

# OHNIVÁ



Anna Bajzíkova

Alžběta Bukáčková

Martina Mazurová

Marta Riegelová

PRAHA, zimní semestr 2015/2016



Tento materiál vznikl pro potřeby předmětu AKTIVIZAČNÍ METODY A FORMY PRÁCE VE VÝUCE CHEMIE vyučovaného na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze pod laskavým vedením RNDr. Renaty Šulcové, Ph.D., které patří velký dík.

Veškeré fotografie i videa, na které jsou v práci uvedené odkazy, jsou vlastním dílem autorky, není-li uvedeno jinak.



# OBSAH

<b>OHNIVÉ POKUSY .....</b>	<b>7</b>
BENGÁLSKÉ OHNĚ .....	9
DUCH V LAHVI .....	11
FARAONOVI HADI .....	13
HOŘÍCÍ GEL .....	15
JISKŘÍCÍ CESTIČKA .....	17
MALOVÁNÍ OHNĚM .....	19
PEKLO VE ZKUMAVCE .....	21
UPÁLENÍ GUMOVÉHO MEDVÍDKA .....	23
VYBUCHUJÍCÍ MODRÝ PLAMEN .....	25
ZÁPALNÁ ŠŤŮRA .....	27
ZAPALOVÁNÍ VODOU .....	29
ZINKOVÁ SOPKA .....	31
<b>DALŠÍ NÁPADY .....</b>	<b>33</b>
CHEMIKOVA ZAHRÁDKA .....	35
KOUZELNÁ BAŇKA .....	37
MÝDLA .....	39
SLONÍ ZUBNÍ PASTA .....	41



# OHNIVÉ POKUSY





# BENGÁLSKÉ OHNĚ

**Pomůcky:** třecí miska s tloučkem, železná miska, lžička, pipeta

**Chemikálie:** chlorečnan draselný ( $\text{KClO}_3$ ), škrob (pudink), koncentrovaná kyselina sírová ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), ionty kovů pro barevnost plamenů: dusičnan sodný ( $\text{NaNO}_3$ ), dusičnan barnatý ( $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ), dusičnan strontnatý ( $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ), dusičnan draselný ( $\text{KNO}_3$ ), chlorid měďnatý ( $\text{CuCl}_2$ )

**Bezpečnost:** chlorečnan draselný – jedovatý, má silné oxidační vlastnosti a je explozivní

**Postup:** V třecí misce si připravte směs chlorečnan draselný:škrob:libovolný dusičnan z nabídky a to v poměru 1:1:0,5 (lžičky). Směs pořádně promíchejte a poté nasype do železné misky a misku se směsí umístěte do digestoře. Připravenou směs zapalte pár kapkami koncentrované kyseliny sírové.



Dusičnan draselný



Chlorid měďnatý



Dusičnan strontnatý



Dusičnan sodný

**Vysvětlení pokusu:** Jako palivo v tomto pokusu slouží škrob, který je možné nahradit např.: pudinkem. Vzhledem k tomu, že škrob nebo pudink potřebují k tomu, aby hořeli velké množství kyslíku, je třeba ho zde nějakým způsobem do směsi dodat. V tomto případě slouží jako zdroj kyslíku chlorečnan draselný, který velmi ochotně uvolňuje kyslík. Barvu plamene způsobují ionty kovů v dusičnanech.

**Rovnice:**  $2 \text{KClO}_3 \rightarrow 2 \text{KCl} + 3 \text{O}_2$

**Rada pro vyučující:** Při přípravě směsi je potřeba pořádně protřít a promíchat chlorečnan draselný se škrobem. Po přidavku dusičnanu už směs moc netřete, jen lehce promíchejte. Pro lepší viditelnost barvy plamene je dobré mít v místnosti zhasnuto.

**Odkaz na video:** <http://uloz.to/xUj2rNM/vid-20151113-123845-3gp>  
<http://uloz.to/xV2xG1Nx/vid-20151113-125425-3gp>

## DUCH V LAHVI

- Pomůcky:** Erlenmeyerova baňka (250ml), odměrný válec (100ml), lžička
- Chemikálie:** pevný manganistan draselný (KMnO<sub>4</sub>), 30% peroxid vodíku (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)
- Bezpečnost:** manganistan draselný – zdravý škodlivý při požití, na pokožce zanechává hnědé skvrny  
peroxid vodíku – žíravina, na pokožce zanechává bílé skvrny
- Postup:** Erlenmeyerovu baňku umístěte do digestoře. Poté odměřte v odměrném válci 50 – 60 ml peroxidu vodíku a nalijte ho do baňky v digestoři. Následně do baňky přidejte na špičku lžičky manganistanu draselného a pozorujte průběh reakce. Dochází k silnému vývoji plynu.



- Vysvětlení pokusu:** V tomto pokusu dochází k rozkladu peroxidu vodíku manganistanem draselným, přičemž se uvolňuje velké množství kyslíku. Tato reakce je silně exotermická a dochází zde k zahřívání baňky. Při reakci pozorujeme také uvolnění velkého množství bílého plynu. Jedná se o vodní páru (při rozkladu peroxidu vzniká již zmíněný kyslík a voda, která je v průběhu reakce zahřívána). Po skončení pokusu zůstává v baňce hnědá pevná látka – oxid manganičitý = burel (z manganistanu draselného).
- Rovnice:**  $3 \text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{KMnO}_4 \rightarrow 3 \text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{KOH} + 2 \text{MnO}_2$
- Rada pro vyučující:** Reakce je silně exotermická, proto ponechejte baňku vychladnout, než případně necháte kolovat po třídě.
- Odkaz na video:** <http://uloz.to/xMjXnUkX/vid-20151120-132609-3gp>  
<http://uloz.to/xBmHLkw8/vid-20151120-132820-3gp>



## FARAONOVÍ HADI

**Pomůcky:** sirky, železná miska s pískem, lžičky, stříčka

**Chemikálie:** oxid chromitý, jedlá soda, cukr (sacharóza), ethanol

**Bezpečnost:** seznámit děti s bezpečností – zákaz konzumace chemikálií (ucítí vůni karamelu)  
ethanol - hořlavá látka – opatrně zapalovat přes špejli

**Postup:** Na železné misce vytvoříme z inertního materiálu kruh (v našem případě oxid chromitý). Doprostřed kruhu nasypeme dobře promíchanou směs cukru s jednou sodou (v poměru 9:1). Písek okolo připravené směsi dobře navlhčíme ethanolem. Ethanol následně zapálíme špejli. Po chvíli pozorujeme vznik „hada“.



**Vysvětlení pokusu:** Zapálením směsi cukru (sacharózy) a jedlé sody ethanolem dochází k hoření za vzniku oxidu uhličitého a vody. Při reakci se uvolňuje teplo. Spalováním cukru vzniká uhlík (tvoří tělo „hada“). Jedlá soda se za tepla rozkládá za vzniku uhličitanu sodného a oxidu uhličitého. Oxid uhličitý vyplňuje tělo „hada“ a díky němu „had“ roste.

**Rovnice:**  $2 \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

**Rada pro vyučující:** směs cukru (sacharózy) a jedlé sody musí být dobře rozmíchána jinak reakce nepoběží nebo se bude vytvářet více malých hadků. Ethanol zapalujeme přes špejli, nebezpečí vznícení.



## HOŘÍCÍ GEL

**Pomůcky:** Kádinky, špejle, sirky, lžička, skleněná tyčinka, hodinové sklo / petriho miska

**Chemikálie:** Ethanol, octan vápenatý, fenolftalein, hydroxid sodný (10 %), voda

**Bezpečnost:** Ethanol – hořlavý  
Hydroxid sodný – žíravý  
Práce s otevřeným ohněm

**Postup:** Ve 150ml kádince rozpusťte 2 g octanu vápenatého v 7,5 ml vody. Přidejte několik kapek 10% hydroxidu sodného. (roztok A)  
Do druhé kádinky nalijte 50 ml ethanolu a přidejte pár kapek fenolftaleinu. (roztok B).  
Roztok B prudce nalijte k roztoku A.  
Vzniklý gel zapalte hořící špejlí.  
POZOR! Kádinka se zahřívá. Neberte ji do rukou. Plamen uhasťte přikrytím kádinky hodinovým sklem či petriho miskou.



**Vysvětlení pokusu:** Octan vápenatý je rozpustný ve vodě, ne v ethanolu. Po přilítí ethanolu k roztoku octanu vápenatého se změní prostředí a dochází k vytvoření gelu. Zbarvení je dáno přítomností NaOH (vytváří zásadité prostředí) a fenolftaleinu (má barevný přechod v zásaditém prostředí).

**Rada pro vyučující:** Místo fenolftaleinu lze použít jakýkoli jiný pH indikátor s přechodem v bazickém prostředí. Lze připravit i v menším množství.  
Jelikož se jedná o hořlavinu, nelze gel věnovat studentům jako dárek!

**Odkaz na video:** <http://uloz.to/xXZUtWtc/vid-20151120-134038-3gp>





## JISKŘÍCÍ CESTIČKA

- Pomůcky:** plech (větší), filtrační papír, lžičky, kleště
- Chemikálie:** manganistan draselný, chlorečnan draselný, hliník (práškový), síra (prášková), hořčiková páska
- Bezpečnost:** Pracujeme v digestoři. S používanými látkami pracujeme opatrně. Manganistan draselný je zdraví škodlivá látka (po požití), způsobuje hnědé skvrny na kůži. Chlorečnan draselný a síra jsou také zdraví škodlivé látky. Při hoření síry se uvolňují jedovaté plyny (pracujeme v digestoři). Hliník je extrémně hořlavá látka, proto s ním nemanipulujeme v blízkosti ohně. Při práci s hořčikovou páskou pracujeme s ochrannými pomůckami (brýle, štít).
- Postup:** Na filtrační papír dáme lžičku manganistanu draselného, práškové síry, chlorečnanu draselného a práškového hliníku. Směs **velmi opatrně** promícháme nejprve lžičkou, a potom pohyby filtračního papíru. Směs nasypeme na plech do tvaru cestičky. Cestičku zapálíme na jednom konci pomocí zapálené hořčikové pásky. Pozorujeme, k čemu dochází.



- Vysvětlení pokusu:** Manganistan draselný je silné oxidační činidlo, tudíž i zde pozorujeme vznik kyslíku (oxidace) a mangan se zde redukuje z oxidačního čísla +VII na +VI a +IV. Dochází zde také ke spalování síry za vzniku oxidu siřičitého. Oxid siřičitý je štiplavě páchnoucí, jedovatý plyn. Během tohoto pokusu dochází k několika dějům. Tyto děje vyjadřují následující rovnice:

**Rovnice:**  
 $2 \text{KClO}_3 \rightarrow 2 \text{KCl} + 3 \text{O}_2$   
 $2 \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{O}_2 + \text{MnO}_2$   
 $4 \text{Al} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Al}_2\text{O}_3$   
 $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$   
 $3 \text{S} + 2 \text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{S}_3$

**Rada pro vyučující:** Látky je třeba pořádně promíchat, aby došlo k hoření celé cestičky. Zároveň je třeba na žáky dohlížet, aby nedošlo k samovznícení látek při přípravě směsi.  
Hořčíková páska hoří velmi jasným plamenem, tudíž se snažíme nekoukat přímo na ni, mohly by nás bolet oči.  
Cestičku doporučujeme dělat co nejvíce klikatou (zajímavější efekt).

**Odkaz na video:** <http://uloz.to/xssheECW/jiskrici-cesticka-3gp>

# MALOVÁNÍ OHNĚM

**Pomůcky:** Sirky, špejle, kádinky, tyčinka, filtrační papír

**Chemikálie:** Dusičnan draselný ( $\text{KNO}_3$ )

**Bezpečnost:** Práce s otevřeným ohněm

**Postup:** V kádince připravte nasycený roztok dusičnanu. Na připravený kus filtračního papíru nakreslete špejlí požadovaný obrázek. Obrázek nesmí být spojený a nikde se nesmí dotýkat okraje papíru, jinak vypadne. Návrh můžete vidět na fotografiích níže. Poté, co obrázek zaschne, přiložte doutnající špejli na místo, kde víte, že byl nanesen dusičnan. Papír začne doutnat. Pozorujte, jak doutnání postupuje. Vypalování provádějte v digestoři či venku.



**Vysvětlení pokusu:** Filtrační papír je takřka čistá celulóza. Ta je sice hořlavá, ale z dusičnanu se při hoření uvolňuje kyslík, proto papír nasycený jeho roztokem hoří lépe než papír samotný. Doutnající špejle / papír nevytvoří podmínky pro shoření celého filtračního papíru. Vyhoří tedy jen obrázek namalovaný dusičnanem.

**Rovnice:**  $2\text{KNO}_3 \rightarrow 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2$

**Rada pro vyučující:** Pro snazší přípravu a udržení nasyceného roztoku dusičnanu je dobré postavit kádinku s roztokem do větší kádinky, ve které je horká voda (vznikne tak vodní lázeň). Pokus funguje, i pokud se použije ne zcela nasycený roztok dusičnanu, hoření není však tak rychlé.



## PEKLO VE ZKUMAVCE

**Pomůcky:** kahan, svorky, sirky, zkumavka, lžičky, železná miska s pískem

**Chemikálie:** dusičnan draselný, dřevěné uhlí, prášková síra

**Bezpečnost:** nutno pracovat v digestoři s ochrannými brýlemi  
dusičnan draselný - oxidující  
během pokusu vzniká oxid siřičitý – toxická a žíravá látka

**Postup:** Zkumavku naplníme cca do jedné třetiny práškovým dusičnanem draselným a upevníme jí svorkou na stojan. Pod zkumavku vložíme plechovou misku s pískem (během reakce může dojít ke zničení dna zkumavky). Plynovým kahanem opatrně po celé délce zkumavky zahříváme dusičnan, až dojde k jeho roztavení, poté ohřev přerušíme. V plameni kahanu nahřejeme kousek dřevěného uhlí a hodíme ho do zkumavky. Rozžhavený uhlík začne hořet a poskakovat. Poté nasypeme do zkumavky malou lžičku práškové síry. Reakce je silně exotermická a dochází k intenzivnímu vývinu světla.



**Vysvětlení pokusu:** Podstatou této reakce je spalování uhlíku a práškové síry kyslíkem v silně oxidačním prostředí (rozkladem dusičnanu draselného dochází k uvolnění kyslíku) při vysoké teplotě. Reakce je silně exotermická. Vzniká při ní nejen velké množství tepla, ale je doprovázena i intenzivním světelným efektem.

**Rovnice:**  $2 \text{KNO}_3 \rightarrow 2 \text{KNO}_2 + \text{CO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$   
 $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$

**Rada pro vyučující:** Pokus není vhodné používat jako laboratorní – nebezpečí úrazu. Pro demonstraci je vhodné zhasnout světlo v laboratoři – efektivnější viditelnost v digestoři.

**Odkaz na video:** <http://uloz.to/live/xNLR9QUK/vid-20151113-122555-3gp>

## UPÁLENÍ GUMOVÉHO MEDVÍDKA

**Pomůcky:** zkumavka, stojan s držákem na zkumavky, kahan, lžička, chemické kleště

**Chemikálie:** chlorečnan draselný, gumový medvídek

**Bezpečnost:** chlorečnan draselný – jedovatý, má silné oxidační vlastnosti a je explozivní

**Postup:** Upevněte zkumavku do držáku na zkumavky a poté do zkumavky nasypete asi 2 – 3 g chlorečnanu draselného. Následně chlorečnan zahříváte, dokud se úplně neroztaví. Poté vhodte do zkumavky pomocí chemických kleští gumového medvídka a pozorujte světelný efekt a bouřlivost reakce. Pokus provádějte v digestoři.



**Vysvětlení pokusu:** V tomto pokusu dochází k prudké oxidační reakci, která doprovázena silným světelným efektem a je značně bouřlivá (medvídek ve zkumavce poskakuje). Dochází zde k hoření sacharidů (gumový medvídek) v přítomnosti silného oxidačního činidla (chlorečnan draselný).

**Rovnice:**  $2 \text{KClO}_3 \rightarrow 2 \text{KCl} + 3 \text{O}_2$

**Rada pro vyučující:** Pokus provádějte pouze v digestoři. Dusičnan roztavte a poté ho ještě chvíli zahříváte, aby nedošlo k případnému ochlazení taveniny a aby byla reakce intenzivnější. Je dobré mít při pokusu v místnosti zhasnuto, aby vynikl světelný efekt reakce.

**Odkaz na video:** <http://uloz.to/xpsoovBQ/img-0983-mov>  
<http://uloz.to/xEynnbg/img-0984-mov>





## VYBUCHUJÍCÍ MODRÝ PLAMEN

- Pomůcky:** Titrační baňka (250 ml), odměrný válec (100 ml), kádinka (100 ml), tyčinka, špejle, zápalky
- Chemikálie:** Pentahydrát síranu měďnatého (modrá skalice), kyselina chlorovodíková (30 %), alobal (kuličky)
- Bezpečnost:** Pracujeme s kyselinou chlorovodíkovou, která nepříjemně zapáchá, tudíž je třeba pracovat v digestoři. Síran měďnatý je dráždivá látka a je nebezpečná pro životní prostředí.
- Postup:** Do titrační baňky odlijeme 150 ml vody, nasypeme 3 lžičky modré skalice a tyčinkou mícháme do úplného rozpuštění. K roztoku přilijeme 50 ml kyseliny chlorovodíkové (30 %). Poté přidáme 4 kuličky alobalu. Pozorujeme unikající plyn, který se snažíme hořící špejlí zapálit. Pozorujeme, k čemu dochází.



- Vysvětlení pokusu:** Reakcí hliníku s kyselinou chlorovodíkovou vzniká vodík, který se vzduchem tvoří výbušnou směs. Při tomto výbuchu vzniká plamen, který má modrou barvu (díky přítomnosti síranu měďnatého). Probíhající reakce vysvětlují následující rovnice:
- Rovnice:**
- $$2 \text{ Al} + 3 \text{ HCl} \rightarrow 2 \text{ AlCl}_3 + 3 \text{ H}_2$$
- $$2 \text{ H}_2 + \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O}$$
- Rada pro vyučující:** Vhodné použít při výuce o vlastnostech vodíku (příprava, důkaz přítomnosti). Možné také použít při výuce o vlastnostech hliníku (bouřlivá

reakce s kyselinou, ale až po nějaké době).

Je třeba vyčkat, než se reakce rozběhne (a nepřidávat další kuličky), jinak je reakce poměrně bouřlivá.

Hořící špejli je vhodné dávat do baňky ve chvíli, kdy pozorujeme větší množství unikajícího plynu.

Na pokusu je také možné redukcí měďnatých iontů obsažených v modré skalici až na měď, která má charakteristicky červené zbarvení.

**Odkaz na  
video:**

<http://uloz.to/xGvibWtc/vid-20151120-131646-3gp>

## ZÁPALNÁ ŠŤŮRA

**Pomůcky:** kádinka, bavlnka, skleněná tyčinka

**Chemikálie:** chlorečnan sodný, hexakynoželezitan draselný (červená krevní sůl)

**Bezpečnost:** Chlorečnan sodný je oxidující látka, která je zdraví škodlivá a nebezpečná pro životní prostředí. Tudíž je s ním třeba pracovat opatrně, netřít, jen nasypat do vody.

**Postup:** Do kádinky nalijeme 50 ml vody, přidáme 18 g chlorečnanu sodného a 2 g hexakynoželezitanu draselného. Kádinku ohřejeme, aby došlo k rozpuštění pevných látek. Do ohřátého roztoku namočíme bavlnku a chvíli necháme nasáknout roztokem.

Po nasáknutí bavlnku vyndáme z kádinky, opatrně odstraníme přebytečnou kapalinu a necháme sušit (popř. sušíme horkovzdušnou pistolí). Po úplném vysušení ji přivážeme k laboratornímu stojanu a zapálíme. Pozorujeme.



**Vysvětlení pokusu:** Při pokusu se bavlnka nasytí chlorečnanem draselným. Chlorečnan draselný se po zapálení šňůry rozkládá dle rovnice (viz níže). Rozkladem chlorečnanu draselného vzniká chlorid draselný a uvolňuje se kyslík.

**Rovnice:**  $2 \text{KClO}_3 \rightarrow 2 \text{KCl} + 3 \text{O}_2$

**Rada pro  
vyučující:**

K ohřívání je nejlepší použít mikrovlnnou troubu. Pokud v laboratoři není dostupná, použijte elektrický vaříč.

Šňůru je třeba mít skutečně vysušenou, jinak nehoří a reakce neprobíhá, popř. neprobíhá plynule. Pokud je šňůra správně vysušená, reakce probíhá velmi rychle.

Místo chlorečnanu sodného můžeme použít chlorečnan draselný.

**Odkaz na  
video:**

<http://uloz.to/xKkRALbq/img-1009-mov>

## ZAPALOVÁNÍ VODOU

- Pomůcky:** ocelová miska s pískem, kleště, lžičky, lodičky, váhy
- Chemikálie:** zinek (práškový), dusičnan amonný, chlorid amonný, dusičnan barnatý, voda (popř. led)
- Bezpečnost:** Pracujeme v digestoři. Celou dobu dbáme na práci v suchém prostředí, jinak by mohlo dojít k předčasnému vznícení. S použitými látkami pracujeme opatrně. Chlorid amonný je zdraví škodlivý a dráždí oči. Dusičnan barnatý je také zdraví škodlivá látka. Dusičnan amonný je oxidující látka, při smíchání s hořlavým materiálem je výbušný. Zinek je nebezpečná látka pro životní prostředí.
- Postup:** Navážíme si 2 g dusičnanu amonného, 2 g zinku, 0,5 g chloridu amonného a 0,25 g dusičnanu barnatého (každou látku zvlášť!). Pokud je třeba, látky samostatně rozetřeme. Připravené látky nasypeme na filtrační papír, na kterém potom jednotlivé látky, pohyby papíru, zamícháme. Vzniklou směs nasypeme na hromádku do ocelové misky s pískem. Na závěr přidáme pár kapek vody nebo ledu. Pozorujeme reakci.



- Vysvětlení pokusu:** Reakce, ke které dochází, je silně exotermická (vzniká při ní teplo). Tento děj vyjadřuje níže uvedená reakce. Chlorid amonný zde působí jako katalyzátor. Barnaté kationty obsažené v dusičnanu barnatém zde zabarvují plamen dozelená.

**Rovnice:**  $2 \text{NH}_4\text{NO}_3 + 2 \text{Zn} \rightarrow 2 \text{ZnO} + \text{N}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$

**Rada pro vyučující:** Je třeba dohlížet, aby žáci nemíchali látky dohromady, a potom se je nesnažili rozetřít, mohlo by dojít k předčasné reakci.

Je třeba zajistit suché prostředí po celou dobu pokusu.

Před zapálením vodou je třeba zajistit bezpečnou vzdálenost žáků.

**Odkaz na video:** <http://uloz.to/xtVgSnJA/vid-20151113-133517-3gp>

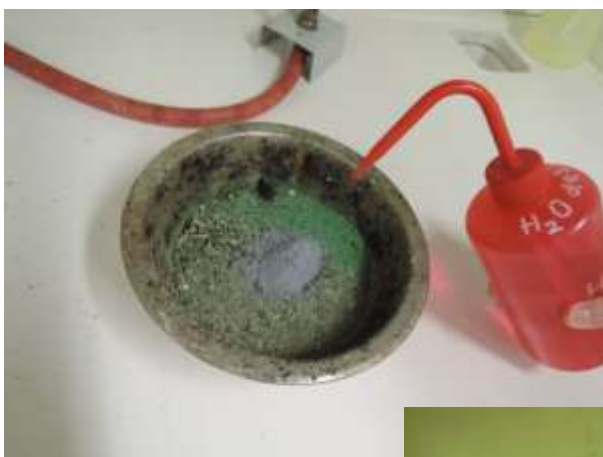
## ZINKOVÁ SOPKA

**Pomůcky:** porcelánová miska, třecí miska s tloučkem, železná miska s pískem, skleněná tyčinka, laboratorní lžička, plastová stříčka

**Chemikálie:** práškový dusičnan amonný, práškový chlorid amonný, práškový zinek, voda

**Bezpečnost:** dusičnan amonný – oxidující  
chlorid amonný - zdraví škodlivý

**Postup:** Připravíme směs ze 4 g dusičnanu amonného, 1 g chloridu amonného a 4 g práškového zinku. Připravenou směs důkladně promícháme. Z bezpečnostních důvodů přesypeme vzniklou směs do porcelánové misky a umístíme ji do misky s pískem. Na směs přikapeme několik kapek vody a počkáme na vzplanutí.



**Vysvětlení pokusu:** Jedná se o redoxní reakci. Zvlhčený práškový zinek se oxiduje na oxid zinečnatý. Produkuje se velké množství tepla (prudká exotermická reakce), díky čemuž dochází k samovolnému zapálení reakční směsi. Voda v tomto pokusu hraje roli katalyzátoru.

**Rada pro vyučující:** Roztíráme jednotlivé komponenty samostatně a následně při promíchávání vzniklé směsi pracujeme opatrně – mohlo by dojít k předčasnému samovznícení.

**Odkaz na video:** <http://uloz.to/live/xetXDFDP/vid-20151113-133517-3gp>



# DALŠÍ NÁPADY



# CHEMIKOVA ZAHRÁDKA

**Pomůcky:** kádinka, lžičky

**Chemikálie:** vodní sklo ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ), chlorid nikelnatý, chlorid kobaltnatý, modrou skalici ( $\text{CuSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), chlorid železitý

**Bezpečnost:** -

**Postup:** Do kádinky nalijeme zhruba do poloviny vodu, druhou polovinu doplníme roztokem vodního skla. Do roztoku vhodíme vybrané krystal soli – v našem případě  $\text{NiCl}_2$ ,  $\text{CoCl}_2$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{FeCl}_3$ . Následně krystaly necháme volně v klidu růst (aktivita růstu je rozdílná podle použitých látek, některé rostou v řádech minut jiné v řádech desítek minut).



**Vysvětlení pokusu:** Vodní sklo reaguje s vhozeným krystalem za vzniku nerozpustného křemičitanu příslušného kationtu, což vytvoří na povrchu krystalu polopropustnou membránu (propustná pouze pro vodu). Voda pronikne dovnitř ke krystalu a částečně ho rozpustí. Vlivem rozdílné koncentrace látky je nasávána další a další voda (osmotický děj) a tento roztok tedy musí někde expandovat, proto protrhne polopropustnou membránu. Tento děj se neustále opakuje a celá zahrádka roste.

**Rada pro vyučující:** Při pokusu bylo zjištěno, že při vyšším poměru vody se tvoří pevnější a větší krystaly křemičitanů. Po dokončení, co nejdříve kádinku se zahrádkou vymýt, po čase se vzniklé krystaly špatně vymývají.



## KOUZELNÁ BAŇKA

**Pomůcky:** kulatá nebo Erlenmeyerova baňka (250ml), zátka, lžička

**Chemikálie:** hydroxid sodný (NaOH), glukosa, voda (H<sub>2</sub>O), indikátory: roztok methylenové modři v ethanolu, indigokarmín

**Bezpečnost:** hydroxid sodný – žíravý

**Postup 1:** V Erlenmeyerově nebo kulaté baňce rozpustíte 10 g hydroxidu sodného v 500 ml vody. Poté přidejte 10 g glukosy. Jakmile se glukosa rozpustí, přidejte pár kapek methylenové modři, baňku zazátkujte a pořádně protřepejte. Po protřepání ponechte baňku stát v klidu. Měli byste pozorovat pomalý přechod z modré barvy na bezbarvou. Následně po protřepání obsah baňky opět zmodrá.

**Postup 2:** V Erlenmeyerově nebo kulaté baňce rozpustíte 4 g hydroxidu sodného ve 150 - 200 ml vody a ponechte vychladnout. Poté přidejte 4 g glukosy. Jakmile se glukosa rozpustí, přidejte na špičku lžičky pevného indigokarmínu (nebo pár kapek 0,5% roztoku indigokarmínu ve vodě), baňku zazátkujte a pořádně promíchejte a následně protřepejte. Po protřepání ponechte baňku stát v klidu. Po chvíli získá roztok světle žlutou barvu. Poté promíchejte obsah baňky krouživým pohybem – roztok by měl změnit barvu na červenou (sytost závisí na množství indikátoru). Pokud roztok intenzivně protřepete, změní barva na zelenou. Ponechte baňku opět v klidu stát a pozorujte plynulý přechod barev od zelené, přes červenou, oranžovou až po žlutou.



**Vysvětlení pokusu:** Tyto pokusy jsou založeny na barevných změnách indikátorů v roztoku. Ke změnám barev dochází díky oxidaci vzdušným kyslíkem, který se k indikátorům dostává po protřepání směsi, a následným redukcím, které způsobuje glukosa. Methylenová modř má pouze dva barevné přechody modrý (oxidovaná forma) a bezbarvý (redukováná forma). Zatímco indigokarmín má minimálně tři barevné přechody žlutý (redukováná forma), červený (částečně oxidovaná forma) a zelený (oxidovaná forma).

**Rada pro vyučující:** Pro úspěšnou realizaci pokusu je potřeba přesně vážit jednotlivé složky a mít vždy připravené čerstvé roztoky. Jakmile přestane docházet ke změnám barev, tak v baňce pravděpodobně došel kyslík. Zkuste tedy baňku odzátkovat. Pokud ani poté nedochází ke změnám barev, tak už je potřeba připravit nové roztoky.

## MÝDLA

**Pomůcky:** Kádinky, skleněné tyčinky, silikonové formičky na led (IKEA), vodní lázeň, nůž, struhadlo

**Chemikálie:** Mýdlová hmota, vonné esence (libovolné), barviva

**Bezpečnost:** -

**Postup:** Nastrouhejte mýdlovou hmotu. Odvažte 40 – 45 g nastrouhané mýdlové hmoty do kádinky. Odváženou hmotu rozpustíte (pomocí vodní lázně). Následně hmotu ovoňte a obarvěte dle vašeho uvážení (maximálně 2 kapky, jinak bude mýdlo barvit!!) a nalijte do silikonových formiček (raději lehce nedolít než přelít). Hmotu nechte zatuhnout. Po zatuhnutí hotové mýdlo vyjměte z formiček.



**Vysvětlení pokusu:** Jedná se pouze o práci s připravenou hmotou. Mýdlo jako takové je již vyrobené.

**Rada pro vyučující:** Tento pokus je vhodný, pokud chcete, aby si studenti mohli odnést něco domů (konec roku, vánoční dílny, apod.). Vedle esencí a barviv je možné též přidat kousky levandule, skořice, atd. Vřele doporučuji, aby učitel kontroloval zejména přidávání barev a vůní. Studenti mají tendenci nedodržovat pokyny a přidávat všeho zbytečně moc. Uvedená hmotnost mýdlové hmoty (40 – 45 g) odpovídá třem kouskům mýdla při použití formiček z IKEA (<http://www.ikea.com/cz/cs/catalog/products/60138113/>). Vše pro výrobu mýdla lze nakoupit např. zde: <http://www.mydlovysvet.cz/cs/>





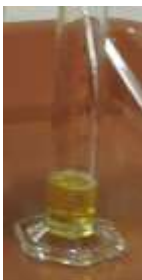
# SLONÍ ZUBNÍ PASTA

**Pomůcky:** nižší široký odměrný válec, kádinka, nosítka (vana)

**Chemikálie:** peroxid vodíku ( $\text{H}_2\text{O}_2$ , w = 30 %), jar, modré barvivo (potravinářské), roztok jodidu draselného (KI, w = 20 %)

**Bezpečnost:** peroxid vodíku – oxidující, žíravý

**Postup:** V odměrném válci smícháme peroxid vodíku a jar přibližně v poměru 2:1. Následně přidáme trochu vybraného barviva a ještě jednou zamícháme. V kádince rozpustíme jodid draselný ( $\text{KI} : \text{H}_2\text{O}_2 = 1 : 4$ , objemově). Připravený roztok nalejeme prudce do odměrného válce.



**Vysvětlení pokusu:** Při reakci peroxidu vodíku s jodidem draselným dochází ke vzniku plynného kyslíku. Díky přítomnosti jaru při uvolňování kyslíku dochází ke vzniku pěny.

**Rovnice:**  $2\text{KI} + 3\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{I}_2 + \text{O}_2 + 2\text{KOH} + 2\text{H}_2\text{O}$

**Rada pro vyučující:** Reakce běží i při nižších koncentracích reaktantů. Při uvedených koncentracích je však průběh rychlý a snadno prokazatelný. Vznikající kyslík dokážeme přiložením doutnající špejle ke vzniklé pěně. Špejle začne opět hořet (je potřeba, aby doutnal větší kus, ne jen špička). Vzniklý jód využijeme pro důkaz škrobu (např. tajné písmo pomocí roztoku škrobu – vyvolá se přiložením papíru s textem na vzniklou pěnu).



