

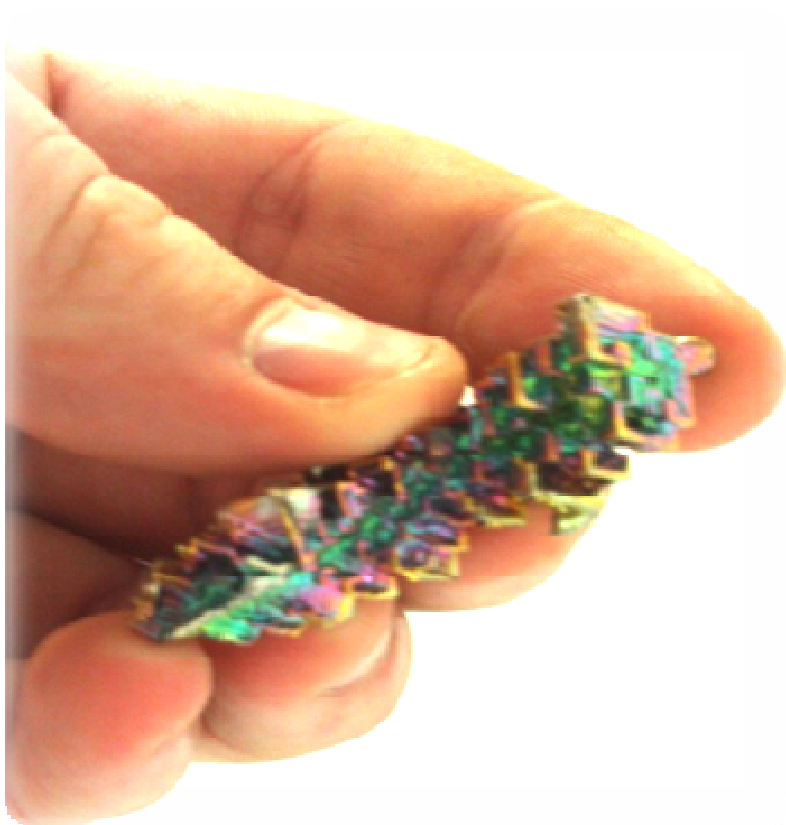
**Středoškolská odborná činnost 2008/2009**

Obor 12 – Tvorba učebních pomůcek

# **200** Efektních pokusů

pro chemii základních a středních  
škol i víceletých gymnázií

**ANORGANICKÁ A ORGANICKÁ CHEMIE**



Autor:

**Petr Ferczádi**

SZŠ a VOZŠ, Karlovarská 99,  
323 00, Plzeň, 3. ročník

Konzultant práce:

**PaedDr. Ivana Košanová**  
SZŠ a VOŠZ, Plzeň



**Plzeň 2009**  
Plzeňský kraj

Prohlašuji tímto, že jsem soutěžní práci vypracoval samostatně pod vedením PaedDr. Ivany Košanové a uvedl v seznamu literatury veškerou použitou literaturu a další informační zdroje včetně internetu.

V Plzni dne 5.1.2009

---

vlastnoruční podpis autora:

## Úvod a vymezení problému


V dnešní době si většina lidí neuvědomuje jak je chemie pro člověka důležitá. Když se před nějakým člověkem zmíníte o chemii, vybaví se mu učení složitých vzorců, značek chemických prvků a spousty chemických rovnic a zákonů. Abychom takto nepůsobili na žáky v dnešní době, je důležité podtrhnout jejich zájem o chemii a získat si je tak na svou stranu. Pokud žáky bude chemie bavit, začnou se jí více věnovat a učit se jí. Zájem o chemii u žáků vzbuzují efektní chemické pokusy, které jsou nedílnou součástí chemie a měli by být obsaženy v její výuce. Barevné ohně a dýmy, prskající hromádky, výroba blesků ve zkumavkách, svítící roztoky a mnoho podobných pokusů žáky vysloveně baví. Avšak je tu problém, kterým jsou zákony Evropské Unie a České Republiky (zákon č.356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích). Tyto zákony znemožňují žákům pracovat s doposud používanými chemickými látkami a chemickými přípravky. Učitelé chemie musí absolvovat nespočetně školení o ochraně zdraví žáků při práci a získávají povolení k práci s chemickými látkami ve výuce chemie. Nebezpečné chemické látky a přípravky se dokonce nesmějí ani v budovách školských zařízení skladovat, natož využívat pro výuku. Jedná se o látky dříve používané, kterými jsou např. kovové cesium, bílý fosfor, kovové rubidium, kapalný brom apod...). Teoretickou výuku je ale nutné podložit ukázkou těchto látek a průběhem jejich zajímavých reakcí, samozřejmě s přihlédnutím k vlastnostem těchto látek. Toho učitel docílí buď demonstračním pokusem, což je pokus, který předvádí on sám, nebo pokusem žákovským (pokud se jedná o jiné látky než výše uvedené). Pokud však učitel nemá laboratorní vybavení, laboratoř ani chemické látky, může využít audiovizuální projekci přes datový projektor nebo videoprojektor. Tato forma žáky zaujme stejně jako reálný pokus, který ovšem bývá efektivnější ale nebezpečnější (u některých reakcí). Reálný pokus má však své úskalí, kterým je u reaktivnějších látek práce v digestoři za zapnutého odsávání. Digestoř by měla být základním vybavením laboratoře, přesto však díky své vysoké ceně nebývá často viděna. Proto lze učitelům chemie doporučit audiovizuální projekci. Většina pokusů uvedená v této práci nazvané 200 Efektních pokusů pro chemii se nesmí na základních a středních školách předvádět kvůli rizikosti používaných chemických látek. Aby učitel mohl demonstrovat, jak tyto nebezpečné látky vypadají a reagují, byl natočen videopořad 200 Efektních pokusů pro chemii a sepsána stejnojmenná kniha, která na prezentované pokusy obsahuje návody. Kromě návodů na pokusy uvedené na DVD v knize naleznete přehled koncentračních limitů některých používaných chemických látek a seznam R a S vět o nebezpečnosti a nakládání s chemickými látkami. Nedílnou součástí jsou také pokyny pro práci v laboratoři a ukáзка bezpečnostního listu chemikálie.

### **Zákon č.356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích**

Tento zákon platný v České republice od roku 2003 znemožňuje používání v praxi dříve běžných chemických látek a přípravků. Žáci nesmějí například pracovat s práškovým zinkem a hliníkem, technickou kyselinou chlorovodíkovou a jinými látkami. Pro každou kapalnou látku či roztok platí přísné koncentrační limity a ustanovení o obsahu rozpuštěných látek. Chemické látky a přípravky nesmějí být skladovány na policích nebo v regálech v laboratoři, ale v plechových skříních v odděleném skladu. Sklad musí být určen pouze pro chemikálie, které musí být uskladněny takzvaně na dva zámky. Jedná se o klíč od skříně a klíč od dveří skladu. Zvláštní pozornost musíme věnovat jedům, které musí mít skřínku uzamykatelnou na visací zámek a zámek dveří na klasický klíč. Jedy nesmějí být skladovány v laboratoři a podléhají stejně jako všechny ostatní látky přísné evidenci. Kyseliny a alkalické hydroxidy, například nesmíme uchovávat společně s ostatními látkami, ale v oddělené skříně, která nesmí být umístěna výš než k pasu člověka. Pro chemické látky také platí přísné evidenční pokyny, které v případě nedodržení a náhodné kontroly z hygieny nebo ministerstva školství mohou zapříčinit vysokou pokutu. Každá chemikálie musí mít bezpečnostní list. Bezpečnostním listem se rozumí soubor sepsaných vlastností dané látky, testování na zvířatech, první pomoc při poranění, piktogramy, soupis S a R vět, které určují, jaké má látka vlastnosti a jak ji skladovat a zacházet s ní, kontakty na výrobce a toxikologické středisko, ekologické informace, přepravní informace a identifikace látky nebo přípravku. Ke každé látce nebo přípravku je nutné vést evidenční záznamy, které se uchovávají nejméně 5 let po vyčerpání nulového stavu látky. Jedy se

evidují zvlášť v *Jedových knihách*, kde se podepisuje odběratel a uvádí, za jakým účelem látku odebral z lahve.

*Ukázka evidence chemických látek:*

Dichroman amonný	množství (g):	odebráno dne:	odebráno (g):	zůstatek (g):	podpis:
 T+	500g	14.1.2008	10g	490g	Ferczádi

Většina základních, středních škol a gymnázií nemá takové podmínky, aby mohla všechny tyto požadavky ze zákona vyplnit. Proto se často učitelé chemie odhodlávají k tomu, že se experimentální výuce vyhýbají a nechávají zásoby chemických látek likvidovat odbornými firmami. Většina žáků však ráda experimentuje a dívá se na předváděné pokusy s nadšením. Aby žák dobře látku pochopil, musí mít vizuální zážitky, které umocňují jeho věnování se chemii. Pokud se však vyučující odhodlá k ráznému kroku likvidace experimentální činnosti, je nutné nějakým způsobem tuto činnost nahradit a prezentovat pokusy alespoň formou výukového pořadu na CD, DVD nebo VHS.

### **Proč tedy byla práce natočena a napsána ?**

Všechny důvody byli již výše uvedeny, jedná se o práci, která má vyučujícím chemie na základních a středních školách pomoci v předvádění efektních, ale nebezpečných pokusů, které jsou z důvodů bezpečnostních a ekonomických na školách zakázány. Vlastnosti nebezpečných látek a sloučenin jsou předváděny formou velice poutavých pokusů, které zaujmou i nejnáročnějšího chemika. Je dobré pokus alespoň promítnout, než neukázat vůbec žádný a v dnešní době moderní techniky to platí dvojnásobně.

### **Popis videopořadu a průběhu natáčení**

Natáčení chemických pokusů probíhalo v moderně vybavených laboratořích Střední zdravotnické školy za podpory autorizované osoby, která má na starosti práci s chemickými látkami a odborným dohledem PaedDr. Ivany Košanové, která mi poskytla zázemí pro natočení mé práce. Pokusy byly natáčeny v digestoři se zapnutým odtahem na černém, ale i jinak barevném pozadí, aby vynikla efektivita pokusů, které jsou doprovázeny světelnými efekty (bengálské ohně, svítící roztoky apod...). Pokusy byli natáčeny na domácí digitální kameru, jelikož cenová dostupnost a vypůjčení studiové kamery nepřipadalo v úvahu. To ovšem ovlivnilo společně s počítačovou a grafickou úpravou celkovou kvalitu obrazu. Pokusy byly zařazeny do tématických bloků tak, aby korespondovali s výukou a učebními osnovami pro základní a střední školy. Natočeno bylo celkem 200 pokusů z anorganické a organické chemie. Na závěr každého známějšího natočeného pokusu byly přidány rovnice probíhajících dějů. Důležitou součástí videopořadu a knihy je fotografická dokumentace pokusů, která byla pořízena při natáčení. Tato dokumentace je součástí knihy (u každého pokusu je dodána fotografie). Jelikož při natáčení pokusů působilo z okolí mnoho zvuků (auta na ulici, odsávání v digestoři apod.), byl původní zvuk odstraněn a nahrazen melodiemi a písněmi gregoriánských mnichů (Gregorian Chant, Era, Enigma), použita byla také působivá hudba z filmu Lara Croft Tomb Raider the cradle of life a písně z nejlepších představení Cirque du Soleil (sluneční cirkus – Las Vegas). Tato tajemná hudba se k pokusům hodí i proto, že chemie je věda, jejíž tajemství se lidé pokoušejí rozluštit již od dob středověkých alchymistů.

Ukázka fotografií:



## Popis knihy a její využití

Když učitel bude mít k dispozici specializované vybavení laboratoře a potřebné chemikálie, může žákům vybrané experimenty předvést reálně. V tom případě může použít knihu, která je součástí souboru Atraktivní chemie. Kniha má celkový rozsah 121 stran (je rozdělena kvůli přehlednosti na dva díly) a navíc obsahuje i pracovní listy sloužící učitelům k ověření znalostí žáků, získaných při shlédnutí videopořadu. Tyto pracovní listy jsou pak i v elektronické podobě na CD součástí souboru DVD. Dále kniha obsahuje návody na uvedené pokusy tak, jak jdou za sebou i na DVD. U každého návodu je podrobně vypsán postup, pokud je nutné pokus provádět v digestoři, nalezneme u fotografie pokusu malý obrázek značící digestoř. Pokud pokus mohou provádět žáci, je u fotografie pokusu obrázek studenta. Na konci knihy jsou uvedeny základy práce v chemické laboratoři, koncentrační limity používaných látek v roztocích, seznam R a S vět a jejich kombinací. Kniha obsahuje také ukázkou bezpečnostního listu a laboratorní řád. Na úplném konci naleznete seznam literatury, internetových odkazů a pracovní listy.

Ukázka zápisu pokusů v knize:

název pokusu a jeho číslo

**Pokus č. 79 Padající hvězda**

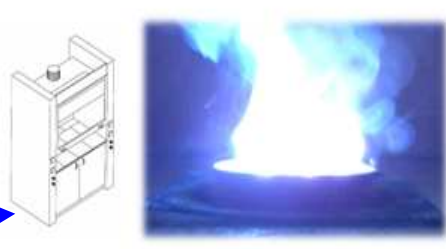
téma a obor  
zařazení → Téma: síra a její sloučeniny, sulfidy  
Obor: anorganická chemie

pomůcky  
technické a chemické → Pomůcky chemické: síra, bromičnan draselný  
Pomůcky technické: lžičky, zápalky, porcelánová síťka, porcelánová miska, plynový kahan

pokus v digestoři

postup → Postup:  
Na porcelánovou síťku položíme porcelánovou odpařovací misku, do které nasypeme 1 lžičku práškové síry a 2 lžičky bromičnanu draselného. Směs zapálíme kahanem a pozorujeme sytě modrý plamen vzniklý reakcí.

bezpečnostní upozornění → Bezpečnostní upozornění: Provádějte zásadně jen v digestoři! Pozor na štiplavý zápach a jiskry vznikající při reakci. Hrozí poškození porcelánové misky nebo její prasknutí!



fotografie pokusu

## **Prověření minulých prací SOČ Chemie pod lupou, (Ne)bezpečná chemie a Atraktivní chemie a ohlasy na jejich využití**

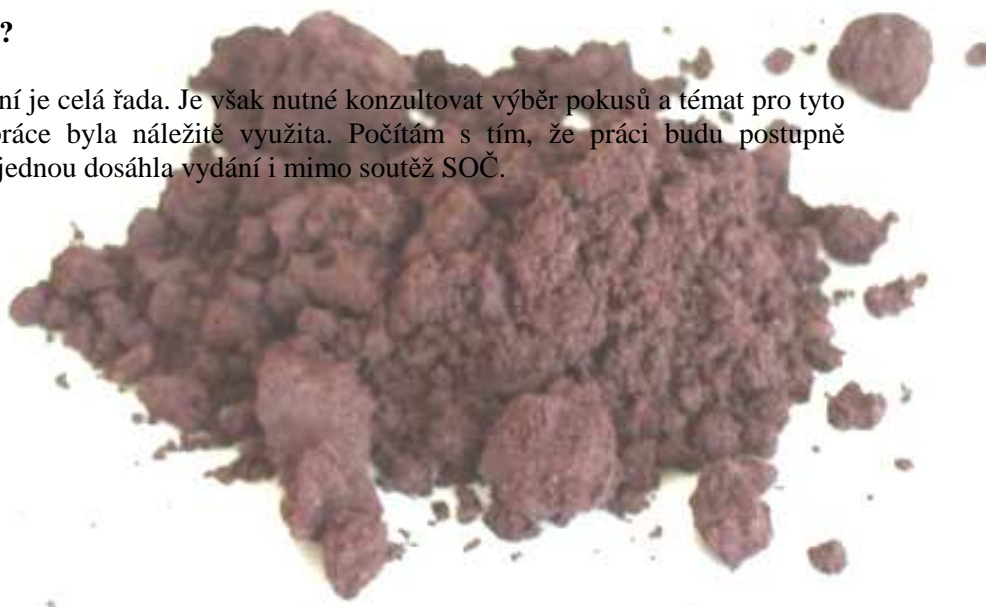
Soubor 200 Efektních pokusů pro chemii je čtvrtým pokusem o úspěch s chemickým videopořadem v soutěži SOČ. Práce Chemie pod lupou sice neztvrdila, byla ale náležitě využita tak, jak měla. Práci Chemie pod lupou dostala 28. Základní škola – Plzeň (Lobzy), 17. Základní a mateřská škola – Plzeň (Roudná), Střední zdravotnická a Vyšší odborná zdravotnická škola v Plzni, Střední odborné učiliště potravinářské - Plzeň a základní škola v Hodoníně na Moravě. Stejně byla využita i práce (Ne)bezpečná chemie, která se setkala s větším ohlasem mezi učiteli chemie a jejich žáky. Stala se učební pomůckou a je využívána při výuce chemie a chemických praktikách na uvedených školách. V práci (Ne)bezpečná chemie byl upraven soubor pokusů, některé pokusy z původní Chemie pod lupou vyměněny a kniha přepsána tak, aby vyhovovala požadavkům učitelů. To zaujalo i porotce SOČ, kteří (Ne)bezpečné chemii udělili 2. místo v oblastním kole a 3. místo v krajském kole soutěže. Učitelé zdůrazňovali výhody práce s tímto videopořadem, jelikož jim ušetřil práci při přípravě a předvádění složitých, ale efektních pokusů. Pokusy byly žákům prezentovány pomocí audiovizuálních projekcí a demonstračními pokusy, setkali se s velkým ohlasem. Atraktivní chemie, která byla třetí prací, obsadila na Celostátním kole SOČ 3. místo v oboru 12 - Tvorba učebních pomůcek a didaktická technologie. Přes toto vítězství, je ale pořád ve videopořadu co zlepšovat a pokusů k natočení je nepřeberné množství. Do letošní práce nazvané 200 Efektních pokusů pro chemii jsem vybral známé ale i méně známé pokusy, které mám vyzkoušeny, že žáky baví a rádi je sami provádějí nebo se na ně alespoň dívají. S výukou chemie na ZŠ a SOŠ mám již osobní zkušenosti, jelikož pracuji jako externí vyučující na jedné základní škole v Plzni a vedl jsem přednášky na SOŠ. V této práci tedy byl navýšen počet pokusů ze 49 na 200 a kniha upravena dle požadavků učitelů, kteří využívají minulé práce. S tématem chemických pokusů a videopořady se letos účastním naposledy a doufám, že práce minulé, současné i budoucí budou náležitě využity a poslouží učitelům chemie tak, jak mají.

### **Výsledky**

Výsledky mé práce jsou viditelné i v místě jejího vzniku. Od počátku využívání pokusů ve výuce se zájem žáků o chemii zvýšil. Zeptal jsem se učitelů využívající Chemii pod Lupou a (Ne)bezpečnou chemii a Atraktivní chemii, co by změnili na tomto videopořadu a jak by se dal vylepšit. Došel jsem k tomu, že jsem v souboru 200 Efektních pokusů pro chemii rozšířil počet natočených pokusů z 49 na 200, sepsal knihu srozumitelněji, jelikož předchozí kniha byla velmi složitě rozšířena po stránce bezpečnosti práce s chemickými látkami a přetočil již natočené pokusy znovu, zlepšil kvalitu videopořadu, dodal rovnice reakcí a upravil fotografie pokusů na efektivní úroveň a přidal pracovní listy, aby si učitelé při využívání videopořadu mohli ověřit vnímavost žáků nebo je mohou využít formou testů.

### **Jak je možné soubor rozšířit ?**

Pokusů na natočení a zpracování je celá řada. Je však nutné konzultovat výběr pokusů a témat pro tyto práce s učiteli z praxe, aby práce byla náležitě využita. Počítám s tím, že práci budu postupně rozšiřovat a snažit se o to, aby jednou dosáhla vydání i mimo soutěž SOČ.



## Závěr a anotace

V oboru chemických videopořadů bylo natočeno, již spoustu děl a sepsáno mnoho knih. Mnoho z těchto děl neobsahovalo tolik efektních pokusů pro učitele základních a středních škol jako můj videopořad. Ve většině těchto pořadů chybí efektivní záběry a pokusy, které by inspirovali žáky. Soubor 200 Efektních pokusů pro chemii je dílo, které obsahuje 200 chemických pokusů pro chemii základních a středních škol i víceletých gymnázií. Soubor obsahuje knihu o 121 stranách a DVD s videopořadem o celkové délce kolem 1,5 hodiny. Soubor byl napsán a natočen kvůli snižující se úrovni výuky chemie a jejího experimentálního základu, kvůli novým zákonům Evropské Unie a České republiky. Soubor předvádí pokusy s nebezpečnými látkami, které se nesmějí na mnoha typech škol předvádět. Většina pokusů se musí provádět v digestoři se zapnutým odtahem a za přísných bezpečnostních opatření. Chemie v dnešní době žáky moc nebaví, a proto musíme pomoci chemii obnovit svou zašlou slávu. I když to bude pomoc malá, přeci je to pomoc. Učitel by se měl snažit ukazovat žákům efektní pokusy a usilovat o to, aby žáky zaujal. Doufám, že se moje práce dostane do rukou těm správným lidem, kteří ji náležitě využijí, i když by neobsadila první místa v soutěži SOČ.

*Jak bylo uvedeno v práci Chemie pod lupou:*

*Chemie bez pokusu, není chemie.*

*Pokus bez chemie není pokus.*



*Draslík pod parafinovým olejem*

## Použitá literatura a internetové odkazy

### Použité internetové stránky:

[www.experimente.net](http://www.experimente.net)

[www.penta-chem.cz](http://www.penta-chem.cz)

[www.netexperimente.de](http://www.netexperimente.de)

[www.chemie.gfxs.cz](http://www.chemie.gfxs.cz)

<http://www.pesdirect.com/boy.jpg>

<http://www.maneko.cz/laboratorni-digestor-150x90x230/>

<http://i128.photobucket.com/albums/p182/BeemerBaz/Methane%20Mamba/GeoffMethaneMamba2.jpg>

[http://farm3.static.flickr.com/2030/1508198306\\_1b9d57b705.jpg?v=0](http://farm3.static.flickr.com/2030/1508198306_1b9d57b705.jpg?v=0)

### Použitá literatura:

Použití chemických látek ve škole – Fortuna 2001 ( Pavel Beneš, Jiří Zajíček )

Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost – Prospektrum 2000  
( Hana Čtrnáctová, Josef Halbych, Jiří Hudeček, Jana Šímová

Chemické pokusy pro základní a střední školu – Paido 1999 ( Marie Solárová )

Katalog – Fisher Scientific 2004-2005 ( Laboratorní technika )

Chemie pod Lupou – Petr Ferczádi 2006

Jak (ne)vyhodit školu do povětří 1,2 – Didaktis ( Milaan Bárta )

### Poděkování:

Děkuji Střední zdravotnické a Vyšší odborné zdravotnické škole v Plzni za poskytnutí laboratoře a příslušného vybavení pro natočení videopořadu.

Za podporu projektu děkuji PaedDr. Ivaně Košanové.

### Autor:

Petr Ferczádi

Natočeno a napsáno pro práci SOČ 2008/2009

*Tato práce podléhá autorskému právu, na které má nárok Petr Ferczádi.*

Střední zdravotnická a Vyšší odborná zdravotnická škola v Plzni  
Karlovarská 99, 312 17



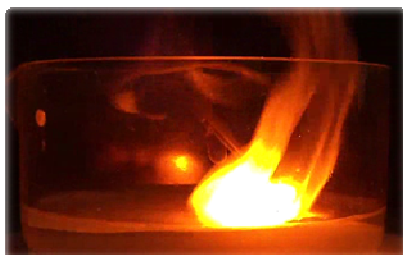


**Příloha:**

**Ukázky fotografií natočených chemických pokusů**  
(ukázka patnácti fotografií z 200 uvedených v knize)



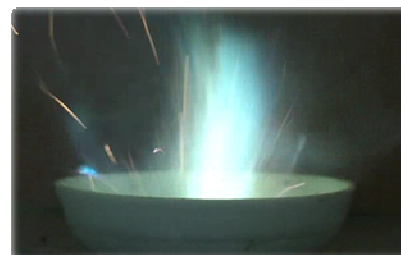
**Několik fotografií z knihy 200 Efektivních pokusů:**



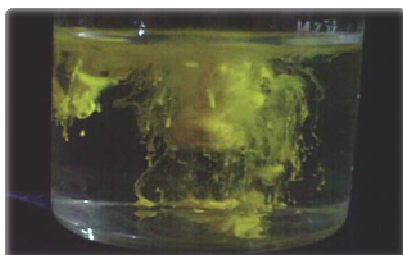
Reakce sodíku s vodou



Výbuch hořčíku s  $\text{AgNO}_3$



Modrý plamen



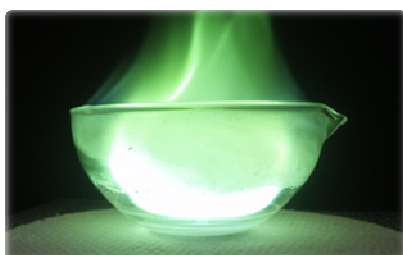
Srážení jodidu olovnatého



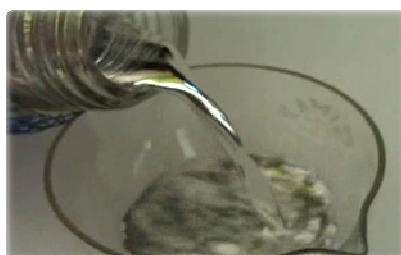
Reakce jodu s hliníkem



Sublimace jodu



Hoření metanolu s  $\text{Cu}^{2+}$



Přelévání rtuti



Hoření fosforu v kyslíku



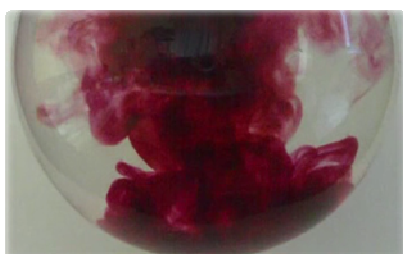
Manganistanová sopka



Jak vypadá bismut?



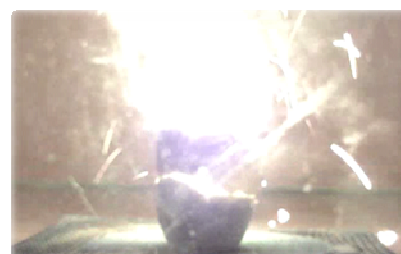
Padající hvězda



Reakce kyseliny citronové s manganistanem draselným



Vznik krvavého roztoku



Příprava křemíku

Příloha:

**Ukázka pracovního listu**



# Pracovní list č. 1

## Alkalické kovy

Jméno a příjmení:..... Třída:.....  
Datum:..... Hodnocení:.....

**Úkol č. 1** Jaké prvky řadíme mezi alkalické kovy?

**Úkol č. 2** Řadíme mezi alkalické kovy i vodík? Pokud ne, vysvětli proč.



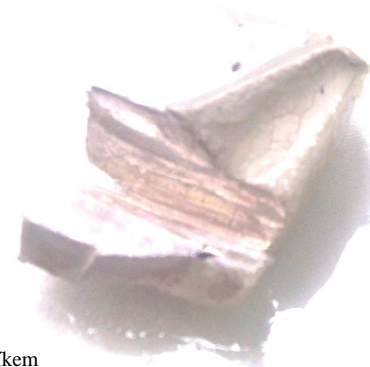
krájení sodíku nožem

**Úkol č. 3** Alkalické kovy uchováváme:

- a) pod vodou      b) pod toluenem      c) parafinovým olejem      d) petrolejem

**Úkol č. 4** Alkalické kovy, se na vzduchu na čerstvém řezu pokrývají vrstvičkou:

- a) oxidu příslušného kovu      b) peroxidu příslušného kovu



řez sodíkem

**Úkol č. 5** Přiřaď k sobě, jak alkalické kovy barví plamen:

- |             |                  |
|-------------|------------------|
| 1. Sodík    | a) fialová       |
| 2. Lithium  | b) modro-fialová |
| 3. Draslík  | c) žlutá         |
| 4. Rubidium | d) červená       |
| 5. Cesium   | e) růžová        |

**Úkol č. 6** Při reakci alkalických kovů s vodou vznikají:

- a) hydroxidy      b) hydridy      c) oxidy      d) kyseliny      e) superoxidy

**Úkol č. 7** Jaké jediné oxidační číslo mají ve sloučeninách alkalické kovy?

Kolik mají alkalické kovy valenčních elektronů v obalu atomu?

**Úkol č. 8** S jakou nejznámější sloučeninou sodíku se můžete setkat doma v kuchyni ?

**Úkol č. 9** Reakcí alkalického kovu s vodou vzniká bezbarvý plyn, který ve směsi s kyslíkem tvoří výbušnou směs. O jaký plyn se jedná?

**Úkol č. 10** Napište a vyčíslete rovnici reakce lithia s vodou a hoření rubidia na vzduchu za vzniku jeho oxidu.

a).....

b).....

**Úkol č. 11** Napište vzorce a názvy k následujícím sloučeninám

LiOH.....

KOH.....

$K_2O_2$ .....

$Na_2O$ .....

$Rb_2O$ .....

Peroxid césný.....

Oxid césný.....

Chlorid sodný.....

Hydroxid francný.....

nakrájené lithium

