

# **Jednoduché a efektní chemické pokusy 2006-2007**

Marta Klečková

Veronika Fadrná

Petra Topičová

Martina Poláchová

Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého Olomouc

2007

## Pokus 1

# JEDNODUCHÝ GALVANICKÝ ČLÁNEK

### Pomůcky:

velkoplošné elektrody Al, Cu, Zn, C, měděný drátek (2 m stočený do klubka), hliníkový hrníček, nerezová drátěnka na nádobí, hliníková a nerez lžička (přibližně stejné velikosti), NaCl, kádinka, drátky (el. vodiče s krokosvorkami), izolepa, voltmetr (kapesní multimetr)

### Postup:

1. V kádince s 200 ml vody rozpustíme 4 rovné lžičky NaCl.
2. Do roztoku vložíme 2 elektrody z rozdílných kovů (dvojice: hliník Al – měď Cu nebo hliník Al – drátěnka, zinek Zn – měď Cu nebo zinek Zn – drátěnka) tak, aby se kovy vzájemně nedotýkaly, můžeme je oddělit kouskem složeného filtračního papíru. Jako hliníková elektroda může posloužit i přímo hliníkový hrníček, čím větší plocha elektrody, tím vyšší napětí získáme.
3. Elektrody připojte elektrickými vodiči (drátky) k voltmetru a změřte hodnotu elektrického napětí a zapište do tabulky.

dvojice elektrod	elektrické napětí [V]
<b>Zn – Cu</b>	
<b>Zn – drátěnka</b>	
<b>Al – Cu</b>	
<b>Al – drátěnka</b>	
<b>Al - Zn</b>	
<b>Al – C elektroda</b>	
<b>Al-lžička-nerez lžička</b>	

### Poznámka:

Voltmetr by měl ukazovat napětí kolem 0 -1,5V.

Výsledky měření porovnejte s elektrochemickou řadu napětí kovů.

## Pokus 2

# GALVANICKÝ ČLÁNEK Z CITRONU

### Pomůcky:

citron, zinkový nebo hliníkový a měděný plíšek (velikost asi 1,5 cm x 3 cm), malý nerez nůž, hliníková a nerez lžička, tuha (do krajonu-verzatlky), drátky (vodiče s krokosvorkami), izolepa, voltmetr

### Postup:

1. Dobře promačkáme zralý citron a teprve potom odkrojíme asi 1/3 citronu.
2. Do větší části citronu zasuneme těsně vedle sebe 2 kovové plíšky (vybereme jednu dvojici: zinek – měď, hliník – měď, zinek - nerez nůž, hliník – nerez nůž) nebo kombinace kovů s tuhou, dvojici lžiček tak, aby se nedotýkaly a připojíme je vodiči k voltmetru.
3. Změřte napětí takto sestaveného elektrochemického článku, naměřené hodnoty zapište do tabulky.

dvojice elektrod	elektrické napětí [V]
Zn – Cu	
Zn – nerez nůž	
Zn – C (tuha)	
Al – Cu	
Al – nerez nůž	
Al – C (tuha)	
Al lžička-nerez lžička	



### Pokus 3

## POVRCHOVÉ NAPĚTÍ

#### Varianta A

##### Pomůcky:

předměty na plavání ( jehla, špendlík, připínáček, kancelářská sponka, drátek, malá mince...), krystalizační miska, voda, saponát, pipeta

##### Pracovní postup:

1. Krystalizační misku naplníme studenou vodou (z vodovodu) až po okraj a na hladinu opatrně položíme vybrané předměty. Můžeme si pomoc roztáhnutou kancelářskou sponkou, na jejíž vodorovnou část položíme předmět, který má plavat, a pomalu ji spouštíme na vodu.
2. Opatrně pak sponku zespondu vytáhneme. K okraji misky přikápneme pipetou saponát.
3. Co se stalo?

#### Varianta B

##### Pomůcky:

krystalizační miska, pipeta, voda, prášková síra, rozdrcená křída, saponát

##### Pracovní postup:

1. Krystalizační misku naplníme vodou (z vodovodu) až po okraj. Povrch posypeme práškovou sírou. Síra plave po hladině.

2. Pipetou přikápneme k okraji misky saponát.
3. Pozorujte. Stejný pokus proveďte s rozdrcenou křídou.

### **Varianta C**

#### Pomůcky:

podložka (dřevěná destička, fólie...), lžička, pipeta (špička automatické pipety), voda, saponát

#### Pracovní postup:

1. Lžičkou nabere vodu a nakapeme ji na podložku. Voda vytváří malé kapky, které drží spolu.
2. Potom pipetou nabere saponát a dotkne se jí kapky na podložce.
3. Co se stane s kapkou jen co se jí dotknete pipetou?

#### Princip:

Voda má po rtuti nejvyšší povrchové napětí, to umožňuje plavat i kovovým předmětům po její hladině. Čím je voda chladnější, tím má větší povrchové napětí. Povrchové napětí je příčinou toho, že kapky vody zaujímají minimální povrch (tvar podobný kouli). Detergenty jsou látky, které snižují povrchové napětí vody, např. saponáty, mýdla, způsobují, že molekuly vody se vzájemně přitahují menší silou a tak se od sebe lehčeji oddělí. Přidáme-li je do vody, plávající předměty se ponoří ke dnu nebo voda se rozteče na větší plochu podložky.

### **Pokus 4**

## **URČENÍ pH ROZTOKŮ POMOCÍ PŘÍRODNÍHO INDIKÁTORU**

#### Pomůcky:

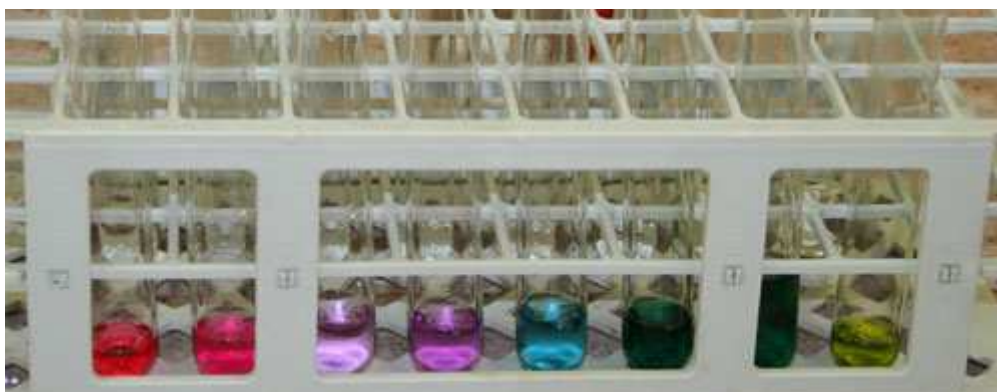
8 kádinek – 100 ml, lihový fix, pipeta, odměrný válec – 50 ml, laboratorní lžička, pastelky, univerzální indikátor – pH papírky, ethanolický výluh z červeného zelí, koncentrovaná HCl (C), acylpyrin, kyselina boritá, vodný roztok amoniaku (C, N), hydrogenuhličitan sodný, uhličitan sodný (X<sub>i</sub>), hydroxid sodný (C), destilovaná voda, vzorky látek používaných v domácnosti (např. prací prášek, zubní pasta, ocet, citrónka, sirup, jar, smetana)

#### Postup:

1. Do každé z osmi kádinek nalijeme 50 ml destilované vody. Lihovým fixem kádinky očísľujte. Do první kádinky přidáme pipetou 2 ml konc. HCl, do druhé 500 mg tabletu acylpyrinu, do třetí jednu malou lžičku kyseliny borité, ve čtvrté kádince zůstane pouze destilovaná voda, do páté vsypeme malou lžičku NaHCO<sub>3</sub>, do šesté nalijeme 2 ml roztoku NH<sub>3</sub>, do sedmé vsypeme malou lžičku Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> a do osmé vhodíme dvě pecičky NaOH.
2. Z každé kádinky odlijeme vždy do dvou zkumavek asi po 3 ml roztoku. Do jedné sady zkumavek přidáme pár kapek přírodního indikátoru – ethanolický výluh z červeného zelí. POZOR: Obsahem zkumavek po přidání indikátoru nemíchejte!
3. Do tabulky nakreslete vzniklou barevnou škálu a tím přiřadíte barevný odstín určité hodnotě pH.

4. Uvedené hodnoty pH ověřte univerzálním indikátorem, jehož zbarvení opět zakreslete do tabulky.

číslo kádinky	přidaná látka	přibližné pH	zbarvení přírod.indikátoru	zbarvení pH papírku
1.	2 ml konc. HCl	1,5 – 2,0		
2.	tableta acylpyrinu	3,5 – 3,9		
3.	lžička kys. borité	5,0 – 5,5		
4.	voda	6,0 – 7,0		
5.	lžička NaHCO <sub>3</sub>	7,8 – 8,0		
6.	2 ml roztoku NH <sub>3</sub>	9,0 – 9,4		
7.	lžička Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	10,5 – 11,0		
8.	2 pecičky NaOH	11,5 a výše		



5. Stejným způsobem zjistěte pH látek, běžně používaných i v domácnosti. Ve zkumavce rozpust'te v malém množství vody některou z předložených látek a pomocí indikátoru určete pH vzorku, údaj si zapište.

prací prášek	zubní pasta	ocet	citrónka	sirup	jar	smetana



### Příprava indikátoru:

Listy červeného zelí dobře rozetřeme v třecí misce s pískem a ethanolem. Výluh slijeme, dle potřeby přefiltrujeme. Výluh musí být dostatečně koncentrovaný, čerstvý nebo den předem připravený.

### **Pokus 5    pH ALKALICKÝCH FOSFOREČNANŮ A UHLIČITANŮ**

#### Pomůcky:

stojan se zkumavkami (12-15 ks), skleněná tyčinka, pipetka, universální pH papírky, výluh z červeného zelí, ( $\text{H}_3\text{PO}_4$  jestli je k dispozici),  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ , perlivá voda (sifon),  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$

#### Pracovní postup:

1. Ve 4 zkumavkách jednotlivě rozpustíme v 5 ml vody 1 malou lžičku fosforečnanu, hydrogenfosforečnanu, dihydrogenfosforečnanu a asi 1 ml kyseliny trihydrogenfosforečné.
2. Část zásobních roztoků (asi 2-2,5 ml) odlijeme vždy do dalších 4 zkumavek.
3. Pomocí univerzálních indikátorových papírků určíme pH zásobních roztoků – papírky necháme vložené ve zkumavkách.
4. Do druhé sady vzorků přikápneme 5 kapek výluhu z červeného zelí.
5. Porovnejte vzniklé zbarvení a запиšte pH roztoků do tabulky.

sůl	zbarvení roztoku		
	pH papírek	pH	červené zelí
$\text{Na}_3\text{PO}_4$			
$\text{Na}_2\text{HPO}_4$			
$\text{NaH}_2\text{PO}_4$			
$\text{H}_3\text{PO}_4$			
$\text{Na}_2\text{CO}_3$			
$\text{NaHCO}_3$			
$\text{H}_2\text{CO}_3$			

6. Obdobně zjistěte pH a zbarvení indikátorů v roztocích uhličitanu a hydrogenuhličitanu sodného.

#### Poznámka:

Pokus lze využít u acidobasických reakcí, hydrolyza solí, pufry apod.

disociační konstanta $\text{H}_3\text{PO}_4$	disociační konstanta $\text{H}_2\text{CO}_3$
$K_1 = 7,9 \cdot 10^{-3}$	$K_1 = 4 \cdot 10^{-7}$
$K_2 = 1 \cdot 10^{-7}$	$K_2 = 5,6 \cdot 10^{-11}$
$K_3 = 4,5 \cdot 10^{-12}$	

## Pokus 6

# VYBERTE Z PŘEDLOŽENÝCH VZORKŮ KOLOIDNÍ ROZTOKY

### Pomůcky:

kádinky (100 ml) s 10 vzorky směsí - mýdlový roztok (pevné i tekuté mýdlo), roztoky cukru, NaCl,  $\text{KMnO}_4$  (O, $\text{X}_n$ ), koloidní roztok síry, AgI nebo AgCl, vodný roztok bílku, mléko ve vodě, ovocný sirup, rozpustná káva, černý čaj – uvařený nápoj, laserové ukazovátko, černá podložka

### Postup:

1. Připravte roztoky resp. směsi předložených látek podle návodu a zřed'te je dle potřeby viz NÁVOD.
2. Laserovým ukazovátkem posvit'te kolmo na boční stěnu kádinky se vzorkem a pozorujte pohledem shora, zda je zřetelně vidět (je patrná) dráha světelného paprsku procházejícího roztokem. Kádinku postavte na bílou nebo černou podložku.
3. Výsledek zapište do tabulky a rozhodněte, který roztok je koloidní a který pravý (tzn. velikost částic rozpuštěné látky je  $10^{-9} - 10^{-6}$  m).

VZOREK		ROZTOK	
		koloidní	pravý
1.	<b>mýdlo</b>		
2.	<b>cukr</b>		
3.	<b>NaCl</b>		
4.	<b>KMnO<sub>4</sub></b>		
5.	<b>S</b>		
6.	<b>AgCl</b>		
7.	<b>AgI</b>		
8.	<b>bílek</b>		
9.	<b>mléko</b>		
10.	<b>sirup</b>		
11.	<b>rozpustná káva</b>		
12.	<b>čaj</b>		

### Princip:

Název soustavy	pravé roztoky	<b>koloidní roztoky</b>	heterogenní soustavy
Velikost částic	$<10^{-9}$ m	$10^{-9} - 10^{-6}$ m	$>10^{-6}$ m

Charakteristickými optickými vlastnostmi koloidů jsou **opalescence** a **Tyndallův jev**.

**Opalescence** se projevuje jemným zákalem koloidu, který je způsoben lomem a odrazem (rozptylem) světla na koloidních částicích.

**Tyndallův jev** je optický efekt, kdy koloidní soustavou prochází úzký svazek paprsků (v našem případě laserový), který se rozptyluje na koloidních částicích a lze tak pozorovat kolmo na směr paprsku proti temnému pozadí „světelnou dráhu“ paprsku. Tento jev můžeme sledovat například v sálu kina, kde se paprsek světla promítaného filmu rozptyluje na částicích prachu – vidíme „světelný kužel“ paprsku. U pravých roztoků tento jev nevzniká.

## N Á V O D - PŘÍPRAVA KOLOIDNÍCH ROZTOKŮ

### Příprava koloidní síry

#### a) Pomůcky:

kádinka, skleněná tyčinka, lžička, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·5 H<sub>2</sub>O, 20% roztok HCl (X<sub>i</sub>) dest. voda

#### Postup :

V kádince s 10 ml destilované vody rozpustíme asi ¼ malé lžičky thiosíranu sodného a přidáme asi 2 ml roztoku kyseliny chlorovodíkové. Směs promícháme a za chvíli pozorujeme vznik žlutého zákalu koloidní síry. Do směsi přilejeme asi 25-45 destilované vody, aby vznikl roztok **vykazující jen slabou opalescenci**.

Při tomto postupu vzniká koloidní síra okyselením thiosíranu sodného:



#### b) Pomůcky:

kádinka, 2 zkumavky, skleněná tyčinka, odměrný válec, stojan, filtrační kruh, filtrační nálevka, filtrační papír, ethanol, síra (prášková), destilovaná voda

#### Postup :

Ve zkumavce intenzivně promícháme 15 ml ethanolu a půl malé lžičky síry. Nerozpuštěnou část síry přefiltrujeme do kádinky a do přefiltrovaného roztoku vlijeme 25-35 ml destilované vody. Vznikne bílý zákal koloidní síry, dle potřeby doplníme vodou, aby vznikl roztok **vykazující jen slabou opalescenci**.

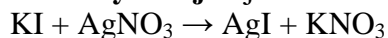
### Příprava koloidu AgCl, AgI

#### Pomůcky:

kádinky, odměrný válec nebo zkumavka, pipeta, 1% roztok AgNO<sub>3</sub>, KI nebo NaCl, dest.voda

#### Postup:

1. V kádince s 50 ml vody rozpustíme na špičku lžičky jodidu draselného nebo chloridu sodného a přidáme 3 kapky roztoku dusičnanu stříbrného. Vznikne žlutý zákal koloidního jodidu stříbrného nebo bílý zákal chloridu stříbrného. Do směsi přiklejeme asi 25-35 ml destilované vody, aby vznikl roztok **vykazující jen slabou opalescenci**.



2. Pokud máme v obecním vodovodu chlorovanou pitnou vodu, stačí do 50 ml vody přikápnout pár kapek roztoku dusičnanu stříbrného.

### Příprava ostatních roztoků

#### Pomůcky:

kádinky (100 ml), tyčinka, mléko, mýdlo, bílek, rozpustná káva, černý čaj.....

#### Postup:

Do kádinky s 50 ml vody přidáme malé množství vybraného vzorku, promícháme, případně roztok zředíme tak, aby vykazoval jen **slabou opalescenci** nebo **byl průhledný** (např. barevný roztok kávy).



## Pokus 7

### JE TO METHANOL nebo ETHANOL ? příprava methylesteru a ethylesteru kyseliny borité

#### Pomůcky:

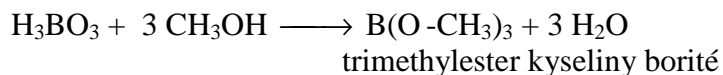
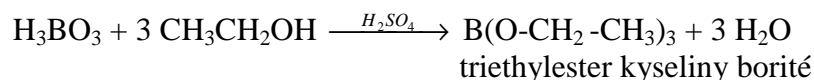
2 porcelánové misky, 2 písečné lázně, lžička, špejle, ethanol (F), methanol (F), kyselina boritá, konc.H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (C)

#### Pracovní postup:

1. Do obou porcelánových misek dáme půl lžičky kyseliny borité, do jedné pak nalijeme 10 ml ethanolu a do druhé 10 ml methanolu.
2. Misky se směsí dáme na písečnou lázeň a obsah v miskách současně zapálíme špejlí.
3. Pozorujeme zbarvení plamene. Zelený plamen má miska obsahující methanol, u misky s ethanolom pozorujeme žlutý plamen.
4. Potom uhasíme plameny v misce s ethanolom (stačí na misku postavit větší kádinku – omezíme přístup vzduchu), přidáme 0,5ml kyseliny sírové a zapálíme, pozorujeme i zde zelený plamen.

#### Princip:

V obou miskách probíhá esterifikace. V misce s methanolem vzniká rychle větší množství methylesteru kyseliny borité (estery kyseliny borité barví plameny zeleně). V druhé misce se pomalu ustavuje rovnováha a větší množství ethylesteru kyseliny borité vznikne až po přidání konc. kyseliny sírové, která esterifikaci katalyzuje.



### Varianta experimentu – plamen methylesteru kyseliny borité

#### Pomůcky a chemikálie:

baňka, zátka s dlouhou skleněnou trubičkou (50-100 cm), stojan, kahan, špejle, odměrný válec (50 ml)  
methanol (F, T, X<sub>n</sub>), kyselina boritá

#### Pracovní postup:

1. Do baňky upevněné ve stojanu nasypeme 2 lžičky kyseliny borité a přilijeme 20 ml methanolu.
2. Baňku uzavřeme zátkou s dlouhou trubičkou a opatrně zahříváme (až k varu).
3. K ústí trubičky přiložíme hořící špejli a unikající methylester zapálíme.
4. Pozorujeme zbarvení plamene.

## Pokus 8 JEDNODUCHÝ EXOTERMICKÝ a ENDOTERMICKÝ DĚJ

#### Pomůcky a chemikálie:

2 zkumavky, lžička, 2 teploměry (rozsah min. 150°C), bezvodý síran měďnatý (X<sub>n</sub>), dusičnan amonný (O) (dusičnan draselný(O), manganistan draselný(O, X<sub>n</sub>), stříčka s vodou

### Postup:

1. Do zkumavky nasypeme do výšky asi 1 cm bezvodý síran měďnatý, do druhé dusičnan amonný.
2. Do zkumavek vložíme teploměry tak, aby rtuťová banička teploměru byla zcela ponořena v síranu a dusičnanu, odečtete teplotu.
3. Do zkumavek přilijeme asi 1 ml vody a sledujeme teploměry, nejvyšší dosaženou teplotu zapište.

### Princip:

Hydratační teplo síranu měďnatého je  $-1509 \text{ kJ/mol} \Rightarrow$  exotermický děj, rozpouštěcí teplo dusičnanu amonného resp. draselného, manganistanu draselného je kladné  $\Rightarrow$  endotermický děj.

### *Varianta pokusu:*

Žákům dáme 2 zkumavky se vzorkem a teploměrem podržet v dlaních rukou a přilijeme vodu (pozor ať zkumavku se síranem po chvíli neupustí – po přidání vody začne silně hřát!).

látká	T <sub>1</sub> (počáteční)	T <sub>2</sub> (konečná)
CuSO <sub>4</sub>		
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>		

## **Pokus 9**

## **CHROMATOGRRAFIE KAROTENOIDY ZE SUŠENÉ PAPIKY**

### Pomůcky:

sušená sladká paprika, lékařský benzín (**F, X<sub>n</sub>**), toluen (**F, X<sub>n</sub>**), třecí miska, filtrační papír, filtrační nálevka, skleněná pipetka nebo tyčinka, dvě malé kádinky, vyšší kádinka, hodinové sklíčko, kahan, stojan, tužka, silufol.

### Postup:

1. Asi 1 gram sušené papriky rozetřeme v třecí misce s 10 ml směsi benzín-toluen (v poměru 4:1). Extrakt odfiltrujeme přes skládaný filtr do kádinky a filtrát odpaříme na hodinovém skle na vodní lázni do sucha. Odparek rozpustíme v 1ml čistého benzínu.
2. Na proužek silufolu široký asi 5cm nakreslíme tužkou 2-3 cm od okraje silufolu startovací čáru. Pipetkou nebo tyčinkou nanese na start vzorek, po jeho zaschnutí postup opakujeme (asi 3-5x).
3. Do vyšší kádinky nalijeme do výšky asi 1 cm rozpouštědlo – toluen. Hladina rozpouštědla nesmí zasahovat do naneseného vzorku! Kádinku uzavřeme větším sklem nebo jinou kádinkou a necháme vyvíjet chromatogram.
4. Až rozpouštědlo vystoupí (vyvzlíná) asi 1 cm pod horní okraj silufolu, chromatogram vyjmeme a necháme na vzduchu oschnout.
5. Pozorujeme, jak se rozdělila barva zkoumaného vzorku.

### Poznámka:

Pro demonstrační účely lze použít místo toluenu **benzen (F, T)**.



## Efektní pokusy

### 1. pokus

### „ANTIMON KRESLÍŘ“

#### Pomůcky:

malý porcelánový kelímek (výška asi 2 cm - kónický), chemické kleště, lžička, plynový kahan, velká fotografická miska (víko od krabice min. 30 x 60 x 5 cm), filtrační papír, kousky antimonu, ochranný štít nebo brýle

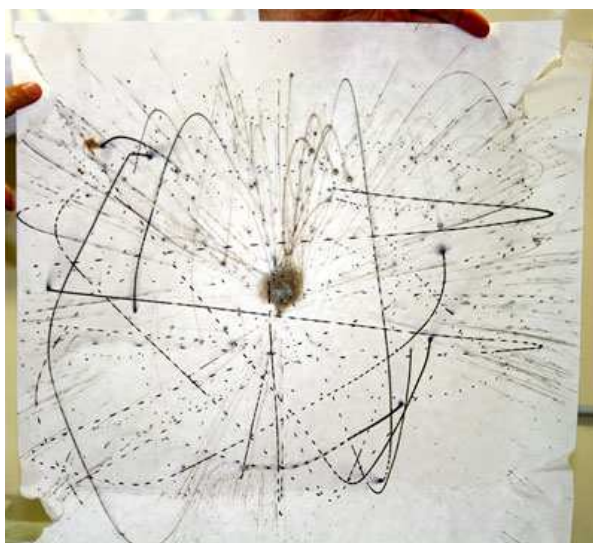
#### Postup:

1. Velkou fotografickou misku nebo víko krabice vyložíme filtračním papírem (papír tvoří rovnou plochu s ohnutými okraji).
2. Do porcelánového kelímku vložíme kousek antimonu (velikost 2 hrášky).
3. Kelímek uchopíme do kleští a nad plamenem kahanu antimon roztavíme (až se vytvoří stříbrolesklá kulička).
4. Roztavený antimon z výšky 40 – 50 cm rychle vylijeme na filtrační papír.
5. Pozorujeme „rejdění“ kuliček antimonu po papíře.

**POZOR** - kousky roztaveného antimonu mohou „vyskočit“ z misky!

- použijte ochranný štít nebo brýle!

- kuličky antimonu sesypeme zpět do zásobní prachovnice



## 2. pokus

## HOŘENÍ HOŘČÍKU

### Pomůcky:

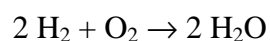
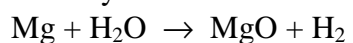
hořčikové hobliny (**F**), stříčka s destilovanou vodou, stojan, síťka, plynový kahan, ochranné brýle

### Postup:

1. Na síťku nasypeme asi 5 hoblin hořčíku a zapálíme je přímo plamenem z kahanu.
2. Hořící hořčík zkusíme zhasit vodou (stříkáme vodu do plamene ze stříčky).

### Princip:

Plamen se zvětšuje, protože hořčík má velkou afinitu ke kyslíku, rozkládá vodu a začne hořet hořčík i uvolněný vodík.



**POZOR - při „hašení“ mohou odlétávat jiskry hořícího hořčíku.**

- použijte ochranný štít nebo brýle!

### 3. pokus

### „FARAÓNOVI HADI“

#### Pomůcky:

větší porcelánová miska, kádinka, arch filtračního papíru, inertní nehořlavý materiál (např. popel z ohniště, cigaretový popel, písek, silikagel, oxid chromitý – konečný produkt termického rozkladu  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ( $\text{T}^+$ ), apod.), špejle, sacharosa (cukr krupice), hydrogenuhličitan sodný (jedlá soda), ethanol (**F**)

#### Postup:

1. Do porcelánové misky nasypeme nehořlavý sypký inertní materiál (popel, skořice, písek, silikagel nebo  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) a vytvoříme v něm důlek.
2. Na papíře promícháme sacharosu a hydrogenuhličitan sodný v objemovém poměru 10 : 1 (malé lžičky), **3 lžičky směsi** vsypeme do důlku.
3. Inertní materiál (např. oxid chromitý) v misce kolem směsi sacharózy a sody důkladně rovnoměrně ovlhčíme asi 10-15 ml ethanolu a celou takto připravenou směs špejlí zapálíme.
4. Sledujte průběh reakce. Který prvek tvoří černou složku „těla hada“? Zkuste vysvětlit, proč „had roste“.

#### Upozornění:

do popela nebo silikagelu je třeba přimíchat malé množství katalyzátoru = popel z cigaret nebo  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ;  
použitý písek, silikagel či oxid chromitý vrátíme do prachovnice, lze ho opakovaně používat!



### 4. pokus

### „ZKÁZA TITANIKU“

#### Pomůcky:

sodík (**F**, **C**), pinzeta, nůž, filtrační papír (složíme papírovou lodičku – parník), velká kádinka (vana) s vodou, fenolftalein, ochranný obličejový štít

#### Postup:

1. Velkou kádinku (vanu) naplníme do polovinu vodou a přikápneme několik kapek fenolftaleinu.
2. Ukrojíme 2 kousky sodíku velikosti čočky, dobře osušíme od petroleje filtračním papírem.

3. Sodík vložíme do papírové lodičky (do 2 komínů parníku).
4. Lodičku se sodíkem položíme do kádinky na hladinu vody a pozorujeme reakci.

**POZOR – kousky sodíku mohou vyprsknout z kádinky ! Použijte ochranný štít!**

Poznámka:

Po ukončení experimentu papírovou lodičku vyhodíme do koše.

## **5. pokus** *ZTUHNUTÍ „VODY“ VE ZKUMAVCE*

Pomůcky:

zkumavky, gumová zátka, kádinka, skleněná tyčinka, el.vaříč,  $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$

Postup:

1. Připravíme přesycený roztok octanu sodného - zkumavku naplníme krystalickým octanem sodným, přidáme 1ml destilované vody a dáme do vroucí lázně.
2. Až se všechno octan rozpustí, přelijeme roztok do čisté zkumavky a znovu ji dáme do vodní lázně a zkumavku volně uzavřeme.
3. Zkumavku ponecháme ve vodní lázni 10 minut, pak zátku pořádně zatlačíme a necháme zkumavku s roztokem vychladnout mimo lázeň.
4. Jakmile dáme do zkumavky nějaký předmět, roztok ihned zkrystalizuje.

Princip:

- Krystalizaci přesyceného roztoku vyvolá jakékoliv krystalizační centrum, které do tohoto roztoku vložíme, stačí malý krystal, drobné smítko, tyčinka, apod.
- Roztok musí být opravdu přesycený, jinak se pokus nezdaří.
- Pokus můžeme opakovat se stejným roztokem. Zkrystalizovaný octan sodný zahřejeme na vodní lázni, uzavřeme zátkou, po ochlazení a vložení krystalizačního centra opět zkrystaluje.

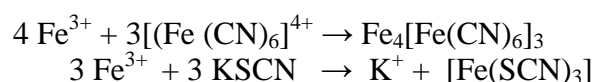
## **6. pokus** *TAJNÉ PÍSMO I*

Pomůcky:

3 kádinky 250 ml, 3 štětce (2 tenké, 1 větší), filtrační papír, chlorid železitý  $\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ , hexakynoželeznatan draselný  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  (žlutá krevní sůl), thiokyanatan (rhodanid) draselný KCN

Postup:

1. Nejprve si připravíme 2% roztoky chloridu železitého, rhodanidu draselného a hexakynoželeznatanu draselného.
2. Na filtrační papír napíšeme tenkým štětcem roztokem žluté krevní soli a rhodanidu zprávu.
3. Po zaschnutí tajné písmo vyvoláme potřením štětcem namočeném v roztoku chloridu železitého.
4. Objeví se modrý nápis a červený zápis.



Princip:

Vzniklá modrá sraženina je známá pod názvem „Berlínská modř“ a červeně zbarvené jsou komplexní rhodanidy železité.

**POZOR**

Nezaměňujte štětce v roztocích.



**7. pokus**

**TAJNÉ PÍSMO II**

Pomůcky:

2 kádinky 250 ml, demonstrační válec, Petriho miska, filtrační papír, 5 tenkých štětců, vodný roztok amoniaku – 25% (C), síran železnatý  $\text{FeSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ , síran měďnatý  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$  (X<sub>n</sub>, N), fenolftalein, bromthymolová modř, methylčerveně

Postup:

1. Nejprve si v kádinkách připravíme 5% roztoky síranu železnatého a síranu měďnatého.
2. Na filtrační papír napíšeme roztokem síranu železnatého, síranu měďnatého, bromthymolové modře, methylčerveně nebo fenolftaleinem krátké zprávy.
3. Písmo nenecháme zaschnout.
4. Odzátkujeme láhev s amoniakem a nad hrdlo přiložíme filtrační papír, zprávy se zviditelní.

**Pokus 6,7 patří k jednomu stanovišti**

**8. pokus**

**BOUCHNUTÍ PLECHOVKY**

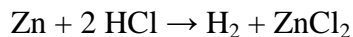
Pomůcky:

Erlenmayerova baňka 250-400 ml, 3 plechovky s dírkou 2 mm (od coca-coly, piva apod.), kahan, špejle, konc. kyselina chlorovodíková (C), zinek, ochranný štít

Postup:

1. Do Erlenmayerovy baňky nasypeme granulovaný zinek tak, aby pokryl její dno a přidáme kyselinu chlorovodíkovou (zředěná 1:1). Reakcí vzniká vodík.
2. Nad hrdlem baňky podržíme plechovku, která je ve dně opatřena malým otvorem. Během jímání tento otvor uzavřeme prstem.

3. Potom plechovku opatrně postavíme na laboratorní stůl okrajem na zápalku (špejli), otvor ve dně plechovky uvolníme a ihned přiložíme hořící špejli. Dojde k výbuchu a plechovka vyletí do vzduchu.



Poznámka:

Vzduch s vodíkem tvoří třaskavou směs. Pokud plechovka nebouchne ihned, vyčkáme chvíli a **pak ji špejlí převrátíme** - v plechovce bylo málo vodíku a hodně vzduchu nebo pouze vodík, který hoří bez výbuchu a po nasátí vzduchu může vzniknout třaskavá směs, která se zpožděním bouchne.

Jímání vodíku zopakujeme.

## 9. pokus

### PŘEMĚNA ČERVENÉHO P NA BÍLÝ

Pomůcky:

červený fosfor, skleněná trubice 25 -30 cm dlouhá (průměr 1,5 – 2cm), špachtle, pinzeta, vata, kahan, stojan, gumový balónek nebo prázdná suchá stříčka, kádinka 100 ml,(kys. dusičná)

Postup:

1. Skleněnou trubici uchytlíme vodorovně do stojanu. Do středu trubice umístíme červený fosfor (objem max. velikost hrachu), konce trubice lehce uzavřeme kouskem vaty.



2. Fosfor v trubici zahříváme kahanem tak dlouho, až změní barvu na žluto-oranžovou.
3. Poté **rychle** vyndáme ucpávku z vaty a do trubice vháníme proud vzduchu – balónkem nebo prázdnou stříčkou.
4. Pozorujeme reakci.

Princip:

Červený fosfor při zahřívání přechází na modifikaci bílou. Bílý fosfor je samozápalný, při styku se vzduchem se vznítí, lze pozorovat i zřetelné světélkování.

**Upozornění**

Trubicu po skončení pokusu promyjte malým množstvím konc. kyseliny dusičné, zbytky fosforu se zoxidují.





