Rychlost hoření střední, zapaluje se dobře.

Dědova směs: 1g  $\text{KNO}_3$ , 1g  $\text{KClO}_3$ , 1g S prach, 0,5g  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

Klasický bengál (podobný starým indickým). Hoří nažloutle a hodně kouří. Hoření rychlé, zapaluje se dobře.

Prskající směs: 27g  $\text{KNO}_3$ , 4g S prach, 4g dřevěné uhlí, 10g Fe piliny

Jde o jednu z mnoha verzí střelného prachu, tentokrát s přidáním železnými pilinami. Ty se používají v prskavkách pro tvorbu jisker – tato směs tedy při hoření vystřeluje jiskry. Je výborná pro výrobu fontánky (jeden z dalších pokusů)

## 6.2 Flash

**(POZOR!!! – „Výpuf“ a oblak Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)**

Chemikálie: manganistan draselný „hypermangan“ – KMnO<sub>4</sub>, Al pudr, petarda „piko“ velikost  
Pomůcky: stejné jako v „bengálském ohni“, petarda „mini“ velikost

Návod:

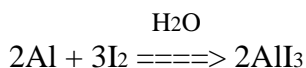
1. V třecí misce rozetřete 4g KMnO<sub>4</sub> a nasypete to do víčka.
2. Přidejte 2g hliníkového pudru a špejlí promíchejte.
3. Vysypte na to obsah petardy.
4. Vyneste to ven a zapalte (**doporučuji elektrický palník s 5 m kabelem!**)
5. Ale mějte při tom všichni ochranné brýle a šátky
6. „Pufnutí“ zaručeno

## 6.3 Jodohliník – katalýza vodou

Chemikálie : jód – I<sub>2</sub>, hliník práškový stabilizovaný „stříbřenka“ – Al, voda – H<sub>2</sub>O  
Pomůcky : pipeta, třecí miska a tlouček, (kovové víčko), váhy a závaží, lžička

Návod :

1. Odvažte 3g jodu a 2g hliníku a rozetřete
2. Vyneste ven a přikápněte vodu – pozor, rád simuluje neúspěšnost pokusu, vodu kapejte na různá místa hromádky a musíte chvíli čekat – nešahejte do toho!!!
3. Nejdřív začne unikat oblak jodu (strašně prasí)
4. Pak to chytne červeným plamenem, a čím hrubší částice jodu, tím méně a větších jisker vylétává



## 6.4 Dýmavnice perchloretylenová

Chemikálie:

Dýmavnice – perchloretylen (pozor, možný karcinogen!), oxid zinečnatý „zinková běloba“ – ZnO, práškový hliník – Al „stříbřenka“

Zápalná slož – termit – viz. pokus „termit“ (předtím jsem používal Mg a KClO<sub>3</sub> v poměru 1:1)

Pomůcky: jako v „bengálském ohni“

Návod:

1. Odvažte 45.6 % ZnO, 46.4 % Perchloretylenu a 8 % Al pudru (hmotnostních, nemusí být dokonale přesné, např. 4.6g ZnO, 4.6g Perch. a 0.8g Al pudru)
2. Promíchejte v horší, např. plastové misce důkladně špejlí (a na hromádku), až vznikne lepkavá hrudkovitá stříbrná směs :-)
3. Namíchejte (a protřete zlehka) zápalnou směs – pár gramů stačí pro jakékoli množství dýmavnice – a nasypete na dýmavnici (Na ní, ne do ní! Nemíchat!).
4. Na zápalnou směs nasypete obsah petardy (na ní) a zapalte špejlí (pokud chcete méně dýmu, ale zato s jiskrami, přežeňte to s množstvím zápalné směsi)

Pozdější dodatek: zkoušel jsem dýmavnici napěchovat do lahvičky, ale nechytalo to, tak jsem ji musel sklepnout na hromádku, poté na několikery pokus chytla. Kvůli tomu, že perchloretylen je kapalina a práškový hliník špatně chytá, je obtížné směs zapálit.

Zkouška 100g dýmovnicové směsi na hromádce\* v místnosti 2,5x2x5 skončila plnou místností dýmu a hodinovým větráním.

Naneštěstí jsem vyběhl na terasu, ale zpátky jsem musel přes dým.

\* zapalovací směs termit, zapalovací směs na termitu petarda

Květen 2010: další úspěch! 600g dýmovnice rozdýmalo 72m vysoký komín bývalé Vojtěšské hutě v Kladně.

## 6.5 Dýmovnice se sušeným mlékem

Chemikálie : chlorečnan draselný –  $\text{KClO}_3$ , chlorid amonný „salmiak“ –  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , laktóza (pokud není, jde to i se sušeným mlékem nebo lépe sušenou syrovátkou – je i levnější! – mělo by mít co nejvíc procent laktózy)

Pomůcky: jako v „bengálském ohni“

Návod :

1. odvažte (hmotnostních) 40 %  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , 35 %  $\text{KClO}_3$ , 25 % laktózy nebo sušeného mléka – tolik, aby váleček byl min. ze 2/3 plný
2. důkladně rozetřete a promíchejte
3. (pokud je možné) rozmíchejte s lihem
4. naplňte do válečku

Váleček : dlouhý asi 7 – 14 cm, z papíru min. 2.5 mm, průměr 2 – 4 cm, 12 – 20 děr 3 – 5 mm rovnoměrně spirálovitě po celé délce, dna z téhož materiálu, přidrátkované skrz 4 dírky 2 mm na obou stranách, zvenčí ještě tenký papír, skrz něj jen jednu díru na stopinu (zelený knot od raket, mylně označovaný za zápalnici)

5. po uschnutí (týden nebo na 50 °C v troubě) zapalte stopinu na nehořlavé podložce a odstupte 3 - 6 m.

Přeji hodně dýmu !!!

Tabulka složení :

Laktóza, P.A. ....	99 %	cena: radši nechtějte vědět...
Sušené mléko plnotučné.....	38 %, 25 % tuk	cena: 79.- Kč/400 g
Sušené mléko nízkotučné.....	49 %, 20 % tuk	cena: 79.- Kč/400 g
▶ Sušená syrovátka.....	79 %, 3 % tuk	cena: 35.- Kč/400 g

Syrovátka je nejlevnější a zároveň má nejvíc laktózy a nejméně tuku – měla by nejvíce dýmit a nejméně hořet, výsledky doplním.

Výsledky: Hustý (v obou významech) dým, který je cítit po kapslicích.

Není pravda, že by déle odleželá dýmovnice lépe kouřila. I po třech dnech na topení dýmá výborně. Avšak také není pravda, že by se snižovala kvalita s časem, jelikož si při dobrém skladování udrží svoji kvalitu roky.

## 6.6 Jododusík – amoniakát jodidu dusitého $\text{NI}_3 \cdot \text{NH}_3$ – **velice citlivá třaskavina!**

Chemikálie: jód –  $\text{I}_2$ , technický 25% roztok amoniaku „čpavková voda“ –  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Pomůcky: váhy a závaží - jen na variantu a), lžička, filtrační papír, stříkačka 10 ml, zkumavka se zátkou, stojánek na zkumavky, třecí miska a tlouček, ochranné brýle/štíť

Návod :

1. Odvažte a) asi 0.2 – 0.3g b) jednu lžičku jodu, rozetřete a dejte do zkumavky
2. Přidejte a) 5ml b) 10ml čpavkové vody
3. Zazátkujte zkumavku a protřepte (velmi opatrně a důkladně)
4. Otevřete zkumavku, aby unikly nepotřebné plyny, a zase zazátkujte
5. Nechte min.15, lépe 30-45 minut ustát – černý roztok se stane průhledným (za 15 min ne!), na dně je černá sraženina
6. Odfiltrujte sraženinu a někam ji ještě za mokra opatrně natřete
7. Po důkladném vyschnutí prý reaguje na cokoliv (dotek pírka, dupot, křik, hlasitou hudbu, mobilní signál - !, apod.) třasknutím a uvolněním oblaku jodu. Já jsem třask spouštěl dotekem klacíku.

\*Varianty a) nebo b) jsou z různých zdrojů.

\*Jde o důkaz nestability halogenidů dusíku.

\*Tato sloučenina je komplexní

Použití: osvěžovací ukázka ve škole a na lumpárny. Množství pohromadě pod 1g

**Upozornění: neskladujte to, nedotýkejte se toho, nepřehánějte to, noste hluchátka při odpalování většího množství, rána je opravdu hlasitá. Noste ochranné brýle nebo štít!**

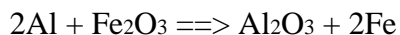
## 6.7 Termit **(pozor, silné světlo a teplo! teplota až 3000°C!)**

Chemikálie: hliníkový prach – Al), oxid železitý –  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , petarda „mini“ velikost, stopina 6 cm

Pomůcky: váhy, třecí miska + tlouček (raději hladké, hrubé se špatně čistí), sirky nebo plyn. hořák, odpovídající střep z kokosové skořápky

Návod:

1. Odvažte 2 hmotnostní díly oxidu železitého a 1 hmotnostní díl hliníkového prachu (např. 6g + 3g) nebo 3 díly oxidu železitého a 1 díl hliníku (např. 7,5g + 2,5g)
2. rozetřete a promíchejte
3. VENKU nasypete (termit, pak petarda, zapíchnout stopinu) na skořápku
4. Zapalte a odstupte raději min. 4m (pro 18 g směsi)



Z jaké látky jsou tedy kapičky na skořápce?

Směs 2:1 reaguje rychleji, směs 3:1 déle a vznikají z ní kapičky železa.

## 6.8 Jód s terpentýnem

**pozor, rychlá reakce!!!**

Chemikálie: jód –  $\text{I}_2$ , terpentýn (+ líh na mytí se od jódu)

Pomůcky: váhy, odměrka 5 - 20ml, třecí miska a tlouček, nalévátko, nádobka

Návod:

1. Odvažte 3,5 g jódu a odměřte 4 ml terpentýnu



2. Rozetřený jód nasype do nádoby
3. Na vhodném místě nalijte nalévátkem\* terpentýn na jód
4. Okamžitě proběhne reakce – jak vypadá? !!nelekejte se!! – pozor, jód strašně špiní!!

\* nalévátko – něco delšího, třeba plastová trubka se zalepeným koncem

Já terpentýn vstříknul stříkačkou a reagovalo to tak rychle, že jsem neuhnul a jód mi začernil ruku. V tom případě si ji umyjte lihem, voda jód nerozpouští. Stejně ale budete mít tak 2 dny žlutou ruku.

## 6.9 Barnatý termit

**velmi vysoká teplota!!**

Chemikálie: dusičnan barnatý –  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ , hliníkový prach nebo pudr „stříbřenka“ – Al

Pomůcky: jako u bengálů + stopina (pozor, je třeba ji správně zapíchnout, někdy uletí)

Návod:

1. Odvažte 15.7g dusičnanu barnatého a rozetřete
2. Odvažte 5.4g hliníkového prachu a smíchejte s dusičnanem
3. Důkladně promíchejte
4. Nasype na noviny a ty dejte na nehořlavou podložku
5. Na vršek vysype obsah petardy
6. Zasuňte stopinu, zapalte, odstupte
7. Směs hoří oslnivým plamenem

## 6.10 Prskavka

**pozor na ruce!**

Chemikálie: dle směsi

Pomůcky: jako u bengálů + ocelový drát („svárečí“ ze železářství, je vhodné jej zdrsnit)

Směsi:

1.  $86 \text{ Sr}(\text{NO}_3)_2 + 14$  šelak = červená dlouhohořící, nechte pár dní rozpustit v lihu na kaši
2.  $40 \text{ KClO}_4 + 15 \text{ Ba}(\text{NO}_3)_2 + 10 \text{ S}$  prach + 10 šelak + 15 Al prach + 10 Al vločky (nebo Mg dle Grignarda, vyšší teplota!) = sněžná jasná

Návod:

1. Odvažte postupně všechny chemikálie
2. Smíchejte ve třecí misce a protřete
3. Rozpusťte na kaši\*
4. Naneste na drát – mezera mezi rukou a směsí min. 20cm, u směsi 2 50cm!
5. Nechte uschnout
6. Zapalovačem zapalte

\* ve vhodném rozpouštědle – dusičnan barnatý, strontnatý : voda. Šelak : líh atd... – jde to zjistit např. na wikipedii, avšak všeobecně je vhodný líh – mj. rychle schne.

## 6.11 Gigapetarda nebo primitivní kulová puma

**(potenciálně dost nebezpečný pokus! Průměr výbuchu nad 1m! Zapalující MUSÍ mít ochranný štít!)**

Chemikálie: směs a) 12g manganistan draselný „hypermangan“ –  $\text{KMnO}_4$ , 4g hliníkový prášek „stříbřenka“ – Al, 4g síra prášková – S.



Směs b) 6.9g dusičnan draselný „ledek“, „sanitr“ –  $\text{KNO}_3$ , 2.7g dřevěné uhlí,  
0.4g síra prášková – S

Pomůcky: jako u bengálu + papírový kapesník, stopina, izolepa, lepicí páska, alobal

Návod:

1. Smíchejte směs a) v pořadí:  $\text{KMnO}_4$ , S, Al – míchejte důkladně, ale opatrně. Toto pořadí je dobré z hlediska ztrát: hliník se lepí na miskou, takto se nalepí na manganistan se sírou.
2. Nasypete do papírového kapesníku a sklepte do středu.
3. Směsí b) posypete kousky alobalu a zabalte tak, aby vznikla drobná kulička (asi 5-15mm). Není to nezbytné, lze použít samotný alobal. Pokud vyrábíte petardu, tuto část vynechte.
4. Ještě směs sklepněte, pak nasypete na vršek obsah petardy a přiložte stopinu.
5. zavřete kapesník tak, aby jen vylézala ven stopina a zalepte lepicí páskou, aby držel v této poloze.
6. Oblepte množstvím izolepy – až do 2-3mm vrstvy. Při lepení stahujte!
7. Odpalujte venku, daleko od zvířat, nicnetušících lidí, hořlavých předmětů, domů, policie. Po zapálení stopiny odstupte alespoň 6m!! Výsledná tlaková vlna je až cítit na hrudi, a to i z 12m.

## 6.12 Trysková fontánka – vulkán

Chemikálie: dusičnan draselný „ledek“ –  $\text{KNO}_3$ , síra prášková – S, dřevěné uhlí,  
železo práškové – Fe

Pomůcky: jako u bengálu + vodostálé lepidlo, kulatá tyčka, sádru (rozdělaná v misce těsně před použitím) a špejle od zmrzliny (na nanášení), hřebík, noviny, izolepa, svačínová fólie, stříkačka asi 10ml, technický líh, karton (obalový), stopina, dřívko

Návod:

1. Na tyčku (já použil tužku průměru 14mm) naviňte pruh kartonu potřený lepidlem a na jedné straně opatřený zoubky pro uzavření.
2. Dovnitř nactěte noviny a překryjte svačínovou fólií ( na straně bez zoubků mají noviny končit asi 7mm před koncem, na straně se zoubky mají přečnívat (kvůli vytažení novin).
3. Na konec rourky bez zoubků naneste sádru. Poté přibližně uprostřed udělejte díru hřebíkem.
4. Po vytvrzení vytáhněte noviny i svačínovou fólii.
5. Připravte směs 24g  $\text{KNO}_3$ , 4g S, 4g dřevěného uhlí a 10g Fe prachu.
6. Do trysky zasuňte stopinu a přehněte přes okraj, pak ji přilepte a zalepte i trysku,
7. Nasypete zespoda do rourky trochu směsi a pomocí stříkačky zvlhčete lihem. Pak směs přitlačte dolů dřívkem. Celé to opakujte dokud není rourka plná.
8. Nechte vyschnout.
9. Zahněte zoubky vespod fontánky a dobře oblepte izolepou. Konstrukce by měla být pevná.
10. Zapalte v nehořlavém prostředí (cihly, plech, kachle, asfalt, kámen, nízký trávník a pod.)
11. Z trysky vyletují rudě žhnoucí jiskry železa do výšky i 1m nebo více, vypadá to jako erupce sopky. Sádrová tryska se rozžhaví do ruda a začne roztékat, trubička shoří.

## Závěr:

Cílem tohoto soupisu pokusů je shromažďování funkčních návodů na pokusy, protože pokud člověk hledá pokusy na internetu, často narazí na nefunkční nebo nebezpečné. Dost často se také stává, že se jeden člověk spletě a další jeho chybnou formulaci opakují. Tomu jsem se snažil vyhnout konzultacemi s odborníkem. Dále má tento soupis za cíl poučit, pobavit a vzbudit ve studentech zájem o chemii.

## Zdroje:

Hodiny praktické chemie u ing. Kristýny Bořánkové (v primě) a laboratorní práce z chemie u Mgr. Jaroslava Štercla (sekunda-kvarta) na Osmiletém gymnáziu Bud'ánka, dnes Mensa gymnázium.

Vlastní nápady

Internet:

Uranit <http://uranit.wz.cz/>

P.X.D. <http://www.jergym.hiedu.cz/~canovm/vybusnin/PXD/cl/home.htm>

Chemle <http://chemie.gfxs.cz/>

Youtube <http://youtube.com/>

[http://pyroguide.com/index.php?title=Main\\_Page](http://pyroguide.com/index.php?title=Main_Page)