

UNIVERZITA KARLOVA  
Pedagogická fakulta

# DIPLOMOVÁ PRÁCE

Specifické činnosti učitele chemie a jeho žáků na téma:  
FENOMENOLOGICKÉ TYPY REAKCÍ

Autor: Hana Dědková

Vedoucí diplomové práce: Doc. RNDr. Karel Holada, CSc.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně  
pod vedením pana Doc. RNDr. K. Holady, CSc.

V diplomové práci jsem použila informační zdroje uvedené  
v seznamu použité literatury.

Praha, 2007

*Hana Sedlářová*

---

## **Poděkování**

Na úvod své diplomové práce bych ráda poděkovala všem, kteří mi během jejího zpracovávání pomáhali. Především Doc. RNDr. Karlu Holadovi, CSc. za metodické vedení a cenné informace a připomínky k mé práci. Dále děkuji také celé své rodině a přátelům, Petru Zahradkovi a slečně Adéle Chudobové za pomoc při formální úpravě této práce a podporu.

# **OBSAH**

<b><u>Úvod:</u></b>	2
<b><u>Teoretická část:</u></b>	3
Hlediska třídění (klasifikace) chemických reakcí dle:	
A) Jevové stránky chemických reakcí:	3
B) Subatomického pohledu na chemické reakce:	3
C) Mechanismů chemických reakcí:	3
D) Termodynamického pojetí:	4
Problematika typů chemických reakcí v chemii a její výuce na základních a středních školách	4
<b><u>Didaktická část:</u></b>	5
Specifické činnosti učitele chemie a jeho žáků	5
Tabulka pokusů na téma fenomenologické typy reakcí	10
<b><u>Praktická část:</u></b>	14
Kartotéka pokusů	15
<b><u>Závěr:</u></b>	48
<b><u>Použitá literatura:</u></b>	49

## Úvod

Moje diplomová práce s názvem *Specifické činnosti učitele chemie a jeho žáků* na téma: *fenomenologické typy reakcí* je složena z části teoretické, didaktické a praktické.

Teoretická část obsahuje známé způsoby dělení chemických reakcí s jejich stručným popisem a využití ve školní praxi.

Didaktická část se zabývá specifickými činnostmi učitele a žáků jako jsou hra a učení. Učitel může ve výuce použít několik činností, které souvisí s danými pokusy, jako je experimentování, modelování, vizualizace, schematizace a hry.

Dále didaktická část obsahuje tabulku pokusů i se stručným výkladem toho, jaké pokusy jsem zařadila a z jakého důvodu.

Praktická část je kartotéka 33 pokusů, které se dají využít ve výuce na základní i střední škole. Pokusy jsou rozděleny do 4 oddílů. Oddíly mají názvy: *SYNTÉZA*, *ANALÝZA*, *SUBSTITUTE*, *PODVOJNÝ ROZKLAD*. Toto rozdělení je podle fenomenologického hlediska dělení chemických reakcí. Každý list s pokusem představuje jeden kartotéční lístek s lícovou a rubovou stranou oddělenou plnou čarou. Každý pokus má svou anotaci. Pak je zde dále uveden seznam pomůcek a chemikálií, které jsou pro provedení chemického pokusu potřeba. U každého pokusu je obrázek aparatury, pro snadnější orientaci v pokusu. Na rubové straně je uveden postup, pozorování a závěr pokusu. Také poznámky pro potřeby bezpečnosti žáků a učitele při pokusu nebo pro jeho možné jiné varianty provedení či různé souvislosti s běžným životem.

Fenomenologické typy reakcí se dají snadno žákům přiblížit pomocí modelování. Modelovat můžeme pomocí kroužků, nebo chemických her. Ty mohou být s tématy typů reakcí nebo chemických výrob. Vizualizovat můžeme promítáním, pomocí vizualizéru nebo záznamem pokusu.

Fenomenologické typy reakcí jsem si jako téma své diplomové práce vybrala proto, že tyto reakce jsou velmi jednoduché pro žáky na pochopení a aplikaci, také tyto pokusy využiji při své práci na základní škole. Většinu pokusů jsem si vyzkoušela osobně před žáky, některé si žáci sami vyzkoušeli jako žákovské pokusy. Další jsou natočeny, pro možné promítnutí v hodinách chemie.

## Teoretická část

### Hlediska třídění (klasifikace) chemických reakcí:

Dosud je známo nejčastěji rozdělení chemických reakcí dle:

- A) **Jevové stránky chemických reakcí:**
- B) **Subatomického pohledu na chemické reakce:**
- C) **Mechanismů chemických reakcí:**
- D) **Termodynamického pojetí:**

#### A) Jevová stránka chemických reakcí:

Reakce, které posuzujeme podle jevové stránky, se též nazývají fenomenologické reakce. Jde o reakce, které jsou snadno pochopitelné pro žáky a studenty všech typů škol.

Proto nacházejí využití ve výkladu chemie na základních i středních školách. Pro žáky a studenty jsou jasně řečeny všechny informace o reakcích, které jsou v tu chvíli schopni pochopit. Není na ně tedy kladen „nátlak“ v podobě množství informací o chemických reakcích a jejich podrobném mechanismu.

#### B) Subatomický pohled na chemické reakce:

Zabývá se jím anorganická chemie, analytická chemie, ale i organická chemie.

Zahrnuje tyto typy chemických reakcí:

- 1) acidobazické reakce
- 2) redoxní reakce
- 3) srážecí reakce
- 4) komplexotvorné reakce

#### C) Mechanismy chemických reakcí:

Jsou pohledem do hloubky chemické reakce, ale jejich nevýhodou je, že jsou známy jen u malého počtu reakcí.

## **D) Termodynamické pojetí:**

Vysvětluje princip chemické reakce na základě energetické změny uvnitř látek. Termodynamika je postavena na třech tzv. hlavních termodynamických větách. Stav látky se popisuje pomocí tzv. stavových veličin a rovnic. Kde stavové rovnice určují vztahy mezi jednotlivými stavovými veličinami.

### **Problematika typů chemických reakcí v chemii a její výuce na základních a středních školách**

Z didaktického přístupu je pro žáky středních a základních škol nejlepší rozdělení chemických reakcí podle jevové stránky reakcí, tj. dle fenomenologického hlediska. Ostatní hlediska vyžadují od žáků a studentů větší teoretické základy, ale oni je často nemají a nejsou schopni pochopit detailní popisy průběhu chemických reakcí a následně je umět aplikovat.

Výhoda rozdělení dle fenomenologického řazení reakcí je tedy jeho snadná aplikace na poznatky žáků a studentů základních a středních škol. Nekladou se vysoké nároky na hloubku žakovských poznatků.

Studenti si „vystačí“ s rozdělením do čtyř základních kategorií *SYNTEZA, ANALÝZA, SUBSTITUCE, PODVOJNÝ ROZKLAD*. Všechny tyto kategorie jsou snadno zapamatovatelné na základě jednoduchých rovnic a reakcí. Každá tato kategorie v sobě zahrnuje různé reakce, které lze následně přiřadit do kategorie acidobazických reakcí, redoxních reakcí, komplexotvorných reakcí a srážecích reakcí. Zároveň zde nalezneme reakce, které mají jednoduchý průběh i reakce, které jej mají složitější. To znamená, že fenomenologické třídění je výborný základ pro další budování chemických poznatků. (Od jednodušších věcí ke složitějším.)

Protože se již dnes na základních školách rozbíhá školní vzdělávací program, lze i tyto pokusy v něm využít. Jsou výbornou motivací k výkladu chemických poznatků a k jejich zapamatování na základě zhlédnutého pokusu. Některé pokusy si žáci mohou sami vyzkoušet, jak ve škole, tak doma. Dané informace si pak žáci budou pamatovat mnohem déle. Budou je schopni i lépe aplikovat, než když je jen uslyší.

Reakce byly zvoleny i s ohledem na jejich praktické využití a význam (v přírodě i společnosti).

## Didaktická část

### Specifické činnosti učitele a žáků

Specifické činnosti učitele a jeho žáků vycházejí ze specifických činností lidských, kterými jsou hra, učení a práce. Hra a učení bývají obvykle považovány za přípravu na onu třetí činnost – práci.

Vydeme-li z Komenského, ale i z Lindnerova (i jiných) pořadí prostředků výuky, námi volně a zjednodušeně formulovaného takto: na prvním místě je věc sama, na druhém místě je model, na místě třetím obraz a na čtvrtém znakové systémy, pak nebudeme pravděpodobně tak rigorózní

A) atom, krystalová struktura, aj., jako věc sama, nebude na prvním místě, ale spíše tam bude model, ať již jako myšlenková konstrukce, či její materializace, zobrazení; symbol.

B) za „věc samu“ považovat pouze konkrétní chemickou látku či reakci, ale i metodiku, kterou látky a jejich reakce studujeme: pozorování, měření a experimentování, tj. empirické poznávací postupy a též modelování, vizualizaci a symbolizaci.

C) uvažovat tak úzké spektrum těchto prostředků jako oni klasikové:

V oblasti modelů to nebudou pouze modely mechanické, ale též myšlenkové, matematické a široká škála dalších věč. modelových látek a dějů, modelových experimentů, experimentování s modely...

Též se nespokojíme s klasickým školním obrazem, ale preferujeme vizualizaci, která je daleko víc než pouhé zobrazování.

Podobně ikonická symbolizace je dnes pestřejším druhem činností.

D) tyto prostředky resp. činnosti považovat jen za prostředky výuky, ale též za předměty výuky (učivo), tzn. budeme hrou, učením a prací připravovat člověka – občana – pracujícího, ale budeme ho též učit hrát si, učit se a pracovat.

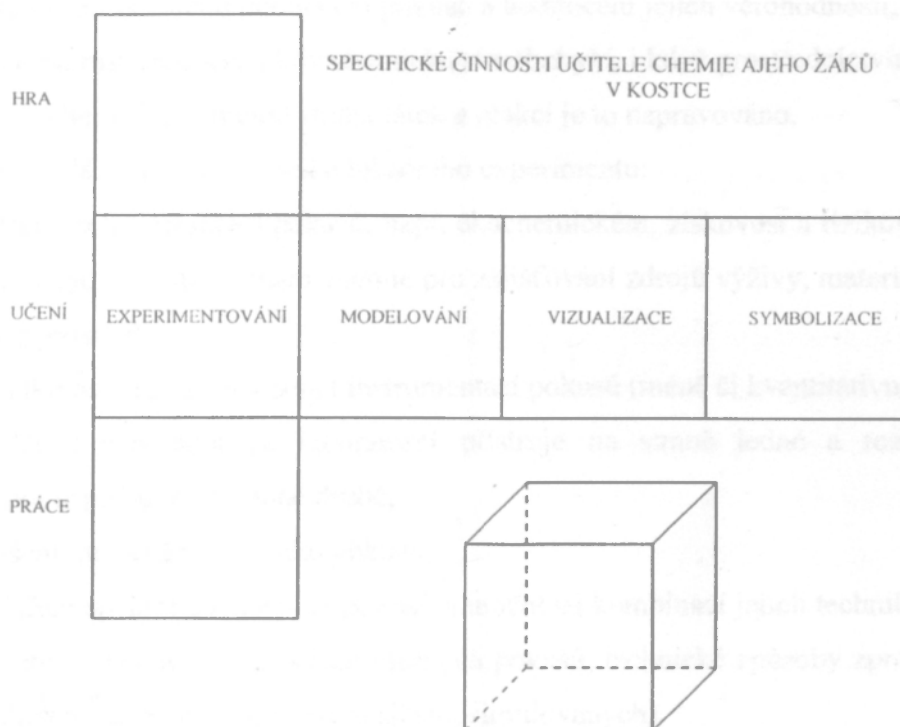
Přes uvedené korekce až výhrady k tomuto „klasickému“ pořadí prostředků výuky a z nich odvozených činností učitele považujeme za potřebné jej respektovat i dnes v době rozvinuté počítačové techniky a technologií, které vedou až k nesmyslné substituci cennějších prostředků a činností prostředky méněcennými, ale modernějšími.

Přitom je řadu let již známo, že optimismus vidící spásu pedagogické činnosti v nasazení počítačů (ve výuce chemie zvláště) je naivní až scestný. To ovšem nesnižuje význam informačně – komunikačních technik a technologií ve všech oborech lidské činnosti a ve výuce tím spíše. Návrat do předpočítačové doby není možný, jako není možný návrat do dětství.



Počítače mají jako servisní technika i technika profesionální chemické instrumentace své místo ve všech uvedených činnostech učitele chemie i jeho žáků, právě tak jako didaktická i chemická instrumentace těchto činností.

Z tohoto uspořádání vycházejí tyto činnosti učitele: hry, experimentování, modelování, vizualizace a symbolizace.



## HRY

Existuje bohatá škála edukačních her, ve školní praxi však nejsou příliš často zařazovány i přes jejich nesporný motivační význam. Pomocí nich může učitel vzbudit u žáka větší zájem o danou problematiku či obor. Určitě nejsou ztrátou času či neefektivní metodou výuky, za kterou je někteří považují a měly by být zařazovány častěji nejen v zájmové činnosti, ale jako možný prostředek výuky nejen povinné, ale i volitelné a nepovinné.

## UČENÍ

### Experimentování

Ve školní praxi pod pojmem experimentování máme na mysli školní pokusnictví. V posledních několika desítkách let je upřednostněno sblížení školního (edukačního) pokusu s experimentováním (vědeckým poznávacím postupem).

Rozdíly ovšem zůstávají – jsou to především:

- časová a technicko – metodická nenáročnost,
- učitel předem známý průběh a výsledek,
- vyvozování obecných závěrů z jediného pokusu,
- malá exaktnost a objektivita,
- absence statistického hodnocení pokusů a hodnocení jejich věrohodnosti,
- nepatrná instrumentace, kdy chemická téměř chybí, i když prostřednictvím

elementarizace chemických metod studia látek a reakcí je to napravováno.

Dále je možné nalézt změny v pojetí edukačního experimentu:

- v tématickém zaměření pokusů, např. ekochemickém, ziskovost a rizikovost chemie, základy chemických výrob, význam chemie pro zajišťování zdrojů výživy, materiálů, energie, péče o životní prostředí,

- v exaktnosti a s ní související instrumentací pokusů (méně či kvantitativní),

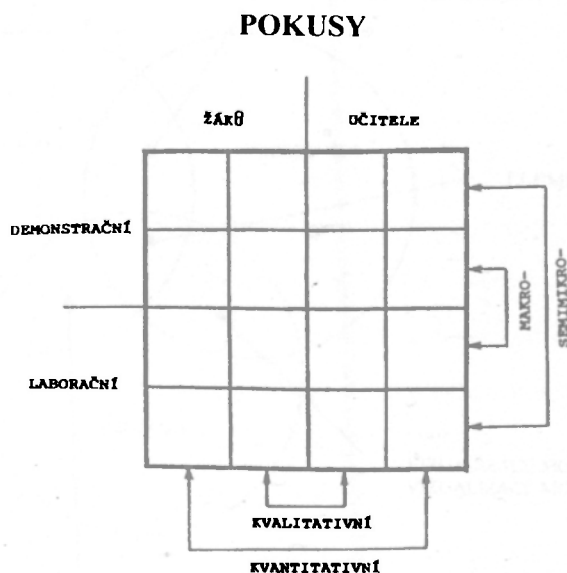
- zvýšená náročnost na laboratorní přístroje na straně jedné a rozvoj pokusů v jednoduchém uspořádání na straně druhé,

- zvýšení motivačního účinku pokusů,

- rozšíření spektra edukačních pokusů a možnosti kombinací jejich technik, které ještě donedávna nebyly možné: demonstrace měrných pokusů, technické způsoby zprostředkování pokusů ( reálných, zaznamenaných na nosičích, simulovaných).

Dnešní stav školního experimentování je však v hluboké depresi. Svou nezanedbatelnou roli v tom, bohužel, paradoxně sehrává „modernizace výuky chemie“ prostřednictvím didaktických a informačně – komunikačních technik a technologií.

Bohatství a pestrost edukačních pokusů ilustruje následující diagram:



## Modelování

Modelování v období informatizace se stalo významným a aktuálním téměř ve všech oborech lidské činnosti: ve vědách společenských, přírodních i technických, ve výzkumech apod. Tím větším paradoxem je minimální uplatnění modelování v dnešní výuce chemii, přestože i v chemii samotné je velmi rozšířeno.

Modelování se používá:

a) ke zprostředkovanému poznávání skutečnosti prostřednictvím modelu, který tuto skutečnost zastupuje – reprezentuje (chemických látek, reakcí, technologií...)

b) k vyjádření získaných poznatků tj. výsledků poznávání (např. různé modely atomů vyjadřují různé úrovně poznatků o složení a struktuře atomů: Demokritův, Bohrov, vlnově – mechanický...)

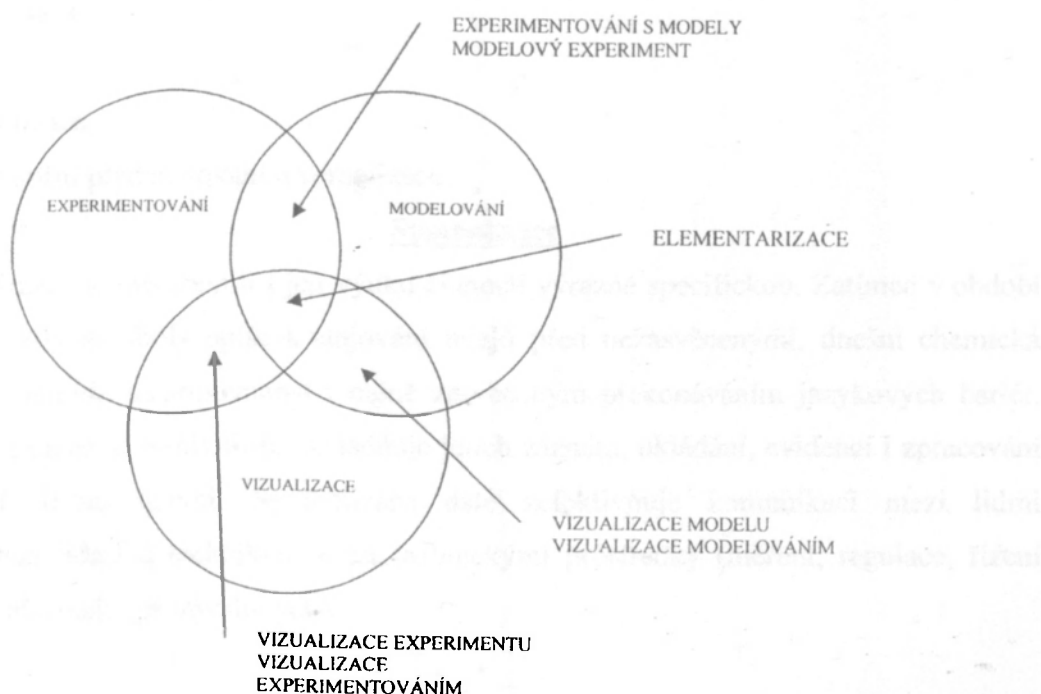
V systému poznávacích postupů se modelování přiblížilo od postupů teoretických k postupům empirickým (modelová látka, modelová reakce, model aparatury, modely postupů laboratorních i průmyslových, elementarizace chemických metod studia látek a reakcí apod.)

Modelování úzce souvisí s experimentováním, měřením a pozorováním (modelová látka, reakce, postup, modelový experiment, myšlenkový experiment, experimentování s modely...)

Velmi často je modelem edukační hra, která modeluje např. tvorbu vzorců, procesy a aparáty, technologické postupy apod.

Modelování souvisí též s vizualizací a symbolizací.

Poznávací postup na rozhraní experimentování a modelování je elementarizace.



## Vizualizace

Vizualizace je širší škála specifických činností učitele chemie, než vyplývá z tradičního pojetí tohoto termínu.

Souvisí jak s konkretizací, tak s abstrahováním resp. je realistická i schematická. Jejimi výsledky jsou produkty svou povahou vizuální, auditivní, taktivní, audiovizuální, taktivněvizuální, které vizualizují pojmy, myšlenkové konstrukce a jejich modely, reálné předměty, jejich konfigurace a části, chemické látky, chemické reakce, postupy laboratorní i technologické – zkrátka bohatství chemických poznatků, dějů a činností chemiků.

V posledních desetiletích (i díky technickým prostředkům a informačně komunikačním technologiím) se vizualizace velmi rozvinula a stala se nadějným prostředkem poznávacích činností.

Vizualizaci lze třídit např. na: vnitřní představování,  
vnější znázorňování

Může pak jít o vizualizaci

- a) grafickou (grafem, diagramem, schematem, pérovkou, fotografií)
- b) verbální (textem psaným i mluveným)
- c) symbolickou (značkami, vzorci, rovnicemi, výrazy...)
- d) zobrazovací (nástěnný obraz – mapa – poster, diapozitiv, diafilm, film, kazetový film, transparent, videozáznam, vzdělávací média a multimédia...).

V didaktice chemie preferujeme následující členění:

- vizualizace
  - experimentování
  - modelování
  - zobrazování
  - symbolizace
- event. vnitřní představování a verbalizace.

## Symbolizace

Symbolizace je pro chemii i její výuku činností výrazně specifickou. Zatímco v období alchymie sloužily symboly spíše k utajování údajů před nezasvěcenými, dnešní chemická symbolika usnadňuje informovanost i méně zasvěceným překonáváním jazykových bariér. Komprimace poznatků symbolizací usnadňuje jejich záznam, ukládání, evidenci i zpracování počítačovými technologiemi. Symbolizace dále zefektivňuje komunikaci mezi lidmi navzájem, mezi lidmi a technikou, mezi technickými prostředky (měření, regulace, řízení procesů laboratorních i průmyslových).

## Tabulka fenomenologických typů reakcí

Tabulka obsahuje 4 druhy reakcí: *SYNTEZA*, *ANALÝZA*, *SUBSTITUCE*, *PODVOJNÁ ZÁMĚNA*.

Ke každému typu reakce jsou uvedeny pokusy, které lze provést ve výuce chemie a které jsou pro tuto kategorii charakteristické. Celkem je 33 pokusů.

Jsou zde uvedena schemata rovnic pro jednodušší přiblížení pokusu žákům. Hry, které lze pro procvičení a pochopení reakcí využít, zde podrobně uvedeny nejsou, ale v každé dobré internetové databázi je lze najít. Další informace o daných pokusech lze najít v učebnicích chemie nebo u starších kolegů.

Tabulka slouží ke snadné orientaci, který pokus kam patří, a případně k vyhledání určitého pokusu. Například dle chemikálií, které má daný vyučující k dispozici pro pokus.

TYPY ČINNOSTI	FENOMENOLOGICKÉ ROZDĚLENÍ CHEMICKÝCH REAKCÍ			
	SYNTÉZA	ANALÝZA	SUBSTITUCE	PODVOJNÝ ROZKLAD
EXPERIMENTOVÁNÍ	$\text{HCl} + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{dým}$	$\text{HgO} \xrightarrow{+} \text{Hg} + \text{O}_2$	$\text{Zn} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{transmutace}$	neutralizace, zmýdelňování
	$\text{Na} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{světlo}$	$\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{+} \text{NH}_3 + \text{HCl}$	$\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{H}_2 \text{ (uniká)}$	hydrolyza, esterifikace
	$\text{Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{blesk}$	$\text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)^+ \longrightarrow \text{odbarvování}$	$\text{Cl}_2 + 2\text{KX} \longrightarrow 2\text{KCl} + \text{X}_2 \text{ (halogeny)}$	srážecí reakce sulfidů, hydroxidů a solí
	$\text{Al} + \text{I}_2 \longrightarrow \text{sopka}$	$\text{CuCO}_3 \longrightarrow \text{CuO} + \text{CO}_2$	$\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$	$\text{FeCl}_3 + \text{KSCN} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})^{2+} + \text{KCl}$
	$\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{exploze}$	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \longrightarrow \text{CuO} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$	$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + \text{Cu} \longrightarrow \text{transmutace mědi}$	$\text{FeCl}_3 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)^+ + \text{NaCl}$
	$\text{C}_2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{hoření}$	$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \longrightarrow \text{sopka}$	$\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4^{2+} + 4\text{NH}_3 \longrightarrow \text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ u komplexních sérií	$\text{H}_2\text{O} + \text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$ autoprotolýza
	$\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{modrý roztok}$	$\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{cl}} \text{H}_2 + \text{O}_2$ palivový článek	$\text{Na} + \text{HCl} \longrightarrow \text{H} + \text{NaCl} \text{ (sraženina)}$	$\text{FeS} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S} \text{ (uniká)}$
	$\text{C}_2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{hoření}$	depolymrace	organické substituce	chemikova zahrádka
		pyrolýza organických sloučenin		
		ACIDOBAZICKÉ REAKCE, REDOXNÍ REAKCE, KOMPLEXOTVORNÉ REAKCE, SRÁŽECÍ REAKCE	ACIDOBAZICKÉ REAKCE, REDOXNÍ REAKCE, KOMPLEXOTVORNÉ REAKCE, SRÁŽECÍ REAKCE	ACIDOBAZICKÉ REAKCE, REDOXNÍ REAKCE, KOMPLEXOTVORNÉ REAKCE, SRÁŽECÍ REAKCE
	PRVEK + PRVEK $\longrightarrow$ SLOUČENINA	SLOUČENINA $\longrightarrow$ PRVEK + PRVEK	PRVEK + SLOUČENINA $\longrightarrow$ PRVEK + SLOUČENINA	SLOUČENINA + SLOUČENINA $\longrightarrow$ SLOUČENINA + SLOUČENINA
	PRVEK + SLOUČENINA $\longrightarrow$ SLOUČENINA	SLOUČENINA $\longrightarrow$ PRVEK + SLOUČENINA	SLOUČENINA + SLOUČENINA $\longrightarrow$ SLOUČENINA + SLOUČENINA	
	SLOUČENINA + SLOUČENINA $\longrightarrow$ SLOUČENINA	SLOUČENINA $\longrightarrow$ SLOUČENINA + SLOUČENINA		
MODELOVÁNÍ	KULIČKY, KROUŽKY, FERITY, HRY	KULIČKY, KROUŽKY, FERITY, HRY	KULIČKY, KROUŽKY, FERITY, HRY	KULIČKY, KROUŽKY, FERITY, HRY
VIZUALIZACE	POKUSŮ: PROMÍTÁNÍM A JINÝM POKUSEM	POKUSŮ: PROMÍTÁNÍM A JINÝM POKUSEM	POKUSŮ: PROMÍTÁNÍM A JINÝM POKUSEM	POKUSŮ: PROMÍTÁNÍM A JINÝM POKUSEM
	MODELŮ MODELEM	MODELŮ MODELEM	MODELŮ MODELEM	MODELŮ MODELEM
	ZOBRAZENÍM POKUSU, MODELU, SCHEMATU	ZOBRAZENÍM POKUSU, MODELU, SCHEMATU	ZOBRAZENÍM POKUSU, MODELU, SCHEMATU	ZOBRAZENÍM POKUSU, MODELU, SCHEMATU
SCHEMATIZACE	ROVNICE: ÚPLNÉ, IONTOVÉ VÝRAZY: $\text{A} + \text{B} \longrightarrow \text{AB}$	ROVNICE: ÚPLNÉ, IONTOVÉ VÝRAZY: $\text{AB} \longrightarrow \text{A} + \text{B}$	ROVNICE: ÚPLNÉ, IONTOVÉ VÝRAZY: $\text{AB} + \text{C} \longrightarrow \text{AC} + \text{B}$	ROVNICE: ÚPLNÉ, IONTOVÉ VÝRAZY: $\text{AB} + \text{CD} \longrightarrow \text{AC} + \text{BD}$
HRY	ČERNÝ PETR: PŘÍRAZOVÁNÍ TYPŮ REAKCÍ K ROVNICÍM, VÝRAZŮM, OBRÁZKŮM POKUSŮ, VÝROBÁM A JINÝM. DOMINO: VYTVÁŘENÍ DVOJIC PŘEDSTAVUJÍCÍ VÝRAZY PRO TYPY REAKCÍ			

TYPY ČINNOSTI	FENOMENOLOGICKÉ ROZ -	
	SYNTÉZA	ANALÝZA
E X P E R I M E N T O V Á N Í	$\text{HCl} + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{dým}$	$2\text{HgO} \xrightarrow{\text{ii}} 2\text{Hg} + \text{O}_2$
	$\text{Na} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{světlo}$	$\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\text{ii}} \text{NH}_3 + \text{HCl}$
	$\text{Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{blesk}$	$\text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)^+ \longrightarrow \text{odbarvování}$
	$\text{Al} + \text{I}_2 \longrightarrow \text{sopka}$	$\text{CuCO}_3 \longrightarrow \text{CuO} + \text{CO}_2$
	$\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{exploze}$	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \longrightarrow \text{CuO} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$
	$\text{C}_2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{hoření}$	$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \longrightarrow \text{sopka}$
	$\text{Cu SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{modrý roztok}$	$\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{el}} \text{H}_2 + \text{O}_2$ palivový článek
	$\text{C}_2\text{H}_2 + \text{Br}_2 \longrightarrow \text{odbarvování}$	depolymerace
		pyrolýza organických sloučenin
	ACIDOBAZICKÉ REAKCE, REDOXNÍ REAKCE, KOMPLEXOTVORNÉ REAKCE, SRÁŽECÍ REAKCE	ACIDOBAZICKÉ REAKCE, REDOXNÍ REAKCE, KOMPLEXOTVORNÉ REAKCE, SRÁŽECÍ REAKCE
	PRVEK + PRVEK $\longrightarrow$ SLOUČENINA	SLOUČENINA $\longrightarrow$ PRVEK + PRVEK
	PRVEK + SLOUČENINA $\longrightarrow$ SLOUČENINA	SLOUČENINA $\longrightarrow$ PRVEK + SLOUČENINA
SLOUČENINA + SLOUČENINA $\longrightarrow$ SLOUČENINA	SLOUČENINA $\longrightarrow$ SLOUČENINA + SLOUČENINA	
MODELOVÁNÍ	KULIČKY, KROUŽKY, FERITY, HRY	
VIZUALIZACE	POKUSŮ PROMÍTÁNÍ	POKUSŮ PROMÍTÁNÍ
	MODELŮ MODELEM	MODELŮ MODELEM
	ZOBRAZENÍM POKUSU, MODELU, SCHEMATU	ZOBRAZENÍM POKUSU, MODELU, SCHEMATU
SCHEMATIZACE	ROVNICE: ÚPLNÉ, IONTOVÉ VÝRAZY: $\text{A} + \text{B} \longrightarrow \text{AB}$	ROVNICE: ÚPLNÉ, IONTOVÉ VÝRAZY: $\text{AB} \longrightarrow \text{A} + \text{B}$
HRY	ČERNÝ PETR: PŘÍRAZOVÁNÍ TYPŮ REAKCÍ K ROVNICÍM, DOMINO: VYTVÁŘENÍ DVOJIC	

## DĚLENÍ CHEMICKÝCH REAKCÍ

SUBSTITUCE	PODVOJNÝ ROZKLAD
$Zn + CuSO_4 \longrightarrow$ "transmutace"	neutralizace, zmýdelňování
$Zn + H_2SO_4 \longrightarrow H_2$ (uniká)	hydrolýza, esterifikace
$Cl_2 + 2KX \longrightarrow 2KCl + X_2$ (halogeny)	srážecí reakce sulfidů, hydroxidů a solí
$Na + H_2O \longrightarrow NaOH + H_2$	$FeCl_3 + KSCN \rightleftharpoons Fe(SCN)^{2+} + KCl$
$AgNO_3 + Cu \longrightarrow$ transmutace mědi	$FeCl_3 + Na_2S_2O_3 \rightleftharpoons Fe(S_2O_3)^+ + NaCl$
$Cu(H_2O)_4^{2+} + 4NH_3 \longrightarrow Cu(NH_3)_4^{2+} + 4H_2O$ u komplexních sérií	$H_2O + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$ autoprotolýza
$Na + HCl \longrightarrow H + NaCl$ (sraženina)	$FeS + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2S$ (uniká)
organické substituce	chemikova zahrádka
ACIDBAZICKÉ REAKCE, REDOXNÍ REAKCE, KOMPLEXOTVORNÉ REAKCE, SRÁŽECÍ REAKCE	ACIDBAZICKÉ REAKCE, REDOXNÍ REAKCE, KOMPLEXOTVORNÉ REAKCE, SRÁŽECÍ REAKCE
PRVEK + SLOUČENINA $\longrightarrow$ PRVEK + SLOUČENINA	SLOUČENINA + SLOUČENINA $\longrightarrow$ SLOUČENINA + SLOUČENINA
SLOUČENINA + SLOUČENINA $\longrightarrow$ SLOUČENINA + SLOUČENINA	
KULIČKY, KROUŽKY, FERITY, HRY	KULIČKY, KROUŽKY, FERITY, HRY
POKUSŮ PROMÍTÁNÍM	POKUSŮ PROMÍTÁNÍM
MODELŮ MODELEM	MODELŮ MODELEM
ZOBRAZENÍM POKUSU, MODELU, SCHEMATU	ZOBRAZENÍM POKUSU, MODELU, SCHEMATU
ROVNICE: ÚPLNÉ, IONTOVÉ VÝRAZY: $AB + C \longrightarrow AC + B$	ROVNICE: ÚPLNÉ, IONTOVÉ VÝRAZY: $AB + CD \longrightarrow AC + BD$
VÝRAZŮM, OBRÁZKŮM, POKUSŮ, VÝROBÁM A JINÝM. PŘEDSTAVUJÍCÍ VÝRAZY PRO TYPY REAKCÍ	



## **Praktická část**

Obsahuje 33 kartotéčních lístků s chemickými pokusy.

Každý kartotéční lístek zde uvedený je napsán tak, aby byl srozumitelný pro každého, kdo si bude daný pokus chtít vyzkoušet. Jak pro vyučující, tak pro žáky.

Jeden list je jeden kartotéční lístek, má dvě části oddělené linkou. Horní část je lícová strana, spodní část je strana rubová.

Na lícové straně je uveden název pokusu, jeho anotace (stručné vyjádření průběhu pokusu), pomůcky a chemikálie nutné při jeho praktickém zrealizování.

Na rubové straně je uveden postup, jakým se má pokus realizovat, pozorování, měření, závěr pokusu a poznámky. V nich jsem se snažila vždy i uvést, kde lze pokus využít (učivo), případně zda je vhodný jako školní či domácí pokus.

Z formálních důvodů (písemná část diplomové práce) byla zvolena tato forma popisu. Je samozřejmé, že údaje zde uvedené lze přepsat na klasickou lístkovou kartotéku, eventuelně na děroštítkovou, ale i na kartotéku počítačovou (za použití některého z dostupných softwarů).

**POKUS ČÍSLO 1**

**SLUČOVÁNÍ AMONIAKU S CHLOROVODÍKEM**

**ANOTACE:**

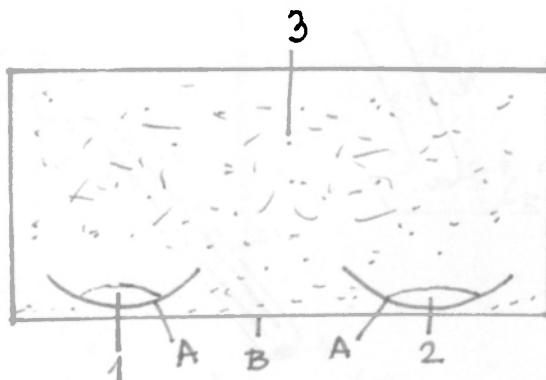
při slučování amoniaku s chlorovodíkem pozorujeme vznik bílého dýmu

**POMŮCKY:**

skleněná vana  
2x hodinové sklo

**CHEMIKÁLIE:**

koncentrovaný roztoku chlorovodíku  
koncentrovaný roztoku amoniaku



1	$HCl(aq)$
2	$NH_3(aq)$
3	$NH_4Cl$
A	hodinové sklo
B	skleněná vana

**POSTUP:**

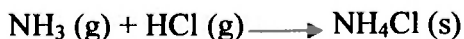
Na jedno hodinové sklo nalijeme asi 1 ml koncentrovaného roztoku amoniaku a na druhé hodinové sklo asi 1 ml koncentrovaného roztoku chlorovodíku, přiklopíme skleněnou vanou.

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

Pozorujeme, že pod skleněnou vanou vznikl bílý dým.

**ZÁVĚR POKUSU:**

Bílý dým je chlorid amonný, který vznikl slučováním dvou plynů amoniaku a chlorovodíku:



**POZNÁMKY:**

Jednoduchý pokus, pro běžné školní provedení. Nejlépe před celou třídou jako motivaci k výkladu o plynech, o chemických reakcích a jiných...

Je několik variant, jak tento pokus provést. Např.: koncentrované roztoky můžeme nalít do dvou promývaček, spojit je hadičkami a pak do promývaček foukat a vzniklý bílý dým chloridu amonného rozfoukávat po místnosti. Doporučuji dobře větranou místnost. Dobré je též tmavé pozadí, aby bylo kontrastní s bílým vznikajícím dýmem.

**POKUS ČÍSLO 2****SLUČOVÁNÍ SODÍKU S CHLÓREM****ANOTACE:**

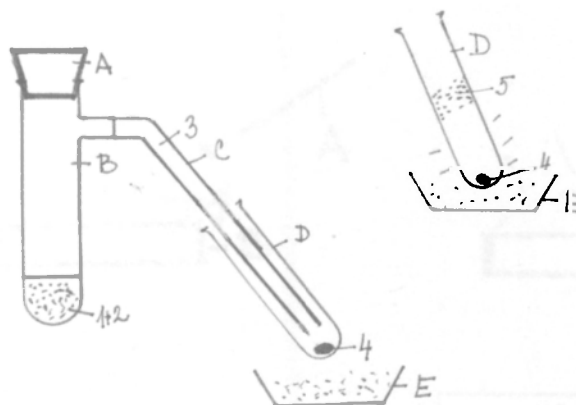
při slučování chlóru se sodíkem pozorujeme velmi bouřlivý vznik chloridu sodného

**POMŮCKY:**

kahan, zápalky  
železná miska s pískem  
zkumavka  
laboratorní stojan  
s příslušenstvím  
pinzeta  
nůž  
filtrační papír  
odsávací zkumavka  
trubička  
zátky

**CHEMIKÁLIE:**

sodík  
vyvíječ chlóru (kapáním kyseliny chlorovodíkové  
na manganistan draselný se uvolní plynný chlór)



1	$KMnO_4$
2	$HCl(aq)$
3	$Cl_2$
4	$Na$
5	$NaCl$
A	zátky
B	odsávací zkumavka
C	trubička
D	zkumavka
E	miska s pískem

**POSTUP:**

Sodík opatrně pinzetou vyjmeme ze sklenice a ukrojíme kousek o velikosti hrášku. Osušíme jej filtračním papírem a vložíme do suché zkumavky, kterou upevníme do stojanu. Pod zkumavku vsuneme misku s pískem. Opatrně zahříváme kahanem, a když ve zkumavce vidíme sodíkovou kuličku, odstavíme plamen a do zkumavky skleněnou trubičkou z vyvíječe plynu přivedeme chlór.

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

Pozorujeme reakci sodíku s chlorem, která má velmi bouřlivý průběh, je vidět žluté sodíkové světlo. Obvykle dojde až k prohoření zkumavky se sodíkem a k jejímu ukápnutí do misky s pískem.

**ZÁVĚR POKUSU:**

Po proběhnutí reakce je na stěnách zkumavky vidět bílý chlorid sodný, který vznikl sloučením chlóru a sodíku.

**POZNÁMKY:**

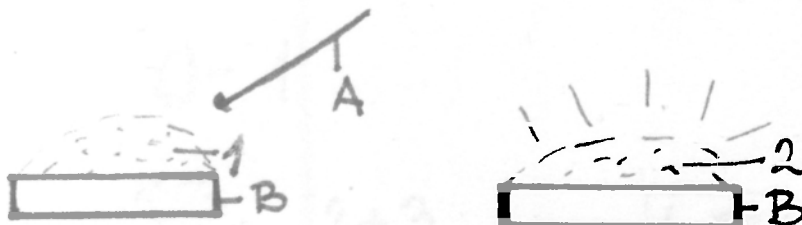
Důležité upozornění: nutné je mít pod zkumavkou misku s pískem!  
Sodík musí být očištěný od petroleje, jinak vznikají černé saze.  
Doporučuji použít ochranné brýle.

**POKUS ČÍSLO 3****SLUČOVÁNÍ HOŘČÍKU S KYSLÍKEM****ANOTACE:**

při spalování práškového hořčíku pozorujeme vznik oxidu hořečnatého a zároveň vznik záblesku

**POMŮCKY:**

cihla  
špejle  
zápalky  
(stříčka s vodou)

**CHEMIKÁLIE:**

práškový hořčík  
(voda ve stříčce nebo v kapátku)

1	práškový hořčík
2	MgO
A	špejle
B	cihla

**POSTUP:**

Na cihlu navrstvíme kopeček hořčíkového prášku a zapálíme jej hořící špejlí.

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

Hořčík prudce shoří oslnivým plamenem na oxid hořečnatý.

**ZÁVĚR POKUSU:**

Při slučování kyslíku s hořčíkem vznikne bílý oxid hořečnatý.

**POZNÁMKY:**

Alternativa pokusu: práškový hořčík se foukne do plamene plynového kahanu a shoří v něm. Pokud chceme zvýšit atraktivitu pokusu, můžeme se „snažit“ zapálené hoblínky hořčíku uhasit vodou ze stříčky. Hašení vodou bude probíhat velmi bouřlivě, hořící hořčík nelze vodou uhasit, plamen vyšlehne vysoko. Doporučujeme použít ochranné pomůcky!!!

Po dohoření lze vzniklý hydroxid hořečnatý dokázat zmodráním univerzálního indikátorového papírku, který byl ovlhčen vodou.

Dříve se hořčík používal jako blesk při fotografování.

Pokud necháme hořet hořčíkovou pásku nebo hoblínky, shoří klidně.

## POKUS ČÍSLO 4

# SLUČOVÁNÍ HLINÍKU S JODEM INICIOVANÉ VODOU

### ANOTACE:

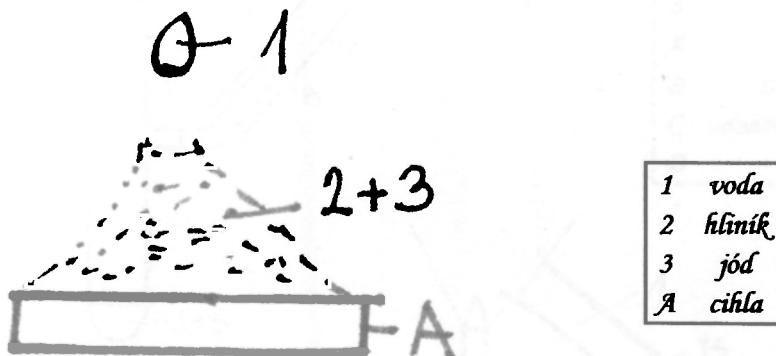
slučování hliníku s jodem je prudká reakce iniciovaná kapkami vody, při které pozorujeme vznik jodidu hlinitého a únik sublimovaného jódu

### POMŮCKY:

cihla  
třecí miska s  
tloučkem

### CHEMIKÁLIE:

práškový hliník  
jód  
voda v kapátku



### POSTUP:

V třecí misce utřeme jód a opatrně jej smícháme s práškovým hliníkem, tuto směs vysypeme na cihlu a uděláme nahoře důlek, do něj kápneme kapku vody.

### POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:

Pozorujeme prudkou reakci, při které vyšlehnou plameny a uniká fialový dým.

### ZÁVĚR POKUSU:

Smíchaný jód a hliník se mění na bílý jodid hlinitý a unikající fialový dým je vysublimovaný jód.



### POZNÁMKY:

Tento pokus je příkladem toho, že i voda může iniciovat výbuch!!!

Neroztírat jód s hliníkem v třecí misce, ale volně promíchat.

Pozor na alergiky, upozornit je na jód!

Velmi důležitý je důlek navrchu sopky.

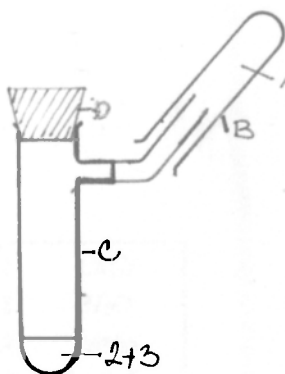
Eventualně dělat v digestoři nebo pod průhledným poklopem.

**POKUS ČÍSLO 5****SLUČOVÁNÍ KYSLÍKU S VODÍKEM****ANOTACE:**

při slučování vodíku s kyslíkem pozorujeme vznik vody

**POMŮCKY:**

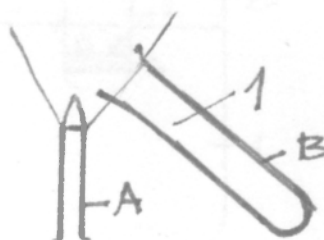
zkumavka  
kahan  
zápalky  
(aparatura na vyvíjení  
vodíku)



1	$H_2$
2	$HCl$
3	Zn
A	kahan
B	zkumavka
C	odsávací zkumavka
D	zátká

**CHEMIKÁLIE:**

zinek  
zředěná (1:1) kyselina chlorovodíková

**POSTUP:**

má dvě fáze:

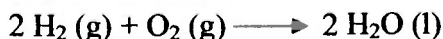
1. fáze: Na dno odsávací zkumavky vložíme 3 granule zinku a ty zalijeme kyselinou chlorovodíkovou, unikajícím vodíkem naplníme zkumavku, kterou držíme dnem vzhůru.
2. fáze: Zkumavku přiblížíme k plameni, vodík shoří, ale pokud je ve zkumavce třaskavá směs vodíku a kyslíku shoření doprovází „štěknutí“.

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

po výbuchu se stěny zkumavky orosí

**ZÁVĚR POKUSU:**

po prudké reakci vodíku s kyslíkem se na stěnách zkumavky zkondenzuje vodní pára

**POZNÁMKY:**

Jako vyvíječ vodíku lze použít jednoduchou aparaturu s granulovaným zinkem, na který budeme přikapávat zředěnou (1:1) kyselinu chlorovodíkovou. Kyslík postačuje vzdušný.

Tento pokus má řadu efektních variant.

Pozor na bezpečnost, doporučuji použít štít pro učitele a žáky

Vodu můžeme dokázat filtračním papírkem s chloridem kobaltnatým. (papírek ponoříme do vodného roztoku chloridu kobaltnatého, necháme jej uschnout a pak jej přiložíme na kapičky vody ve zkumavce). V přítomnosti vody se změní barva papírku z modré na růžovou.

**POKUS ČÍSLO 6****HOŘENÍ ACETYLENU****ANOTACE:**

při hoření acetyleny pozorujeme čadivý plamen

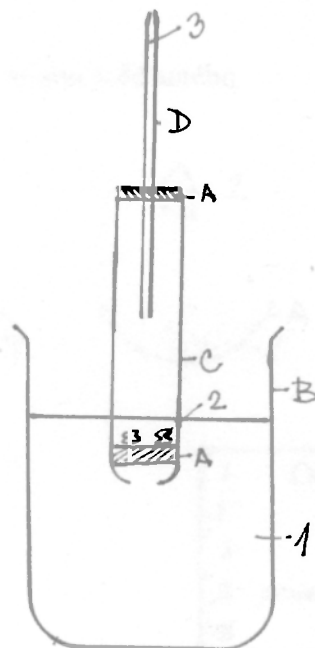
**POMŮCKY:**

zkumavka s otvorem na dně  
2 x zátka  
trubička na konci zúžená  
kádinka  
zápalky  
lžička

**CHEMIKÁLIE:**

karbid vápenatý  
voda  
fenolftalein

1	CaC <sub>2</sub>
2	H <sub>2</sub> O
A	zátka
B	kádinka
C	zkumavka
D	trubička



KARTOTÉKA POKUSŮ KARTOTÉKA POKUSŮ KARTOTÉKA POKUSŮ

**POSTUP:**

Kousek karbidu vápníku o velikosti hrášku položíme na proděravěnou zátku na dně zkumavky. Zkumavku uzavřeme shora zátkou, kterou prochází zúžená trubička. Zkumavku pomalu noříme do kádinky naplněné do půlky vodou, ve které jsou 4 kapky fenolftaleinu. Voda v kádince se postupně přelije přes karbid vápníku. Acetylen unikající z trubičky zapálíme.

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

Vidíme, že vzniklý acetylen hoří na konci trubičky čadivým plamenem a že voda v kádince červená, vzniká hydroxid.

**ZÁVĚR POKUSU:**

Karbid vápníku reagoval s vodou na hydroxid vápenatý (dokázal se fialovým zbarvením vody, ve které byl přítomen indikátor fenolftalein) a acetylen, který hořel.



Acetylenový hořáček:

**POZNÁMKY:**

Tento pokus ukazuje princip výroby a přípravy acetyleny v průmyslu. Acetylenový hořáček je ukázkou karbidek, které zářivě svítily.

**POKUS ČÍSLO 7****SLUČOVÁNÍ SÍRANU MĚDNATÉHO S VODOU****ANOTACE:**

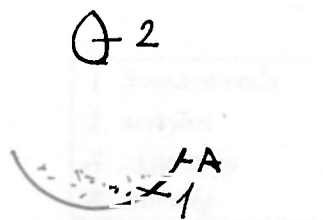
při pokusu pozorujeme, jak voda ovlivňuje zbarvení síranu měďnatého

**POMŮCKY:**

porcelánová miska  
kahan  
zápalky  
chemické kleště  
trojnožka  
síťka  
tyčinka

**CHEMIKÁLIE:**

modrá skalice  
voda ve stříčce



1	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$
1~	$CuSO_4$
2	$H_2O$
A	porcelánová miska
B	kahan

**POSTUP:**

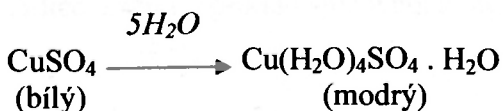
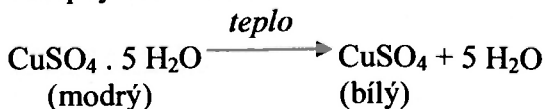
Nejprve zbavíme síran měďnatý vázané vody. Nasypeme 1 lžičku (1 gram) síranu měďnatého (modrého) na porcelánovou misku, postavíme na síťku a zahříváme, při tom mícháme tyčinkou. Po chvíli se barva síranu měďnatého mění z modré na bílou. Kahan odstavíme ve chvíli, kdy je obsah misky celý bílý. Porcelánovou misku necháme vychladnout, a pak na bezvodý síran měďnatý přikápneme vodu.

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

Pozorujeme že po přikápnutí vody se bílý síran měďnatý opět změnil na modrý hydratovaný síran měďnatý.

**ZÁVĚR POKUSU:**

Mohli jsme snadno pozorovat změnu barvy z bílé na modrou díky tomu, že síran měďnatý je schopný vázat vodu.

**POZNÁMKY:**

Musíme dát pozor na přílišné zahřátí síranu měďnatého, protože by mohl vzniknout černý oxid měďnatý.



**POKUS ČÍSLO 8**

**SLUČOVÁNÍ BROMU S ACETYLENEM  
(ADICE BROMU NA ACETYLEN)**

**ANOTACE:**

při pokusu adice bromu na acetylen pozorujeme odbarvování bromové vody

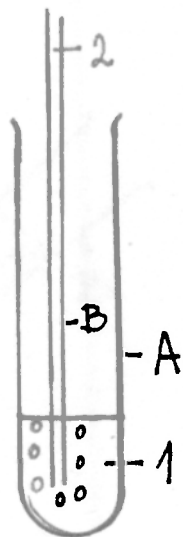
**POMŮCKY:**

zkumavka  
trubička  
laboratorní stojan s příslušenstvím

zkumavkový vyvíječ acetylenu

**CHEMIKÁLIE:**

bromová voda  
karbid vápníku  
voda



1 bromová voda  
2 acetylen  
A zkumavka  
B trubička

**POSTUP:**

Do zkumavky nalijeme asi 5 ml bromové vody a do ní probubláváme trubičkou acetylen. Ten je vyvíjen ve zkumavkovém vyvíječi, kde je karbid vápníku ponořen ve vodě. (viz pokus č.6)

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

Bromová voda se odbarvuje.

**ZÁVĚR POKUSU:**

Adicí bromu na acetylen vznikl 1,2 – dibromethen.



**POZNÁMKY:**

Adice bromu – příklad slučování z organické chemie.

**POKUS ČÍSLO 9**

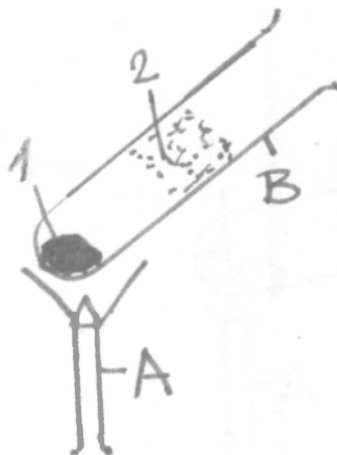
**ROZKLAD OXIDU RTUŤNATÉHO**

**ANOTACE:**

při rozkladu oxidu rtuťnatého pozorujeme vznik rtuťového zrcátka

**POMŮCKY:**

zkumavka  
špejle  
laboratorní stojan  
s příslušenstvím  
lžička  
kahan  
zápalky



1	HgO
2	Hg
A	kahan
B	zkumavka

**CHEMIKÁLIE:**

oxid rtuťnatý

**POSTUP:**

Do zkumavky nasypeme půl lžičky (1 gram) oxidu rtuťnatého, upevníme ji šikmo do stojanu a kahanem zahříváme

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

Pozorujeme vylučování rtuti na sklo zkumavky. Unikající kyslík dokážeme vložением doutnající špejle do zkumavky. Špejle v přítomnosti kyslíku vzplane.

**ZÁVĚR POKUSU:**

Oxid rtuťnatý se při zahřívání rozkládá na elementární rtuť a kyslík. Rtuťi na skle zkumavky se říká rtuťové zrcátko.



**POZNÁMKY:**

Nutno dodržovat bezpečnost vzhledem k jedovatosti rtuti! Uzátkovat zkumavku a ukázat rtuť. Historicky cenný pokus - Lavoisier

**POKUS. ČÍSLO 10****ROZKLAD SALMIAKU****ANOTACE:**

pyrolýza salmiaku (chloridu amonného) na amoniak a chlorovodík.

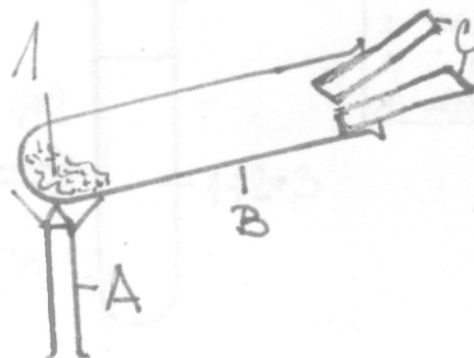
**POMŮCKY:**

zkumavka  
indikátorové papírky  
(modrý lakmus, fenolftalein)  
laboratorní stojan s příslušenstvím  
kahan  
zápalky

**CHEMIKÁLIE:**

chlorid amonný (s)

1	$\text{NH}_4\text{Cl}$
A	kahan
B	zkumavka
C	indikátorový papírek.

**POSTUP:**

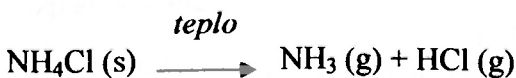
Kousek (asi o velikosti fazole) pevného chloridu amonného zahříváme ve zkumavce, která je šikmo upevněná ve stojanu (pokud je krystalický do zkumavky nasypeme malou lžičku).

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

Přítomnost amoniaku dokážeme přidržím mokrého fenolftaleinového papírku u ústí zkumavky (zrůžoví), chlorovodík dokážeme modrým vlhkým lakmusovým papírkem (zčervená), který také přidržíme u ústí zkumavky.

**ZÁVĚR POKUSU:**

Dokázali jsme, že při tepelném rozkladu salmiaku vzniká amoniak a chlorovodík.

**POZNÁMKY:**

Rozklad salmiaku, jak se chloridu amonnému triviálně říká, se v praxi používá k čištění pájky na letování. Rozžhavený drát pájky se ponoří do pevného salmiaku určeného k letování a unikající chlorovodík pájku čistí pro další použití.

**POKUS ČÍSLO 11****ROZKLAD KOMPLEXU THIOSULFATOŽELEZITÉHO****ANOTACE:**

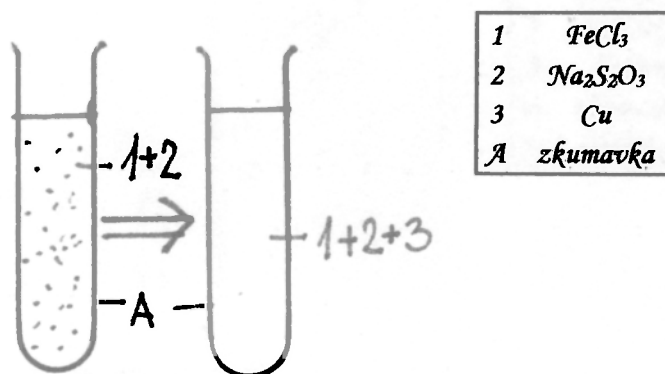
při pokusu pozorujeme samovolný rozpad komplexu  $\text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)^+$ , projevující se odbarvením roztoku

**POMŮCKY:**

2 x zkumavka

**CHEMIKÁLIE:**

0,01 M thiosíran sodný  
0,01 M chlorid železitý  
0,01 M síran měďnatý  
(v kapací lahvičce)

**POSTUP:**

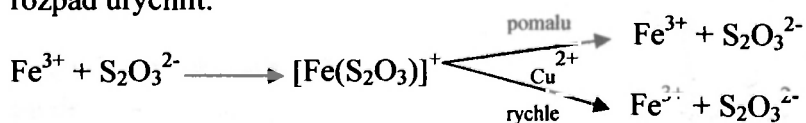
Do dvou zkumavek nalijeme asi  $3 \text{ cm}^3$  thiosíranu sodného a k němu do obou zkumavek přilijeme  $3 \text{ cm}^3$  chloridu železitého.

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

Po smíchání vidíme v obou zkumavkách červenofialový roztok komplexu, který se po chvíli stání odbarví, rozpadne se zpět na výchozí látky. Pokud předem přidáme do jedné zkumavky kapku síranu měďnatého, urychlíme rozpad komplexu (rychleji se odbarví).

**ZÁVĚR POKUSU:**

Pokus ukazuje, že komplexní sloučeniny nejsou vždy stálé. Přítomnost některých iontů může rozpad urychlit.

**POZNÁMKY:**

Princip tohoto pokusu se využívá ve stopové analýze.

Již velmi malé množství měďnatých iontů tento rozpad katalyzuje.

Použit látky nejvyšší dostupné čistoty, jinak se rozpad na výchozí látky urychluje.

Viz pokus č. 30

**POKUS ČÍSLO 12**

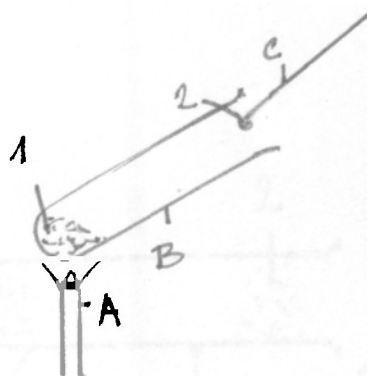
**ROZKLAD UHLIČITANŮ MĚDI TEPLEM**

**ANOTACE:**

zelenomodrý uhličitán měďnatý se rozkládá na černý oxid měďnatý a oxid uhličitý

**POMŮCKY:**

zkumavka  
tmavá tyčinka  
kádinka  
kahan  
zápalky  
laboratorní stojan s příslušenstvím



1	$\text{CuCO}_3(\text{s})$
2	$\text{Ca}(\text{OH})_2$
A	kahan
B	zkumavka
C	tyčinka

**CHEMIKÁLIE:**

uhličitán měďnatý  
vápenná voda ( roztok hydroxidu vápenatého ve vodě)

**POSTUP:**

Do zkumavky nasypeme malé množství (lžičku) uhličitánu měďnatého, upevníme ji šikmo do stojanu a zahříváme.

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

Pozorujeme změnu barvy z modré na černou, což je oxid měďnatý, unikající oxid uhličitý dokážeme kapkou vápenné vody na tmavé tyčince. Vápenná voda se po styku s oxidem uhličitým zakalí.

**ZÁVĚR POKUSU:**

Dokázali jsme, že se uhličitán měďnatý rozkládá teplem na dvě různé látky oxid uhličitý a oxid měďnatý.



**POZNÁMKY:**

Tento pokus lze provádět i s rudami mědi (azuritem či malachitem), ale také s hydroxidem měďnatým, ale u něj vzniká voda, která orosí zkumavku!  
Zde uvedený rozklad je principem zpracování uhličitánových rud mědi.

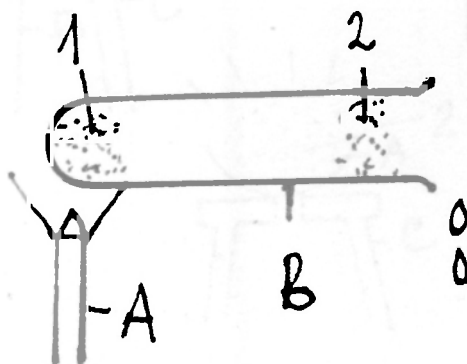
**POKUS ČÍSLO 13****ROZKLAD DUSIČNANU MĚDNATÉHO****ANOTACE:**

při pyrolýze se dusičnan měďnatý rozkládá, což se projeví změnou barvy, únikem vody, oxidu dusičitého a kyslíku

**POMŮCKY:**

zkumavka  
laboratorní stojan s příslušenstvím  
svorky  
kahan  
zápalky  
špejle  
lžička

1	$\text{CuNO}_3(s)$
2	$\text{H}_2\text{O}$
A	kahan
B	zkumavka

**CHEMIKALIE:**

dusičnan měďnatý

**POSTUP:**

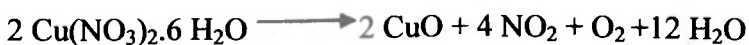
Malou lžičku dusičnanu měďnatého nasypeme do zkumavky, upevníme skoro vodorovně do stojanu a zahříváme plamenem.

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

Pozorujeme, jak se z modré krystalické látky stává zelená. Je to způsobeno tím, že uniká voda v podobě vodní páry, která kondenzuje na chladných stěnách zkumavky. Později látka ve zkumavce černá a současně s tím vznikají červenohnědé nitrózní plyny a kyslík. Kyslík dokážeme vzplanutím vložené doutnající špejle.

**ZÁVĚR POKUSU:**

Pokusem jsme dokázali, že se dusičnan měďnatý rozkládá na oxid měďnatý, oxid dusičitý, kyslík a vodu.

**POZNÁMKY:**

Nitrózní plyny jsou jedovaté a leptají sliznice. Zkumavku, je nutné držet vodorovně, aby unikající voda nestékala zpět. Tu dokážeme přiložením filtračního papírku s chloridem kobaltnatým. (papírek ponoříme do vodného roztoku chloridu kobaltnatého, necháme jej uschnout a pak jej přiložíme k ústí zkumavky).

**POKUS ČÍSLO 14****ROZKLAD DICHROMANU AMONNÉHO****ANOTACE:**

při rozkladu dichromanu amonného začne dichroman zářit a nabývat na objemu

**POMŮCKY:**

miska plechová  
trojnožka  
kahan  
zápalky



1	$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
2	$\text{Cr}_2\text{O}_3$
A	železná miska
B	kahan
C	trojnožka

**CHEMIKÁLIE:**

dichroman amonný

**POSTUP:**

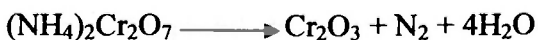
Na kovovou misku nasypeme 1 lžičku (2 gramy) dichromanu amonného, postavíme ji na trojnožku a zespoda ji zahříváme. Kahan odstavíme ve chvíli, kdy dichroman amonný již samovolně reaguje a zároveň zhasneme v místnosti.

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

Vidíme, že po chvilce (asi 1-2 minuty) začne sopka zářit, prskat, nabývat na objemu a změnit barvu.

**ZÁVĚR POKUSU:**

Z malého množství oranžového dichromanu amonného vznikne mnohonásobně větší množství zeleného oxidu chromitého.

**POZNÁMKY:**

Nejlépe provádět při zatemnění v místnosti.

Pozor na jedovatost sloučenin chromu.

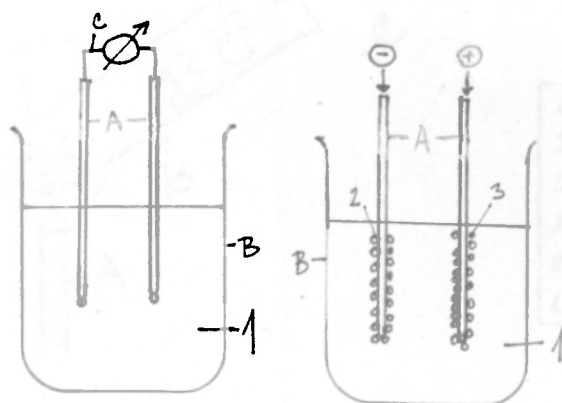
Oxid chromitý je vhodný jako oxidační katalyzátor a také je základem chromité zeleně.

**POKUS ČÍSLO 15****ROZKLAD A SYNTÉZA VODY  
(KYSLÍKOVODÍKOVÝ PALIVOVÝ ČLÁNEK)****ANOTACE:**

elektrolýzou vody se připraví vodíková a kyslíková elektroda, jejichž spojením vznikne kyslíkovodíkový článek

**POMŮCKY:**

skleněná vana  
uhlíkové porézní elektrody  
voltmetr  
9V baterie (nabíječka)  
2x vodič



1	$H_2SO_4$
2	vodík
3	kyslík
A	uhlíková elektroda
B	skleněná vana
C	voltmetr

**CHEMIKALIE:**

kyselina sírová (10%)

**POSTUP:**

Pokus má dvě fáze:

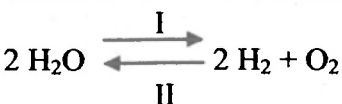
1. fáze: skleněnou vanu (můžeme použít i kádinku) naplníme asi do poloviny kyselinou sírovou (10%), vložíme uhlíkové elektrody a zapojíme do stejnosměrného elektrického obvodu asi na 10 sekund.
2. fáze: elektrody připojíme na voltmetr.

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

V 1. fázi pozorujeme tvorbu bublinek na elektrodách (na anodě se uvolňuje kyslík a na katodě vodík), po připojení na voltmetr se palivový článek začne vybíjet. Vidíme, na voltmetru výchylku.

**ZÁVĚR POKUSU:**

V první fázi probíhala elektrolýza vody. Ve druhé fázi se po připojení voltmetru na vodíkovou a kyslíkovou elektrodu objevila na voltmetru výchylka, která nám ukazuje vybíjení palivového článku a vznik elektrického proudu.



I – elektrolýza vody

II – článek – vznik elektrického proudu

**POZNÁMKY:**

Nejjednodušší příklad palivového článku



**POKUS ČÍSLO 16**

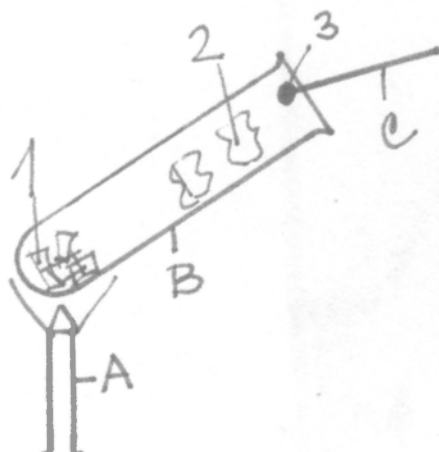
**DEPOLYMERACE PLASTŮ (PVC)  
(ROZKLAD PLASTŮ)**

**ANOTACE:**

při depolymeraci plastů dokážeme plynné produkty pyrolýzy (eventuelně spalování)

**POMŮCKY:**

zkumavka  
kahan  
zápalky  
2x tyčinka  
laboratorní stojan s  
příslušenstvím



1	kousky PVC
2	HCl(aq)
3	AgNO <sub>3</sub>
A	kahan
B	zkumavka
C	tyčinka

**CHEMIKALIE:**

kousky PVC  
dusičnan stříbrný (roztok)

**POSTUP:**

Kousky PVC dáme na dno zkumavky, upevníme ji šikmo do stojanu a zahříváme kahanem.

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

Pro důkaz chlorovodíku použijeme tyčinku s roztokem dusičnanu stříbrného, který se zakalí.

**ZÁVĚR POKUSU:**

Dokázali jsme, že plynným produktem pyrolýzy PVC (polyvinylchloridu) je chlorovodík.

**POZNÁMKY:**

Chemie praktického života, tento pokus ukazuje, co obsahuje dým po spálení PVC v domácím kotli.

**POKUS ČÍSLO 17**

**ROZKLAD PŘÍRODNÍCH ORGANICKÝCH LÁTEK  
(PYROLÝZA PŘÍRODNÍCH LÁTEK)**

**ANOTACE:**

při pyrolýze přírodních látek porovnávané produkty pyrolýzy cukrů, tuků a bílkovin (slouží k identifikaci)

**POMŮCKY:**

3 x kovová lžička (spalovací lžička)  
kahan  
zápalky

**CHEMIKÁLIE:**

cukr (cukr krystal)  
bílkoviny (vaječný bílek)  
tuk (stolní olej)



1	vzorek
A	kahan
B	spalovací lžička

**POSTUP:**

Látky postupně zahříváme na kovové lžičce. Například: Cukr ze začátku zvolna taje, pak hnědne a zčerná.

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

Při zahřívání cukrů pozorujeme vznik karamelu vizuálně i čichem a později zuhelnatění.

Při zahřívání tuku štiplavý zápach akroleinu a později zuhelnatění.

Při zahřívání bílkovin zápach spáleného peří a pak zuhelnatění.

**ZÁVĚR POKUSU:**

Dokázali jsme orientační zkouškou přítomnost důležitých organických látek, kterými jsou tuky, cukry, bílkoviny v daných vzorcích.

**POZNÁMKY:**

Žáci by si měli přinést z domova vzorky.

Tento pokus lze využít i jako domácí pokus.

Tento pokus lze použít i pro rozlišení přírodních a syntetických vláken..

**POKUS ČÍSLO 18**

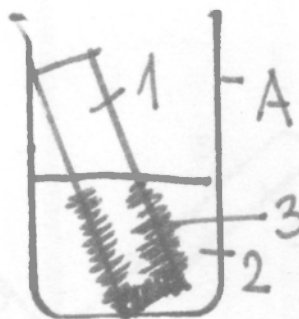
**SUBSTITUCE MĚDI ZINKEM**

**ANOTACE:**

při substituci mědi zinkem pozorujeme odbarvení roztoku a vyloučenou měď na ponořeném zinku

**POMŮCKY:**

kádinka nebo skleněná vana (elementka)



**CHEMIKÁLIE:**

0,1 M vodný roztok síranu měďnatého  
zinkový nebo pozinkovaný plech

1	zinek
2	CuSO <sub>4</sub>
3	měď
A	kádinka

**POSTUP:**

Do kádinky nalijeme roztok síranu měďnatého a ponoříme do něj zinkový plech.

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

Pozorujeme, že na povrchu plechu se vylučuje měď a roztok ve vaně se odbarvuje, ale neodbarví se celý hned, ale až za delší dobu.

**ZÁVĚR POKUSU:**

Pokusem jsme ukázali, jak lze nahradit měď zinkem.



**POZNÁMKY:**

Místo zinkového plechu lze použít železný hřebík (železný plech).  
Například alchymisté tento děj považovali za transmutaci.  
Cementace – příklad výroby mědi.

**POKUS ČÍSLO 19****VYTĚŠŇOVÁNÍ VODÍKU Z KYSELIN****ANOTACE:**

při vytěšňování vodíku z kyselin pozorujeme jeho unik v podobě bublinek

**POMŮCKY:**

semi-mikro:

hadička

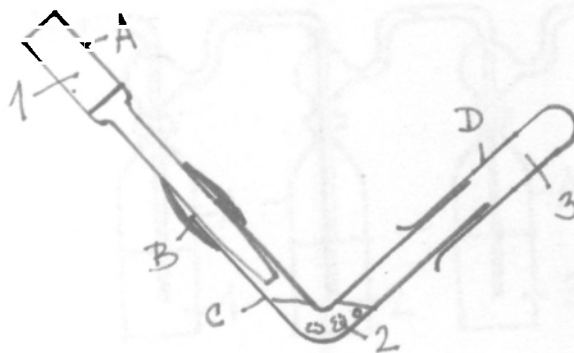
kapátko

U – trubice

zkumavka

Kahan

Zápalky



1	HCl
2	Zn
3	vodík
A	kapátko
B	hadička
C	U-trubička
D	zkumavka

**CHEMIKÁLIE:**

granulovaný zinek

kyselina sírová nebo kyselina chlorovodíková

v kapátku (o koncentraci 10%)

**POSTUP:**

Do U - trubičky dáme granul zinku a přelijeme kyselinou sírovou (chlorovodíkovou) z kapátka.

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

Pozorujeme vyvíjení bublinek vodíku. Ten jímáme do semi zkumavky, která je otočená dnem vzhůru. Zkumavku s najímaným vodíkem přiblížíme k plameni kahanu.

**ZÁVĚR POKUSU:**

Vodík klidně shoří, pokud bude zkumavka plná pouze vodíku. Pokud bude ve zkumavce směs vzduchu a vodíku, po vložení do plamene „štěkne“. (viz pokus č. 5)

**POZNÁMKY:**

Lze použít i semi-mikro aparaturu ve zkumavkovém provedení nebo v mikro provedení na tečkovací destičce.

**POKUS ČÍSLO 20****SUBSTITUCE HALOGENU JINÝM HALOGENEM****ANOTACE:**

při substituci halogenu jiným halogenem pozorujeme změny barev v roztocích

**POMŮCKY:**

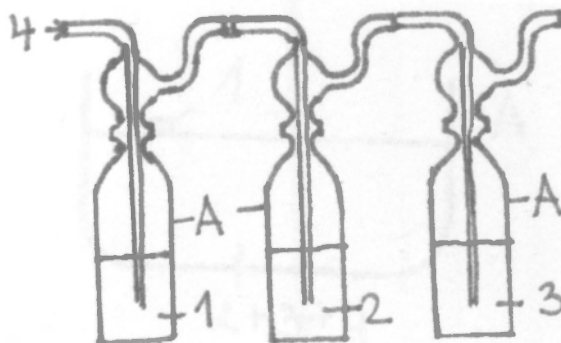
3x promývačka (malá)  
gumové hadičky  
vyvíječ chlóru

**CHEMIKÁLIE:**

0,1 M chlorid draselný  
0,1 M bromid draselný  
0,1 M jodid draselný

*manganistan draselný (s)*

*kyselina chlorovodíková (koncentrovaná)*



1	KCl
2	KBr
3	KI
4	chlór (g)
A	promývačka

**POSTUP:**

Do každé promývačky nalijeme jeden z roztoků halogenidů. Promývačky zapojíme za sebe gumovými hadičkami „sklo na sklo“. Z vyvíječe chlóru přivedeme do promývaček chlór.

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

Pozorujeme probublávání chlóru a postupnou změnu barvy roztoků v promývačkách.

**ZÁVĚR POKUSU:**

V promývačce, ve které je chlorid k barevné změně nedojde, ale v promývačce s bromidem bude barva roztoku červenohnědá, v promývačce s jodidem bude barva roztoku hnědofialová.

**POZNÁMKY:**

Pokus lze provést i tak, že na filtrační papír nanese halogenidy a celý filtrační papír vložíme do válce, kde se vyvíjí chlór (Aparatura viz pokus č. 28).

Lze provést například i na tečkovací destičce s chlorovou vodou.

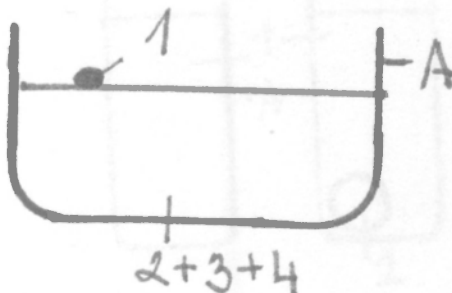
Nspotřebovaný chlór absorbujeme do roztoku hydroxidu sodného, který bude ve čtvrté promývačce.

**POKUS ČÍSLO 21****SUBSTITUCE VODÍKU SODÍKEM  
(REAKCE SODÍKU S VODOU)****ANOTACE:**

při reakci sodíku s vodou pozorujeme její bouřlivý průběh, kdy sodík „jezdí“ po hladině vody

**POMŮCKY:**

krystalizační miska  
síťka na mouchy  
nůž  
pinzeta  
filtrační papír

**CHEMIKÁLIE:**

voda  
indikátor (fenolftalein)  
jar  
sodík

1	sodík
2	voda
3	fenolftalein
4	jar
A	krystalizační miska

**POSTUP:**

Do krystalizační misky dáme po obvodu stěn síťku (nebo do vody kápneme kapku jaru a roztokem ovlhčíme stěny misky). Přilijeme vodu, do které přikápneme asi 3 kapky fenolftaleinu. Pak opatrně vyjmeme z nádoby sodík, ukrojíme kousek asi velikosti hrášku (zbytek sodíku vrátíme zpět do nádoby), osušíme jej na filtračním papíře. Opatrně položíme sodík na hladinu vody.

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

Pozorujeme sodík, jak rychle jezdí po hladině vody. Za ním je fialová stopa, která značí přítomnost hydroxidu v roztoku a uvolňuje se plyn - vodík.

**ZÁVĚR POKUSU:**

Sodík reaguje s vodou velmi bouřlivě, vzniká hydroxid sodný a uniká vodík.

**POZNÁMKY:**

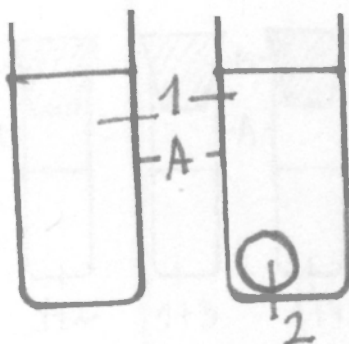
Jar snižuje povrchové napětí vody a znemožní sodíku ulpět na stěně.  
Doporučuji použít ochranný štít pro zvýšení bezpečnosti žáků.  
Lze promítat.

**POKUS ČÍSLO 22****SUBSTITUCE STŘÍBRA MĚDÍ  
(POSTŘÍBŘENÍ MĚDĚNÉ MINCE)****ANOTACE:**

měděná mince vložená do roztoku dusičnanu stříbrného se postříbí

**POMŮCKY:**

2 x kádinka (kyvetka)  
 filtrační papír  
 pinzeta



1	<i>AgNO<sub>3</sub></i>
2	<i>Cu - mince</i>
A	<i>kyvetka</i>

**CHEMIKALIE:**

0,1 M dusičnan stříbrný  
 2x měděná mince (německý feník)  
 ocet (8% vodný roztok kyseliny octové)  
 chlorid sodný (s)

**POSTUP:**

Postup má dvě fáze:

- 1) fáze: čištění mince: Do jedné kádinky nalijeme 25 ml vodného roztoku kyseliny octové a přidáme 2 lžičky (1 gram) chloridu sodného. Vhodíme dvě měděné mince. Po chvíli (asi 1 minuta) obě vyndáme, omyjeme vodou, osušíme a položíme na filtrační papír. Jedna mince je srovnávací, proto ji necháme na filtračním papíře.
- 2) fáze: stříbření: Druhou minci vložíme do druhé kádinky, ve které je roztok dusičnanu stříbrného. Po minutě vytáhneme.

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

Po vytažení mince vidíme, že mince je stříbrná, vznikající roztok dusičnanu měďnatého je modrý.

**ZÁVĚR POKUSU:**

při pokusu měď nahradila stříbro, provedli jsme „transmutaci“ mědi na stříbro.

**POZNÁMKY:**

Pokus lze předvést při probírání Beketovovy řady reaktivnosti kovů. Tento pokus je příkladem pokovování (bezproudového). Nutno pracovat opatrně s dusičnanem stříbrným.

**POKUS ČÍSLO 23****KOMPLEXY MĚDI****ANOTACE:**

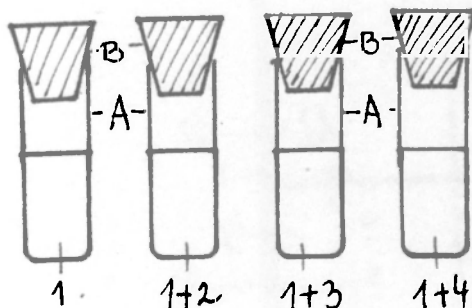
při pokusu pozorujeme barevné změny při reakcích síranu měďnatého s dalšími látkami

**POMŮCKY:**

4 x kádinka 100ml  
lžička

**CHEMIKALIE:**

uhličitan sodný (1 lžička),  
síran měďnatý (4 lžičky)  
voda ve stříčce  
koncentrovaná kyselina chlorovodíková (10 ml),  
koncentrovaný vodný roztok amoniaku (10 ml),



1	$\text{CuSO}_4(\text{aq})$
2	$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$
3	$\text{NH}_3(\text{aq})$
4	$\text{HCl}(\text{aq})$
A	kádinka

**POSTUP:**

Do každé kádinky dáme asi 50 ml vody a přidáme jednu lžičku síranu měďnatého.

První kádinka je srovnávací.

Do druhé kádinky přidáme jednu lžičku uhličitanu sodného.

Do třetí kádinky přilijeme 10 ml koncentrovaného vodného roztoku amoniaku.

Do čtvrté kádinky přilijeme 10 ml koncentrované kyseliny chlorovodíkové.

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

První kádinka obsahuje světle modrý roztok.

Ve druhé kádince je hnědý roztok.

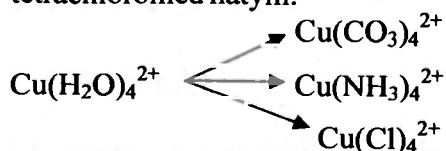
Ve třetí kádince je silně modrý roztok.

Ve čtvrté kádince je nazelenalý roztok.

**ZÁVĚR POKUSU:**

Každá kádinka obsahuje jiný měďnatý komplex.

V první kádince je komplex síranu tetraaquaměďnatého, který je ve druhé kádince nahrazen komplexem tetrakarbonatměďnatým, ve třetí tertaaminoměďnatým a ve čtvrté tetrachloroměďnatým.

**POZNÁMKY:**

Pokus je třeba provádět v dobře větrané místnosti nebo v digestoři nebo mít nádoby uzátkované. Příklad substituce ligandu jiným ligandem.



**POKUS ČÍSLO 24****SUBSTITUCE VODÍKU SODÍKEM  
„SNĚŽÍCÍ CHLORID SODNÝ“****ANOTACE:**

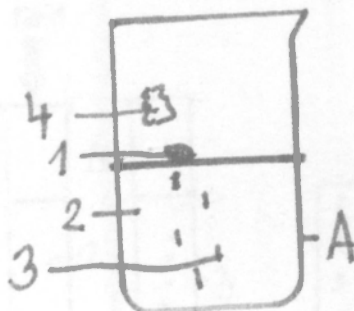
sodík na hladině koncentrované kyseliny chlorovodíkové reaguje za vzniku vodíku a chloridu sodného, který klesá ke dnu

**POMŮCKY:**

krabička od TICTAC  
(nebo kádinka 50 ml)  
nůž  
pinzeta  
filtrační papír

**CHEMIKÁLIE:**

sodík (kousek asi 5 mm velký)  
kyselina chlorovodíková (koncentrovaná)  
jar



1	sodík (s)
2	HCl (aq)
3	NaCl (s)
4	vodík (g)
A	kádinka

**POSTUP:**

Do krabičky od TICTAC nalijeme asi do 2/3 kyseliny chlorovodíkovou. Pak do ní opatrně pinzetou vhodíme kousek sodíku (o velikosti sezamového semínka), který jsme před tím osušili od petroleje na kousku filtračního papíru.

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

Pozorujeme, jak na hladině rejdí kousek sodíku a pod ním se sypou krystalky chloridu sodného a unikající plyn je vodík.

**ZÁVĚR POKUSU:**

Při pokusu jsme pozorovali substituci vodíku sodíkem. Vznikající chlorid sodný (ve vodě rozpustný) se nerozpouští díky vysoké koncentraci chloridových aniontů v roztoku kyseliny chlorovodíkové.

**POZNÁMKY:**

Efektní pokus k vertikální projekci v kyvetě.

**POKUS ČÍSLO 25****SUBSTITUČNÍ REAKCE ORGANICKÝCH KYSELIN****ANOTACE:**

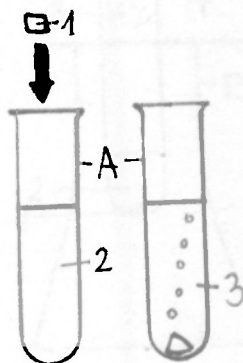
analogie reakcí anorganických a organických kyselin

**POMŮCKY:**

4 x zkumavka  
4 x kádinka  
chemická lžička

**CHEMIKALIE:**

kyselina chlorovodíková (1:1)  
kyselina octová (1:1)  
oxid měďnatý (s)  
granulovaný hliník



1	přídávaná látka
2	kyselina
3	síl
A	zkumavka

**POSTUP:**

Připravíme roztoky kyseliny chlorovodíkové a octové.

Pak do dvou zkumavek nalijeme připravenou kyselinu chlorovodíkovou (označíme si je A1, A2) a do dalších dvou zkumavek kyselinu octovou (označíme je B1, B2).

Pracujeme paralelně: do zkumavek A1 a B1 nasypeme lžičku oxidu měďnatého.  
do zkumavek A2 a B2 vhodíme kousek hliníku.

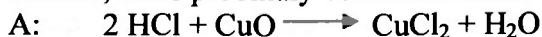
**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

V každé zkumavce pozorujeme reakci „rozpuštění“ pevné látky na barevný roztok.

**ZÁVĚR POKUSU:**

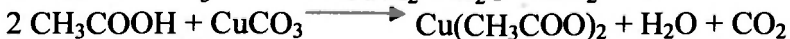
Ověřili jsme, že organické kyseliny mohou reagovat jako kyseliny anorganické s kovy, oxidy.

Reakce, které probíhaly ve zkumavkách:

**POZNÁMKY:**

Pokus je možno provést při výkladu shodných vlastností anorganických a organických sloučenin.

Bude probíhat i se solemi a hydroxidy:

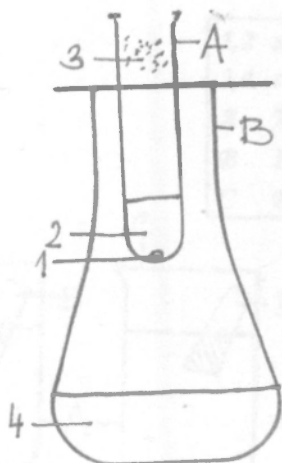


**POKUS ČÍSLO 26****PODVOJNÝ ROZKLAD KYSELINY A HYDROXIDU  
(NEUTRALIZACE)****ANOTACE:**

při reakci hydroxidu sodného s kyselinou sírovou pozorujeme var směsi a následné tuhnutí vzniklé soli na misce

**POMŮCKY:**

laboratorní stojan s příslušenstvím  
Erlenmeyerova baňka  
zkumavka  
krystalizační miska



1	<i>NaOH (s)</i>
2	<i>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></i>
3, 4	<i>voda</i>
A	<i>zkumavka</i>
B	<i>Erlenmeyerova baňka</i>

**CHEMIKALIE:**

kyselina sírová (70%)  
hydroxid sodný (pevný)  
voda ve stříčce

**POSTUP:**

Do zkumavky nalijeme 2 – 3 ml 70% kyseliny sírové, vsuneme ji do Erlenmeyerovy baňky naplněné asi do 1/3 vodou a zkumavku upevníme do stojanu. Baňka s vodou je pro případ, že by zkumavka praskla. Do zkumavky vhodíme pecičku hydroxidu sodného, až se rozpustí, vhodíme další. Až se rozpustí, vhodíme další a opakujeme do doby, než se vhozená pecička nerozpustí. V tu chvíli vyjmeme zkumavku z baňky a její obsah vylijeme na krystalizační misku.

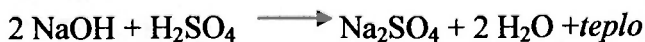
**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

Pozorujeme, že se pecičky samy o sobě v kyselině vaří. Uniká vodní pára, která kondenzuje na chladných stěnách zkumavky. Po nalití na studenou krystalizační misku tavenina tuhne. Viděli jsme var bez zahřívání.

Síran sodný ztuhne na misce, voda unikne v podobě vodní páry, která orosí chladné stěny zkumavky. Důkaz vody viz pokus č.5.

**ZÁVĚR POKUSU:**

Pokus je příkladem neutralizace.

**POZNÁMKY:**

Pozor na bezpečnost, doporučujeme používat ochranný štít a bezpečnou vzdálenost žáků od místa provádění pokusu.

**POKUS ČÍSLO 27****PODVOJNÝ ROZKLAD SOLÍ VODOU  
(HYDROLÝZA SOLÍ)****ANOTACE:**

díky hydrolyze některých solí není pH jejich vodných roztoků neutrální

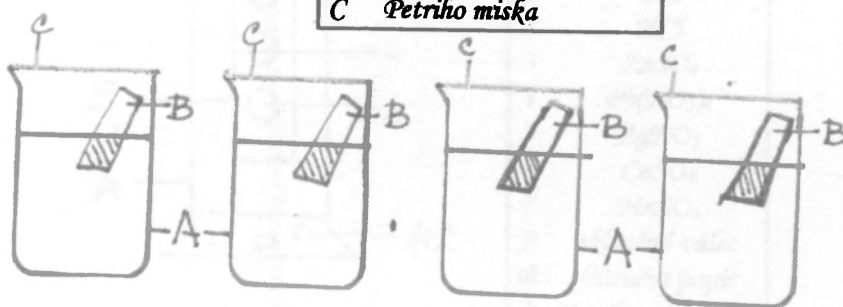
**POMŮCKY:**

indikátorový papírek (univerzální)  
4 x kádinka (50 ml)

1,2	sůl sodná
3,4	sůl amonná
A	Kádinka
B	Indikátorový papírek
C	Petriho miska

**CHEMIKALIE:**

0,1 M chlorid sodný,  
0,1 M chlorid amonný,  
0,1 M octan sodný  
0,1 M octan amonný



KARTOTÉKA POKUSŮ KARTOTÉKA POKUSŮ KARTOTÉKA POKUSŮ

**POSTUP:**

Připravíme si roztoky o daných koncentracích.

Do 1. kádinky nalijeme roztok chloridu sodného. Do 3. kádinky roztok octanu sodného.

Do 2. kádinky nalijeme roztok chloridu amonného. Do 4. kádinky roztok octanu amonného.

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

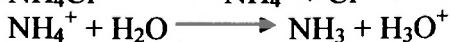
Měříme pH univerzálním papírkem v každé kádince.

Zjistili jsme: 1.kádinka: pH = 7      3.kádinka: pH > 7

2.kádinka: pH < 7      4.kádinka: pH = 7

**ZÁVĚR POKUSU:**

Ve 2. a 3. kádince proběhla disociace soli na jednotlivé ionty a pak následná reakce iontů s vodou:



Kyselé pH ve 2. kádince je proto, že v roztoku převládají oxóniové kationy.



Zásadité pH ve 3. kádince je proto, že v roztoku převládají hydroxylové ionty.

V 1. a 4. kádince disociace na ionty proběhla také, ale již neproběhla reakce s vodou, proto je pH neutrální.

**POZNÁMKY:**

Reakce probíhají ve dvou krocích, nejprve dojde k disociaci soli, a pak k reakci produktů disociace s vodou.

Pokus lze provést i tak, že vzorky nakapeme rovnou na indikátorový papírek nebo na tečkovací destičku.

**POKUS ČÍSLO 28****SRÁŽENÍ SULFIDŮ****ANOTACE:**

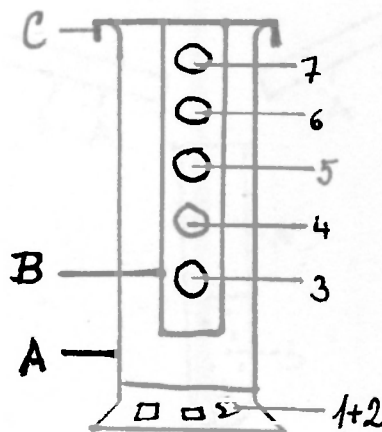
při srážení sulfidů pozorujeme vznik barevných sraženin.

**POMŮCKY:**

skleněný válec  
5 x kádinka  
filtrační papír  
tyčinka  
Petriho miska

**CHEMIKÁLIE:**

sulfid železnatý (s)  
kyselina chlorovodíková (1:1)  
0,1 M dusičnan stříbrný  
0,1 M síran zinečnatý  
0,1 M dusičnan olovnatý  
0,1 M síran měďnatý  
0,1 M síran manganatý



1	$FeS$
2	$HCl$
3	$ZnSO_4$
4	$Pb(NO_3)_2$
5	$AgNO_3$
6	$CuSO_4$
7	$MnSO_4$
A	skleněný válec
B	filtrační papír
C	Petriho miska

**POSTUP:**

Připravíme si kyselinu chlorovodíkovou 1:1 a roztoky všech dusičnanů a síranů z výčtu chemikálií o koncentraci 0,1 M.

Do skleněného válce nasypeme ½ lžičky sulfidu železnatého a přelijeme několika kapkami kyseliny chlorovodíkové. Válec lehce uzavřeme víčkem z Petriho misky. Pak na filtrační papír nanese nad sebe tyčinkou roztoky síranů a dusičnanů. Filtrační papír vložíme do válce a opět uzavřeme.

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

Pozorujeme vývoj sulfanu a jeho reakce se skvrnami na filtračním papíře.

**ZÁVĚR POKUSU:**

Na filtračním papíře proběhly srážecí reakce.

Souhrnné rovnice pro všechny reakce:  $Me^{2+} + S^{2-} \longrightarrow MeS$  ( $2Ag^+ + S^{2-} \longrightarrow Ag_2S$ )  
Vidíme černé sulfidy olovnaté a stříbrné, černohnědý sulfid měďnatý, bílý sulfid zinečnatý, růžový sulfid manganatý.

**POZNÁMKY:**

Lze provést dalšími způsoby: v promývačkách zapojených za sebou s probublávající sulfanem nebo na tečkovaci destičce se sirovodíkovou vodou (viz pokus č.32).

Pozor na jedovatost sulfanu, vyvíjíme malá množství a nespotřebovaný sulfan absorbujeme v hydroxidu sodném.

**POKUS ČÍSLO 29**

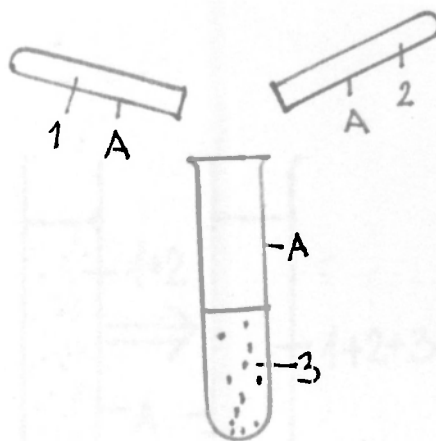
**KOMPLEXOTVORNÁ REAKCE ŽELEZITÝCH A  
THIOKYANATANOVÝCH IONTŮ**

**ANOTACE:**

slitím stejných objemů bezbarvých roztoků vznikne červeně zbarvená směs

**POMŮCKY:**

3 x zkumavka



**CHEMIKALIE:**

0,01 M chlorid železitý

0,01 M thiokyanatan draselný

1	$FeCl_3$
2	$KSCN$
A	zkumavka

**POSTUP:**

Do zkumavky nalijeme stejné objemy obou roztoků.

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

Pozorujeme, že po slití bezbarvých roztoků chloridu železitého a thiokyanatanu draselného je ve zkumavce červený roztok.

**ZÁVĚR POKUSU:**

Slitím dvou bezbarvých roztoků jsme získali roztok červený, který obsahuje komplex  $[Fe(SCN)]^{2+}$



**POZNÁMKY:**

Princip tohoto pokusu se využívá při důkazu železitých iontů.  
Vizualizace pokusu, roztoky nanést na filtrační papír.

**POKUS ČÍSLO 30**

**KOMPLEXOTVORNÁ REAKCE ŽELEZITÝCH KATIONŮ A THIOSÍRANOVÝCH ANIONŮ**

**ANOTACE:**

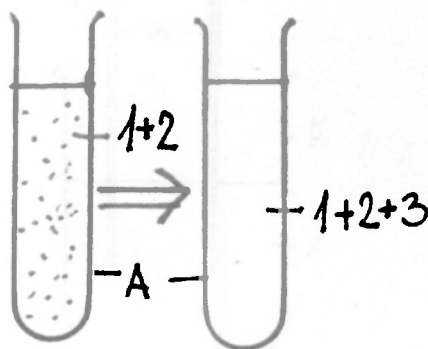
slitím bezbarvých roztoků vznikne červenofialový roztok, který se zvolna odbarvuje, stopy měďnatých iontů odbarvování urychlí

**POMŮCKY:**

2x kádinka  
2x zkumavka

**CHEMIKÁLIE:**

0,01 M thiosíranu sodného  
0,01 M chloridu železitého  
0,1 M síranu měďnatého  
(v kapátku)



1	FeCl <sub>3</sub>
2	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
3	Cu
A	zkumavka

**POSTUP:**

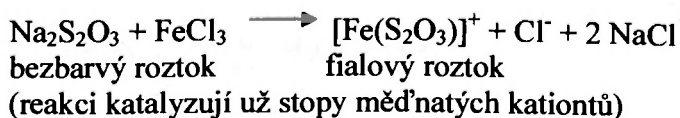
Nejprve nalijeme do obou zkumavek 3 ml roztoku thiosíranu sodného, pak přilijeme 3 ml chloridu železitého. Nakonec do jedné ze zkumavek kápneme síran měďnatý.

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

Po smíchání vidíme ve zkumavkách červenofialový roztok komplexu. Ve zkumavce, kam jsme přikapli síran měďnatý se roztok ihned odbarvuje, ve druhé zkumavce také ale pozvolna.

**ZÁVĚR POKUSU:**

Pokus ukazuje nestálost některých komplexních sloučenin a urychlení jejich rozpadu pomocí katalyzátoru.



**POZNÁMKY:**

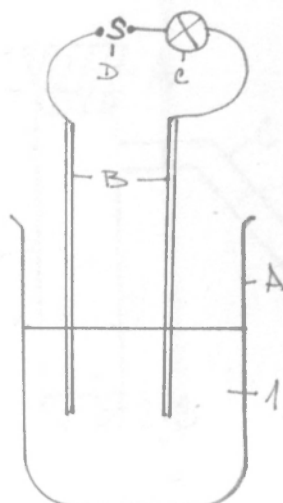
Použít látky nejvyšší dostupné čistoty, jinak nečistoty rozpad na výchozí látky urychlují.  
Varianta pokusu: sliti roztoků ve zkumavce, která je předem vypláchnutá síranem měďnatým.  
Princip tohoto pokusu se využívá při stopové analýze.  
Pokus lze vizualizovat jeho promítáním. Viz pokus č. 11

**POKUS ČÍSLO 31****AUTOPROTOLÝZA VODY****ANOTACE:**

autoprotolýzu vody dokážeme tím, že destilovaná voda vede (málo) elektrický proud, což je způsobeno ionty  $\text{H}_3\text{O}^+$  a  $\text{OH}^-$ , které vznikly autoprotolýzou

**POMŮCKY:**

žárovka na panelu  
s přístrojovými zdíčkami  
doutnavka na panelu  
s přístrojovými zdíčkami  
elektrické vodiče  
skleněná vana (kádinka)  
elektrody



1	$\text{H}_2\text{O}$
A	kádinka
B	uhlíkové elektrody
C	doutnavka, žárovka
D	elektrický proud střídavý

**CHEMIKÁLIE:**

destilovaná voda

**POSTUP:**

Do skleněné vany nalijeme destilovanou vodu, ponoříme elektrody, zapojíme žárovku a připojíme na elektrický obvod (230VAC). Po chvilce odpojíme od proudu, vyměníme žárovku za doutnavku a opět připojíme do sítě.

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

Pokud máme v obvodu zapojenou žárovku, nesvítí.

Pokud zapojíme do obvodu doutnavku, rozzáří se.

**ZÁVĚR POKUSU:**

Dokázali jsme, že i destilovaná voda vede elektrický proud, protože obsahuje ionty vzniklé protolýzou.

**POZNÁMKY:**

Při zapojování obvodu do sítě 230VAC dbejte opatrnosti!



**POKUS ČÍSLO 32**

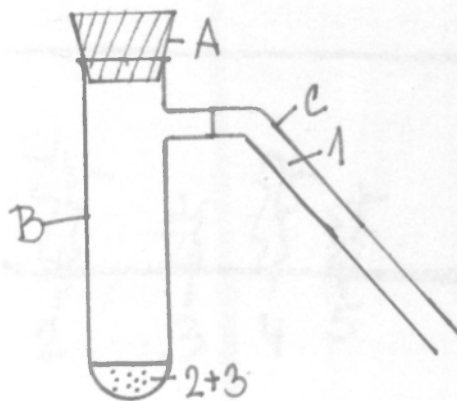
## PŘÍPRAVA SULFANU PODVOJNÝ ROZKLAD KYSELINY A SULFIDU

**ANOTACE:**

reakcí sulfidu železnatého s kyselinou chlorovodíkovou připravíme sulfan

**POMŮCKY:**

odsávací zkumavka  
zátku  
hadička  
trubička



1	$H_2S$
2	$HCl$
3	$FeS$
A	zátku
B	odsávací zkumavka
C	trubička

**CHEMIKÁLIE:**

kyselina chlorovodíková (1:1)  
sulfid železnatý (s)

**POSTUP:**

Do odsávací zkumavky nasypeme půl lžičky sulfidu železnatého a zalijeme kyselinou chlorovodíkovou.

**POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:**

Sulfid železnatý reaguje s kyselinou chlorovodíkovou. Vznikající plyn dokážeme čichem a reagenčním papírkem namočeným v roztoku dusičnanu olovnatého (ten zreaguje se sulfanem na černou sraženinu).

**ZÁVĚR POKUSU:**

Sulfid železnatý reaguje s kyselinou chlorovodíkovou za vzniku sulfanu.



Plyn lze identifikovat i čichem, nebo srážecími reakcemi (pokus č.28).

**POZNÁMKY:**

Nutností je dobře větraná místnost! A zajistit minimální únik sulfanu do třídy!

Pozor na jedovatost sulfanu. Nespotřebovaný sulfan absorbuje roztok hydroxidu sodného.

Vyvinutý plyn lze použít pro srážení sulfidů, kdy pozorujeme vznik barevných sraženin (viz pokus č. 28).

„*H<sub>2</sub>S-SMRDÍ JAKO PES*“

Pokus lze provést v mikroměřítku na tečkovací destičce se sirovodíkovou vodou.

### POKUS ČÍSLO 33

## PODVOJNÝ ROZKLAD KŘEMIČITANU „CHEMIKOVA ZAHRÁDKA“

#### ANOTACE:

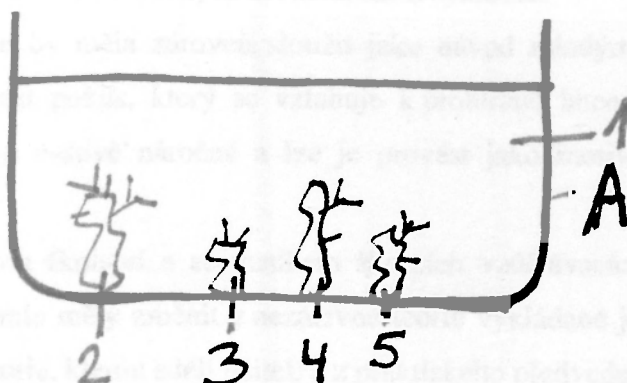
po vhození krystalků barevných solí do vodního skla pozorujeme vznik gelových útvarů

#### POMŮCKY:

krabička od TICTAC  
(kádinka)  
lžička  
pinzeta

#### CHEMIKÁLIE:

síran měďnatý (s)  
síran zinečnatý (s)  
síran kobaltnatý (s)  
chlorid nikelnatý (s)  
vodní sklo ředěné vodou 1:2



1	vodní sklo
2	$\text{CuSO}_4(\text{s})$
3	$\text{ZnSO}_4(\text{s})$
4	$\text{CoSO}_4(\text{s})$
5	$\text{NiCl}_2(\text{s})$
A	kádinka

#### POSTUP:

Do krabičky od TICTAC nalijeme zředěné vodní sklo a postupně naházíme barevné krystalky solí.

#### POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ:

Pozorujeme růst „stélek“.

#### ZÁVĚR POKUSU:

Ve vodním skle vyrostly barevné gelové útvary.

Vodní sklo zreagovalo s krystalky sloučenin za vzniku křemičitanů těžkých kovů.

Obecné vyjádření reakcí:



#### POZNÁMKY:

Lze provést jako žákovský pokus.

Výklad vzniku a růstu útvarů vyžaduje poučení o osmóze a polopropustné bláně.

## Závěr

Moje diplomová práce se zabývá fenomenologickými typy reakcí. Tato typologie reakcí je vhodná i pro úplné chemické začátečníky a nevyžaduje téměř žádné vědomosti o chemii.

Lze ji, jak vyplývá z mé diplomové práce, experimentálně snadno doložit či verifikovat a interpretovat pomocí jednoduchých modelů, her a symbolů.

Moje diplomová práce by měla zároveň sloužit jako návod mladým učitelům, jak v běžné hodině chemie provést pokus, který se vztahuje k probírané látce. Vybrala jsem pokusy, které většinou nejsou časově náročné a lze je provést jako motivaci při hodině chemie.

V souvislosti s reformou školství a se vznikem školních vzdělávacích programů si myslím, že by se hodiny chemie měly změnit z nezáživné teorie vykládané jen učitelem na pracovní hodinu složenou z teorie, kterou sdělí učitel, a z praktického předvedení pokusu. Ten může provést buď učitel nebo dohlížet na žáky, jak ho pod jeho vedením provedou. A také by neměly chybět praktické aplikace informací, které se žáci dozvěděli.

Při absolvování praxe na Základní škole v Kladně jsem si mohla některé pokusy vyzkoušet a vím, že největší „úspěch“ mají v hodinách chemie právě živě provedené pokusy.

V současné době již na základní škole jako učitelka chemie působím a „své“ pokusy žákům předvádím. Vždy je zasadím do daného kontextu výkladu a následně se snažím, aby si žáci pokusy vybavili i při dalších příkladech daného jevu. Proto si myslím, že by měly být pokusy co nejčastěji zařazovány do výuky. Žáci by měli mít možnost si jednoduché pokusy sami vyzkoušet. Samozřejmě nejprve pod vedením učitele.

Protože v kartotéce jsou i pokusy, které nelze před žáky provést (absence digestoře apod.) jsou z některých pokusů pořízeny jejich videozáznamy. Do budoucna bych ráda ke každému kartotéčnímu lístku pořídila fotodokumentaci pro snadnější orientaci. Také bych chtěla zprovoznit databázi „svých“ pokusů na internetu, aby je bylo možné využít i ostatními vyučujícími.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- 1) Holada, K.: Specifické činnosti učitele chemie a jeho žáků. Praha: UK, 2000
- 2) Blažek, J., Melichar, M.: Přehled chemického názvosloví. Praha: SPN, 1995. ISBN 80-04-26628-2
- 3) Beneš, P. - Pumpr, V. - Banýr, J.: Základy praktické chemie 1. Praha: Fortuna, 2006. ISBN 80-7168-879-7
- 4) Beneš, P. - Pumpr, V. - Banýr, J.: Základy praktické chemie 2. Praha: Fortuna, 2006. ISBN 80-7168-880-0
- 5) Beneš, P. - Pumpr, V. - Banýr, J.: Základy chemie 1. Praha: Fortuna, 2005. ISBN 80-7168-720-0
- 6) Beneš, P. - Pumpr, V. - Banýr, J.: Základy chemie 2. Praha: Fortuna, 2004. ISBN 80-7168-748-0
- 7) Vacík, J, a kol.: Přehled středoškolské chemie. Praha: SPN, 1999 ISBN 80-7235-108-7