

POKUSY Z ANORGANICKÉ CHEMIE JAKO DOPLNĚK
K VÝUCE CHEMIE NA GYMNÁZIU

Diplomová práce

Bc. Martina Mráčková

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta pedagogická
Katedra chemie

Studijní program:
N7504 Učitelství pro střední školy
Studijní obory:
Učitelství biologie pro SŠ
Učitelství chemie pro SŠ

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Milan Klečka, PhD.

Plzeň

Březen 2012

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité prameny a literaturu, ze které jsem čerpala.

Plzeň:.....

.....

Bc. Martina Mráčková

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji Mgr. Milanu Klečkovi, PhD. za odborné vedení práce, poskytování rad a materiálových podkladů. Dále děkuji Mgr. Jaroslavě Opatrné, pedagožce Střední zdravotnické školy a Vyšší odborné školy zdravotnické v Plzni za poskytnutí odborné literatury a cenných rad; Ing. Miroslavu Ochmanovi za umožnění práce se studenty ve školní laboratoři Střední školy zemědělské Přerov. Děkuji i Bc. Jitce Tůmové za pomoc a cenné rady při práci v laboratoři a v neposlední řadě Mgr. Milanu Kosovi za pomoc při formálním zpracování práce.

ANOTACE

MRÁČKOVÁ Martina: *Pokusy z anorganické chemie jako doplněk k výuce chemie na gymnáziu.* [Diplomová práce]. / Martina Mráčková: ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI. Fakulta pedagogická. Katedra chemie. Vedoucí diplomové práce: Mgr. Milan Klečka, PhD. Stupeň odborné kvalifikace: Magistr. Plzeň: PF ZČU, 2012.

Práce má celkem pět kapitol, je tvořena částí teoretickou a prakticky zaměřenou. Úvodní část práce je věnována chemickému oboru. Následuje seznámení se s chemickou laboratoří a základními laboratorními operacemi. Kapitola věnovaná didaktickému úhlu pohledu, porovnání pozice pedagoga chemie v současné době a dříve, zamyšlení se nad možnostmi zařazování chemických pokusů z různých hledisek a kritérií. Poslední část je tvořena konkrétními návody pro laboratorní práce. Tato praktická část vychází z vyzkoušených a ověřených experimentů provedených se studenty v chemické laboratoři Střední školy zemědělské Přerov.

Klíčová slova: chemie, chemická laboratoř, chemický pokus, návod, didaktika, učitel

ANNOTATION

MRÁČKOVÁ Martina: *Inorganic chemistry experiments as supplementary material for chemistry classes at the secondary grammar school.*

My diploma thesis consists of five chapters. It has theoretical and practical part. The first chapter deals with a chemistry field. The next part introduces chemical laboratory and basic laboratory operations. The third chapter shows the didactic point of view, compares the role of a chemistry teacher in the past and nowadays, reflects on a possibility of using chemical experiments from different points of view and criteria. The last part presents specific instructions for laboratory practices. The practical part is based on experiments carried out with students in the chemical laboratory at Střední škola zemědělská Přerov.

Key words: chemistry, chemical laboratory, chemical experiment, instructions, didactics, teacher

OBSAH

Úvod.....	10
1 CHEMIE.....	11
1.1 Charakteristika oboru.....	11
1.2 Anorganická chemie.....	12
1.3 Chemický experiment.....	12
2 CHEMICKÁ LABORATOŘ.....	14
2.1 Laboratorní pomůcky.....	14
2.1.1 Pomůcky ze skla.....	15
2.1.2 Pomůcky z porcelánu.....	16
2.1.3 Pomůcky z kovu.....	16
2.1.4 Pomůcky z plastů.....	16
2.1.5 Pomocný konstrukční materiál.....	17
3 BĚŽNÉ OPERACE V LABORATOŘI.....	18
3.1 Zahřívání a chlazení.....	18
3.2 Vážení a měření objemu.....	19
3.3 Měření teploty.....	20
3.4 Rozpustnost látek a příprava roztoků.....	20
3.5 Dekantace a filtrace.....	21
3.6 Sušení.....	22
3.7 Krystalizace.....	22
3.8 Sublimace.....	23
3.9 Destilace.....	24
4 DIDAKTICKÉ HLEDISKO.....	25
4.1 Chemické pokusy ve vztahu k organizačním formám výuky.....	28
4.2 Laboratorní cvičení.....	30
4.3 Chemické pokusy ve vztahu k výukovým metodám.....	32
4.3.1 Metody a výuky chemie využívající chemický chemický pokus.....	33
4.4 Chemický pokus v souvislosti s učením žáků.....	33
4.5 Typy pokusů v souvislosti s didaktickou fází výuky chemie.....	35
4.6 Kvalitativní a kvantitativní pokusy při výuce chemie.....	36
4.7 Názornost chemických pokusů.....	37

4.8 Záznam o chemickém pokusu.....	38
4.8.1 Laboratorní protokol.....	38
4.8.2 Kartotéka chemických pokusů.....	38
5 NÁVODY K CHEMICKÝM POKUSŮM	40
5.1 Úvodní slovo k návodům na laboratorní práce.....	40
5.2 Kategorie pokusů.....	42
5.3 Seznam jednotlivých návodů	46
Sliz.....	48
Krvavá zkouška.....	49
Hoření bez přístupu vzduchu (Blesky pod vodou) a Zapálení kahanu bez zápalek.....	51
Hořící peníze.....	53
Vyjmutí mince z vody rukou bez namočení prstů.....	55
Ohnivá fontána.....	57
Plamenomet.....	59
Faraonův had I.....	61
Zlato z vody (Zlatý déšť).....	63
Sublimace jodu.....	66
Peklo ve zkumavce.....	68
Střelný prach (princip jeho výroby) a výroba zápalné šňůry.....	70
Vaření vajec bez ohně.....	73
Jak rychle zkoroduje hřebík.....	75
Různé barvy manganu.....	77
Sopka v laboratoři	79
Záhada modrého efektu.....	81
Chemické jojo.....	83
Zkáza Titaniku (reakce Na s vodou).....	85
Amoniaková fontána.....	87
Chlorovodíková fontána.....	89
Důkaz kyslíku.....	91
Zapalování vodou.....	94
Hrnečku vař (Sloní zubní pasta)	96
Katalasa v bramboře.....	98
Rovnováha chroman – dichroman.....	100

Důkaz vodíku.....	102
Hoření hořčíku pod vodou.....	104
Prskavky nejen vánoční.....	106
Barvení plamene.....	108
Příprava kyseliny borité.....	111
Vlastnosti kyseliny borité.....	113
Nafukování balonku oxidem uhličitým.....	115
Důkaz acetylenu.....	117
Hasicí přístroj.....	119
Zhasínání svíček.....	121
Adsorpční schopnosti uhlíku.....	123
Vlastnosti kyseliny sírové – dehydratace.....	125
Malování ohněm.....	127
Příprava ozonu reakcí BaO_2 s H_2SO_4	129
Dýmavnice.....	131
Savo aneb odbarvovací schopnost chlorové vody.....	133
Konverze s AgNO_3	135
Alchymistova zahrádka.....	137
Jiskry do všech stran.....	140
Tajné písmo.....	142
Příprava Mohrovy soli – $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	144
Vodní had.....	146
Osud z láhve.....	148
Výroba korálek.....	150
Faraonův had II.....	152
Výroba zlata a stříbra z mědi.....	154
Faraonův had III.....	157
Kouzelný inkoust.....	159
Pájka.....	161
6 ZÁVĚR.....	163
7 ZDROJE POUŽITÉ LITERATURY	164
PŘÍLOHY	

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK

OFV – organizační forma(-y) výuky

CHR – chemická reakce

MŠMT – Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy

RVP – rámcový vzdělávací program

ŠVP – školní vzdělávací program

ppt-prezentace – power pointová prezentace

konc. – koncentrovaný(-á)

atp. – a tak podobně

např. – na příklad

atd. – a tak dále

tzv. – tak zvaně

popř. – po případě

s. - strana

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

TABULKA 1: Složení chladících směsí

TABULKA 2: Chladící směsi organických kapalin s tuhým CO₂

ÚVOD

Chemie je věda pro mnohé nepochopitelná a tajemná. Obor, jímž se vědci zabývají již několik stovek let. Disciplína, jež u mnohých vzbuzuje zájem a vnitřní touhu proniknout hlouběji pod slupku tajemna, odhalit alespoň to málo, co lze za krátký lidský život stihnout a posunout tak hranice lidského poznání zase o krůček dál.

V jiných budí tato disciplína respekt a obavy z přílišných složitostí a nástrah ukrutné šířky svého zájmu a hloubky, která nezná hranic.

Je to disciplína neobyčejně krásná a magická, zahalená do roušky tajemství a opředená spoustou mýtů a množstvím zdařených i nezdařených experimentů, které byly a jsou pro mnohé alchymisty a vědce hnacím motorem, jež je žene ve svých bádáních kupředu. Silou, která je pohltila natolik, že pod jejím vlivem často jako by zapomínali na všední starosti a malicherné problémy všedního světa. Silou, jež jim dodává energii k novým a novým hloubáním, nad pro lidstvo tolik potřebnými objevy, bez kterých by dnes již mnozí z nás, troufám si říci, nevstali ani z postele.

A právě o to jde. O experimenty a pokusy. Vždyť od pradávna se alchymisté snažili přijít na to, jak vyrobit zlato či stříbro, jak připravit elixír mládí nebo nápoj lásky.

V našem systému školství se výuka chemie zařazuje od osmého ročníku základní školy. Žáci tak již poměrně brzy mají možnost „přičichnout“ k tomuto oboru. V rámci střední školy je pak, a to především na gymnáziích, snaha o systematické prohlubování vědomostí a znalostí studentů v této oblasti. Samozřejmě též o zkvalitňování samotné výuky tohoto předmětu.

Studium chemie na gymnáziu a na ostatních středních školách skrývá nejen hodiny teoretického charakteru, ale též hodiny laboratorních prací, jež mají za úkol studentům přiblížit podstatu mnohých experimentů tím, že si je mohou sami vyzkoušet. Pro některé je to vyloženě motivující a pro ostatní přinejmenším zajímavé.

Ve své práci předkládám ucelený soubor pokusů, spadajících do oboru chemie anorganické. Ten by měl sloužit jako inspirace nejen pro pedagogy, ale též pro všechny, kdo si našli cestu k této „ženě mnoha tváří“ a též pro ty, kdo by si chtěli vyzkoušet, jaké to je, stát se na chvíli „chemikem“.

1 CHEMIE

1.1 Charakteristika oboru

Stejně jako ostatní přírodní vědy měla i chemie významnou úlohu ve vývoji lidské společnosti. Již na nejnižším stupni vývoje měl člověk určité představy a praktické poznatky o přírodě. Dnes bychom je nejspíše označili jako chemické či spíše chemicko-technologické. Vědecká chemie se plně rozvinula až v 18. století. Přesto, že několik názorů, třeba i nedokonale formulovaných, najdeme již u starších filozofů a badatelů.

Definice chemie se mění podle konkrétní náplně a teoretického třídění faktů. Přičemž prudký rozvoj vědeckého bádání přináší stále nové objevy a teorie. Za jeden z charakteristických znaků moderního přírodovědného bádání lze považovat exaktní přístup k problémům na podkladě experimentálního ověření každého jevu v konkrétních podmínkách. Právě v chemii je pak velmi důležité najít správný poměr mezi teoretickými úvahami a experimentálním bádáním.

Jedním z charakteristických rysů chemie je tedy exaktnost experimentálních metod, která vychází z chemických pokusů, jež modelují přírodní jevy za přesně vymezených podmínek. Přičemž tyto podmínky lze samozřejmě měnit a dobře kontrolovat. Chemické pokusy je možné podle potřeby i vícekrát opakovat, což svědčí o jejich dokonalé reprodukovatelnosti (Bína 1976).

Kvantitativním přístupem ke zpracování experimentálních pozorování byla přímo podmíněna též kvalitativní stránka rozvoje chemie. Především důsledné využívání vážení jako jedné z experimentálních metod vedlo k poznatku, jehož následkem byl zásadní pokrok v rozvoji vědecké chemie. Tedy že celková „hmotnost reagujících látek a vznikajících produktů je stejná“ (M. L. Lomonosov, A. V. Lavoisier). Právě zformulování tohoto zákona (označovaného jako zákon o zachování hmotnosti) bylo klíčovou událostí, jež umožnila popření flogistonové teorie, která byla brzdou v rozvoji vědecké chemie. A vedlo též ke zformulování mnoha dalších chemických zákonů.

Experimentální činnost chemiků však podnítila i další rozvoj chemie teoretické, bylo totiž nutné jednotlivé zákony i vysvětlit. Čili správnost teorie je ověřena experimentem a naopak nové experimentální poznatky, které jsou neslučitelné s již

existujícími představami, vedou k formulaci nových hypotéz a teorií. Je tedy zřejmé, že vzájemná spojitost teorie a experimentu je v chemii přímo žádoucí (Langfelderová 1990; Eisner 1996; Flemr 2001).

1.2 Anorganická chemie

Je jedním ze základních oborů chemie. Zahrnuje základní studium týkající se vzniku, složení, struktury a reaktivity téměř všech známých chemických prvků a sloučenin s výjimkou většiny sloučenin uhlíku. Paleta sloučenin je velmi pestrá a zahrnuje od jednoduchých slitin přes binární sloučeniny až po složité koordinační sloučeniny. Anorganická chemie hledá a vytváří nové možnosti využití jejich mnohdy specifických vlastností, a to nejen v každodenním životě, ale i v průmyslových aplikacích a v biologických systémech (Anonymus 2011a).

1.3 Chemický experiment

Ve vyučování chemii na všech typech škol vystupují do popředí zejména otázky vhodné volby učiva a vyučovacích metod. V neposlední řadě se zde často objevuje i otázka samotné experimentální činnosti žáků, protože právě experimentální složky chemického vyučování rozvíjí žakovu aktivitu a zájem o daný předmět.

Chemie jako jedna z přírodních věd nepatří vždy k oblíbeným a ze strany žáků k vyhledávaným oborům. Záleží proto především na učiteli, jak je schopen žáky motivovat a aktivizovat. Jakým způsobem jim usnadní pochopení mnohých chemických dějů a jakým způsobem u nich vzbudí zájem i o další vzdělávání v tomto oboru.

Nemalou roli v tomto může sehrát právě chemický experiment. Ten lze v podstatě zařadit do kterékoliv části vyučovací hodiny a vždy je schopen plnit příslušnou funkci.

Příčemž právě chemický experiment velkou mírou přispívá k rozvoji zejména kognitivních a pozorovacích schopností žáků.

Chemické pokusy (experimenty) jsou nositeli nejen určitého množství informací týkajících se chemických dějů, ale též informací o vnitřní struktuře reagujících látek. Chování látek je totiž také odrazem jejich struktury.

Z hlediska složek výchovně vzdělávacích cílů výchovy mají experimenty hned několik funkcí. Funkci informativní, kdy podávají základní informace o chemickém ději a jeho zákonitostech, a funkce metodologické.

Z hlediska vztahu k jednotlivým fázím výchovně vzdělávacího procesu lze hovořit o motivačních, expozičních, fixačních a verifikačních funkcích chemických experimentů.

Z hlediska poznávacích postupů, kdy je chemický pokus chápán jako nositel výchozí informace, se jedná o empiricko-teoretický způsob, ale v případě, když ověřuje nebo vyvrací vytvořenou hypotézu, tak se jedná o způsob teoreticko-empirický.

Rostoucí význam chemického pokusu vyžaduje jeho renesanci. Nestačí tedy jen provádět jednoduché tzv. zkumavkové pokusy, které jsou mnohdy špatně viditelné a prezentovatelné pro žáky ze zadních lavic. Dnes je nutné hledat metody, které by pokus zviditelnily, nebo je nahradit pokusy novými se stejným didaktickým cílem. Učitel musí též brát v úvahu možnosti a vybavení školy.

Specifickou úlohu hraje chemický experiment při laboratorních cvičeních, v zájmových kroužcích s chemickou tematikou nebo u řešitelů chemických olympiád. Společným základem uvedených oblastí je zejména zvýšení zájmu žáka o chemii.

Ve vztahu k výběru pokusů a laboratorních cvičení je nezbytné dbát na to, aby náročnost pokusu byla přiměřená a jak sestavování aparatur, tak i samotný průběh a výsledek pokusu by měl být vždy jednoznačný.

Poněkud odlišná situace je pak v zájmových cvičeních, kde je hlavním cílem žáky především získat. Zde je lépe volit pokusy efektivní, které pro svoji vysokou atraktivitu podchytí zájem žáka a uvedou jej do problematiky zkoumaného jevu.

Důležitou a nezbytnou součástí každého prováděného experimentu je navazující vysvětlení jeho chemické podstaty.

Pro řešitele chemických olympiád je nutné vyhledávat pokusy náročnější, které jsou většinou spojeny s kvantitativním vyhodnocením. Tyto pokusy by měly učivo prohlubovat, a to zejména v okruzích, které jsou předmětem řešení předškolních kol chemických olympiád. Jejich příprava je tedy náročnější a vyžaduje poměrně specifický přístup (Langfelderová 1990; Solárová 1996; Flemr 2001; Pachmann – Hofmann 1981).

2 CHEMICKÁ LABORATOŘ

Jako chemická laboratoř je označován prostor určený pro nejrůznější chemické práce. Za tímto účelem jsou chemické laboratoře adekvátně vybaveny specifickým nábytkem, vybavením, přístroji, nádobím a ostatními chemickými nebo pomocnými materiály. Každá laboratoř je samozřejmě zařízena podle typu a zaměření práce, která je v ní prováděna. Podle typu práce lze laboratoře dělit na školní, provozní, výzkumné, vědecké a další. Podle zaměření pak především na analytické, spektrální, preparační a jiné. Každá laboratoř by měla být kvalitně osvětlená, suchá a dobře větratelná místnost.

K základnímu vybavení patří pracovní stoly (většinou se zásuvkami či jiným prostorem sloužícím pro uložení běžných pracovních pomůcek), digestoře, stolky či konzoly na umístění vah a jiných přístrojů, police na činidla, laboratorní skříně k uložení větších zásobních lahví s roztoky a ostatními chemikáliemi a samozřejmě výlevka. Rozvody plynu, vody, elektrického proudu a případně stlačeného vzduchu. Dále se v laboratoři nachází většinou zařízení jako elektrická pec, sušárna, termostat atd. Na vhodném místě by měl být umístěn též sušák nebo stojan či odkapávač na sušení umytého skla a nádoby na odpadky.

Každá chemická laboratoř musí být vybavena hasicím přístrojem a lékárníčkou s platným obsahem (Handlíř 2003; Kozáková 1988; Eysseltová 2004).

2.1 Laboratorní pomůcky

Označují se tak všechny předměty, které jsou používány při práci v chemické laboratoři. Předně se jedná o chemické nádoby ze skla, porcelánu či křemene. Pak o pomůcky kovové, nádoby z plastů a z pryže. Za laboratorní pomůcky lze označit i pomocný konstrukční materiál jako jsou stojany, svorky a držáky, které umožňují sestavení aparatur.

Při výběru laboratorních pomůcek je důležitým kritériem druh prováděné práce a množství používaných látek. Podle množství látek, se kterými je v laboratoři pracováno, mluvíme o třech základních laboratorních technikách: makrotechnice (více jak 1g či 10 ml), semimikrotechnice (desetiny gramu či do 10 ml) a mikrotechnice (méně než 0,1 g či do 1 ml) (Handlíř 2003, Eysseltová 2004).

2.1.1 Pomůcky ze skla

Sklo je asi nejpoužívanějším materiálem, se kterým se můžeme v chemické laboratoři setkat a to zejména pro jeho vysokou odolnost vůči chemickým látkám a výborným optickým vlastnostem. Jedním z nejpoužívanějších je dnes borosilikátové sklo značky „Simax“, charakteristické vysokou chemickou odolností a relativně malou tepelnou roztažností.

Kádinky:

Používají se jako reakční nádoby, k přípravě, zahřívání či chlazení roztoků atp. Mohou být různého objemu. Od 25 ml až do 10 l.

Baňky:

Mohou mít různý tvar i objem. Od 10 ml do 5 l. Známe kulaté, které jsou vhodné pro práci za sníženého tlaku, kuželové Erlen-mayerovy, odsávací s bočním vývodem a další speciální typy obvykle se zábrusem.

Nálevky:

Ty můžeme podle velikosti spodní části dělit na nálevky s úzkým a násypky se širokým hrdlem. Dále je lze členit na nálevky filtrační a dělicí.

Zkumavky:

Jsou válcovité nádoby se zakulaceným dnem. Obvyklá velikost s průměrem 15 mm a délkou 160 mm. Za různým účelem se lze setkat s kónickými, se zkumavkami s bočním vývodem, se zábrusovými a mnohými dalšími.

Misky:

Používají se zejména k sušení látek, krystalizaci a odpařování roztoků. Lze je dělit na ploché Petriho misky, krystalizační a hodinová skla.

Odměrné nádoby:

Slouží k přesnému odměřování objemů. Patří sem odměrné válce, dělené i nedělené pipety, odměrné baňky a byrety.

Chladiče:

Chladiče slouží ke kondenzaci par. Mohou být sestupné a zpětné. K nejběžnějším typům patří: přímý Liebigův, kuličkový Allihnův a spirálový Dimrothův.

Exikátory:

Jsou nádoby určené k sušení či přechovávání preparátů za sníženého tlaku.

Promývačky:

Zábrusové nádoby válcovitého tvaru určené k promývání a sušení plynů.

V neposlední řadě k pomůckám ze skla lze zařadit i zásobní lahve, sloužící k přechovávání chemikálií a teploměry (Handlíř 2003; Durdiak 2006).

2.1.2 Pomůcky z porcelánu

Jednou z výhodných vlastností porcelánu je jeho vyšší chemická a mechanická odolnost než jakou má sklo. Vyrábí se porcelánové nádobí polévané (misky, kelímky) nebo nepolévané (trubice):

- kelímky – k žhání a tavení,
- odpařovací misky s kulatým dnem,
- třecí misky s tloučkem,
- filtrační Büchnerovy nálevky.

2.1.3 Pomůcky z kovu

Pro kovové materiály je charakteristická jejich velká mechanická pevnost a dobrá tepelná vodivost. K nejdůležitějším pomůckám z kovů v laboratoři patří:

- železné či niklové kelímky a misky určené pro alkalická tavení,
- kleště a pinzety,
- špachtle a lžičky,
- tlačky,
- kahany.

2.1.4 Pomůcky z plastů

Používání pomůcek vyrobených z plastů se v chemických laboratořích objevuje čím dál častěji. Vedle starších materiálů jako je pryž (hadice, zátky) a plexisklo (brýle, štíty) se používají i další jako polyethylen (stříčky, nálevky, lahve, misky, trubice), PVC

(hadice), teflon (trubice, kádinky, jádra kohoutů) a polykarbonát (kádinky, misky, nádoby) (Handlíř 2003; Durdiak 2006; Čeladník 1984)

2.1.5 Pomocný konstrukční materiál

Jako pomocný konstrukční materiál jsou označovány pomůcky, bez kterých se při stavbě aparatur nelze obejít. Často bývají železné, litinové, mosazné případně z duralu:

- stojany,
- křížové svorky,
- držáky (klemy),
- kruhy,
- trojnožky,
- triangly.

Jednou z posledních, ale neméně důležitých laboratorních pomůcek, která by neměla být zapomenuta, je *filtrační papír*. Jeho použití je v laboratoři velmi rozmanité a široké. Je tedy výtečným „pomocníkem“ (Handlíř 2003).

3 BĚŽNÉ OPERACE V LABORATOŘI

3.1 Zahřívání a chlazení

Zahřívání je jednou z nejvýznamnějších operací běžně používaných v chemické laboratoři. Zdrojem tepla bývá zemní plyn nebo elektrická energie.

Častým zařízením, které se užívá, k získu vyšších teplot, je plynový kahan. Nejběžnějšími typy jsou Bunsenův, Tecluho a Mékerův kahan. Kahany se zapalují při uzavřeném přístupu vzduchu. Vytvoří se svítivý plamen, pro který jsou charakteristická tři pásma. Postupným otevřením vzduchové clony se získá plamen nesvítivý. Nejvyšší teploty se dosahuje asi 1 cm nad špičkou modrého kužele na vnější, oxidační části tohoto plamene. Při příliš vysokém přívodu vzduchu do kahanu clonou může dojít k seskočení plamene dovnitř kahanu. V tomto případě je nutné neprodleně zastavit přívod plynu i přívod vzduchu clonou a nechat kahan před opětovným zapálením řádně vychladnout.

Elektrické zdroje ohřevu jsou v anorganické laboratoři používány jen málo. Jedná se o různé elektrické vařiče a topná hnízda. K ohřívání často slouží i topné lázně. Výhodou je, že při nich dochází k rovnoměrnému ohřevu celého objemu.

Chlazení má v laboratoři svůj význam především při silně exotermických reakcích. Chlazení látek lze provádět několika způsoby. Pokud je při reakci použita voda jako rozpouštědlo, lze reakční směs chladit přímo vhazováním ledu do reakční nádoby (např. při diazotaci). Častěji se používá chlazení vnější, kdy je baňka ponořena do nádoby s vodou, nebo lépe chlazení probíhá proudem vody. Pro chlazení na 0 °C se používá směs vody s ledem nebo ledová drť. Pro chlazení na nižší teplotu se používá směs ledu s technickým NaCl či dalšími solemi. Případně lze použít i tzv. zimotvorné směsi, obsahující vodu a některé anorganické soli. Intenzivního chlazení lze pak dosáhnout směsí tuhého CO₂ (suchý led) s těkavým organickým rozpouštědlem. V laboratoři se též často můžeme setkat s chladicími pulty a lednicemi (Handlíř 2003; Kozáková 1988; Čeladník 1984; Durdiak 2007).

TABULKA 1: Složení chladících směsí (Durdiak 2007)

HMOTNOSTNÍ DÍLY LEDU	HMOTNOSTNÍ DÍLY LÁTKY	DOSAŽENÁ TEPLOTA (°C)
100	20 dílů Na ₂ CO ₃ .10H ₂ O	-2
100	30 dílů KCl	-11
100	25 dílů NH ₄ Cl	-15
100	50 dílů NH ₄ NO ₃	-17
100	50 dílů NaNO ₃	-18
100	33 dílů NaCl	-20
100	25 dílů konc. H ₂ SO ₄	-20
100	100 dílů KCl	-30
100	100 dílů zř. HNO ₃	-40
100	150 dílů CaCl ₂ .6H ₂ O	-49

TABULKA 2: Chladící směsi organických kapalin s tuhým CO₂ (Durdiak 2007)

ORGANICKÁ KAPALINA	NEJNIŽŠÍ DOSAŽENÁ TEPLOTA (°C)
Diethyleter	-100
Aceton	-77
Etanol	-72
Chloroform	-61
Cyklohexanon	-46
Tetrachlormetan	-23
Etylenglykol	-15

Ke kondenzaci par se používají chladiče. Zpětné chladiče brání úniku těkavých složek z reakční směsi a jsou upevňovány svisle na reakční nádoby. Sestupné chladiče se používají při destilacích.

3.2 Vážení a měření objemu

Váhy patří k základnímu zařízení chemické laboratoře, přičemž vážením je sledována kvantitativní stránka většiny chemických pokusů. *Váživost vah*, někdy též označovaná jako *horní mez váživosti*, je nejvyšší dovolené zatížení vah, při kterém nedojde k jejich poškození. *Přesnost vah* je nejmenší rozdíl hmotnosti zjistitelný vahami dané konstrukce. *Citlivost vah* je dána velikostí odchylky zjištěné hmotnosti při opakovaném vážení stejného předmětu (počet dílků na stupnici). Rovnovážná poloha je dána polohou, ve které se váhy ustálí při zatížení. Nulová poloha je pak ta, ve které se ustálí nezatížené váhy. Před přikládáním či odebráním předmětů je vždy nutné váhy

zaaretovat. V běžné chemické laboratoři se nejčastěji setkáváme s jednomiskovými váhami tzv. předvážkami. Jejich váživost je 200 g a citlivost 0,1 g. Váhy by měly být umístěny na bezprašném místě a měly by být chráněny proti otřesům, výkyvům teplot a proti korozi. K vážení používáme k tomu určené nádoby tzv. váženky.

K měření objemu kapalin v laboratoři lze použít odměrné válce, pipety, byrety a odměrné baňky. Všechny odměrné nádoby jsou cejchovány pro určitou teplotu, která je vždy uvedena na plášti této nádoby. Zpravidla je to 20 °C. Objem kapaliny se odečítá z polohy spodní části menisku, přičemž měrná nádoba by měla být ve svislé poloze a meniskus ve výši očí. K pouze orientačnímu a přibližnému odměření slouží odměrné válce. Přesnějším zařízením jsou pipety a byrety. Byrety jsou často využívány k odměřování malých vzorků objemů. Např. při titracích. K přípravě přesného objemu roztoku za dané teploty pak slouží odměrné baňky (Handlíř 2003; Kozáková 1988; Čeladník 1984; Durdiak 2007).

3.3 Měření teploty

Při operacích prováděných v chemické laboratoři je nutné často měřit teplotu. Nejčastěji se pracuje s kapalinovými teploměry (tyčinkovými, obalovými či zábrusovými) nebo s termočlánsky. Běžné kapalinové teploměry jsou rtuťové, etanolové a toluenové. Zábrusové teploměry jsou specifickým typem obalových a používají se výhradně při sestavování zábrusových aparatur. S teploměry pracujeme vždy opatrně. Nikdy teploměr nepoužíváme k míchání kapalin či suspenzí. V případě rozbití rtuťového teploměru, rtuť důkladně posypeme práškovou sírou a po chvíli odstraníme pomocí štětce.

Termoelektrické články jsou používány v laboratoři nejčastěji pro teplotní interval 400 °C – 1 600 °C (Durdyak 2007).

3.4 Rozpustnost látek a příprava roztoků

Mírou rozpustnosti látky je koncentrace jejího nasyceného roztoku. Rozpustnost látek závisí na řadě faktorů, především na teplotě. V anorganické laboratoři nejčastěji pracujeme s vodnými roztoky. Rozpustnost látek ve vodě lze nalézt v tabulkách.

Z hlediska rozpustnosti látek ve vodě je lze dělit na: rozpustné (ve 100 g vody se rozpustí více než 1 g látky), částečně rozpustné (ve 100 g vody se rozpustí 0,1 – 1 g látky) a nerozpustné (ve 100 g vody se rozpustí méně jak 0,1 g látky).

Způsob přípravy roztoků o dané koncentraci vždy záleží na tom, pro jaké účely bude roztok sloužit a v jakém skupenském stavu je rozpouštěná látka. Nejčastěji se jedná o rozpouštění tuhé látky v kapalině resp. kapaliny v kapalině (ředění kyselin). Základním pravidlem při přípravě vodných roztoků je přenášení odměrné navážky nebo odměřeného množství kapaliny do vody. Rozpouštění lze urychlit rozmělněním tuhé látky před jejím rozpouštěním, mícháním případně zahřátím soustavy. Při ředění kyseliny nebo zásady vodou je nutné si uvědomit, že se jedná o silně exotermní děj, proto přidáváme vždy kyselinu (zásadu) do vody.

Roztoky vždy přechováváme v označených uzavřených lahvích. Roztoky nebezpečných látek plníme pouze do tří čtvrtin objemu, roztoky jedů musí nést příslušné označení. V hnědých lahvích pak přechováváme roztoky na světle nestálých sloučenin a roztoky silně těkavých látek přechováváme v lahvích s dvojitým zabroušeným uzávěrem (Handlíř 2003; Kurucz 2006; Sýkorová 2001).

3.5 Dekantace a filtrace

Uvedené operace slouží v laboratoři k oddělování dvou fází, převážně pevné od kapalné.

Dekantace je nejjednodušším způsobem oddělení pevné látky od kapaliny. Používá se u dobře sedimentujících a málo rozpustných látek.

Filtrace tj. oddělování pevné fáze od kapalné s použitím filtrační přepážky se uplatňuje především k oddělení nerozpustných nečistot z roztoku. Rychlost filtrace je ovlivňována několika faktory. Odporem filtrační přepážky, podílem pevné fáze v celkovém složení směsi, plochou filtrace, charakterem filtrované látky, viskozitou kapalné fáze a rozdílným tlakem na obou stranách filtru. Běžně se filtry zhotovují z neklíženého filtračního papíru. Můžeme použít filtr hladký (filtruje špičkou) nebo skládaný (francouzský). V případě, že hrozí jeho rozleptání, zuhelnatění či zoxidování volíme frity. Horké roztoky a suspenze se filtrují lépe a rychleji než studené. Filtrace za normální teploty a tlaku, kdy je hnací silou gravitace, je poměrně pomalá.

Významné urychlení přináší filtrace za sníženého tlaku, kdy tlak snižujeme v prostoru pod filtrem. K tomuto účelu slouží Büchnerovy nálevky a skleněné či porcelánové frity. Snížení tlaku v prostoru pod filtrační přepážkou se pak docílí pomocí vývěvy (nejčastěji vodní vývěvou). V technické praxi se využívá i filtrace za zvýšeného tlaku, kdy tlak zvyšujeme v prostoru nad filtrem.

Nálevku s filtrem vkládáme do kruhu upevněného ve stojanu. Šikmo seříznutý stonek nálevky by se měl dotýkat stěny nádoby.

Při promývání sraženinu splachujeme opatrným proudem vody ze stříčky od okrajů filtru ke špičce (Handlíř 2003; Kozáková 1988; Čeladník 1984; Durdiak 2007).

3.6 Sušení

Sušení tuhých látek (produktů) je často poslední operací při syntéze tuhých látek. Sušení látek lze též považovat jistým způsobem za jejich přečištění. Jedná se vlastně o odstraňování vody nebo vodních par. Přičemž postup a způsob sušení volíme podle chemického charakteru a skupenského stavu látky. Metod používaných k sušení tuhých látek je hned několik. Sušení mezi filtračními papíry lze využít u látek na vzduchu stálých, nehydrokopických a nevětrajících. Též pro krystalické látky, které neulpívají na filtračním papíru. Dosušení pak probíhá volně na vzduchu. Další způsob je sušení pomocí infralampy. Látky dostatečně tepelně odolné lze sušit v sušárnách (regulace teploty v rozmezí 60 °C až 220 °C). Další metodou je sušení v exsikátorech. Tato metoda je účinná, šetrná ale poměrně zdlouhavá. Nezbytné je v tomto případě vhodné zvolení sušiva (látky, která poutá vodu) (Handlíř 2003; Durdiak 2007).

3.7 Krystalizace

Je jedna z nejčastěji užívaných čistících a separačních metod v chemii. Krystalizací se připravují v chemické laboratoři čisté tuhé látky vylučováním z roztoků či tavenin ve formě krystalů. Pokud byla látka původně v krystalickém stavu a po rozpuštění v roztoku ji opět krystalizací získáme, mluvíme o procesu rekrystalizace. Při krystalizaci se krystaly vylučují z nasyceného roztoku dané látky. Proces vylučování krystalů lze iniciovat několika způsoby. Nejběžnějším je snížení rozpustnosti látky ochlazením roztoku nasyceného při určité teplotě na teplotu nižší. Podle způsobu

provedení rozlišujeme krystalizaci volným chladnutím, (lze urychlit očkovaním-vložením malého krystalku téže látky do připraveného nasyceného roztoku, což bude působit jako krystalizační centrum pro růst krystalů) a rušenou krystalizaci, kdy je nasycený roztok rychle ochlazen. Dalším ze způsobů iniciování vylučování krystalů je snížením množství rozpouštědla. Jedná se o metodu založenou na odpaření části rozpouštědla označovanou jako krystalizace volným odpařováním. Poslední metodou krystalizace látky je krystalizace změnou složení rozpouštědla.

Velikost a množství nově vzniklých krystalů závisí na podmínkách odpařování (chlazení). Platí, že čím pozvolnější je chlazení – tím větší získané krystaly jsou. Výtěžkem krystalizace je poměr vykrystalizované látky k výchozímu množství látky v roztoku (Handlíř 2003; Kurucz 2006; Sýkorová 2001; Durdiak 2007).

3.8 Sublimace

Jednou z dalších metod čištění a dělení látek je též sublimace. Podstatou sublimace je, že zahřívání látky přechází ze skupenství tuhého do skupenství plynného a vzniklé páry na chladnějším místě kondenzují za vzniku krystalů tuhého sublimátu. Sublimace se používá při oddělování směsí látek, z nichž sublimuje jen jedna. Výhodou sublimace oproti krystalizaci je, že poskytuje vyšší výtěžek čisté látky. Produkt bývá prost mechanických nečistot (prachových částic, vláken filtračního papíru atd.). Sublimaci je nutno provádět za nižšího tlaku než je tlak odpovídající trojnému bodu látky. Látky, které mají tlak trojného bodu vyšší než je tlak standardní lze sublimovat i za tlaku laboratorního. Většina látek, ale nejprve taje a pak vře. Tyto látky je nutné sublimovat za tlaku sníženého. Sublimační bod totiž s klesajícím tlakem klesá.

Sublimaci za normálního tlaku lze sublimovat malé množství látky i mezi dvěma zabroušenými hodinovými skly (případně s vloženým filtračním papírem propíchaným špendlíkem). Vložený papír brání ztrátám sublimátu při jejich případném odpadání z horního skla, které tu funguje jako chladič (Kurucz 2006; Sýkorová 2001; Durdiak 2007).

3.9 Destilace

Destilace je používána k dělení kapalných nebo zkapalněných směsí, které se zahřátím převádějí v páru, ta je odváděna a ve vhodném prostoru opět zkondenzuje. Destilace může sloužit též ke stanovení bodu varu a ke kontrole čistoty destilované látky. Destilací je několik druhů, které se liší použitím i aparaturou. K oddělení tekutého produktu od pevných netěkavých příměsí, případně k oddělení tekutých složek s velmi odlišnými body varu (o 150 °C až 200 °C), slouží prostá destilace. Frakční destilace se používá při oddělení složek směsi s menším rozdílem bodu varu. Často využívá různých destilačních nástavců či dokonalejších kolon. Při destilaci látek, které se při zahřátí na bod varu za normálního tlaku rozkládají, se využívá sníženého tlaku a tento způsob je označován vakuová destilace. K dalším typům patří destilace azeotropní, destilace s vodní parou a molekulární destilace (Handlíř 2003; Kurucz 2006; Sýkorová 2001; Durdiak 2007; Kozáková 1988).

4 DIDAKTICKÉ HLEDISKO

Z pohledu didaktiky chemie a chemických pokusů bych ráda uvedla nejprve dva protikladné pohledy na pojetí činnosti učitele chemie „DŘÍVE A DNES“.

Dřívější pojetí učitele coby konzumenta, který pasivně přijímal jiná rozhodnutí o výuce chemie, nerozhodoval tedy o vzdělávacím programu, o výběru učiva, o způsobech transformace učiva do vědomí, chování a jednání žáků. Ve své práci vycházel výhradně ze schválených osnov, což mu na jedné straně poskytovalo ochranu před kritikou jeho pedagogické činnosti, ale na straně druhé nebylo možné toto jeho jednání považovat za odborné a didakticky dostačující. Současné pojetí osnov a existence rozličných učebnic totiž ukazuje, že takováto činnost učitele chemie je dnes zcela nedostatečná.

V roce 2004 schválilo Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky (MŠMT) nové principy pro vzdělávání žáků od 3 do 19 let. Tím došlo ke změně v systému kurikulárních dokumentů. Tyto jsou vytvářeny na dvou úrovních – na úrovni státní a na úrovni školské. Bílá kniha, jako národní program rozvoje vzdělávání v České republice, formuje vládní strategii v oblasti vzdělávání. Tato strategie pak odráží celospolečenské zájmy a dává konkrétní podněty k práci škol.

Národní program tedy vymezuje počáteční vzdělávání jako celek a rámcové programy (RVP) pak vymezují závazné rámce pro jednotlivé etapy vzdělávání (předškolní, základní a střední). Školní úroveň tak představuje školní vzdělávací program (ŠVP), podle kterého se uskutečňuje výuka na jednotlivých školách.

RVP vycházejí z nové strategie vzdělávání a z koncepce celoživotního učení. Nová strategie vzdělávání zdůrazňuje především klíčové kompetence, jejich provázanost se vzdělávacím obsahem a uplatnění získaných vědomostí a dovedností v praktickém životě.

Školní vzdělávací program (ŠVP) je učební dokument, který si každá základní a střední škola v České republice vytváří tak, aby realizovala požadavky rámcového vzdělávacího programu (RVP) pro daný obor vzdělávání. Povinnost vytvářet vlastní ŠVP je legislativně zakotvena v zákoně číslo 561/2004 Sb. (tzv. školský zákon).

Školy tím, že byly postaveny před úkol vypracovat vlastní ŠVP, dostaly možnost se více profilovat a tím se odlišit od ostatních, vytvářet svůj vzdělávací program

pro podmínky své školy, hledat nejvhodnější způsoby efektivního vzdělávání pro své žáky.

Dříve musela každá škola učit podle centrálně daných osnov, od kterých nebylo možno se odchýlit. Vyučující, kteří vytvářeli ŠVP, ale mohli uvést do skutečnosti vlastní představy o podobě vzdělávání na své škole, lépe propojit jednotlivé vyučovací předměty a vytvářet systém mezipředmětových vztahů s ohledem na potřeby žáků. ŠVP přinesl větší možnosti uplatnění moderních vyučovacích metod a kreativní práce jednotlivých učitelů.

V ŠVP se nepopisuje, co se má probrat, tak jak tomu bylo u tradičních osnov, ale popisuje se, jaké dovednosti mají žáci mít. Definují se tedy základní cíle výuky.

ŠVP zároveň přinesl nejen očekávané změny v tom pozitivním smyslu, ale i spoustu názorových střetů. Ne vždy se na jeho vytváření podíleli všichni pedagogové, učitelé mnohdy nebyli na jeho tvorbu odborně připraveni. Velká diskuze se vedla např. o tom, jak budou zvládat vzdělávání žáci, kteří se v průběhu školního roku přestěhují a jejich výuka bude probíhat podle zcela odlišného ŠVP. Pokud ale školy dodrží pravidla pro vytváření ŠVP a budou se plnit předepsané výstupy, nemělo by toto být velkým problémem.

Práce učitelů v novém pojetí vzdělávání se tedy nemůže zúžit pouze na tvorbu dokumentu (ŠVP), ten je jen začátkem změn, které by se od něj měly odvíjet a přinášet skutečné kvalitativní změny v práci škol.

Druhý, *dnešní* pohled na učitele chemie je tedy jako na *tvůřivého odborníka*, který vytváří vlastní vzdělávací program, stanovuje či alespoň modifikuje cíle výuky chemie, vychází ze skutečných potřeb, ze schopností a z výchozí poznatkové struktury a činnosti žáků. Po skončení výuky pak analyzuje dosažené výsledky a z nich vychází při plánování své další edukační činnosti. Jedná se tedy o pedagoga, který sám rozhoduje o způsobech své práce.

Co se týká chemických pokusů a samotné výuky chemie na gymnáziích vůbec, je nutné zařadit i tento didaktický pohled. Zabývat se tedy otázkami nejen vzdělávání, ale i výchovy. Zkoumáním jevů a zákonitostí výchovy a vzdělávání realizovaných na podkladě chemie. Konkrétním úkolem je tedy zjišťovat, za jakých podmínek (s jakým učivem a jakými prostředky výuky), lze co nejefektivněji dosahovat stanovených obecných i specifických výchovně vzdělávacích cílů v zájmu progresivního vývoje osobnosti žáka i celé společnosti.

Neméně důležitou roli plní didaktika chemie i v oblasti aplikace výsledků výzkumných prací. Předkládá totiž často konkrétní návrhy na obsah a prostředky výuky, čímž umožňuje uvědomělé a cílevědomé řízení procesu vyučování a učení chemii.

Patří tedy k hraničním vědám, přičemž problematika jejího zájmu se týká několika vzájemně se překrývajících oblastí a disciplín chemie nejen teoretické, ale i experimentální.

Při laboratorních cvičeních by tedy nemělo jít pouze o to, aby si žáci osvojovali a upevňovali soustavy poznatků o chemických dějích a látkách a o jejich využívání v praxi, ale též o to, aby si osvojovali základy pracovních metod, kterými jsou chemické poznatky často zjišťovány. Tedy, aby se naučili především poznávat a ne pouze znát. Aby se sami naučili nalézat problémy, přemýšlet o nich, vytvářet hypotézy možných řešení, svá řešení následně experimentálně prověřovat a zjištěné výsledky kriticky zhodnotit (Skalková 1999; Čipera – Svoboda 2001; Anonymus 2012n).

Pojetí vyučovacího předmětu chemie v současné době z pohledu školního vzdělávacího programu.

Z pohledu obecných cílů předmět chemie na středních školách plynule navazuje na úroveň znalostí a dovedností ze školy základní a rozvíjí je směrem k samostatné aplikaci na reálné životní a pracovní situace. Poskytuje tedy žákům základní vědomosti z oblasti chemie obecné, anorganické, organické, biochemie a chemie analytické. Přispívá tak k hlubšímu pochopení přírodních jevů a zákonitostí, čímž přispívá k budování a formování žádoucích vztahů k přírodě a životnímu prostředí. Zároveň umožňuje žákům proniknout do dějů, které probíhají v přírodě jak živé, tak neživé.

Učivo je pak na jednotlivých středních školách vybíráno zejména ve vztahu k profilu absolventa s důrazem k jeho budoucímu uplatnění. Může se též jednat o přípravu na studium vyšší odborné či vysoké školy.

Vzdělávání na současných středních školách v předmětu chemie směřuje hlavně k tomu, aby žáci dovedli pochopit elementární přírodovědné principy. Aby byli schopni logicky uvažovat, analyzovat a řešit jednoduché přírodovědné problémy. Zároveň též aplikovat základní matematické postupy při řešení výpočtových a praktických úloh, které jsou nedílnou součástí oboru chemie a provést reálný odhad výsledku. Vzdělávání v rámci chemie též klade nemalý důraz na schopnost komunikace, vyhledávání a interpretaci přírodovědných informací a v neposlední řadě nutí žáky k zaujetí

vlastního stanoviska a vytvoření si vlastního názoru na problematiku. Nedílnou součástí je samozřejmě též vést žáky k osvojení si běžných laboratorních metod, tak aby byli schopni samostatně provádět laboratorní operace podle písemných návodů.

Co se týká samotného pojetí výuky, je chemie běžně vyučována v průměru 2 hodiny týdně a během jejího studia je zařazeno průměrně 10 laboratorních cvičení (zde je to hodně individuální zejména podle typu a zaměření střední školy). Důraz je při výuce kladen jak na samostatnou, tak na skupinovou práci. Při výuce jsou běžně uplatňovány metody výkladu a vysvětlování, práce na projektech a problémové vyučování. Nechybí ani debaty, diskuze, referáty a různé netradiční aktivity zaměřené na žáka a jeho aktivitu. Běžně jsou žáci vedeni k samostatnému vyhledávání a následnému zpracovávání informací na určené téma a k jejich následné prezentaci ve třídě.

Z pohledu evalvace výsledků činnosti jednotlivých žáků jsou ve většině případů žáci běžně hodnoceni na základě písemného a ústního zkoušení. Zejména písemné testy svým zaměřením zjišťují míru a kvalitu osvojení si problematiky daného tematického celku. V případě pololetní klasifikace je zohledňován celkový přístup žáka k výuce.

Velkým přínosem výuky chemie na středních školách je rozvoj celé řady klíčových kompetencí, zejména rozvoj logického myšlení žáků, jejich vedení k samostatné práci a práci s informacemi. Žákům je dána možnost komunikovat a polemizovat o tématu a zároveň mohou výsledky svých bádání interpretovat a prezentovat. Je rozvíjen a budován pozitivní postoj žáků k přírodě a k porozumění ekologických souvislostí.

Výuka chemie na středních školách dnes umožňuje i širokou aplikaci průřezových témat. Zejména z oblasti Člověk a příroda. Nabízí se problematika globálního oteplování, regionálních a lokálních problémů v ochraně životního prostředí a samotný vztah člověka k životnímu prostředí (Anonymus 2012n).

4.1 Chemické pokusy ve vztahu k organizačním formám výuky

Nejběžnější organizační formou výuky chemie na gymnáziu je vyučovací hodina. Ať už klasická či kombinovaná. Různé možnosti organizace výuky často závisí právě na tom, zda jsou při ní použity didaktické pomůcky a jak (jakým způsobem, jak často) se s nimi pracuje. Pro výuku chemie nejprůzračnější kombinování pomůcek právě

v souvislosti s prováděním chemických pokusů. Žáky lze k provedení chemického pokusu na základě jejich součinnosti či naopak organizovat různě. Může se provést například formou:

- s demonstračním pokusem učitele,
- s demonstračním pokusem žáka,
- s frontálními pokusy žáků,
- se simultánními pokusy žáků,
- s dílčími pokusy žáků.

a) VÝUKA S DEMONSTRAČNÍM POKUSEM UČITELE

Jedná se o případ, kdy učitel demonstruje pokus sám a to ve všech krocích. Většinou jde o pokus technicky náročnější (hledisko bezpečnosti práce), kdy učitel pracuje s unikátními přístroji, hořlavinami, koncentrovanými kyselinami či jedy. Demonstrační pokus učitele pozorují žáci z lavic, případně pro lepší přehlednost mohou být přizváni učitelem blíž (hlavně ti ze zadních lavic). Nesporně výhodnějším řešením je však zvětšení sledovaného děje projektorem případně použití kamery.

b) VÝUKA S DEMONSTRAČNÍM POKUSEM ŽÁKA

Ve výjimečných případech může demonstrační pokus provést předem určený žák. Ten ovšem musí mít pokus předem vyzkoušen a musí být dodržena veškerá bezpečnostní opatření. Možnost provést demonstrační pokus má pro žáky nesmírný výchovný zřetel.

c) VÝUKA S FRONTÁLNÍMI POKUSY ŽÁKŮ

Jako frontální pokusy (též faciační pokusy) se označují všechny typy experimentálních činností žáků prováděných při klasické vyučovací hodině. Při takto vedené výuce žáci ve dvou- či tříčlenných skupinkách provádějí stejný pokus v jednotném tempu. Učitel jejich činnost přesně organizuje a řídí. Žáci jsou tedy vázáni na pokyny a učitel jejich činnost řídí od samotné přípravy pokusu až k závěrečnému zhodnocení výsledků.

Výchovně vzdělávací efekt je v tomto případě velmi vysoký. V uvedeném provedení je pokus názornější a přesvědčivější než v případě, že ho provede učitel jako demonstrační.

d) VÝUKA SE SIMULTÁNNÍMI POKUSY ŽÁKŮ

Rozdíl mezi frontálními pokusy žáků a simultánními pokusy žáků je v tom, že při nich studenti sice pracují v malých skupinkách na stejných úkolech, ovšem každá skupina svým tempem. Nutná je tedy potřebná průprava z předchozí výuky. Simultánní práce žáky nutí více přemýšlet a aktivně se zapojit, postupovat uvědoměle a cílevědomě. Výhodou je jakási souběžnost práce skupin, což umožňuje do jisté míry též pozitivní motivaci a přirozené soupeření mezi skupinami. Vyžadován je aktivní a tvořivý přístup ze strany jednotlivých členů.

Tato forma výuky je velmi účinná a pro žáky vhodná. Proto by se v hodinách chemie měla vyskytovat co nejčastěji. Řídící funkce učitele je zde uplatňována pouze v úvodní a závěrečné části. Případně může být omezena na drobné připomínky a korekce postupů skupin.

e) VÝUKA S DÍLČÍMI POKUSY ŽÁKŮ

Jedná se o zcela samostatnou práci skupin či jednotlivců na těsně souvisejících úkolech. Většinou jde o dílčí složky jednoho širšího úkolu. Role učitele je důležitá při počáteční přípravě a při závěrečném hodnocení. Vlastní dílčí pokusy provádí žáci samostatně.

Žáci se tak učí především spoluzodpovědnosti za výsledek činnosti a vzájemné spolupráci (Skalková 1999; Pachmann – Hofmann 1981).

4.2 Laboratorní cvičení

Laboratorní cvičení (laboratorní práce) jsou dnes již nedílnou součástí výuky chemie na gymnáziích a středních školách. Jedná se o vnější organizační formu výuky realizovanou ve speciálních učebnách k tomu určených. Laboratorní cvičení mohou být v učebním plánu školy zařazena do pravidelné výuky a pak jsou prováděna zpravidla 1x za 14 dní, nebo sem zařazena nejsou a pak si je vyučující chemie musí naplánovat, zařadit do svého tematického plánu a vyčlenit na ně čas v rámci celkového počtu hodin.

Obsahově se laboratorní cvičení od běžných hodin chemie liší především aktivním zapojením žáků. Jsou tedy zcela věnována experimentální práci. Tomu odpovídá i charakter laboratorních prací. Prováděné experimenty bývají mnohem náročnější než pokusy, jež jsou zařazovány jako běžná součást výuky.

Žáci mají tedy k dispozici dostatek času, pracovního místa i specializované pomůcky a zařízení.

Vzhledem k menšímu počtu žáků pracujících v laboratoři má učitel možnost neustále nad činností žáků dozírat a všechny pracovní skupiny průběžně kontrolovat. Na závěr pak jejich práci odpovědně zhodnotit.

Zařazení laboratorních cvičení by mělo být vždy po probrání tématu či tematického celku za účelem prohloubení si nabytých vědomostí a ověření si teoretických poznatků v praxi. Jedním z cílů laboratorních prací je též získání manuální zručnosti při práci s chemikáliemi a v laboratoři vůbec. Žáci se zde učí samostatně zacházet s chemickými látkami, pomůckami a přístroji, učí se samostatně připravovat, provádět a hodnotit chemické děje. A to jak po stránce kvalitativní, tak po stránce kvantitativní.

Účelně lze též zařadit laboratorní cvičení v úvodu k nově probírané látce, coby motivaci k badatelství a objevování. Lze se tedy domnívat, že takto koncipované laboratorní cvičení bude spolu s pokusy žáků v běžných vyučovacích hodinách tím nejvýraznějším prostředkem k rozvíjení chemického myšlení žáků.

V průběhu laboratorního cvičení lze účelně využít některé z následujících forem organizace výuky:

- simultánní pokusy žáků,
- dílčí pokusy žáků,
- jednotlivé (samostatné) pokusy žáků.

a) LABORATORNÍ CVIČENÍ S DÍLČÍMI POKUSY ŽÁKŮ

Lze je uplatnit především při upevňování poznatků o různých způsobech přípravy solí, procvičování vážení a stechiometrických výpočtů. Samozřejmě lze tímto způsobem organizovat i problémové pokusy, které mohou mít dvě či více alternativních řešení.

b) LABORATORNÍ CVIČENÍ SE SAMOSTATNÝMI POKUSY ŽÁKŮ

Uplatňují se především při práci s omezeným množstvím materiálu nebo pomůcek. Případně při práci na tematicky rozsáhlé problematice (např. z okruhu chemických výrob).

Jednotlivé organizační formy lze v průběhu výuky chemie různě kombinovat a v jedné výukové jednotce jich postupně využít i několik (Pachmann – Hofmann 1981; Sýkorová – Mastný 2001; Pachmann 1981).

4.3 Chemické pokusy ve vztahu k výukovým metodám

Výukovými metodami chemie lze označovat veškeré pedagogické postupy, jež jsou realizovány v rámci jednotlivých organizačních forem výuky. Vhodně zvolené metody usnadňují dosahování stanovených výchovně vzdělávací cílů výuky chemie. Při jejich volbě je nutné respektovat didaktické zásady (principy).

Velmi vhodným zpestřením výuky chemie je právě aktivní zařazování zajímavých experimentů, což je velmi efektivní metoda zprostředkování nových poznatků a informací žákům.

Běžným kritériem je třídění výukových metod podle fáze výuky na:

- metody motivační,
- metody expoziční,
- metody fixační,
- metody diagnostické.

Chemické pokusy lze volit jako součást kteréhokoliv z uvedeného typu metod.

V dnešní době se často klade důraz na aktivitu, samostatnost a tvořivost žáka, a právě tato kritéria lze častěji začleňování pokusů do běžných hodin naplňovat. Častěji zařazováním drobných experimentů lze metody založené na pouhém předkládání učiva modifikovat na metody navádějící či nebádající žáky ke studiu a podněcující jejich zájem o problematiku. Zároveň je tak i podporována názornost výuky a praktický charakter. Vždyť právě vzájemná odtrženost teorie výuky chemie od jejího praktického využití v běžném životě je dnes tolik kritizovaným nedostatkem vytýkaným našemu školství (Skalková 1999).

4.3.1 Metody výuky chemie využívající chemický pokus

Názorné a praktické metody výuky chemie na středních školách, při kterých je využíván chemický pokus (chemické pokusy) mají jak pro vyučování, tak pro samotné učení prvořadý význam a jsou pro tento předmět poměrně specifické.

Uvědomme si, že chemický pokus není pouze prostředkem výchovně vzdělávacího procesu, ale též významně zasahuje do oblasti cílů výuky. Musí být tedy především přínosem k chemické stránce tohoto procesu.

Samozřejmě je nutné si uvědomit, že provádění chemických pokusů je nemyslitelné bez řádného materiálního a technického zabezpečení, určitého zařízení a vybavení učeben a tříd.

V neposlední řadě je nutné zvažovat didaktiku chemického pokusu v souvislosti s dostupnými typy auditivních, vizuálních či multimediálních pomůcek a techniky.

Edukační, výchovně vzdělávací funkce chemických experimentů tematiku výukových metod chemie značně přesahuje a výrazně tak ovlivňuje celý výchovně vzdělávací proces. Což je patrné i v současné fázi modernizace a reformy našeho školství.

Tematicke chemických pokusů a s nimi spojených experimentálních metodad byla a je věnována pozornost v celé řadě publikací našich i zahraničních autorů. Tato tematika je předmětem též mnoha konferencí (Pachmann – Hofmann 1981; Čipera – Svoboda 2001).

4.4 Chemický pokus v souvislosti s učením žáků

Vhodným zařazením chemického pokusu do výuky chemie lze dosáhnout nejen zvýšeného zájmu, ale též mimořádné pracovní aktivity žáků. Jeho přínos nelze vidět jen v intelektuální a vědomostní oblasti, ale též v oblasti manuální a dovednostní.

Předmětem našeho zájmu jsou nyní procesy, které jsou podstatné pro stimulaci operativních postupů při samotném učení a pro navozování a rozvíjení racionálních úvah tzv. „chemického myšlení“.

Před pokusem je nutné žákům objasnit cíl pokusu a formulovat konkrétní úkol experimentální práce. Též seznámit žáky s výchozími látkami a aparaturou.

V průběhu pokusu je nutné přesně pozorovat a formulovat výsledky dílčích pozorování.

Ve fázi vyvozování závěrů experimentů a experimentálních prací je důležité ukázat produkty reakce, a pokud to lze, tak je identifikovat. Závěry by měly být vztahovány k výchozí situaci a provedenému úkolu.

Při promýšlení metodického postupu je vždy nutné si v první řadě uvědomit, zda bude pokus pro žáky zdrojem nových poznatků, či bude známé skutečnosti jen dokladat. Podle toho pak rozlišujeme dvě následující skupiny experimentů:

- pokusy zjišťující,
- pokusy dokládající.

a) POKUSY ZJIŠŤUJÍCÍ

Žáci se při jejich pozorování obohacují novými poznatky. Jsou tedy v rámci kognitivního procesu hodnotnější a při výuce je třeba jim dávat přednost.

Jedná se o pokusy, před jejichž prováděním nemají žáci žádné, nebo jen minimální představy o podstatě zkoumaného jevu a průběhu. V tomto konkrétním případě mluvíme o pokusech *zjišťujících - vysvětlujících*. Pokus jim tedy učivo sám vysvětlí.

Druhým typem jsou pokusy *zjišťující – ověřující*, při kterých žáci využívají svých dosavadních vědomostí, znalostí a zkušeností z předchozí výuky. Výsledky těchto pokusů pak mohou předpokládaný závěr potvrdit či vyvrátit. Úkolem potvrzujících pokusů je učivo především upevnit a prohloubit. V případě odporujících pokusů je cílem korekce poznatků a zdroj nových informací. Tento typ experimentů je z hlediska své didaktické funkce problematičtější, ale i přes to jsou do výuky prosazovány. Jejich didaktická hodnota totiž spočívá v tom, že žákům ukazují složitost cesty ke správnému poznání objektivní reality. Pokud by byly totiž do výuky zařazovány jen pokusy vysvětlujícího a potvrzujícího charakteru, mohli by žáci snadno podcenit i náročnost samotného poznávání (výzkumu). Dále pak jsou též odporující pokusy nesporným motivačním stimulem a významnou mírou se podílí též na rozvoji osobnosti žáků.

Specifickým případem je kategorie tzv. *problémových pokusů*. Při kterých žáci k novým poznatkům dospívají řešením různých problémů, které se objevují až při zpracovávání úlohy či v průběhu pozorovaného děje.

b) POKUSY DOKLÁDAJÍCÍ

Ve škole se tento typ pokusů využívá buď k dokreslení a ilustraci předem vyloženého učiva, nebo je-li třeba určité učivo experimentální prací upevnit. Mluvíme o kategorii pokusů *aplikujících*, kdy učitel může požádat žáka, aby osvojené učivo aplikoval a využil ho tak v nových souvislostech a podmínkách (obměněná varianta aparatury). Z tohoto hlediska jsou aplikující pokusy též poměrně didakticky významné.

Druhým typem jsou pokusy s přívlastkem *reprodukcující*, které lze někdy též využít jako součást zkoušení a hodnocení žáků.

Informativnost jednotlivých typů uvedených experimentů a jejich přínos pro poznání žáků je poměrně odlišný. Z čehož plyne, že nelze chtít v jednotlivých pokusech postupovat šablonovitě a bez fantazie. Je důležité si uvědomit, že zatímco při pokusech *vysvětlujících* těžiště práce spočívá ve správném pozorování a hodnocení pozorovaných jevů, tak při *ověřujících* pokusech tomu bude zcela naopak. Těžiště práce je tedy před pokusem a spočívá ve shromažďování podkladů důležitých pro odhadování průběhu a výsledku pokusu. Ve formulaci hypotéz a z nich vyplívajícího uspořádání podmínek experimentu.

Konkrétní přínos chemického pokusu při výchově k chemickému myšlení tedy hodně závisí na gnozeologických charakteristikách. Jednotlivé fáze pokusů se pak při různých typech pokusů liší nejen obsahem, ale též svou funkcí (Pachmann – Hofmann 1981; Pachmann 1981; Čipera – Svoboda 2001).

4.5 Typy pokusů v souvislosti s didaktickou fází výuky chemie

Názorné i praktické metody výuky, při nichž se uplatňují chemické pokusy, lze využít ve všech fázích vyučování i učení.

K motivaci lze použít pokusy *motivační*. Zejména vhodné je v této fázi zařazení odporujících pokusů. Skutečnost, že výsledky experimentu, který žáci sledují, se neshodují s jejich předpokladem, podněcuje jejich dychtivost dopátrat se správného vysvětlení pozorovaného jevu. Tento zájem je nutno včas podchytit a využít k aktivní spolupráci žáků v průběhu následující výuky. Chemickými experimenty lze samozřejmě motivovat i širší celky a celou výuku chemie vůbec.

Častěji však nacházejí chemické pokusy uplatnění ve fázi osvojování nového učiva. V tomto případě se nejčastěji jedná o pokusy zjišťující či dokládající. Oba

uvedené druhy mají žáky uvést na podkladě konkrétního experimentálního materiálu do problematiky nově studovaného učiva. Mluvíme o pokusech *uvádějících*.

Při opakování a upevňování učiva mohou být aplikovány názorné a praktické metody výuky, založené na podkladě chemických pokusů. V této fázi lze použít pokusy jak shrnující, navazující tak kombinované. Pokusy *shrnující* slouží ke shrnutí a soubornému zopakování tématu. Pokusy *navazující* umožňují zopakovat zejména chemické vlastnosti většího počtu příbuzných látek a jejich vzájemné přeměny. *Kombinované* pokusy jako obdoba pokusů shrnujících se používají převážně při opakování větších celků, jejichž obsah se týká více témat a to i velmi vzdálených (Skalková 1999; Pachmann 1981).

4.6 Kvalitativní a kvantitativní pokusy při výuce chemie

Většina z dosud uvedených pokusů může být pojata jak kvalitativně, tak kvantitativně. Za kvantitativní (měrné) lze považovat takové postupy, při kterých žáci plánovitě a uvědoměle měří fyzikální veličiny a vysvětlují tak strukturální složení, stav a změny látek. Od kvalitativních se tyto pokusy odlišují svou náročností na přesnost řešení číselného výsledku. Protože smyslové pozorování ve spojení s měřením má velký význam pro moderní výchovu a vzdělání v přírodních vědách. Hodnotí se tedy kvantitativní pokusy jako jedny z neúčinnějších. Umožňují totiž nejen hlubší pohled na podstatu studovaných jevů, ale vedou též žáky ke zvlášť pečlivé a přesné práci. K tomu ještě napomáhají žádoucím prolínáním chemie s fyzikou a matematikou.

Za vyhraněnou skupinu kvalitativních (verifikujících) pokusů lze považovat soubory analytických zkoušek, jimiž jsou postupně identifikovány neznámé vzorky látek. Tento typ kvalitativních pokusů zahrnuje též některé znaky pokusů shrnujících, kombinovaných a navazujících. Jsou tedy vhodné nejen pro fázi upevňování učiva, ale též pro fázi kontroly a klasifikace žáků. Vedle znalostí lze takto hodnotit současně i dovednosti žáků (Pachmann 1981).

4.7 Názornost chemických pokusů

Názornost, neboli dobrá zřetelnost podstatných charakteristik chemického experimentu od jeho začátku až ke konečným výsledkům, je velmi důležitým předpokladem pro to, aby byl pokus dostatečně průkazný a přesvědčivý. Z tohoto důvodu se snažíme zejména u pokusů demonstračních jejich názornost a přesvědčivost preventivně zvyšovat. Lze tak činit pomocí organizačně technických opatření, optickými metodami či speciálními přístroji a zařízeními.

V případě organizačně technických opatření je nutné dostatečné vyvýšení si pracovního místa, kde experiment probíhá. A to zejména v těch učebnách, kde jsou pracovní stoly žáků s demonstračním stolem učitele v jedné rovině. Musí tak být ovšem učiněno vhodným a bezpečným způsobem. Přehlednost pokusu lze zajistit nejen volbou dostatečně velkých nádob, ale též správným upevněním jednotlivých součástí aparatury v držácích. Aparatura by měla být orientována z pohledu žáků vždy zleva doprava. Viditelnost vzniku sraženin a barevných změn pak lze zvýšit použitím kontrastních pozadí.

Další možností je zvýraznění pokusů optickými metodami. Například bočným či spodním osvětlením lze zvýraznit vznik jemných krystalických sraženin nebo vylučování krystalů z nasyceného či přesyceného roztoku. Jednou z nejčastěji využívaných metod sloužících ke zvýraznění chemických dějů je bezpochyby projekce a následné promítání pokusů. Často bývá využívána zpětná projekce. Buď při práci v Petriho miskách (horizontálně) nebo v kyvetách (vertikálně). V poslední době je poměrně běžnou záležitostí televizní projekce a využití ppt-prezentací v souvislosti s počítačem. Je však nezbytné si uvědomit, že přílišné a hlavně nekritické zařazování promítaných pokusů místo dějů skutečných, je do jisté míry spojeno s jistou ztrátou bezprostřednosti smyslových vjemů, které jsou z didaktického a výchovného hlediska tolik cenné.

Jednou z variant zvýraznění pokusů je využívání speciálních přístrojů a zařízení. Při pokusech demonstračních jsou to zejména elektrické demonstrační váhy, demonstrační byrety, demonstrační hustoměry, demonstrační termoskou, univerzální měřidla pro měření elektrických veličin a další (Skalková 1999; Čípera – Svoboda 2001; Pachmann – Hofmann 1981).

4.8 Záznam o chemickém pokusu

4.8.1 Laboratorní protokol

Záznam o chemickém pokusu, laboratorní protokol je nedílnou součástí experimentální práce při výuce chemie. Jeho význam tkví v tom, že nutí k přesnému, věcnému, ale zároveň stručnému vyjadřování. Přispívá u žáků k vytváření vědeckého myšlení a pracovních návyků. A umožňuje též, aby se žáci později lépe a snadněji orientovali v experimentálních partiích učiva. Mluvíme-li o záznamu pokusu na tabuli, má navíc funkci instruktážní a vysvětlující.

Výzkumy dokazují, že žáci poměrně rádi experimentují (až z 84,5 %), ale už ne tak rádi svoji práci protokolují (pouze asi 14,8 %).

Poměrně vhodnou formou záznamu pokusu v počáteční úvodní hodině je záznam, v němž žák svoji práci a její výsledky postihuje ze tří hledisek: co dělal, co pozoroval a jaké je vysvětlení. Uvedená forma zápisu nutí žáky si dobře uvědomovat, co dělají a proč. Též aby se učili dobře pozorovat, nad jednotlivými výsledky a zjištěními se zamýšlet a podle svých možností se je pokusili vysvětlit. Dochází tak k plynulému rozvoji jejich chemického myšlení, od uvedeného počátečního trojdílného záznamu, k ucelenému zápisu v podobě laboratorního protokolu.

Laboratorní protokol by měl odpovídat následujícímu schématu:

1. Název a cíl pokusu.
2. Plánování práce (teoretická příprava, schéma aparatury, soupis potřebných pomůcek a chemikálií).
3. Pracovní postup (sled pracovních operací a jejich výsledky, pozorování).
4. Výsledky a jejich objasnění (vysvětlení), závěrečné zhodnocení (Sýkorová – Mastný 2001).

4.8.2 Kartotéka chemických pokusů

Je velmi výhodnou pomůckou pro učitele chemie, která mu umožňuje experimentální základ učiva a samotnou výuku chemie vytvářet tak, aby nebyl omezován jen na náměty učebnic a aby byl i po stránce pedagogické a technické na potřebné úrovni.

Kartotéční listy je proto výhodné po obsahové a formální stránce uspořádat v jednotném duchu. Ideální je použití formátu A4 či A5. Na přední straně každé karty pak kromě záhlaví s názvem pokusu, tematického celku a formou výuky uvést i všechny náležitosti týkající se chemické a technické stránky pokusu (popis práce, schéma, vysvětlení jevů, pomůcky, chemikálie atd.). Na zadní straně karty je pak výhodné uvádět poznámky týkající se metodického vedení pokusu, odkazy na literaturu, vlastní zkušenosti atd. (Pachmann – Hofmann 1981).

5 NÁVODY K CHEMICKÝM POKUSŮM

5.1 Úvodní slovo k návodům na laboratorní práce

V praktické části mé diplomové práce předkládám soubor návodů k laboratorním pracím zaměřeným na oblast anorganické chemie, přičemž se zde vyskytuje i značné množství pokusů, jež lze využít i při běžné výuce chemie obecné. Zejména pro zvýšení její názornosti.

Návody jsou pro přehlednou a jednodušší orientaci zpracovány do protokolů (tabulek). U každého pokusu je uveden název, možnost využití, jeho obtížnost a časová náročnost. Nechybí též seznam potřebných pomůcek, chemikálií, pracovní postup, chemismus, aparatura nebo fotodokumentace a samozřejmě jeho vysvětlení.

Pro zohlednění jednotlivých organizačních forem výuky a následný přehled uplatnění jednotlivých pokusů, z tohoto hlediska, jsem vytvořila u každého návodu tabulku, ve které jsem vyznačila právě možnost využití daného pokusu. Za **demonstrační pokus učitele** jsem označila experimenty, které učitel demonstruje sám a to ve všech krocích. Jako **demonstrační pokus žáka** – experiment, který demonstruje předem určený žák, který si jej dopředu za dohledu učitele vyzkoušel. Samotné provedení experimentu před třídou pak též probíhá pod dohledem učitele. **Frontálními pokusy žáků** jsou označeny všechny typy experimentálních činností žáků běžně prováděných při klasické vyučovací hodině. Při takto vedené výuce žáci ve dvou- či tříčlenných skupinách většinou provádějí stejný pokus v jednotném tempu. Do kategorie **simultánní pokusy žáků** spadají experimenty, při kterých žáci pracují v malých skupinkách na stejných úkolech, ovšem každá skupina svým tempem. Poslední kategorii **dílčí žakovský pokus** zahrnuje zcela samostatnou práci skupin či jednotlivců na těsně souvisejících úkolech (dílčí složky jednoho širšího úkolu). Role učitele je u dílčích žakovských pokusů důležitá zejména při počáteční přípravě a při závěrečném hodnocení. Vlastní dílčí pokusy provádí žáci samostatně.

Co se týká začleňování jednotlivých chemických pokusů v souvislosti s výukovými metodami, je poměrně běžným kritériem třídění výukových metod podle fází výuky na:

- metody motivační,

- metody expoziční,
- metody fixační,
- metody diagnostické.

Chemické pokusy lze samozřejmě volit jako součást kteréhokoliv z uvedeného typu metod.

V souvislosti s didaktickou fází výuky chemie lze ke vzbuzení zájmu a zvýšení motivace využít tzv. pokusy *motivační*. Někdy též mluvíme o pokusech *uvádějících*.

Právě kategorii *pokusů motivačních* jsem zařadila i já ve své práci. Tyto pokusy lze uplatnit zejména při výuce mladších žáků. Pro svoji nízkou náročnost a poměrně vysokou efektivitu žáky jistě zaujmou a motivují pro další studium.

Jako další kategorii experimentů z oblasti obecné chemie uvádím kategorii *pokusy k separačním metodám* s pokusy: zlato z vody (zlatý déšť) s využitím rušené krystalizace a s pokusem sublimace jodu.

Do třetí kategorie jsem začlenila *pokusy z oblasti termochemie*, kdy lze poměrně účelně tyto experimenty zařadit při objasňování problematiky termodynamiky (konkr. termochemie). Žáky jistě zaujmou mnohdy poměrně snadným provedením a většinou výrazným vizuálním efektem.

Následující dvě kategorie zastupují *pokusy k redoxním a protolytickým reakcím*. Uvedené experimenty zajisté vhodně poslouží k demonstraci změny oxidačních čísel při přenosu elektronů, což mnohdy zapříčiní i změny vlastností reagujících látek (různá barva oxidované a redukované formy methylenové modři v pokusu- záhada modrého efektu). Co se týká pokusů nacházejících se v kategorii k protolytickým reakcím, jsou to experimenty, kde nezastupitelnou roli hrají indikátory a změna pH.

Pokusy k demonstraci kinetiky CHR a k chemickým rovnováhám tvoří poslední dvě kategorie spadající svým využitím do oblasti chemie obecné. Jsou zaměřeny převážně na objasnění funkce katalyzátoru v chemické reakci.

Valná většina pokusů, jimž se v práci věnuji, je zaměřena k uplatnění v oblasti chemie anorganické. Návodů jsou rozděleny na *pokusy s využitím s - prvků, p - prvků a d - prvků*.

Stejně jako u předcházejících kategorií, je v každém návodu konkrétně uvedeno, o který prvek se jedná, jaká je obtížnost a přibližná časová náročnost pokusu (včetně přípravy).

Co se týká obtížnosti každého pokusu, jsem volila stupnici od 1 do 10. U každého experimentu jsem brala v úvahu jeho dobu trvání, náročnost jak na chemikálie, tak na pomůcky a v neposlední řadě bezpečnost.

5.2 Kategorie pokusů

Pokusy			
	<i>Název</i>	<i>Probírané téma</i>	<i>Strana</i>
Motivační	1	SLIZ	48
	2	KRVAVÁ ZKOUŠKA	<i>srážecí reakce</i> 49
	3	HOŘENÍ BEZ PŘÍSTUPU VZDUCHU (Blesky pod vodou) a ZAPÁLENÍ KAHANU BEZ ZÁPALEK	51
	4	HOŘÍCÍ PENÍZE	53
	5	VYJMUTÍ MINCE Z VODY RUKOU BEZ NAMOČENÍ PRSTŮ	55
	6	OHNIVÁ FONTÁNA	57
	7	PLAMENOMET	59
	8	FARAONŮV HAD I	61
Separální metody	<i>Název</i>	<i>Probírané téma</i>	<i>Strana</i>
	1	ZLATO Z VODY (ZLATÝ DĚŠŤ)	<i>rušená krystalizace</i> <i>podvojná záměna</i> 63
	2	SUBLIMACE JODU	66
Oblast termochemie	<i>Název</i>	<i>Probírané téma</i>	<i>Strana</i>
	1	HOŘENÍ BEZ PŘÍSTUPU VZDUCHU (Blesky pod vodou) a ZAPÁLENÍ KAHANU BEZ ZÁPALEK	51
	2	OHNIVÁ FONTÁNA	57
	3	PLAMENOMET	59
	4	PEKLO VE ZKUMAVCE	68
	5	STŘELNÝ PRACH (princip jeho výroby) a VÝROBA ZÁPALNÉ ŠŇURY	70
	6	VAŘENÍ VAJEC BEZ OHNĚ	73

Redoxní reakce		Název	Probírané téma	Strana
	1	JAK RYCHLE ZKORODUJE HŘEBÍK		75
	2	RŮZNÉ BARVY MANGANU		77
	3	SOPKA V LABORATOŘI		79
	4	ZÁHADA MODRÉHO EFEKTU	indikátory	81
Protolytické reakce		Název	Probírané téma	Strana
	1	CHEMICKÉ JOJO		83
	2	ZKÁZA TITANIKU (reakce Na s vodou)		85
	3	AMONIAKOVÁ FONTÁNA		87
	4	CHLOROVODÍKOVÁ FONTÁNA		89
Kinetika CHR		Název	Probírané učivo	Strana
	1	DŮKAZ KYSLÍKU		91
	2	ZAPALOVÁNÍ VODOU		94
	3	HRNEČKU VAŘ (SLONÍ ZUBNÍ PASTA)		96
	4	KATALASA V BRAMBOŘE		98
		Název	Probírané učivo	Strana
1	ROVNOVÁHA CHROMAN - DICHROMAN	chem. rovnováhy	100	
Pokusy k s - prvkům		Název	Probírané učivo	Strana
	1	HRNEČKU VAŘ (SLONÍ ZUBNÍ PASTA)	s – prvky (H)	96
	2	DŮKAZ VODÍKU	s – prvky (H)	102
	3	CHEMICKÉ JOJO	s – prvky (Na)	83
	4	ZKÁZA TITANIKU (reakce Na s vodou)	s – prvky (Na)	85
	5	HOŘENÍ HOŘČÍKU POD VODOU	s – prvky (Mg)	104
	6	PRSKAVKY NEJEN VÁNOČNÍ	s – prvky (Mg)	106
	7	VAŘENÍ VAJEC BEZ OHNĚ	s – prvky (Ca)	73
	8	BARVENÍ PLAMENE	alkalické kovy analytická chemie	108
Pokusy k p - prvkům		Název	Probírané učivo	Strana
	1	SLIZ	p- prvky (B)	48
	2	PŘÍPRAVA KYSELINY BORITÉ	p- prvky (B)	111
	3	VLASTNOSTI KYSELINY BORITÉ	p- prvky (B)	113
	4	VYJMUTÍ MINCE Z VODY RUKOU BEZ NAMOČENÍ PRSTŮ	p- prvky (C)	55


5	FARAONŮV HAD I	<i>p- prvky (C)</i>	61
6	NAFUKOVÁNÍ BALONKU OXIDEM UHLIČITÝM	<i>p- prvky (C)</i> <i>příprava CO₂</i>	115
7	DŮKAZ ACETYLENU	<i>p- prvky (C)</i>	117
8	HASICÍ PŘÍSTROJ	<i>p- prvky (C)</i>	119
9	ZHASÍNÁNÍ SVÍČEK	<i>p- prvky (C)</i>	121
10	ADSORPČNÍ SCHOPNOSTI UHLÍKU	<i>p- prvky (C)</i>	123
11	STŘELNÝ PRACH (princip jeho výroby) a VÝROBA ZÁPALNÉ ŠŇŮRY	<i>p- prvky (N, S, C)</i>	70
12	PEKLO VE ZKUMAVCE	<i>p- prvky (S)</i>	68
13	JAK RYCHLE ZKORODUJE HŘEBÍK	<i>p- prvky (S)</i>	75
14	VLASTNOSTI KYSELINY SÍROVÉ - dehydratace	<i>p- prvky (S)</i>	125
15	AMONIAKOVÁ FONTÁNA	<i>p- prvky (N)</i>	87
16	MALOVÁNÍ OHNĚM	<i>p- prvky (N, O)</i>	127
17	DŮKAZ KYSLÍKU	<i>p- prvky (O)</i>	91
18	HRNEČKU VAŘ (SLONÍ ZUBNÍ PASTA)	<i>p- prvky (O)</i>	96
19	KATALASA V BRAMBOŘE	<i>p- prvky (B)</i> <i>H₂O₂</i>	98
20	PŘÍPRAVA OZONU REAKCÍ BaO ₂ s H ₂ SO ₄	<i>p- prvky (O)</i>	129
21	DÝMOVNICE	<i>p- prvky (N)</i> <i>VII. A halogeny (Cl)</i>	131
22	CHLOROVODÍKOVÁ FONTÁNA	<i>VII. A halogeny (Cl)</i>	89
23	SAVO aneb ODBARVOVACÍ SCHOPNOST CHLOROVÉ VODY	<i>VII. A halogeny (Cl)</i>	133
24	ZAPALOVÁNÍ VODOU	<i>VII. A halogeny (I)</i>	94
25	SUBLIMACE JODU	<i>VII. A halogeny (I)</i>	66
26	KONVERZE s AgNO ₃	<i>VII. A halogeny</i> <i>důkazové reakce</i>	135
27	ALCHIMISTOVA ZAHRÁDKA	<i>p- prvky (Si)</i>	137
28	JISKRY DO VŠECH STRAN	<i>p- prvky (Sn)</i>	140

Pokusy k d - prvkům		<i>Název</i>	<i>Probírané učivo</i>	<i>Strana</i>
	1	TAJNÉ PÍSMO	<i>d- prvky (Fe)</i>	142
	2	PŘÍPRAVA MOHROVY SOLI – $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	<i>d- prvky (Fe)</i>	144
	3	VODNÍ HAD	<i>d- prvky (Fe, Cu)</i>	146
	4	OSUD Z LÁHVE	<i>d- prvky (Fe, Cu)</i>	148
	5	VÝROBA KORÁLKŮ	<i>d- prvky (Fe, Cu)</i>	150
	6	JAK RYCHLE ZKORODUJE HŘEBÍK	<i>d- prvky (Fe, Cu)</i>	75
	7	FARAONŮV HAD II	<i>d- prvky (Cr)</i>	152
	8	ROVNOVÁHA CHROMAN - DICHROMAN	<i>d- prvky (Cr)</i>	100
	9	SOPKA V LABORATOŘI	<i>d- prvky (Cr)</i>	79
	10	RŮZNÉ BARVY MANGANU	<i>d- prvky (Mn)</i>	77
	11	VÝROBA ZLATA A STRĚBRA Z MĚDI	<i>d- prvky (Zn)</i>	154
	12	FARAONŮV HAD III	<i>d- prvky (Hg)</i>	157
	13	KOUZELNÝ INKOUST	<i>d- prvky (Co)</i> <i>hydráty</i>	159
	14	ALCHIMISTOVA ZAHŘÁDKA	<i>d- prvky</i>	137
15	PÁJKA	<i>kovy (slitiny)</i>	161	

5.3 Seznam jednotlivých návodů

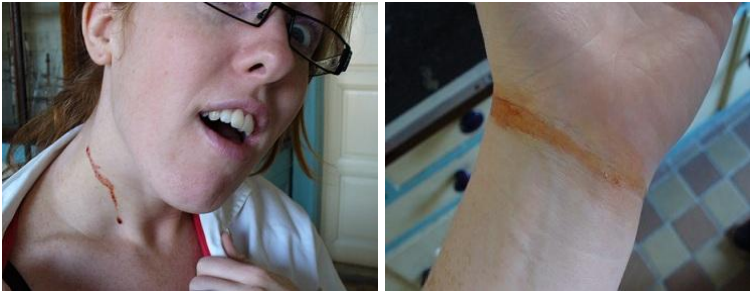


SLIZ	<i>s. 48</i>
KRVAVÁ ZKOUŠKA	<i>s. 49</i>
HOŘENÍ BEZ PŘÍSTUPU VZDUCHU (Blesky pod vodou) a ZAPÁLENÍ KAHANU BEZ ZÁPÁLEK	<i>s. 51</i>
HOŘÍCÍ PENÍZE	<i>s. 53</i>
VYJMUTÍ MINCE Z VODY RUKOU BEZ NAMOČENÍ PRSTŮ	<i>s. 55</i>
OHNIVÁ FONTÁNA	<i>s. 57</i>
PLAMENOMET	<i>s. 59</i>
FARAONŮV HAD I	<i>s. 61</i>
ZLATO Z VODY (ZLATÝ DÉŠŤ)	<i>s. 63</i>
SUBLIMACE JODU	<i>s. 66</i>
PEKLO VE ZKUMAVCE	<i>s. 68</i>
STŘELNÝ PRACH (princip jeho výroby) a VÝROBA ZÁPALNÉ ŠŇŮRY	<i>s. 70</i>
VAŘENÍ VAJEC BEZ OHNĚ	<i>s. 73</i>
JAK RYCHLE ZKORODUJE HŘEBÍK	<i>s. 75</i>
RŮZNÉ BARVY MANGANU	<i>s. 77</i>
SOPKA V LABORATOŘI	<i>s. 79</i>
ZÁHADA MODRÉHO EFEKTU	<i>s. 81</i>
CHEMICKÉ JOJO	<i>s. 83</i>
ZKÁZA TITANIKU (reakce Na s vodou)	<i>s. 85</i>
AMONIAKOVÁ FONTÁNA	<i>s. 87</i>
CHLOROVODÍKOVÁ FONTÁNA	<i>s. 89</i>
DŮKAZ KYSLÍKU	<i>s. 91</i>
ZAPALOVÁNÍ VODOU	<i>s. 94</i>
HRNEČKU VAŘ (SLONÍ ZUBNÍ PASTA)	<i>s. 96</i>
KATALASA V BRAMBOŘE	<i>s. 98</i>
ROVNOVÁHA CHROMAN - DICHROMAN	<i>s. 100</i>
DŮKAZ VODÍKU	<i>s. 102</i>
HOŘENÍ HOŘČÍKU POD VODOU	<i>s. 104</i>
PRSKAVKY NEJEN VÁNOČNÍ	<i>s. 106</i>

BARVENÍ PLAMENE	<i>s. 108</i>
PŘÍPRAVA KYSELINY BORITÉ	<i>s. 111</i>
VLASTNOSTI KYSELINY BORITÉ	<i>s. 113</i>
NAFUKOVÁNÍ BALONKU OXIDEM UHLIČITÝM	<i>s. 115</i>
DŮKAZ ACETYLENU	<i>s. 117</i>
HASICÍ PŘÍSTROJ	<i>s. 119</i>
ZHASÍNÁNÍ SVÍČEK	<i>s. 121</i>
ADSORPČNÍ SCHOPNOSTI UHLÍKU	<i>s. 123</i>
VLASTNOSTI KYSELINY SÍROVÉ - dehydratace	<i>s. 125</i>
MALOVÁNÍ OHNĚM	<i>s. 127</i>
PŘÍPRAVA OZONU REAKCÍ BaO_2 s H_2SO_4	<i>s. 129</i>
DÝMOVNICE	<i>s. 131</i>
SAVO aneb ODBARVOVACÍ SCHOPNOST CHLOROVÉ VODY	<i>s. 133</i>
KONVERZE s AgNO_3	<i>s. 135</i>
ALCHIMISTOVA ZAHRÁDKA	<i>s. 137</i>
JISKRY DO VŠECH STRAN	<i>s. 140</i>
TAJNÉ PÍSMO	<i>s. 142</i>
PŘÍPRAVA MOHROVY SOLI – $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	<i>s. 144</i>
VODNÍ HAD	<i>s. 146</i>
OSUD Z LÁHVE	<i>s. 148</i>
VÝROBA KORÁLKŮ	<i>s. 150</i>
FARAONŮV HAD II	<i>s. 152</i>
VÝROBA ZLATA A STŘÍBRA Z MĚDI	<i>s. 154</i>
FARAONŮV HAD III	<i>s. 157</i>
KOUZELNÝ INKOUST	<i>s. 159</i>
PÁJKA	<i>s. 161</i>

Název pokusu:	SLIZ
Možnost využití:	- p - prvky (B)
Obtížnost:	1 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	15 minut
Pomůcky:	2 kádinky, tyčinka, lžička
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	tetraboritan sodný $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ – borax lepidlo Herkules potravinářské barvivo
Postup práce:	V kádince smícháme 20 ml lepidla a 20 ml vody. Pak přidáme potravinářské barvivo (přiměřené množství). Následně si vytvoříme nasycený roztok boraxu a ten pak postupně, za stálého míchání, přidáme ke směsi lepidla a vody. Vzniklý sliz pak promyjeme tekoucí vodou.
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Bezpečnost:	Tetraboritan sodný je látka zdraví škodlivá.  (Xi)

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

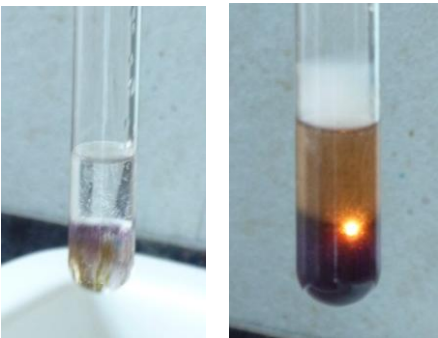





Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	•
Frontální pokus žáků	•
Simultánní pokus žáků	•
Dílčí žakovský pokus	•

Název pokusu:	KRVAVÁ ZKOUŠKA
Možnost využití:	<ul style="list-style-type: none"> - motivační pokus - srážecí reakce
Obtížnost:	3 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	10 minut
Pomůcky:	tupý nůž (ideální je příborový), vata, 2 kádinky
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	thiokyanatan draselný – KSCN chlorid železitý - FeCl ₃
Postup práce:	Nejprve si připravíme koncentrované roztoky. Do první kádinky konc. roztok KSCN a do druhé konc. roztok FeCl ₃ . Pak si pomocí vaty potřeme např. zápěstí roztokem FeCl ₃ . Připravený nůž potřeme roztokem KSCN. Když pak takto připraveným nožem potřeme předem natřené zápěstí, vytvoří se „krvavá stopa“.
Rovnice:	$3 \text{ KSCN} + \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe(SCN)}_3 + 3 \text{ KCl}$
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	Krvavou stopu vytvoří tmavočervená sraženina thiokyanatanu železitého.
Bezpečnost:	<p>Thiokyanatan draselný je látka zdraví škodlivá.</p> <p>Chlorid železitý je látka žíravá a zdraví škodlivá.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>(Xi)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(C)</p> </div> </div>

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:


Demonstrační pokus učitele	●
Demonstrační pokus žáka	●
Frontální pokus žáků	●
Simultánní pokus žáků	●
Dílčí žákovský pokus	


Název pokusu:	HOŘENÍ BEZ PŘÍSTUPU VZDUCHU (Blesky pod vodou) a ZAPÁLENÍ KAHANU BEZ ZÁPALEK
Možnost využití:	<ul style="list-style-type: none"> - motivační pokus - termochemie
Obtížnost:	6 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	15 - 20 minut
Pomůcky:	kádinka (250 ml), zkumavka, držák na zkumavky, ochranný štít
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	konc. H ₂ SO ₄ KMnO ₄ etanol – C ₂ H ₅ OH
Postup práce:	<p>Vezmeme zkumavku a opatrně do ní pod úhlem 60° nalijeme 3 ml koncentrované kyseliny sírové. Pak opatrně, též po stěně, přilijeme 6 ml etanolu tak, aby se obě vrstvy nesmísily. Zkumavku následně otočíme do svislé polohy a vhodíme do ní několik krystalků manganistanu (ne víc než 0,1 g!). Na rozhraní obou kapalin se začnou tvořit jiskry. Zkumavku pak ponoříme do kádinky se studenou vodou (případně s kousky ledu) a chladíme.</p> <p>ZAPÁLENÍ KAHANU BEZ ZÁPALEK</p> <p><u>Pomůcky a chemikálie pro tento pokus:</u> porcelánová miska, kádinka, lžička, tyčinka, lihový kahan, KMnO₄ a koncentrovaná kyselina sírová.</p> <p>Nejprve si jemně rozetřeme 0,05 g manganistanu ve třecí misce. Následně ho opatrně přelijeme trochou konc. H₂SO₄, tak že nám vznikne hustá kaše. Když pak budeme nanášet částičky kaše na provlhlý knot lihového kahanu, dojde k jeho zapálení.</p>
Rovnice:	$2 \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Mn}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Mn}_2\text{O}_7 + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow$ $2 \text{Mn}_2\text{O}_7 \rightarrow 4 \text{MnO}_2 + 7 \text{O}_2$

<p>Aparatura (obrázek, fotodokumentace)</p>	
<p>Vysvětlení:</p>	<p>Příčinami záblesků je prudká reakce $Mn_2O_7 + C_2H_5OH$.</p>
<p>Bezpečnost:</p>	<p>Žáci nesmí pracovat s koncentrovanými kyselinami!</p> <p>Manganistan draselný je látka zdraví škodlivá, oxidující a nebezpečná pro životní prostředí.</p> <p>Etanol je látka vysoce hořlavá.</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(C)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(Xi)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(O)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(N)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(F)</p> </div> </div>

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

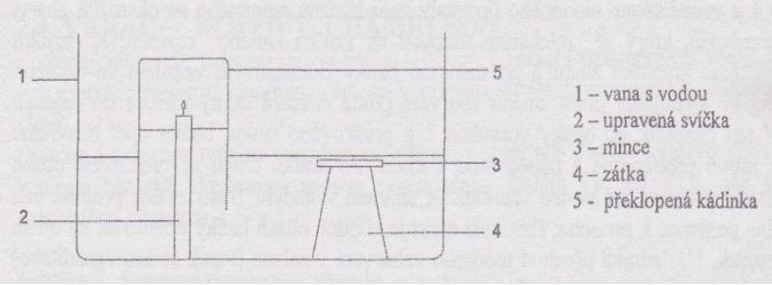
Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žakovský pokus	

Název pokusu:	HOŘÍCÍ PENÍZE
Možnost využití:	<ul style="list-style-type: none"> - motivační pokus - alkoholy (organická ch.)
Obtížnost:	3 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	5 – 10 minut
Pomůcky:	bankovka, laboratorní kleště, odměrný válec, kádinka, zápalky
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	etanol - C ₂ H ₅ OH
Postup práce:	<p>Připravíme si roztok tak, že smícháme ethanol a vodu v poměru 1: 2. Do takto připraveného roztoku namočíme bankovku, kterou po vyjmutí kleštěmi (nikdy ne rukama!) z roztoku zapálíme a rychle s ní máváme. Po chvíli plamen zhasne a bankovka zůstane neporušená.</p> <p>Kdo má strach použít pro experiment bankovku, může použít kapesník. Ten ale nesmí být mastný a nesmí mít roztřepené okraje.</p> <p>Při provádění tohoto pokusu je vždy nutné dbát zvýšené opatrnosti! Práce s hořlavinami vždy představuje riziko vzniku požáru.</p>
Rovnice:	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	Po zapálení bankovky, dochází k hoření par etanolu, přičemž voda zde slouží k ochlazení bankovky, čímž brání jejímu vznícení.

Bezpečnost:	<p>Etanol je látka vysoce hořlavá.</p> <p>Pokus je nutné provádět pod dohledem učitele!</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>(F)</p>
-------------	---

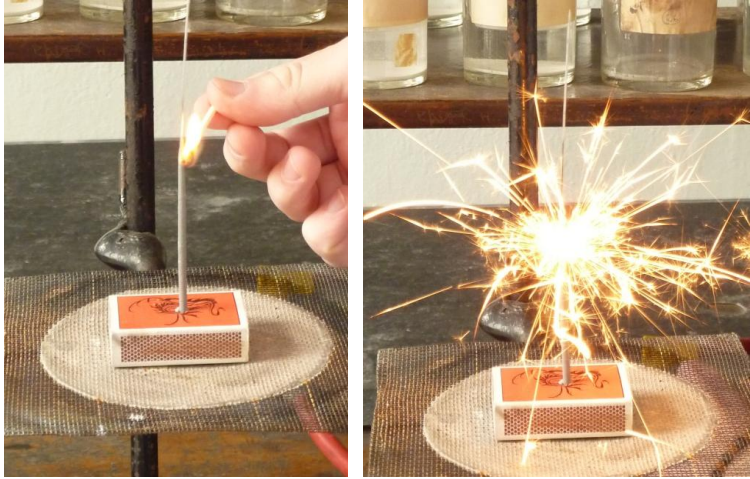
Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

Demonstrační pokus učitele	●
Demonstrační pokus žáka	●
Frontální pokus žáků	●
Simultánní pokus žáků	●
Dílčí žákovský pokus	

Název pokusu:	VYJMUTÍ MINCE Z VODY RUKOU BEZ NAMOČENÍ PRSTŮ
Možnost využití:	<ul style="list-style-type: none"> - motivační pokus - p – prvky (C)
Obtížnost:	2 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	10 - 15 minut
Pomůcky:	skleněná vana, větší gumová zátka (podložka pro podložení mince pod vodu), svíčka (umístěná v těžším svícnu), mince, kádinka na přiklopení svíčky, zápalky
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	voda
Postup práce:	Do skleněné vany, blíž ke stěně, umístíme na větší gumovou zátku minci. V blízkosti zátky umístíme svíčku tak, aby stála pevně na dně vany a nebyla později nadlehčována vodou. Svíčku zapálíme. Když máme vše takto připraveno, nalijeme do vany právě tolik vody, aby byla naše mince ponořená pár milimetrů pod hladinou. Nyní můžeme ostatní vyzvat, aby minci z vody vyjmuli rukou bez použití prstů a náradí. Řešení je jednoduché: stačí přiklopit hořící svíčku větší kádinkou. Zanedlouho pak dojde ke zhasnutí svíčky a poklesu hladiny ve vaně, takže vyjmutí mince suchou rukou nebude problém.
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	Hořením svíčky v uzavřeném prostoru (pod přiklopenou kádinkou) po chvíli dochází k tomu, že se spotřebuje kyslík a vlivem podtlaku dojde k nasátí vody do kádinky, což vede k tomu, hladina vody ve skleněné vaně poklesne.


Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:


Demonstrační pokus učitele	●
Demonstrační pokus žáka	●
Frontální pokus žáků	●
Simultánní pokus žáků	●
Dílčí žákovský pokus	●

Název pokusu:	OHNIVÁ FONTÁNA
Možnost využití:	<ul style="list-style-type: none"> - motivační pokus - termochemie
Obtížnost:	4 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	10 – 15 minut
Pomůcky:	gumové rukavice, krabička od zápalek, nůžky, keramická síťka, trojnožka, kahan, tupý nůž
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	10 kusů prskavek (zakoupených)
Postup práce:	<p>Pokus začneme tím, že si 9 prskavek odrolíme do krabičky od zápalek. Dál vystříhneme v horní části krabičky otvor. Krabičku zkompletujeme a do otvoru v ní, umístíme desátou prskavku hořlavou částí dovnitř. Takto připravenou krabičku umístíme na síťku, položenou na trojnožce nad kahanem. Zapálíme vyčnívající prskavku.</p>
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	Při hoření směsi se příslušný dusičnan rozkládá za vzniku příslušného oxidu a kyslíku. Zahřáté částice železa a hliníku odlétají, přičemž se s jiskřením slučují s kyslíkem ze vzduchu.
Bezpečnost:	Pokus je v případě provedení jako demonstrační pokus žáka nutně provádět pod dohledem učitele!

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:


Demonstrační pokus učitele	●
Demonstrační pokus žáka	●
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	

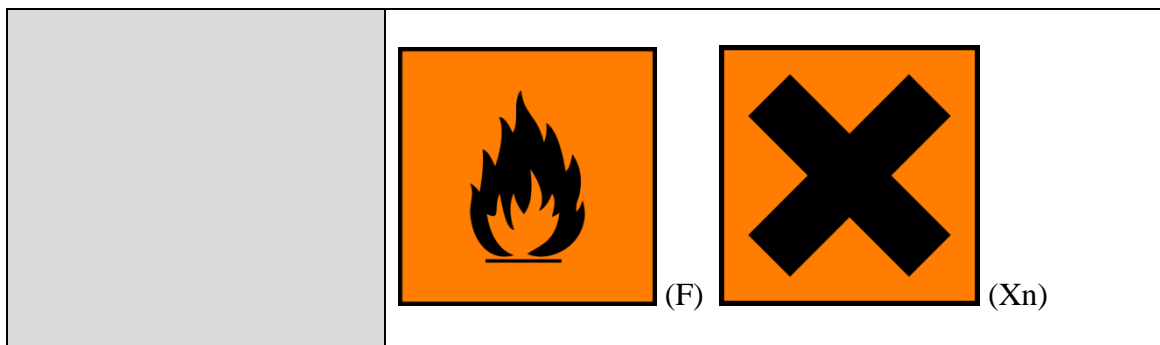
Název pokusu:	PLAMENOMET
Možnost využití:	<ul style="list-style-type: none"> - motivační pokus - termochemie
Obtížnost:	3 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	5 až 10 minut
Pomůcky:	nůž, zkumavka, držák na zkumavky, kahan, zápalky, kádinka (600 ml)
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	svíčka voda
Postup práce:	<p>Nejprve si opatrně nakrájíme vosk ze svíčky a vložíme ho do zkumavky. Vezmeme kádinku a naplníme ji studenou vodou (500 ml). Zkumavku s voskem umístíme do držáku a budeme ji zahřívat nad kahanem, dokud se vosk neroztaví a nezačne vřít. Když k tomu dojde, pak zkumavku rychle vložíme do kádinky se studenou vodou.</p> <p>POZOR! Ústí zkumavky je nutné natočit do míst, kde nikdo není!!!</p>
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	

	
Vysvětlení:	Jestliže rozžhavený vosk ve zkumavce vložíme do nádoby se studenou vodou, vosk se prudce ochladí a ztuhne u okraje. Tím uprostřed zkumavky vznikne oblast horké voskové páry, která nemůže pozvolna chládnout, a proto se její přebytečná vnitřní energie přemění na kinetickou energii páry, která prudce exploduje.
Bezpečnost:	POZOR! Ústí zkumavky je nutné natočit do míst, kde nikdo není!!!

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:


Demonstrační pokus učitele	●
Demonstrační pokus žáka	●
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	

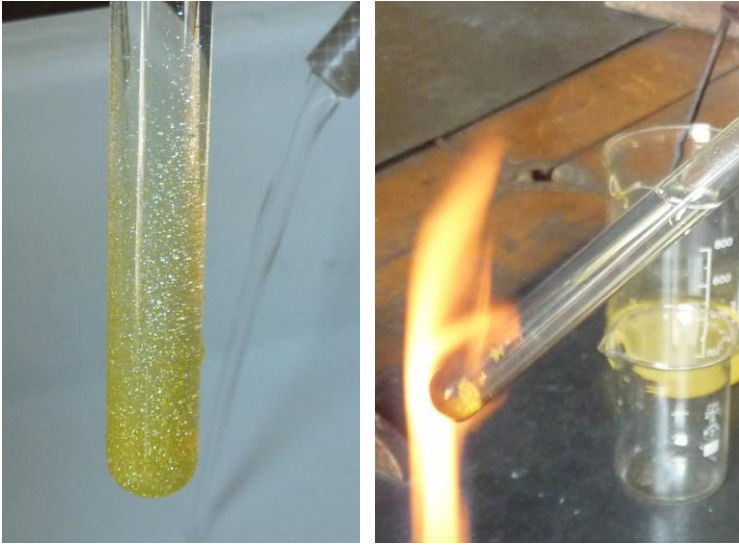




Název pokusu:	FARAONŮV HAD I
Možnost využití:	<ul style="list-style-type: none"> - motivační pokus - p – prvky (C) - alkoholy, sacharidy (organická chemie)
Obtížnost:	3 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	10 - 15 minut
Pomůcky:	porcelánová miska (spíš větší), třecí miska s tlučkem, filtrační papír (noviny), špejle, zápalky, pipeta (kapátko)
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	Cr ₂ O ₃ (případně jemný popel) NaHCO ₃ – jedlá soda (případně Na ₂ CO ₃) etanol - C ₂ H ₅ OH sacharosa- cukr krupice
Postup práce:	Začneme tím, že si nasypeme oxid chromitý do větší porcelánové misky (kterou jsme si podložili archem filtračního papíru) a uprostřed vzniklé hromádky vyhloubíme důlek. Dále pak smícháme cukr s jedlou sodou (9:1) a tuto směs najemno roztřeme ve třecí misce. Vzniklou směs opatrně vsypeme do vyhloubeného důlku v oxidu chromitém. Následně pak rovnoměrně navlhčíme oxid chromitý 15 – 20 ml etanolu tak, aby směs cukru se sodou zůstala suchá. Na konec okraje směsi opatrně zapálíme hořící špejli. Po krátkém čase hoření můžeme v misce pozorovat narůstajícího hada.
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	Tělo hada je v podstatě tvořeno uhlíkem, který vzniká při spalování cukru, přičemž samotný růst hada je způsoben vytlačováním produktů spalování oxidem uhličitým.
Bezpečnost:	Etanol je látka vysoce hořlavá. Uhličitan sodný je dráždivý. Pokus je nutné provádět pod dohledem učitele!

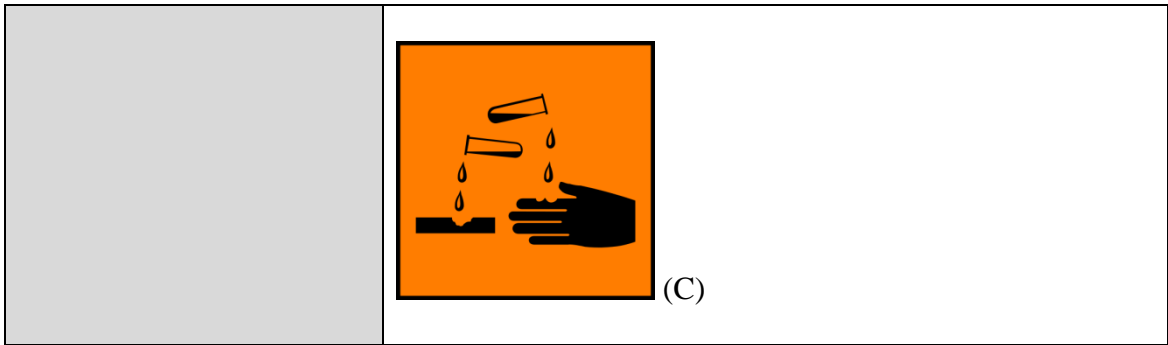


Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	•
Frontální pokus žáků	•
Simultánní pokus žáků	•
Dílčí žákovský pokus	

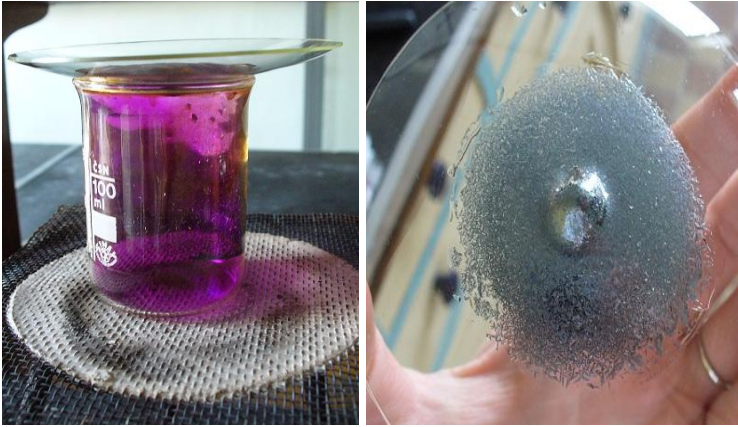
Název pokusu:	ZLATO Z VODY (ZLATÝ DÉŠŤ)
Možnost využití:	<ul style="list-style-type: none"> - separační metody (rušená krystalizace) - podvojná záměna
Obtížnost:	7 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	15 – 20 minut
Pomůcky:	2 baňky (250 ml), odměrný válec (100 ml), kahan, zápalky, tyčinka
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	10% KI Pb(CH ₃ COO) ₂ - octan olovnatý (případně 10% Pb(NO ₃) ₂ či jiná olovnatá sůl) CH ₃ COOH - kyselina octová destilovaná voda
Postup práce:	<p>Do první baňky vsypeme 0,38 g octanu olovnatého a přilijeme 100 ml destilované vody. Po chvíli míchání dojde k rozpuštění octanu. V případě, že máme roztok mírně zakalen, přidáme pár kapek koncentrované kyseliny octové. Do druhé baňky vsypeme 0,33 g KI a přilijeme opět 100 ml destilované vody. Oba roztoky bude zvolna zahřívat (postačí na 60°C). Roztoky pak slijeme do jedné baňky. Směs by měla zůstat čirá. Teprve, když dojde k poklesu teploty směsi pod 45°C začíná směs nepatrně žloutnout a při poklesu pod 40°C se začínají pomalu vylučovat krystalky PbI₂. Při laboratorní teplotě je pak dno baňky pokryto vrstvou vznášejících se šupinek a kapalina má světle žlutou barvu (chlazení pod studenou vodou = rušená krystalizace).</p> <p>Výhodou je možnost snadného opakování pokusu, protože zahřátím se krystalky PbI₂ zcela rozpustí a roztok se odbarví. Zchlazováním pak vše probíhá znovu.</p>
Rovnice:	$\text{Pb}^{2+} + 2 \text{I}^- \rightarrow \text{PbI}_2$ $2 \text{KI} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{PbI}_2 + 2 \text{KNO}_3$
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	


	
Vysvětlení:	Principem experimentu je rozdílná rozpustnost PbI_2 při vysoké a nízké teplotě.
Bezpečnost:	<p>Jodid draselný je látka zdraví škodlivá.</p> <p>Octan olovnatý je látka toxická a nebezpečná pro životní prostředí.</p> <p>Dusičnan olovnatý je látka oxidující a toxická.</p> <p>Kyselina octová je žravina.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>(Xi)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(T)</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>(N)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(O)</p> </div> </div>



Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	




Název pokusu:	SUBLIMACE JODU
Možnost využití:	<ul style="list-style-type: none"> - VII. A - halogeny (I) - separační metody (sublimace)
Obtížnost:	3 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	30 - 35 minut (10 příprava; 10 zahřívání; 10 minut čekat do ochlazení všech par jodu, aby nedocházelo k jejich unikání do okolí)
Pomůcky:	kádinka, lžička, hodinové sklo (případně baňka s kulatým dnem), stříčka se studenou vodou, kahan, zápalky, keramická síťka, trojnožka, vata
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	I (krystalky) písek
Postup práce:	<p>Kádinku položíme na keramickou síťku na trojnožce a vložíme do ní směs jodu a písku (8 – 10 g). Následně kádinku přiklopíme hodinovým sklem, na které pak nalijeme studenou vodu. Mezeru utěsníme vatou a kádinku budeme opatrně zahřívát. Dochází k pozvolnému uvolňování fialových par jodu a k jejich následnému ochlazování. Díky tomu dochází k tvorbě krystalků jodu na hodinovém sklíčku.</p> <p>Pokud se rozhodneme použít namísto hodinového sklíčka kulatou baňku, musíme ji upevnit do stojanu, aby nám dobře na kádince seděla.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pokus provádíme v digestoři, včetně jeho následné likvidace!
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	Při zahřívání dochází k sublimaci, čili k přechodu jodu z pevného skupenského stavu do plynného. Páry jodu mají

	fialovou barvu a po ochlazení se na hodinovém sklíčku, na kterém je nalita studená voda, dochází k opětovnému vzniku krystalků pevného jodu.
Bezpečnost:	<p>Páry jodu jsou dráždivé, proto je nutno počkat minimálně 10 minut, než bude většina par ochlazená a až poté odebrat hodinové sklo z kádinky.</p> <p>Pokus je tedy v případě zařazení jako demonstrační pokus žáka nutné provádět pod dohledem učitele!</p> <p>Pokus provádíme v digestoři, včetně jeho následné likvidace!</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>(Xn)</p>

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	•
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	


Název pokusu:	PEKLO VE ZKUMAVCE
Možnost využití:	- termochemie - p – prvky (S)
Obtížnost:	7 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	10 – 15 minut
Pomůcky:	zkumavka z těžkotavitelného skla, kahan, pinzeta, stojan, držák, zápalky, železná (případně porcelánová) miska s pískem, lžička
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	dusičnan sodný - NaNO ₃ (nebo KNO ₃) dřevěné uhlí S (granulovaná či prášková)
Postup práce:	<p>V digestoři si nejprve umístíme do držáku na stojanu zkumavku v kolmém směru. Do zkumavky vsypeme 3 g dusičnanu sodného a začneme ji pozvolna zespolu zahřívát. V momentu, kdy se nám dusičnan roztaví, vhodíme pinzetou do zkumavky kousek dřevěného uhlí (velikosti fazole), který jsme před tím rozžhavlili v plameni kahanu. Následně do rozžhaveného uhlí s dusičnanem vpravíme malý kousek síry (velikosti hrášku). Kahan odstavíme a pod zkumavku umístíme misku s pískem. Zavřeme digestoř a pozorujeme reakci.</p> <p>Po vhození síry pozorujeme silně exotermickou reakci (světelný efekt), která je doprovázena vznikem plastické síry a uvolňováním (mimo jiné) i jedovatého oxidu siřičitého.</p> <p>Hořící uhlík „poskakuje“ a může ze zkumavky vypadnout. Proto je vhodné přidržet u hrdla zkumavky např. chemické kleště.</p> <p>V případě, že si chceme pokus ozvláštnit, je dobré ho provádět za sníženého světla, kdy pak vznikající efekty více vyniknou.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pokus provádíme v digestoři!
Rovnice:	$2 \text{NaNO}_3 \rightarrow 2 \text{NaNO}_2 + \text{O}_2$ $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$

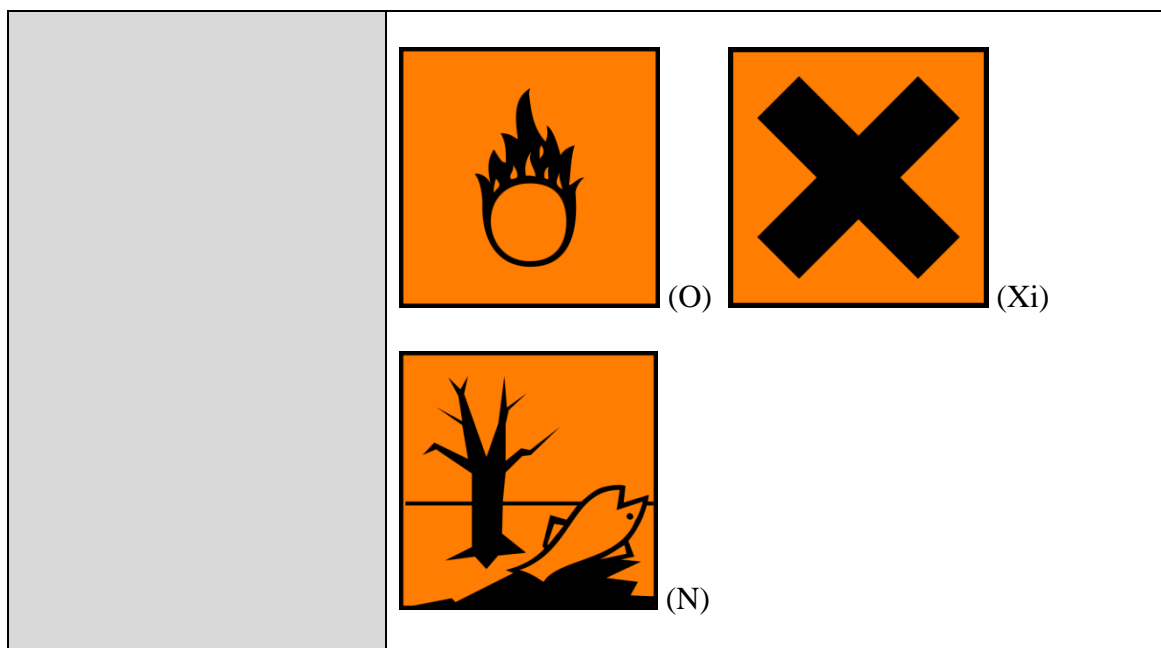
<p>Aparatura (obrázek, fotodokumentace)</p>	
<p>Vysvětlení:</p>	<p>Podstatou této reakce je spalování uhlíku a práškové síry v silně oxidačním prostředí (dusičnan sodný) při vysoké teplotě. Reakce je silně exotermická. Vzniká při ní nejen velké množství tepla, ale je doprovázena i intenzivním světelným efektem.</p>
<p>Bezpečnost:</p>	<p>Hrozí utavení zkumavky. Proto je miska s pískem nebytná, aby do ní v případě potřeby, mohla zkumavka „ukápnout“.</p> <p>Dusičnan sodný je oxidující a zdraví škodlivý.</p> <p>Pokus je nutné provádět v digestoři.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>(O)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(Xi)</p> </div> </div>

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	


Název pokusu:	STŘELNÝ PRACH (princip jeho výroby) a VÝROBA ZÁPALNÉ ŠŇŮRY
Možnost využití:	- Termochemie - p – prvky (N, S, C)
Obtížnost:	7 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	15 minut
Pomůcky:	porcelánová síťka, stojan, zkumavka, železná miska s pískem, kahan, zápalky, chemické kleště, třecí miska s tloučkem, kovová miska, lžička, zápalná šňůra (vyrobená za pomoci učitele dílčím experimentem)
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	NaNO ₃ (případně KNO ₃) S (kousky či granule) dřevěné uhlí
Postup práce:	<p>VARIANTA č. 1</p> <p>Zkumavku nejprve umístíme do stojanu a nasypeme do ní do výšky asi 3 cm dusičnan sodný. Zkumavku budeme zahřívat, dokud se dusičnan neroztaví a nezačne vřít. Poté vhodíme větší kousek dřevěného uhlí a počkáme, až se rozžhává. Následně přidáme kousek síry (velikosti fazole). Dochází k žhnutí směsi, ke světelným a tepelným efektům. V důsledku tohoto se může zkumavka začít deformovat nebo se dokonce utaví a odpadne, proto nezapomene podstavit aparaturu miskou s pískem!</p> <p>VARIANTA č. 2</p> <p>Druhou možností provedení pokusu je, že velmi opatrně ve třecí misce rozetřeme nejprve dusičnan, pak síru a na konec dřevěné uhlí. V kovové misce pak smícháme 6 lžiček dusičnanu, 3 lžičky síry a 2 lžičky uhlí. Následně misku umístíme do digestoře a zapneme odťah! Za pomoci vyrobené zápalné šňůry střelný prach v misce zapálíme.</p> <p>VÝROBA ZÁPALNÉ ŠŇŮRY</p> <p>Pokus provádíme za doprovodu učitele! <u>Potřebné pomůcky a chemikálie:</u> kádinka, bavlněná látka (proužky), gumové rukavice, chlorečnan sodný NaClO₃ (nebo KClO₃), červená krevní sůl K₃[Fe(CN)₆] a destilovaná voda. Učitel připraví roztok z 50 ml vody, 18 g chlorečnanu a 2 g hexakvanoželezitanu draselného. Vzniklý roztok zahříváme. Do horkého roztoku lze pak namočit jeden či</p>

	<p>dva proužky látky. Následně je nutné proužky jemně vyždímat (stačí protřít mezi prsty) a nechat osušit. Bavlna se nasytí chlorečnanem, jenž se při zapálení šňůry rozkládá na kyslík a chlorid draselný. Takto vzniklá zápalná šňůra je připravena k použití pro další experimenty.</p> $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$
<p>Rovnice:</p>	$2\text{KNO}_3 \rightarrow 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2 \quad (2\text{NaNO}_3 \rightarrow 2\text{NaNO}_2 + \text{O}_2)$ $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$
<p>Aparatura (obrázek, fotodokumentace)</p>	
<p>Vysvětlení:</p>	<p>Dochází k rozkladu dusičnanu, přičemž uvolněný kyslík umožňuje právě hoření síry a uhlíku. Reakce je silně exotermní.</p>
<p>Bezpečnost:</p>	<p>Dusičnan sodný je látka oxidující a zdraví škodlivá.</p> <p>Dusičnan draselný je látka oxidující.</p> <p>Chlorečnan sodný a chlorečnan draselný jsou látky oxidující, nebezpečné pro životní prostředí a zdraví škodlivé.</p> <p>Pokus je v případě provedení jako demonstrační pokus žáka nutné provádět pod zvýšeným dohledem učitele!</p> <p>Pokus provádíme v digestoři!</p>



Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:




Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	

Název pokusu:	VĚŘENÍ VAJEC BEZ OHNĚ
Možnost využití:	<ul style="list-style-type: none"> - termochemie - kovy alkalických zemin (Ca)
Obtížnost:	4 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	10 – 30 minut
Pomůcky:	třecí miska s tloučkem, kádinka, skleněná vana, teploměr, kladívko, slepičí vejce, ochranný štít (brýle) – hrozí vystříknutí vápna do očí
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	CaO – pálené vápno
Postup práce:	<p>Nejprve rozbijeme kus páleného vápna na drobnější části. Ty pak přemístíme do třecí misky a poctivě rozetřeme na krupici. Rozetřený oxid vápenatý následně vložíme do skleněné vany. Do takto připraveného substrátu vložíme syrové vejce a vše zalijeme studenou vodou. Po pár minutách čekání dojde k tomu, že voda začne vařit. O teplotě vody se můžeme průběžně přesvědčovat teploměrem. Pokud ovšem nalijeme větší množství vody, než je třeba, tak se voda pouze ohřeje, ale nedojde k jejímu varu.</p> <p>Na závěr pokus lze vyhodnotit rozbitím vajíčka.</p>
Rovnice:	$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{teplo}$
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	Reakce oxidu vápenatého s vodou je silně exotermní děj, kdy dochází k uvolňování velkého množství tepla.

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

Demonstrační pokus učitele	●
Demonstrační pokus žáka	●
Frontální pokus žáků	●
Simultánní pokus žáků	●
Dílčí žákovský pokus	




Název pokusu:	JAK RYCHLE ZKORODUJE HŘEBÍK
Možnost využití:	<ul style="list-style-type: none"> - redoxní reakce (Beketovova řada napětí kovů) - p – prvky (S) - d – prvky (Cu, Fe)
Obtížnost:	2 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy):	5 minut (pro dostatečnou názornost lze nechat běžet po celou vyučovací hodinu)
Pomůcky:	kádinka (či sklenice - např. od přesnídávky)
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	5% roztok CuSO ₄ – modrá skalice
Postup práce:	<p>VARIANTA č. 1</p> <p>Do nádoby s roztokem modré skalice vložíme železný hřebík. Po chvíli pozorujeme, že se barva roztoku pozvolna mění na zelenou a na hřebíku dochází k vylučování mědi.</p> <p>VARIANTA č. 2</p> <p>Pokus lze též provést jako variantu s mincí (1, 2 nebo 5 Kč). Minci nejprve očistíme ve zředěné H₂SO₄ (1:5), v dalším kroku vezmeme kádinku (200 ml) a naplníme ji roztokem modré skalice. Do roztoku následně ponoříme 2 elektrody. Katodou (-) je mince a jako anoda (+) nám bude sloužit měděný plech či drát. Když pak elektrody připojíme ke zdroji stejnosměrného elektrického proudu, tak se mince začne pokrývat mědí.</p> <p>Dochází k elektrolytickému pokovování:</p> <p>na K (-) se vylučuje měď – redukce: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$</p> <p>na A (+) se měď rozpouští – oxidace: $\text{Cu} - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^{2+}$</p>
Rovnice:	$\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$

<p>Aparatura (obrázek, fotodokumentace)</p>	
<p>Vysvětlení:</p>	<p>Protože se železo nachází v Beketovově řadě napětí kovů vlevo, má tedy nižší redoxní potenciál, proto tedy dokáže vytěsnit kationty Cu^{2+} z roztoků jejich solí. V průběhu reakce dochází ke změně zbarvení roztoku podle vznikajícího FeSO_4 dozelena.</p>
<p>Bezpečnost:</p>	<p>CuSO_4 je klasifikován jako jed! Je to látka dráždivá, zdraví škodlivá a nebezpečná pro životní prostředí.</p> <p>Pokus je tedy v případě provedení jako demonstrační pokus žáka nutné provádět pod dohledem učitele!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>(Xi, Xn)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(N)</p> </div> </div>

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	•
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	






Název pokusu:	RŮZNÉ BARVY MANGANU
Možnost využití:	<ul style="list-style-type: none"> - d – prvky (Mn) - redoxní reakce
Obtížnost:	3 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	20 minut (10 příprava a 10 vlastní provedení)
Pomůcky:	4 zkumavky, stojan na zkumavky, kapátka
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	1% KMnO ₄ 5% Na ₂ S ₂ O ₃ 10% H ₂ SO ₄ 10% KOH
Postup práce:	<p>Nejprve si připravíme zředěný roztok KMnO₄, který si následně rozdělíme do 4 zkumavek. Do 1. zkumavky přidáme 1 ml roztoku KOH a 1 ml roztoku Na₂S₂O₃. Do 2. zkumavky přidáme jen 1 ml Na₂S₂O₃. Do 3. zkumavky přidáme 1 ml zředěné H₂SO₄ a pak 1 ml Na₂S₂O₃. Čtvrtou zkumavku si ponecháme jako srovnávací.</p> <p>V první zkumavce: fialové zbarvení → tmavě zelené. Ve druhé zkumavce: fialové zbarvení → hnědé. Ve třetí zkumavce: fialové zbarvení → odbarvení roztoku.</p>
Rovnice:	<p><i>Zásadité prostředí</i> (KOH) způsobuje redukci manganistanu na tmavě zelený manganan:</p> $8 \text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 10 \text{KOH} \rightarrow 8 \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 5 \text{H}_2\text{O}$ <p><i>Neutrální prostředí</i> (voda) způsobuje, že se manganistan redukuje na hnědý burel:</p> $8 \text{KMnO}_4 + 3 \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 8 \text{MnO}_2 + 3 \text{Na}_2\text{SO}_4 + 3 \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{KOH}$ <p><i>Kyselé prostředí</i> (H₂SO₄) způsobuje redukci manganistanu na manganaté kationty Mn²⁺, které jsou v roztoku bezbarvé či slabě růžové:</p> $8 \text{KMnO}_4 + 5 \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 7 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 8 \text{MnSO}_4 + 4 \text{K}_2\text{SO}_4 + 5 \text{Na}_2\text{SO}_4 + 7 \text{H}_2\text{O}$

<p>Aparatura (obrázek, fotodokumentace)</p>	
<p>Vysvětlení:</p>	<p>Manganistan draselný KMnO_4 je silným oxidačním činidlem, které je schopno se redukovat na různé oxidační stavy Mn v závislosti na prostředí.</p>
<p>Bezpečnost:</p>	<p>Žáci nesmí pracovat s koncentrovanými kyselinami!</p> <p>KMnO_4 je zdraví škodlivý, též pozor na potřísnění – zůstávají na těle i oděvu hnědé fleky!</p> <p>$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ a H_2SO_4 jsou žíraviny!</p> <p>KOH je dráždivý a žíravý!</p> <p>Pokus je tedy v případě zařazení jako demonstrační pokus žáka nutné provádět pod dohledem učitele!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="635 1238 895 1496">  </div> <div data-bbox="903 1473 962 1503">(Xn)</div> <div data-bbox="978 1238 1238 1496">  </div> <div data-bbox="1246 1473 1294 1503">(C)</div> </div>

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	•
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	


Název pokusu:	SOPKA V LABORATOŘI
Možnost využití:	- redoxní reakce - d – prvky (Cr)
Obtížnost:	5 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	15 minut
Pomůcky:	keramická síťka, trojnožka, kahan, zápalky, třecí miska s tloučkem, lžička, noviny
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	dichroman amonný – $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dusičnan draselný – KNO_3 škrob
Postup práce:	<p>VARIANTA č. 1 Ne třecí misce si rozetřeme dichroman. 3 – 5 g jemně rozetřeného dichromanu vpravíme na keramickou síťku, položenou na trojnožce, pod kterou jsme si rozprostřeli noviny a navršíme do tvaru kužele. Toto kahanem zahříváme tak dlouho, dokud se látka nezačne rozkládat a začne nabývat vzhledu soptící sopky.</p> <p>V případě, že pokus neprovádíme poprvé a chceme docílit výraznějšího efektu, můžeme samozřejmě množství dichromanu zvýšit.</p> <p>VARIANTA č. 2 Ve třecí misce si nejprve rozetřeme dichroman amonný (5 g) a pak dusičnan draselný (5 g). Pak vše dáme do jedné třecí misky a zvlhčíme pár kapkami vody, až nám vznikne hustá kaše. Do vzniklé kaše pozvolna přidáváme škrob a ze směsi uhněteme váleček. Váleček je nutné vysušit. Pak jej postavíme na keramickou síťku na trojnožce (podložené novinami) a zapálíme kahanem.</p> <p>Z válečku začnou sršet jiskry, hmota bude žhnout a její objem se bude zvětšovat, přičemž v místě hoření dojde ke vzniku zeleného útvaru podobnému mechu (= směs oxidu chromitého a škrobu).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pokus provádíme v digestoři!
Rovnice:	$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{N}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$ <i>oranžový zelený</i>

<p>Aparatura (obrázek, fotodokumentace)</p>	
<p>Vysvětlení:</p>	<p>Oranžový dichroman amonný se teplem rozkládá a vzniká oxid chromitý ve formě zeleného prachu, přičemž vznikající dusík nadnáší částičky oxidu chromitého do vzduchu a bezprostředního okolí.</p>
<p>Bezpečnost:</p>	<p>Dichroman amonný je látka výbušná, vysoce toxická a nebezpečná pro životní prostředí proto s ní žáci nesmí pracovat!</p> <p>Dusičnan draselný je látka oxidující.</p> <p>Pokus provádíme v digestoři.</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(E)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(T)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(N)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(O)</p> </div> </div>

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

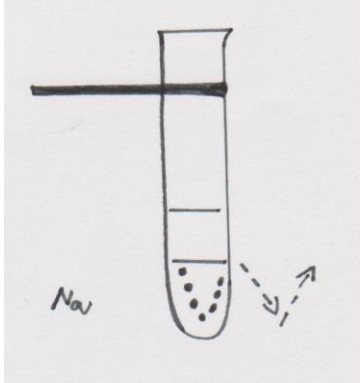
Demonstrační pokus učitele	●
Demonstrační pokus žáka	
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	

Název pokusu:	ZÁHADA MODRÉHO EFEKTU
Možnost využití:	<ul style="list-style-type: none"> - redoxní reakce - indikátory
Obtížnost:	3 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	15 minut a déle
Pomůcky:	Erlenmeyerova baňka (500 ml), gumová zátka
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	NaOH glukóza destilovaná voda methylenová modř fenolftalein
Postup práce:	<p>Nejprve si v baňce rozpustíme 10 g NaOH a 10 g glukózy v 500 ml vody. Dál k vzniklému roztoku přidáme asi 4 ml 0, 1% roztoku methylenové modři (alkoholický či vodný roztok). Baňku uzavřeme zátkou.</p> <p>Po několika minutách dojde k odbarvení modrého roztoku. Krátce po následném protřepání se modrá barva roztoku znovu objeví. Toto lze opakovat i několikrát. Pokud po pár minutách již není pokus zcela přesvědčivý, tak stačí jen na chvíli baňku odzátkovat, aby se dovnitř dostal kyslík. Po opětovném zazátkování lze pokus opakovat.</p> <p>Po několika cyklech lze pokus ozvláštnit tím, že do odbarveného roztoku budeme dávkovat alkoholický roztok fenolftaleinu do té míry, abychom získali výrazně červený roztok. Po následném protřepání tohoto červeného roztoku dochází opět k postupné oxidaci leukoformy methylenové modři na modré barvivo a roztok změní barvu opět na modrou. Zpočátku proces změny barvy probíhá velmi pozvolna, ale po pár cyklech se zrychluje.</p>

Rovnice:	<p style="text-align: center;">metylenová modř (modrá)</p> <p style="text-align: center;">leukoforma metylenové modři (bezbarvá)</p>
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	<p>K barevné změně dochází díky oxidaci metylenové modři, protože její oxidovaná forma je bezbarvá a redukovaná forma je modrá. K redukci metylenové modři v našem případě slouží glukóza.</p> <p>Červené zbarvení při stání roztoku je pak způsobeno pouze fenolftaleinem v alkalickém prostředí, protože metylenová modř je odbarvená glukosou na bezbarvou formu.</p>
Bezpečnost:	<p>NaOH je látka žíravá.</p>  (C)

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

Demonstrační pokus učitele	●
Demonstrační pokus žáka	●
Frontální pokus žáků	●
Simultánní pokus žáků	●
Dílčí žákovský pokus	

Název pokusu:	CHEMICKÉ JOJO
Možnost využití:	<ul style="list-style-type: none"> - alkalické kovy (Na) - protolytické reakce
Obtížnost:	7 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	10 - 15 minut
Pomůcky:	vyšší zkumavka, držák na zkumavku, nůž, pinzeta, filtrační papír
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	voda Na lékařský benzín (případně hexan či isooktan) acidobazický indikátor – fenolftalein, thymolftalein
Postup práce:	Zkumavku si umístíme do držáku a nalijeme do ní asi 3 ml vody a 3 ml benzínu. Následně přikápneme pár kapek indikátoru a opatrně promícháme. Zkumavku samozřejmě držíme v držáku v bezpečné vzdálenosti. Pak do takto připravené směsi ve zkumavce vhodíme kousek sodíku o velikosti hrany 2 mm. V zápětí dochází k tzv. „jojo efektu“, kdy sodík kmitá mezi rozhraním dvou fází a hladinou benzínu. Dojde též ke změně zbarvení spodní části. Pokus takto běží asi minutu.
Rovnice:	$2 \text{ Na} + 2 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{ NaOH} + \uparrow \text{H}_2$
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	Lékařský benzín je nepolární rozpouštědlo s malou hustotou a voda je naopak rozpouštědlo polární. Benzín je navíc lehčí než voda, a proto se drží nad vodou → dojde k vytvoření rozhraní mezi dvěma fázemi. Po vhození malého kousku sodíku, sodík klesá až k rozhraní, zde dochází k reakci sodíku s vodou (vzniká NaOH + H ₂). Právě vzniklý hydroxid sodný způsobí změnu zbarvení acidobazického indikátoru a vodík

	způsobí nadnášení sodíku k hladině benzínu. V momentu, kdy dojde k vyprcháání bublinek vodíku, sodík opět klesá k rozhraní a celý proces se opakuje.
Bezpečnost:	Pozor, sodík je velmi reaktivní, proto je nutné použít raději menší kousek! Pokus je tedy v případě zařazení jako demonstrační pokus žáka nutné provádět pod dohledem učitele!

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

Demonstrační pokus učitele	●
Demonstrační pokus žáka	●
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	

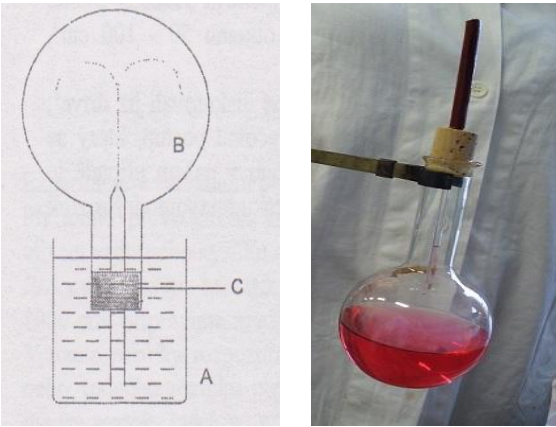

Název pokusu:	ZKÁZA TITANIKU (reakce Na s vodou)
Možnost využití:	- alkalické kovy (Na) - protolytické reakce
Obtížnost:	5 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	5 - 10 minut
Pomůcky:	skleněná vana, nůž, pinzeta, filtrační papír, špejle, zápalky
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	voda Na acidobazický indikátor – fenolftalein, thymolftalein
Postup práce:	<p>VARIANTA č. 1 Do skleněné vany nalijeme asi do poloviny vodu a přidáme několik kapek fenolftaleinu. Na vodu pinzetou vložíme okrájený kousek sodíku velikosti hrachu. Sodík začne rychle kroužit po hladině a voda se zbarví do malinového odstínu. Vznikající vodík se ochlazuje pod zápalnou teplotu. Následně unikající vodík zapálíme špejlí.</p> <p>VARIANTA č. 2 Skleněnou vanu naplníme asi do poloviny vodou a přidáme několik kapek roztoku indikátoru. Z filtračního papíru vyrobíme lodičku, kterou pak umístíme na hladinu vody. Poté pinzetou do lodičky vložíme kousek sodíku velikosti hrachu. Filtrační papír nasaje pomalu vodu a v případě, že se voda dostane do kontaktu se sodíkem, dojde k pohybu a doutnání lodičky. Na závěr lodička ztroskotá a půjde ke dnu.</p> <p>VARIANTA č. 3 Zkumavku upevníme do stojanu a naplníme studenou vodou s fenolftaleinem (v horké vodě by se mohl vznikající vodík sám zapálit). Opatrně pinzetou přidáme první kousek sodíku velikosti hrachu. Po vychladnutí vody po reakci prvního kousku sodíku můžeme přidat další. Unikající vodík jímáme do obrácené zkumavky a dokážeme jeho přítomnost doutnající špejlí.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Všechny tři varianty pokusu není nutné provádět v digestoři, ale je žádoucí použití plastového ochranného krytu popř. dbát na bezpečnou vzdálenost žáků!

Rovnice:	$2 \text{ Na} + 2 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{ NaOH} + \uparrow \text{H}_2$
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	Dochází k reakci sodíku s vodou (vzniká NaOH + H ₂). Právě vzniklý hydroxid sodný způsobí změnu zbarvení acidobazického indikátoru.
Bezpečnost:	<p>Pozor, Na je velmi reaktivní, proto je nutné použít raději menší kousek, aby nedošlo k výbuchu!</p> <p>Pokus je tedy v případě zařazení jako demonstrační pokus žáka nutné provádět pod dohledem učitele!</p> <p>Všechny tři varianty pokusu není nutné provádět v digestoři, ale je žádoucí použití plastového ochranného krytu popř. dbát na bezpečnou vzdálenost žáků!</p>

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	•
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žakovský pokus	

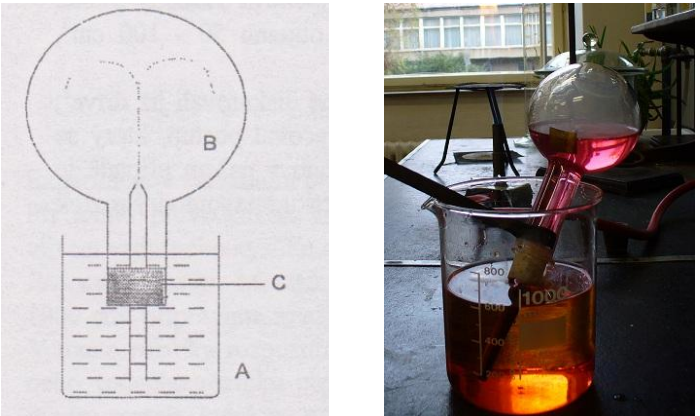

Název pokusu:	AMONIAKOVÁ FONTÁNA
Možnost využití:	- p – prvky (N) - protolytické reakce
Obtížnost:	7 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	10 – 15 minut
Pomůcky:	baňka s kulatým dnem (500 ml) – suchá!, zátka s tryskou (trubicí), klema, kahan, zápalky, pneumatická vana (či kádinka 1000 ml), indikátorové papírky
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	konc. roztok NH ₃ voda fenolftalein či thymolftalein
Postup práce:	<p>Do frakční baňky nalijeme amoniak (2 ml) a uzavřeme. Baňku pozvolna zahříváme, až se celá naplní plynným amoniakem. O jeho přítomnosti se následně můžeme přesvědčit přiložením navlhčeného indikátorového papírku. Pak baňku uzavřeme zátkou s tryskou (trubicí, která je na konci, který sahá do baňky zúžená). Druhým koncem ponoříme trubicí do pneumatické vany s vodou, do které jsme přidali pár kapek indikátoru. Následně (asi po půl minutě) dojde k rozpuštění amoniaku ve vodě, vzniká podtlak, díky kterému do baňky tryská voda, jejíž barva se díky použitému indikátoru, kterým je fenolftalein barví do červena (fialova).</p> <p>V případě, že použijeme jako indikátor thymolftalein, dojde ke zbarvení se vody do modra.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Není nutné provádět pokus v digestoři, ale je žádoucí použití plastového ochranného krytu popř. dbát na bezpečnou vzdálenost žáků!
Rovnice:	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}$

<p>Aparatura (obrázek, fotodokumentace)</p>	
<p>Vysvětlení:</p>	<p>Díky rozpustnosti amoniaku ve vodě vzniká podtlak, který způsobí následné nasávání vody do baňky. Změna barvy nasávané vody je zapříčiněna použitím indikátoru, jelikož amoniak se chová jako zásada.</p> <p>Aby pokus dobře fungoval, je nutné mít suchou baňku, do které vyvíjíme amoniak. Též zátka s tryskou musí dobře těsnit a objem pneumatické vany musí být větší než objem baňky.</p>
<p>Bezpečnost:</p>	<p>Pozor, 25% roztok amoniaku je žíravina a velmi zapáchá!</p> <p>Žáci nesmí pracovat s koncentrovanými roztoky zásad!</p> <p>Není nutné provádět pokus v digestoři, ale je žádoucí použití plastového ochranného krytu popř. dbát na bezpečnou vzdálenost žáků!</p>  <p>(C)</p>

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	

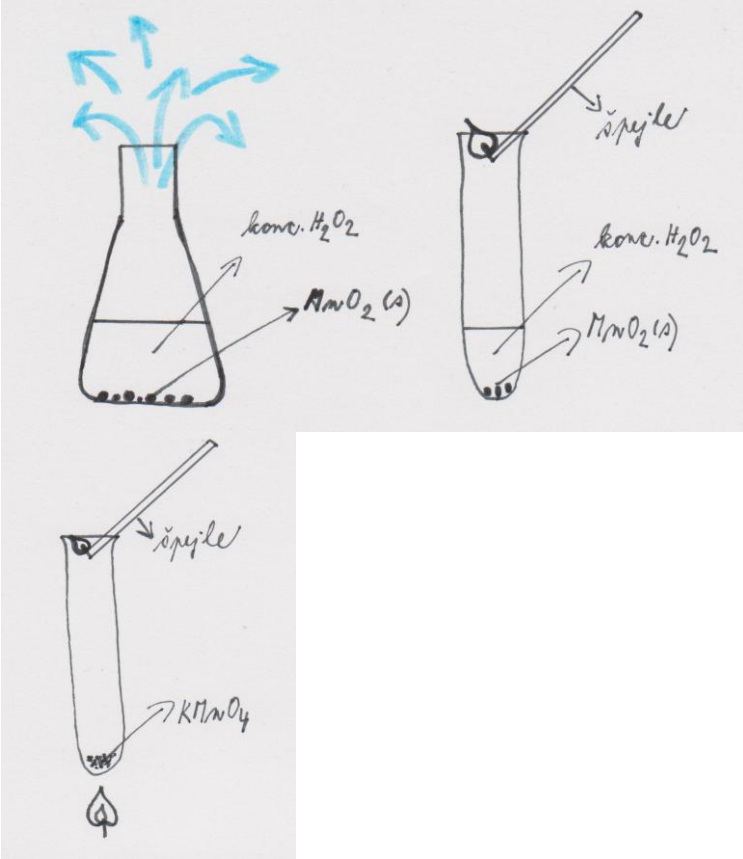


Název pokusu:	CHLOROVODÍKOVÁ FONTÁNA
Možnost využití:	<ul style="list-style-type: none"> - VII. A - halogeny (Cl) - protolytické reakce
Obtížnost:	7 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	10 – 15 minut
Pomůcky:	baňka s kulatým dnem (500 ml) – suchá!, zátka s tryskou (trubicí), klema, kahan, zápalky, pneumatická vana (či kádinka 1000 ml), odměrný válec (10 ml), indikátorové papírky
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	konc. HCl voda methylovanž či methyločerven
Postup práce:	<p>Do kulaté baňky nalijeme koncentrovanou kyselinu chlorovodíkovou (2 ml) a uzavřeme. Baňku pozvolna zahříváme, až se celá zaplní plynným chlorovodíkem. O jeho přítomnosti se následně můžeme přesvědčit přiložením navlhčeného indikátorového papírku k ústí baňky. Pak baňku uzavřeme zátkou s tryskou (trubicí, která je na konci, který sahá dovnitř do baňky, zúžená). Druhým koncem ponoříme trubicí do pneumatické vany s vodou, do které jsme přidali pár kapek indikátoru. Následně dojde k rozpuštění chlorovodíku ve vodě, vzniká podtlak, díky kterému do baňky tryská voda, jejíž barva se díky použitému indikátoru, kterým je methylovanž barví ze žluté na červenou.</p> <p>V případě, že použijeme jako indikátor methyločerven, dojde ke zbarvení se vody ze žluté na slabě červenou.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pokus provádíme v digestoři!
Rovnice:	$\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$

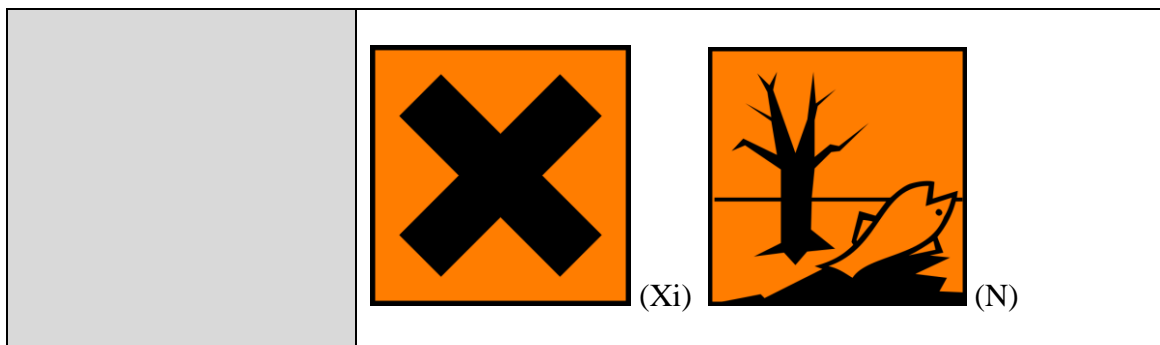
<p>Aparatura (obrázek, fotodokumentace)</p>	
<p>Vysvětlení:</p>	<p>Díky rozpustnosti chlorovodíku ve vodě a ochlazování baňky vzniká podtlak, který způsobí následné nasávání vody do baňky. Ve vodě kyselina chlorovodíková disociuje podle výše uvedeného schématu, přičemž kyselost chlorovodíku lze pohotově dokázat přidáním indikátoru.</p> <p>Aby pokus dobře fungoval, je nutné mít baňku, do které vyvíjíme chlorovodík, suchou z venku. Uvnitř může být vlhká. Též zátka s tryskou musí dobře těsnit a objem pneumatické vany musí být větší než objem baňky.</p>
<p>Bezpečnost:</p>	<p>Pozor, koncentrovaná kyselina chlorovodíková je žíravina!</p> <p>Žáci nesmí pracovat s koncentrovanými roztoky kyselin!</p> <p>Vzniká i určité nebezpečí imploze baňky. Toto nebezpečí snižuje použití baňky s kulatým dnem!!!</p> <p>Pokus provádíme v digestoři!</p>  <p>(C)</p>

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

Demonstrační pokus učitele	●
Demonstrační pokus žáka	
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	


Název pokusu:	DŮKAZ KYSLÍKU
Možnost využití:	<ul style="list-style-type: none"> - kinetika CHR - katalyzátory - p – prvky (O)
Obtížnost:	3 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	5 - 10 minut
Pomůcky:	zkumavka či Erlenmeyerova baňka (odměrný válec), stojan, držák, špejle, zápalky
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	5% H ₂ O ₂ pevný MnO ₂ – burel, (případně KMnO ₄)
Postup práce:	<p>Pokus můžeme provést dvěma způsoby.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V prvním případě si vezmeme Erlenmeyerovu baňku a do ní dáme 3, 5 g pevného MnO₂. Pak přilijeme 5%ní roztok peroxidu vodíku. Reakce ihned proběhne a dochází ke vzniku směsi vodní páry a kyslíku. • V druhém případě si vezmeme zkumavku, kterou upevníme pomocí držáku do stojanu. Následně do zkumavky dáme 0, 25 g burelu a pak přikápneme asi 1 ml peroxidu vodíku. Ve zkumavce dojde k poměrně bouřlivé reakci katalytického rozkladu peroxidu vodíku. Vznik kyslíku následně dokážeme pomocí doutnající špejle, která se při zasunutí do zkumavky rozžhne. • Variantou k druhému případu provedení experimentu je použití manganistanu draselného, kdy zkumavku upevníme do stojanu a pozvolna ji budeme zahřívat. Po chvilce pozorujeme přeměnu fialovo-šedých krystalků na černý prach. Po chvíli zahřívání vložíme do zkumavky doutnající špejli, která na důkaz přítomnosti kyslíku vzplane.
Rovnice:	$2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \text{ (katalyzátor: MnO}_2\text{)}$ $2 \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$


<p>Aparatura (obrázek, fotodokumentace)</p>	
<p>Vysvětlení:</p>	<p>Burel funguje jako katalyzátor reakce, přičemž dochází ke snížení aktivační energie.</p>
<p>Bezpečnost:</p>	<p>Žáci nesmí pracovat s koncentrovanými roztoky zásad!</p> <p>Peroxid vodíku je látka oxidující a žíravá!</p> <p>Oxid manganický je látka zdraví škodlivá a oxidující.</p> <p>Manganistan draselný je látka oxidující, zdraví škodlivá a nebezpečná pro životní prostředí.</p> <p>Pokus je tedy v případě provedení jako demonstrační pokus žáka nutné provádět pod dohledem učitele! A nejlépe jako variantu s KMnO_4 a s pouze 5% roztokem H_2O_2.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>(O)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(C)</p> </div> </div>



Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:


Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	•
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	



Název pokusu:	ZAPALOVÁNÍ VODOU
Možnost využití:	- kinetika CHR - katalyzátory - VII. A – halogeny (I)
Obtížnost:	5 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	10 minut
Pomůcky:	třecí miska, keramická síťka, trojnožka, kádinka, pipeta
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	I práškový Al (případně Mg či Zn)
Postup práce:	<p>Ve třecí misce si rozetřeme 4 g práškového hliníku se 6 g jodu. Třecí miska i tlouček musí být zcela suchý. Směs vsypeme na porcelánovou síťku umístěnou na kruhu na stojanu. Pak ke směsi pipetou přikápneme pár kapek vody. Opravdu jen pár kapek! Za okamžik dojde ke vznícení směsi (někdy chvíli trvá, než se reakce rozběhne). Následně směs prudce shoří za uvolnění fialového kouře.</p> <p>V případě, že pokus provádíme s hliníkem, je potřeba trochu více vody a směs se vznítí o chvíli později. Naopak v případě, že pokus provádíme se zinkem, tak postačí menší množství vody a i tak dojde k dřívějšímu samovznícení směsi.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pokus provádíme v digestoři!
Rovnice:	$2 \text{ I}_2 + 2 \text{ Al} \rightarrow 2 \text{ AlI}_3$ (katalyzátorem je voda)
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	

Vysvětlení:	<p>Reakcí hliníku s jodem vzniká jodid hlinitý (oxidačně-redukční reakce). Reakce odpovídá redukčním schopnostem hliníku, jod je při vyšších teplotách pro řadu kovů oxidačním činidlem, reakce je silně exotermní, uvolňují se při ní páry jodu. Voda zde působí jako katalyzátor, při pokojové teplotě pomůže k rozběhnutí reakce pár kapek vody, které dají vznik iontům, čímž se sníží potřebná aktivační energie, uvolněným teplem se reakční směs rychle ohřívá (vizuální efekt), dochází k sublimaci jodu (fialové páry).</p>
Bezpečnost:	<p>Páry jodu jsou dráždivé!</p> <p>Pokus je tedy v případě zařazení jako demonstrační pokus žáka nutné provádět pod dohledem učitele!</p> <p>Pokus provádíme v digestoři!</p> <div data-bbox="644 853 906 1111" style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: right;">(Xn)</p>

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:


Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	•
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	

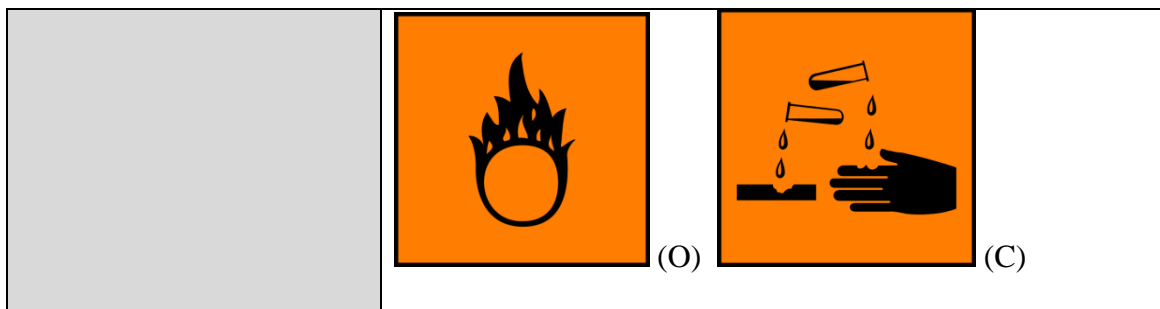
Název pokusu:	HRNEČKU VAŘ (SLONÍ ZUBNÍ PASTA)
Možnost využití:	<ul style="list-style-type: none"> - kinetika CHR – katalyzátory - s – prvky (H) - p – prvky (O)
Obtížnost:	4 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	10 minut
Pomůcky:	kádinky, odměrný válec, skleněná vana (případně větší nádoba)
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	30% H ₂ O ₂ KI saponát (jar) pro zpestření pokusu lze použít i potravinářské barvivo
Postup práce:	<p>Do odměrného válce nalijeme 70 ml 30% peroxidu vodíku a přidáme několik ml saponátu (množství saponátu nemusíme odměřovat). Směs promícháme. Dále si připravíme 20 ml nasyceného roztoku KI. Tento roztok pak rychle přilijeme do odměrného válce. Pozorujeme vznik velkého množství pěny. Pozor při úklidu, pěna je horká a může obsahovat zbytky peroxidu.</p> <p>V případě, že chceme pokus provést pro větší publikum v „maxi verzi“, lze použít následné poměry surovin: na 2 litrový odměrný válec je potřeba 640 ml 30 % peroxidu vodíku a 320 ml saponátu. Reakce proběhne po přidání 100 ml nasyceného roztoku jodidu draselného.</p>
Rovnice:	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{KI} \rightarrow \text{I}_2 + 2 \text{KOH}$ $2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \text{ (katalyzátorem je KI)}$
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	http://www.youtube.com/watch?v=soyoYsYJgp8 
Vysvětlení:	V odměrném válci dochází pravděpodobně ke dvěma reakcím. Nejprve reaguje peroxid vodíku s jodidem draselným za vzniku jodu a hydroxidu draselného. Jod,

	<p>který vznikl, lze dokázat přikápnutím škrobu, kdy pěna následně změní barvu na fialovou. Druhou reakcí je katalytický rozklad peroxidu vodíku. Jako katalyzátor zde funguje jodid draselný. Peroxid vodíku se zde tedy rozkládá na vodu a kyslík. Ten lze pohotově dokázat doutnajícím špejlí.</p>
Bezpečnost:	<p>30% peroxid je velmi agresivní, zdraví škodlivý, žíravý – pozor na potřísnění!</p> <p>Jodid draselný je látka zdraví škodlivá.</p> <p>Pokus je tedy v případě zařazení jako demonstrační pokus žáka nutné provádět pod dohledem učitele!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>(Xi)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(C)</p> </div> </div>

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

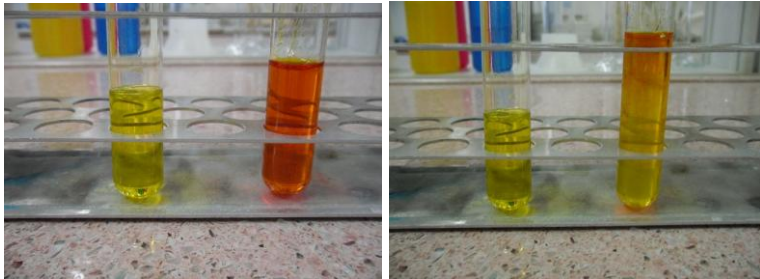
Demonstrační pokus učitele	●
Demonstrační pokus žáka	
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	

Název pokusu:	KATALASA V BRAMBOŘE
Možnost využití:	<ul style="list-style-type: none"> - kinetika CHR – katalyzátory - p – prvky (O) - H₂O₂
Obtížnost:	3 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	10 – 15 minut
Pomůcky:	kousek čerstvě okrájené brambory, zkumavka, stojan na zkumavky, špejle, zápalky
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	10% H ₂ O ₂
Postup práce:	Začneme tím, že si do velké zkumavky nalijeme 10% roztok peroxidu vodíku (asi do poloviny) a do roztoku následně vhodíme hranolek z čerstvě okrájené brambory. Dojde k šumění. Únik vznikajícího plynu dokážeme pomocí doutnající špejle, která se rozžhne. Je dobré žhnoucí špejli přiložit až po nějaké době, (cca 2 minutách), důkaz kyslíku je pak jasnější.
Rovnice:	$2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \uparrow \text{O}_2$ (katalyzátorem je katalasa)
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	Rozklad peroxidu vodíku probíhá za účasti enzymu katalasy, který je obsažen v bramboře. Tedy vhozením hranolku brambory do roztoku peroxidu proběhne jeho rozklad, čímž je dokázána přítomnost tohoto enzymu. Bez něj by reakce neproběhla.
Bezpečnost:	Peroxid vodíku je látka oxidující a žíravá.

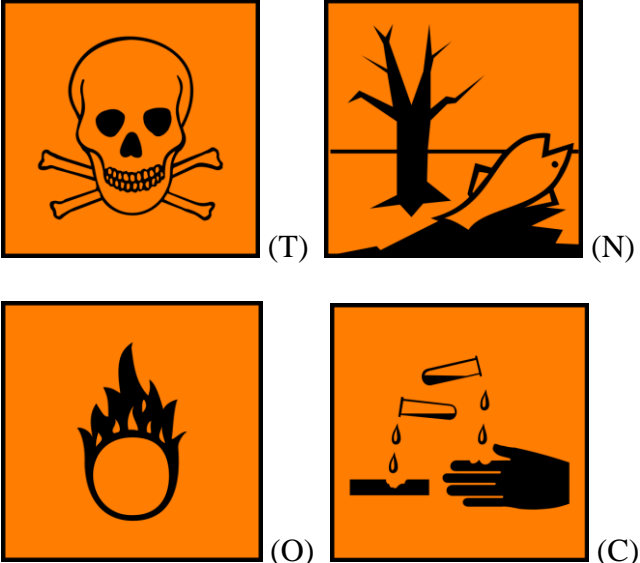


Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	•
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	

Název pokusu:	ROVNOVÁHA CHROMAN - DICHROMAN
Možnost využití:	<ul style="list-style-type: none"> - chemické rovnováhy - d – prvky (Cr)
Obtížnost:	3 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	10 - 13 minut
Pomůcky:	2 zkumavky, stojan na zkumavky, kapátka
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	roztok K_2CrO_4 (případně $K_2Cr_2O_7$) 10% H_2SO_4 (případně HCl) 10% KOH (případně NaOH)
Postup práce:	Do obou zkumavek nalijeme po 2 ml roztoku K_2CrO_4 . Jednu ponecháme jako srovnávací a do druhé pak pomalu přikapáváme zředěnou kyselinu sírovou. Když dojde ke změně barvy roztoku na oranžovou, tak můžeme začít přikapávat roztok KOH. Následně dojde ke změně barvy roztoku na původní žlutou.
Rovnice:	Kyselé prostředí: $2 CrO_4^{2-} + 2 H_3O^+ \rightarrow Cr_2O_7^{2-} + 3 H_2O$ Zásadité prostředí: $Cr_2O_7^{2-} + 2 OH^- \rightarrow 2 CrO_4^{2-} + H_2O$
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	V případě přikapávání zředěné H_2SO_4 dochází k postupnému zvyšování koncentrace hydroxoniových kationtů, čímž dochází k posunutí rovnováhy ve směru produktů – dichromanových aniontů. Na stejném principu je založena též reakce při přikapávání KOH k dichromanovým aniontům. V tomto případě dochází ke zvyšování koncentrace hydroxidových aniontů, čímž dochází k posunutí rovnováhy směrem doprava – vznikají chromanové anionty.
Bezpečnost:	Žáci nesmí pracovat s koncentrovanými kyselinami a zásadami! Chroman i dichroman draselný jsou toxické látky a žáci by

s nimi neměli pracovat!

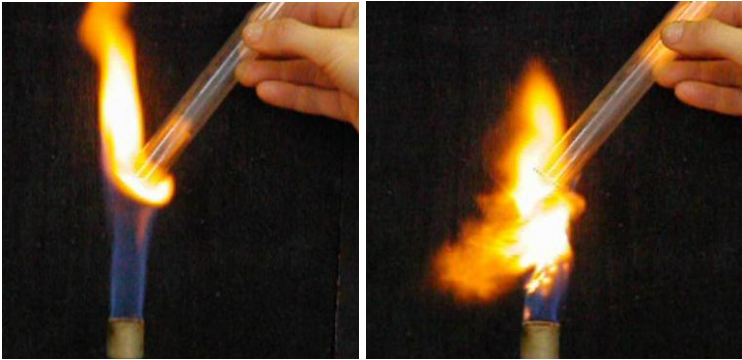


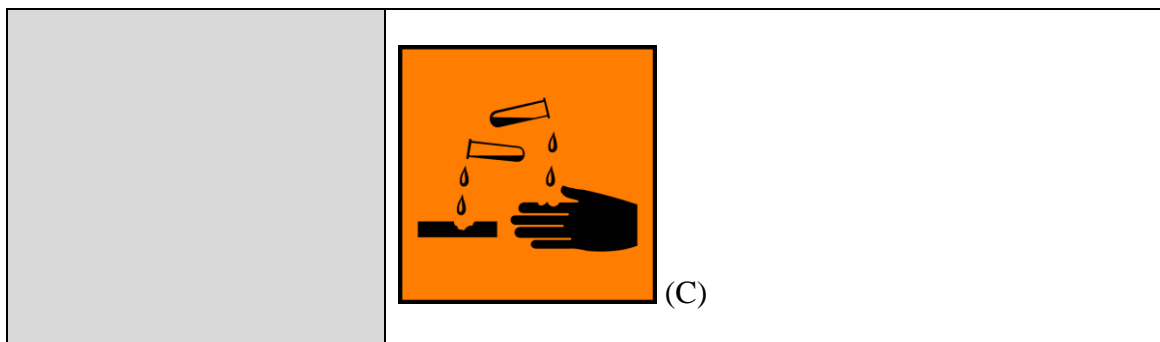
(T) (N)

(O) (C)

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:


Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	

Název pokusu:	DŮKAZ VODÍKU
Možnost využití:	- s – prvky (H)
Obtížnost:	3 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	10 minut
Pomůcky:	2 zkumavky, kahan, stojan, držák, špejle, zápalky
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	10% HCl Zn (práškový či granulovaný)
Postup práce:	Nejprve umístíme zkumavku pomocí držáku do stojanu. Poté do ní vložíme asi 0,5 g práškového Zn. Následně přilijeme 5 ml zředěné kyseliny chlorovodíkové. Na tuto zkumavku nasadíme druhou dnem vzhůru a po dobu asi 1 minuty takto jímáme vodík. Pak zkumavku, kterou máme stále otočenou dnem vzhůru, ucpeme prstem a přiblížíme k plameni kahanu. Když uvolníme ústí zkumavky, dojde ke „štěknutí“ vodíku. Po shoření vodíku je na stěnách zkumavky patrná sražená vodní pára.
Rovnice:	$\text{Zn} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \uparrow \text{H}_2$
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	Vodík jímáme do zkumavky obrácené dnem vzhůru, protože je lehčí než vzduch. Po přiložení ústí zkumavky ke kahanu dochází k reakci vodíku s kyslíkem za doprovodu zvukového projevu: $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$.
Bezpečnost:	Žáci nesmí pracovat s koncentrovanými kyselinami! POZOR, v případě použití suchého práškového zinku hrozí nebezpečí překotné reakce a vzkypění! Pokus je tedy v případě zařazení jako demonstrační pokus žáka nutné provádět pod dohledem učitele!



Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:




Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	•
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	

Název pokusu:	HOŘENÍ HOŘČÍKU POD VODOU
Možnost využití:	- kovy alkalických zemin (Mg)
Obtížnost:	7 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	15 minut
Pomůcky:	porcelánová síťka, trojnožka, zápalky, kahan, kádinka (250 ml), chemické kleště, brýle proti slunci, ochranný štít
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	Mg destilovaná voda
Postup práce:	Na trojnožku nad kahan umístíme síťku. Na ni položíme kádinku, do které nalijeme asi 200 ml vody. Vodu budeme zahřívat k varu. Následně pomocí chemických kleští vyjmeme kousek hořčíku a dáme ho do plamene kahanu. V momentu, kdy dojde ke vzplanutí hořčíku, jej vhodíme do kádinky s horkou vodou. Budeme pozorovat jeho hoření.
Rovnice:	$Mg + H_2O \rightarrow MgO + H_2$ (bílý) $Mg + 2 H_2O \rightarrow Mg(OH)_2 + H_2$ (bílý)
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	Hoření hořčíku je silně exotermická reakce! Teplo, které se při ní uvolňuje, umožňuje průběh endotermické reakce hořčíku s vodou za vzniku vodíku. Vznikající vodík ještě hoření hořčíku umocňuje. POZOR- voda tedy v tomto případě nemá hasící účinek!
Bezpečnost:	POZOR- voda v tomto případě nemá hasící účinek!

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

Demonstrační pokus učitele	●
Demonstrační pokus žáka	
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	

Název pokusu:	PRSKAVKY NEJEN VÁNOČNÍ
Možnost využití:	- p – prvky (N)
Obtížnost:	5 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	10 minut – několik dní
Pomůcky:	třecí miska s tloučkem, porcelánová miska, železný drát (na 15 – 20 cm drátky)
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	železný prach hliníkový prach Ba(NO ₃) ₂ nebo Sr(NO ₃) ₂ (případně lze použít i KNO ₃) dextrin (případně glukóza a škrob) destilovaná voda
Postup práce:	<p>Smícháme 5, 5 g dusičnanu barnatého nebo 5, 5 g dusičnanu strontnatého (dusičnan volíme podle toho, jakou barvu chceme, aby prskající prskavky měly) s 0, 5 g hliníkového prachu, 2, 5 g železného prachu, 1 g glukózy a 0, 5 g škrobu (nebo 1, 5 g dextrinu). Všechny složky co nejpečlivěji rozetřeme v třecí misce, aby byly co nejjemnější. K připravené směsi budeme přidávat opatrně vodu, až vznikne hustá kaše. Připravené železné drátky budeme postupně do ¼ až 1/3 pokládat do vzniklé kaše. A po vyjmutí je necháme zaschnout při pokojové teplotě. Po zaschnutí první vrstvy budeme stejným způsobem nanášet vrstvy další. Prskavky pak budou hořet a prskat až po dokonalém zaschnutí.</p> <p>Prskavku budeme zapalovat hořící špejlí a při zapalování ji budeme držet směrem dolů.</p> <p>V případě, že použijeme Ba(NO₃)₂ → bílá barva. V případě, že použijeme Sr(NO₃)₂ → červená barva. V případě, že použijeme KNO₃ → žlutá barva.</p>
Rovnice:	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Ba}(\text{NO}_2)_2 + \text{O}_2$ $4 \text{Al} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Al}_2\text{O}_3$ $4 \text{Fe} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Fe}_2\text{O}_3$

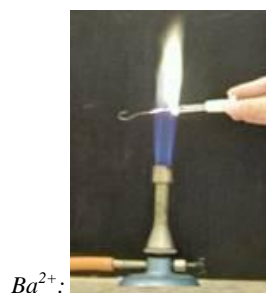
<p>Aparatura (obrázek, fotodokumentace)</p>	
<p>Vysvětlení:</p>	<p>Při hoření směsi se příslušný dusičnan rozkládá za vzniku příslušného oxidu a kyslíku. Zahřáté částice železa a hliníku pak nehoří jen na drátě, ale také od drátu odlétají, přičemž se s jiskřením slučují s kyslíkem ze vzduchu – prskání.</p>
<p>Bezpečnost:</p>	<p>Dusičnan barnatý je látka jedovatá, zdraví škodlivá a oxidující.</p> <p>Dusičnan draselný je látka oxidující.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>(Xi)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(O)</p> </div> </div>

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	•
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žakovský pokus	

Název pokusu:	BARVENÍ PLAMENE
Možnost využití:	<ul style="list-style-type: none"> - alkalické kovy - analytická chemie
Obtížnost:	4 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	20 – 25 minut (příprava 10 a vlastní provedení 10)
Pomůcky:	dostatečný počet porcelánových misek (podle počtu chemikálií), lžička, zápalky
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	etanol, LiNO ₃ , NaNO ₃ , KNO ₃ , CaCl ₂ , SrCl ₂ , BaCl ₂
Postup práce:	<p>VARIANTA č. 1 Nachystáme si dostatečný počet porcelánových misek (3 na alkalické kovy a 3 na kovy alkalických zemin). Do každé misky nalijeme 5 - 10 ml etanolu. Následně zapálíme. Do každé misky pak přidáme po 1 g připravené soli. Dojde k tomu, že kationty jednotlivých kovů charakteristicky zbarví plamen.</p> <p>VARIANTA č. 2 Pokus lze též provést se stopou látky na platinovém drátku přímo v plameni (viz. obrázky). V případě, že se rozhodneme pro tuto alternativu, musíme si též připravit konc. HCl, ve které je třeba platinový drátek mezi jednotlivými pokusy očistit a následně vyžítat v plameni. Tuto operaci provádíme dokud se plamen nebarví. Pak drátek namočíme do roztoku chloridu kovů a vložíme do spodní oblasti plynového plamene. Platinový drátek nevkládáme do svítivého plamene.</p>
Princip:	Li ⁺ → karmínově červená, Na ⁺ → žlutá, K ⁺ → fialová, Ca ²⁺ → cihlově červená, Sr ²⁺ → karmínově červená, Ba ²⁺ → zelená

Aparatura
(obrázek,
fotodokumentace)



Bezpečnost:

Etanol je látka vysoce hořlavá!

Dusičnan sodný je látka oxidující a zdraví škodlivá!

Dusičnan draselný je látka oxidující.

Chlorid vápenatý a chlorid strontnatý jsou látky dráždivé!

Chlorid barnatý je látka toxická!

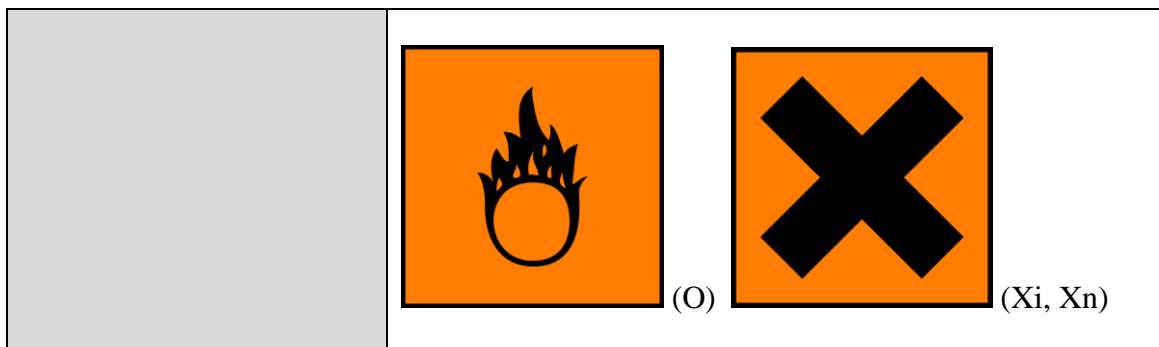
Pokus je tedy v případě provedení jako demonstrační pokus žáka nutné provádět pod dohledem učitele!



(T)




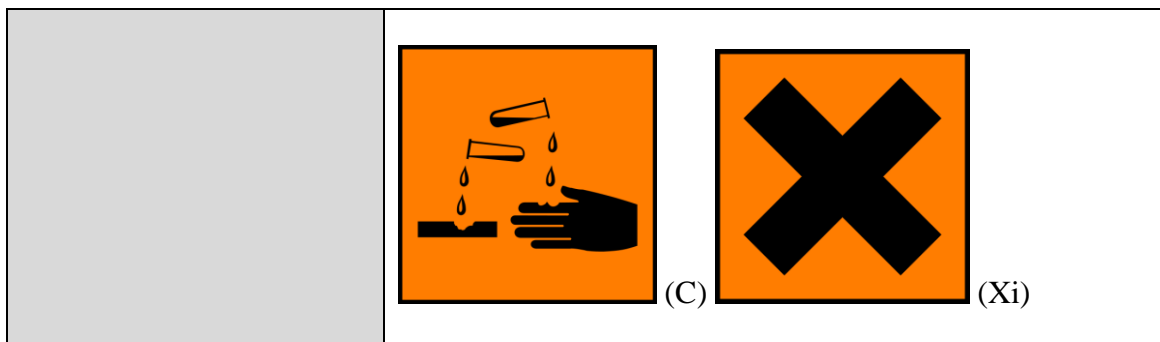
(F)



Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:


Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	•
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	




Název pokusu:	PŘÍPRAVA KYSELINY BORITÉ
Možnost využití:	- p – prvky (B)
Obtížnost:	5 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	10 – 15 minut
Pomůcky:	2 kádinky (150 a 250 ml), síťka, trojnožka, kahan, zápalky, odměrný válec
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	Na ₂ B ₄ O ₇ · 10 H ₂ O – borax konc. HCl led
Postup práce:	Odvážíme si 4 g boraxu a vsypeme je do menší kádinky se 4 – 6 ml horké vody (80 °C). Ještě za tepla pak přilijeme 15 ml koncentrované kyseliny chlorovodíkové. Vzniklou směs budeme chladit ve větší kádince v ledové lázni, přičemž se nám budou vylučovat krystalky kyseliny borité H ₃ BO ₃ . Pokud chceme vylučování krystalků z roztoku urychlit, budeme reakční směs intenzivně míchat.
Rovnice:	Na ₂ B ₄ O ₇ + 2 HCl + 5 H ₂ O → 4 H ₃ BO ₃ + 2 NaCl
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	Kyselina boritá je slabá anorganická kyselina, kterou lze připravit působením silné anorganické kyseliny (HCl) na sůl kyseliny borité (borax).
Bezpečnost:	Kyselina chlorovodíková je látka žravá. Žáci nesmí pracovat s koncentrovanými roztoky kyselin! Tetraboritan sodný je látka zdraví škodlivá.



Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:


Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	


Název pokusu:	VLASTNOSTI KYSELINY BORITÉ
Možnost využití:	- p – prvky (B → kyselina boritá – důkazové reakce)
Obtížnost:	4 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	10 minut
Pomůcky:	2 porcelánové misky, odměrný válec (10 ml), lžička, zápalky
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	metanol etanol konc. H ₂ SO ₄ pevná H ₃ BO ₃
Postup práce:	Do jedné porcelánové misky vlijeme 5 ml metanolu a do druhé 5 ml etanolu. Pak do každé misky přidáme malou lžičku kyseliny borité a následně do každé kápneme 3 – 5 kapek koncentrované kyseliny sírové. Takto připravené směsi zapálíme. U směsi s metanolem se ihned objeví zelené zbarvení. V případě směsi s etanolem se zelené zbarvení objeví až po chvíli.
Rovnice:	Směs s metanolem: $\text{H}_3\text{BO}_3 + 3 \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{B}(\text{OCH}_3)_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$ Směs s etanolem: $\text{H}_3\text{BO}_3 + 3 \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{B}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	Ve směsi s metanolem probíhá reakce vzniku trimethylesteru kyseliny borité (trimetal-borátu), který je velmi těkavý a po zapálení tedy hoří ihned zeleným plamenem. Reakce vzniku trimethylesteru kyseliny borité je katalyzována konc. kyselinou sírovou (tedy H ⁺) a zároveň tato kyselina díky svým dehydratačním účinkům odnímá vznikající vodu, čímž posunuje rovnováhu reakce ve směru produktů.

	<p>V případě směsi s etanolem dochází ke stejné reakci (ke vzniku triethylesteru kyseliny borité – triethyl borátu) a i v tomto případě je reakce katalyzována konc. kyselinou sírovou (tedy H^+). Zbarvení ovšem v tomto případě není tak intenzivní, protože tento produkt není tak těkavý jako předešlý trimetal borát díky delšímu uhlovodíkovému zbytku. Proto je tedy zbarvení plamene zpočátku žluté a až později přechází v zelenou barvu.</p>
<p>Bezpečnost:</p>	<p>Metanol je látka vysoce hořlavá a toxická. Je řazen mezi zvláště nebezpečné jedy!</p> <p>Etanol je též látka vysoce hořlavá!</p> <p>Konc. H_2SO_4 je žíravá, pozor na potřísnění!</p> <p>Žáci nesmí pracovat s koncentrovanými roztoky kyselin.</p> <p>Kyselina boritá je látka toxická!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>(F)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(T)</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>(C)</p> </div>

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:


Demonstrační pokus učitele	●
Demonstrační pokus žáka	
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	


Název pokusu:	NAFUKOVÁNÍ BALONKU OXIDEM UHLIČITÝM
Možnost využití:	<ul style="list-style-type: none"> - příprava CO₂ - s – prvky (Na) - p – prvky (C)
Obtížnost:	2 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	5 – 10 minut
Pomůcky:	zkumavka (případně střední kádinka či sklenice od přesnídávky), držák, stojan, nafukovací gumový balonek (gumová rukavice), lžička
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	~ 8% CH ₃ COOH - ocet hydrogenuhličitan sodný - NaHCO ₃ - jedlá soda
Postup práce:	<p>Zkumavku si upevníme držákem do stojanu a nalijeme do ní 5 ml octa. Do nafukovacího balonku nasypeme 0,5 g jedlé sody a opatrně jej navlékneme na zkumavku. Pohybem vsypeme jedlou sodu do roztoku octa a balonek se začne okamžitě plnit vznikajícím CO₂.</p> <p>Pokus lze též provést s kádinkou a gumovou rukavicí (fantazii se meze nekladou).</p>
Rovnice:	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	<p>Reakcí roztoku kyseliny octové s hydrogenuhličitanem sodným dochází ke vzniku octanu sodného, vody a za poměrně intenzivního pění se uvolňuje oxid uhličitý.</p> <p>Hydrogenuhličitan sodný se používá jako součást kypřících prášků do pečiva a šumivých prášků do nápojů, k neutralizaci poleptání kyselinou či k neutralizaci</p>

	<p>žaludečních šťáv při překyselení žaludku (tzv. pálení žáhy), dá se také použít pro bělení zubů, pro změkčení potravin vařených ve vodě, na čištění v domácnosti i na pohlcení nežádoucích pachů. Může se také používat jako náplň do hasicích přístrojů.</p>
Bezpečnost:	<p>Kyselina octová je látka žíravá.</p>  <p>(C)</p>

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

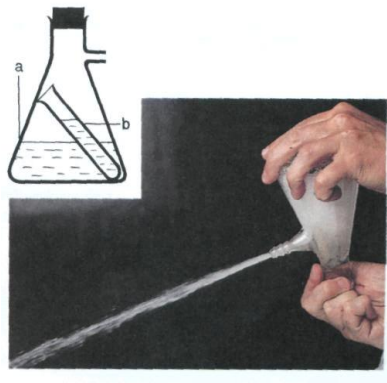
Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	•
Frontální pokus žáků	•
Simultánní pokus žáků	•
Dílčí žákovský pokus	

Název pokusu:	DŮKAZ ACETYLENU
Možnost využití:	- p – prvky (C)
Obtížnost:	4 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	15 – 20 minut
Pomůcky:	odměrný válec (100 ml) případně kádinka, porcelánová miska, jar (případně mýdlo), špejle, zápalky
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	karbid vápníku - CaC_2
Postup práce:	Začneme tím, že si odměrný válec naplníme vodou na 100 ml a přidáme jar. Dál si pak připravíme porcelánovou misku, do které vložíme kousek karbidu vápníku (velikosti hrachu). Následně karbid zalijeme připraveným roztokem (jarové či mýdlové vody). Pozvolna začne docházet na povrchu ke vzniku mýdlových bublin. Ke vznikajícím bublinkám přiložte žhnoucí špejli, dojde k jejich zapálení. Při zapalování bublin je slyšet praskavý zvuk.
Rovnice:	$\text{CaC}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \uparrow \text{C}_2\text{H}_2$ $2 \text{C}_2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{C (saze)} + 2 \text{H}_2\text{O}$ $2 \text{C}_2\text{H}_2 + 2 \text{O}_2 \rightarrow 3 \text{C} + \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	Při reakci karbidu vápníku s vodou dochází ke vzniku hydroxidu vápenatého za doprovodného úniku ethynu

	<p>(acetylenu). Vznikající hydroxid vápenatý lze dokázat za pomoci acidobazického indikátoru (fenolftaleinu) za vzniku fialového zbarvení roztoku. Vznikající acetylen pak lze tedy dokázat zapálením pomocí žhnoucí špejle. Acetylen hoří za vzniku sazí, (černý povlak na mýdlové pěně) případně za vzniku oxidu uhličitého a vody.</p>
<p>Bezpečnost:</p>	<p>Acetylen je látka vysoce hořlavá a výbušná.</p> <p>Pokus je nutné provádět pod dohledem učitele!</p> <div data-bbox="644 593 903 853" style="text-align: center;">  </div> <p>(F)</p>

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:


Demonstrační pokus učitele	●
Demonstrační pokus žáka	●
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	

Název pokusu:	HASICÍ PŘÍSTROJ
Možnost využití:	- p – prvky (C)
Obtížnost:	6 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	20 minut
Pomůcky:	odsávací baňka (1000 ml), nálevka, zkumavka, gumová zátka, kádinka (50 ml), odměrný válec, gumové rukavice
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	NaHCO ₃ - jedlá soda konc. kyselina octová – CH ₃ COOH saponát destilovaná voda
Postup práce:	<p>Nejprve si připravíme nasycený roztok hydrogenuhličitanu sodného. Následně si naplníme odsávací baňku asi do poloviny připraveným roztokem NaHCO₃ a přidáme 1 ml saponátu. Do zkumavky si nalijeme 15 ml konc. kyseliny octové a tu pak opatrně vložíme do odsávací baňky (viz. obrázek). Odsávací baňku uzavřeme zátkou. Přejdeme k výlevce a odsávací baňku otočíme dnem vzhůru. Dojde ke smíchání obou roztoků a vzniká pěna, která pod poměrně velkým tlakem stříká vývodem z odsávací baňky. Míříme tedy do výlevky! Pozor na uvolnění zátky! Pozor též na potřísnění spolužáků!</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pokus je proto lepší provádět pokud možno venku.
Rovnice:	$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	Vznikající plyn vytváří v baňce přetlak a roztok je z odsávací baňky tímto tlakem vystřikován ven. Na podobném principu pracuje vodní hasicí přístroj. Takovýto přístroj je naplněn roztokem hydrogenuhličitanu

	<p>draselného – KHCO_3 a obsahuje zatavenou ampuli s kyselinou. Před použitím se ampule úderem v přístroji rozbije, kyselina reaguje s hydrogenuhličitanem a vznikající oxid uhličitý vytváří v přístroji přetlak stejně jako při pokusu.</p> <p>Hasicí účinky má jednak voda a jednak CO_2.</p>
<p>Bezpečnost:</p>	<p>Žáci nesmí pracovat s koncentrovanými roztoky kyselin!</p> <p>Kyselina octová je látka žíravá.</p> <p>Pokus je v případě provedení jako demonstrační pokus žáka nutné provádět pod dohledem učitele!</p> <p>Pokus je lepší provádět pokud možno venku.</p> <div data-bbox="644 813 903 1070" data-label="Image"> </div> <p>(C)</p>

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

Demonstrační pokus učitele	●
Demonstrační pokus žáka	●
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	

Název pokusu:	ZHASÍNÁNÍ SVÍČEK
Možnost využití:	- p – prvky (C)
Obtížnost:	4 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	20 – 25 min
Pomůcky:	vysoká kádinka (1000 ml) nebo skleněná vana, různé vysoké podložky, 3 svíčky, zápalky, skleněná trubice ohnutá do pravého úhlu, aparatura pro vývoj oxidu uhličitého (odsávací baňka, stojan, varný kruh, křížové svorky, kádinka, byreta, gumové hadičky, zkumavka, skleněná trubička)
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	10% HCl CaCO ₃ - vápenec
Postup práce:	Nejprve si připravíme aparaturu pro vývoj plynu. Do odsávací baňky nasypeme uhličitán vápenatý a opatrně pak budeme přilévat 10%ní kyselinu chlorovodíkovou. Pak do vysoké kádinky (skleněné vany) naskládáme do různých výšek tři hořící svíčky za pomoci různých vysokých podložek. Ke dnu skleněné vany zavádíme pomocí ohnuté skleněné trubičky oxid uhličitý (viz. obrázek).
Rovnice:	$\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	Oxid uhličitý je těžší než vzduch, zaplňuje tedy kádinku ode dna a vzduch vytlačuje ven. Jak se postupně zvyšuje hladina oxidu uhličitého v skleněné vaně, zhasínají jednotlivé svíčky, protože oxid uhličitý hasí plamen.
Bezpečnost:	Žáci nesmí pracovat s koncentrovanými roztoky kyselin!


Kyselina chlorovodíková je žíravina.



(C)

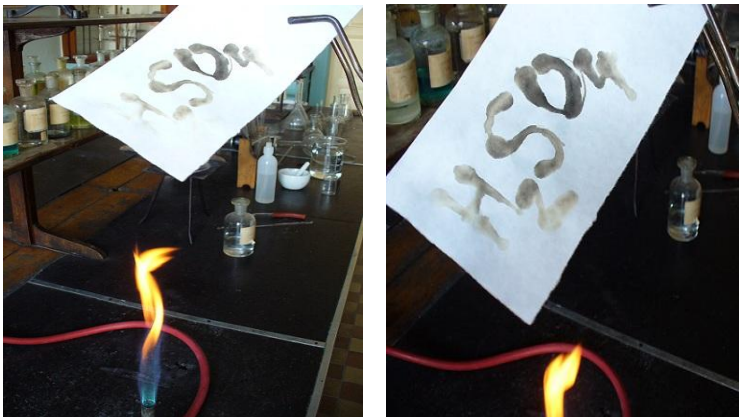
Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:




Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	•
Frontální pokus žáků	•
Simultánní pokus žáků	•
Dílčí žákovský pokus	

Název pokusu:	ADSORPČNÍ SCHOPNOSTI UHLÍKU
Možnost využití:	- p – prvky (C)
Obtížnost:	4 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	15 – 20 minut
Pomůcky:	2 kádinky (250 ml), porcelánová síťka, trojnožka, kahan, zápalky, filtrační papír, nálevka, lžička
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	živočišné uhlí červené víno (roztok lakmusu nebo inkoust)
Postup práce:	Do první kádinky nalijeme 100 ml červeného vína a přidáme 2 rozetřené tablety živočišného uhlí. Vzniklou směs budeme na síťce na trojnožce vařit 6 – 7 minut. Následně necháme směs vychladnout. Zchladlou směs zfiltrujeme. Výsledný filtrát je bezbarvý.
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	Aktivní uhlí se vyrábí z uhlíkatých látek (piliny či rašelina) chemicky nebo se aktivuje plynem. Velikost povrchu aktivního uhlí se pak pochybuje od $300 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ do $2\,000 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$. Aktivní uhlí je schopno absorbovat některá barviva a různé plyny. Právě této jeho vlastnosti se hojně využívá v průmyslu k čištění látek.

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:


Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	•
Frontální pokus žáků	•
Simultánní pokus žáků	•
Dílčí žákovský pokus	•




Název pokusu:	VLASTNOSTI KYSELINY SÍROVÉ - dehydratace
Možnost využití:	- p – prvky (S → kyselina sírová – důkazové reakce)
Obtížnost:	4 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	15 – 18 minut
Pomůcky:	2 porcelánové misky, třecí miska s tloučkem, filtrační papír, kahan, zápalky, tyčinka, gumové rukavice
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	konc. H ₂ SO ₄ pevný CuSO ₄ · 5 H ₂ O – modrá skalice kostka cukru
Postup práce:	Modrou skalici (3 g) si roztřeme a následně vzniklý prášek vsypeme na porcelánovou misku. Poté přikápneme několik kapek koncentrované kyseliny sírové. Dál si roztřeme cukr a opět jej vsypeme na porcelánovou misku. Následně přikápneme též pár kapek koncentrované kyseliny sírové. Ve variantě s filtračním papírem, pokus provedeme tak, že si na větší kus filtračního papíru napíšeme tyčinkou namočenou do konc. H ₂ SO ₄ libovolný text. Po jeho zaschnutí nápis vyvoláme nad plamenem kahanu ve výšce asi 30 – 40 cm.
Rovnice:	V případě celulosy dojde k odejmutí 11 molekul vod a zbude pouze uhlík: C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ → 11 H ₂ O + 12 C (kat. H ₂ SO ₄)
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	Kyselina sírová má silné dehydratační účinky, je schopna dehydratovat látky, jež obsahují vodu. V případě modré skalice dojde ke změně modré barvy na bílou (za cca 2 minuty), cukr zčerná a nápis na filtračním papíru též zčerná. Kyselina sírová odnímá látkám vodík a kyslík

	v poměru 2 : 1 (= v poměru vody H ₂ O).
Bezpečnost:	<p>Konc. H₂SO₄ je žíravá, pozor na potřísnění!</p> <p>Žáci nesmí pracovat s koncentrovanými roztoky kyselin!</p> <p>CuSO₄ je klasifikován jako jed! Je to látka dráždivá, zdraví škodlivá a nebezpečná pro životní prostředí.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>(C)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(Xi, Xn)</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  <p>(N)</p> </div>

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

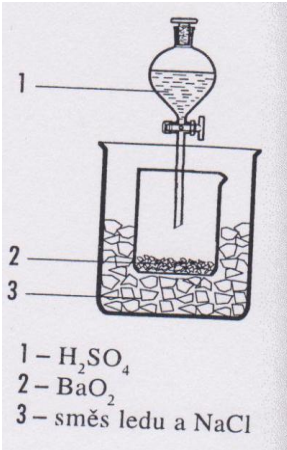
Demonstrační pokus učitele	●
Demonstrační pokus žáka	
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	



Název pokusu:	MALOVÁNÍ OHNĚM
Možnost využití:	- p – prvky (N, O)
Obtížnost:	4 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	15 minut
Pomůcky:	porcelánová miska, štěteček, filtrační papír, železný drát
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	dusičnan draselný – KNO_3 nebo: chlorečnan sodný NaClO_3 hexakynoželezitan draselný $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ – červená krevní sůl
Postup práce:	VARIANTA č. 1 Nejprve si připravíme nasycený roztok dusičnanu draselného a potom do něj namočíme štěteček a namalujeme na filtrační papír jedním tahem obrázek. Obrázek necháme zaschnout. Po zaschnutí nažhavíme železný drát a zapálíme okraj obrázku. Papír nesmí hořet, ale pouze doutnat! VARIANTA č. 2 Druhou variantou provedení pokusu je možnost použití směsi roztoku chlorečnanu sodného a červené krevní soli coby inkoustu. Nanášení inkoustu a další postup experimentu je identický s první variantou.
Rovnice:	$2 \text{KNO}_3 \rightarrow 2 \text{KNO}_2 + \text{O}_2$
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	Dusičnan při hoření uvolňuje kyslík. Filtrační papír nasycený roztokem dusičnanu hoří lépe než nenasycený. Pozor může dojít k vzplanutí papíru.

Bezpečnost:	<p>Dusičnan draselný je látka oxidující.</p> <p>Chlorečnan sodný je látka oxidující, zdraví škodlivá a nebezpečná pro životní prostředí.</p> <p>Pokus je tedy v případě zařazení nutné provádět pod dohledem učitele!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>(O)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(Xi)</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  <p>(N)</p> </div>
-------------	--

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:


Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	•
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	

Název pokusu:	PŘÍPRAVA OZONU REAKCÍ BaO_2 s H_2SO_4
Možnost využití:	- p – prvky (O)
Obtížnost:	4 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	10 – 15 minut
Pomůcky:	kádinka (100 ml), dělicí nálevka, stojan, držák se svorkou, filtrační papír (jodidoškrobový papírek), lžička
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	NaCl BaO ₂ 20% KI konc. H ₂ SO ₄ led
Postup práce:	Připravíme si aparaturu (viz. obrázek). Do kádinky, která je chlazená zvenku směsí NaCl a ledu, nasypeme 1,5 g oxidu BaO ₂ . Do dělicí nálevky si připravíme koncentrovanou kyselinu sírovou a budeme ji pozvolna přikapávat do kádinky. Dochází ke vzniku ozonu, o čemž se přesvědčíme jednak čichem a jednak použitím proužku filtračního papíru, nasyceného 20% roztokem KI, který se díky vyloučenému škrobu zbarví dohněda. V případě použití jodidoškrobového papírku můžeme pozorovat jeho zmodrání.
Rovnice:	$3 \text{BaO}_2 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3 \text{BaSO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_3$ $2 \text{KI} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_3 \rightarrow 2 \text{KOH} + \text{I}_2 + \text{O}_2$
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	 <p>1 – H₂SO₄ 2 – BaO₂ 3 – směs ledu a NaCl</p>
Vysvětlení:	Ke vzniku ozonu dochází v přírodě např. při bouřkách z kyslíku elektrickým výbojem. V laboratoři ho můžeme připravit reakcí peroxidu kovu s koncentrovanou kyselinou.

Bezpečnost:	<p>Oxid barnatý a jodid draselný jsou látky zdraví škodlivé.</p> <p>Žáci nesmí pracovat s koncentrovanými roztoky kyselin a zásad!</p> <p>Pokus je v případě provedení jako demonstrační pokus žáka nutné provádět pod dohledem učitele!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>(Xi)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(C)</p> </div> </div>
-------------	--

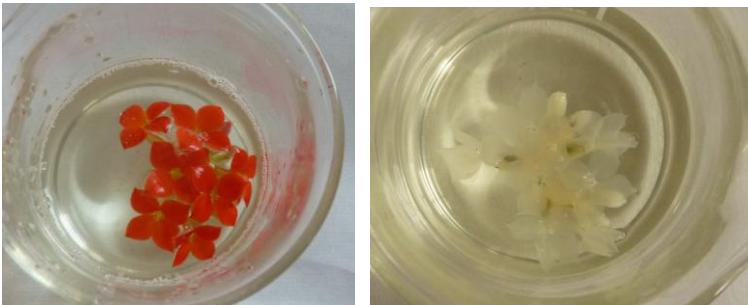

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	•
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	

Název pokusu:	DÝMOVNICE
Možnost využití:	<ul style="list-style-type: none"> - p – prvky (N) - VII. A – halogeny (Cl)
Obtížnost:	5 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	10 minut
Pomůcky:	2 větší válce, černý karton (jakékoliv černé pozadí), indikátorové papírky
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	konc. HCl konc. NH ₃
Postup práce:	<p>Do prvního válce nalijeme 1 ml koncentrovaného roztoku amoniaku a do druhého 1 ml koncentrované kyseliny chlorovodíkové. O těkání obou látek se přesvědčíme pomocí navlhčeného indikátorového papírku. Pak přiblížíme ústí obou válců k sobě. Díky černému pozadí můžeme pozorovat vznik bílého dýmu.</p> <p>V případě, že chceme pokus časově zkrátit, můžeme jej provést i přímo z lahví a pouze k sobě přiklonit jejich ústí.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pokus provádíme v digestoři!
Rovnice:	$\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$
Bezpečnost:	<p>Žáci nesmí pracovat s koncentrovanými roztoky kyselin a zásad!</p> <p>Chlorid amonný je látka zdraví škodlivá.</p> <p>Pokus je tedy v případě provedení jako demonstrační pokus žáka nutné provádět pod dohledem učitele!</p> <p>Pokus provádíme v digestoři.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>(Xi)</p>

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:


Demonstrační pokus učitele	●
Demonstrační pokus žáka	●
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	



Název pokusu:	SAVO aneb ODBARVOVACÍ SCHOPNOST CHLOROVÉ VODY
Možnost využití:	- VII. A – halogeny (Cl)
Obtížnost:	3 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	10 minut a více
Pomůcky:	větší kádinka (případně válec), barevný květ či látka
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	chlorová voda
Postup práce:	Do čerstvé chlorové vody v kádince ponoříme barevný květ nebo kousek látky. Po krátké chvilce dojde k jejímu odbarvení.
Rovnice:	$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$ $\text{HClO} \rightarrow \text{HCl} + \text{O}$
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	Chlor s vodou reaguje za vzniku kyseliny chlorné a kyseliny chlorovodíkové. Kyselina chlorná se následně rozkládá na chlorovodík a atomární kyslík, přičemž právě ten má značné oxidační účinky. Narušuje organická barviva a tím způsobuje odbarvování.
Bezpečnost:	Chlor je toxický plyn a kyselina chlorná je látka oxidující. Pokus je v případě provedení jako demonstrační pokus žáka nutné provádět pod dohledem učitele!
	

(T)

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

Demonstrační pokus učitele	●
Demonstrační pokus žáka	●
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	


Název pokusu:	KONVERZE s AgNO₃
Možnost využití:	<ul style="list-style-type: none"> - VII. A – halogeny - důkazové reakce
Obtížnost:	3 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	5 - 10 minut
Pomůcky:	kapátko, stojan na zkumavky, zkumavka
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	<p>nasycený roztok NaCl (případně ostatní halogeny s bromidovým a jodidovým aniontem → různá barva sraženin)</p> <p>nasycený roztok AgNO₃</p>
Postup práce:	Nejprve do zkumavky nalijeme 2 ml roztoku NaCl a pak pomalu přikapáváme roztok dusičnanu (postačí 3 kapky). Dojde ke vzniku bílé sraženiny. Pokud necháme zkumavku delší dobu stát na světle, můžeme následně pozorovat její zčernání. Proběhne rozklad příslušné sraženiny a dojde k vyloučení stříbra.
Rovnice:	$\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \downarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	Ve zkumavce dochází ke konverzi (podvojně záměně) Na ⁺ za Ag ⁺ . Reakce je pěkně viditelná právě díky doprovodnému vzniku bílé sraženiny chloridu stříbrného. V případě, že dokazujeme za pomoci Br ⁻ dochází ke vzniku nažloutlé sraženiny ↓AgBr. Pokud provádíme důkaz za pomoci I ⁻ vznikne nám sraženina ↓AgI žluté barvy.

Bezpečnost:	<p>AgNO_3 je klasifikován jako jed! Je to látka žíravá a nebezpečná pro životní prostředí.</p> <p>Pokus je tedy v případě provedení jako demonstrační pokus žáka nutné provádět pod dohledem učitele!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>(C)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(N)</p> </div> </div>
-------------	--

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

Demonstrační pokus učitele	●
Demonstrační pokus žáka	●
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	

Název pokusu:	ALCHIMISTOVA ZAHRÁDKA
Možnost využití:	<ul style="list-style-type: none"> - p- prvky (Si) - d – prvky
Obtížnost:	3 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	20 - 25 minut
Pomůcky:	větší kádinka (případně skleněná vana či zavařovací nebo jiná větší sklenice), hodinové sklo, kopist, tenká hadička
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	<p>34 – 38% Na_2SiO_3 – vodní sklo</p> <p>chlorid nikelnatý – NiCl_2 (nebo síran nikelnatý)</p> <p>chlorid železitý - FeCl_3 (nebo síran železitý)</p> <p>chlorid manganatý – MnCl_2 (nebo síran manganatý)</p> <p>heptahydrát síranu železnatého - $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – zelená skalice (nebo chlorid železnatý)</p> <p>síran železitý - $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ (nebo chlorid železitý)</p> <p>pentahydrát síranu měďnatého - $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – modrá skalice (nebo chlorid měďnatý)</p> <p>heptahydrát síranu kobaltnatého - $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (nebo chlorid kobaltnatý)</p> <p>heptahydrát síranu zinečnatého - $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (nebo chlorid zinečnatý)</p> <p>dodekahydrát síranu draselno-chromitého - $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$</p> <p>dusičnan olovnatý – $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$</p>
Postup práce:	<p>Do kádinky nalijeme roztok vodního skla a vodu v poměru 1:2. Budeme-li chtít posléze vypěstovaný krystal vyjmout, dáme na dno kousek alobalu (pokud je tenký, je lepší ho několikrát přeložit a pozor na schované vzduchové kapsy) s jedním místem ohnutým nahoru, aby pak šel pinzetou chytit a vyjmout i s vypěstovanou zahrádkou (poznámka: vyjímat lze jen tuhé, bytelnější útvary, jako tvoří například NiCl_2, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, nebo $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ v případě CoSO_4 a $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ patrně nebudeme úspěšní, nicméně značné riziko poničení hrozí vždy). Následně pomocí kopisti vložíme do kádinky krystalky solí těžkých kovů tak, aby se vzájemně nedotýkaly, a kádinku zakryjeme hodinovým sklem (sklenici víčkem). Pak necháme krystalky volně v klidu růst (aktivitu vidíme zpravidla ihned, ale růst může trvat rozdílnou dobu dle použité láky, od desítek minut po pár hodin. Také záleží na tom, jak velké rostlinky chceme mít). Pokud chceme rostlinky vyjmout, je lepší napřed odsát roztok. Použijeme k tomu tenkou hadičku. Alobal pak se vším co jsme na něm vypěstovali, opatrně</p>


	vytáhneme a necháme vyschnout.
Rovnice:	Reakce kationtu kovu s křemičitanem sodným za vzniku příslušných křemičitanů: $2 M^{n+} + n Na_2SiO_3 \rightarrow M_2(SiO_3)_n + 2n Na^+$
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	<p>Reakcí jednotlivých kationtů kovů s křemičitanem sodným dochází ke vzniku příslušných křemičitanů:</p> <p>Ni²⁺: zelené útvary Fe²⁺: tyrkysové útvary Fe³⁺: oranžové útvary Cu²⁺: modré útvary Mn²⁺: růžové útvary Zn²⁺: bílé útvary Co²⁺: modré útvary Pb(NO₃)₂: bílé útvary</p> <p>Vzniklé útvary jsou poměrně křehké. Proto pozor s následnou manipulací. Je dobré jednotlivé krystaly vkládat do roztoku spíše do středu, aby nedošlo k jejich nalepení se na stěny kádinky.</p>
Bezpečnost:	<p>Pozor, je nutné zamezit styku roztoku vodního skla s očima a kůží!</p> <p>Chlorid nikelnatý je látka toxická, zdraví škodlivá a nebezpečná pro životní prostředí.</p> <p>Chlorid železitý je látka zdraví škodlivá a žíravá.</p> <p>Chlorid manganatý je látka dráždivá.</p> <p>Heptahydrát síranu železnatého je látka zdraví škodlivá a dráždivá.</p> <p>Pentahydrát síranu měďnatého je látka dráždivá, zdraví škodlivá a nebezpečná pro životní prostředí.</p> <p>Heptahydrát síranu kobaltnatého je látka toxická, zdraví škodlivá, nebezpečná pro životní prostředí a dráždivá.</p>

Heptahydrát síranu zinečnatého je látka dráždivá a nebezpečná pro životní prostředí.


Dodekahydrát síranu draselno-chromitého je látka dráždivá.

Dusičnan olovnatý je látka oxidující a toxická.


Pokus je tedy v případě provedení nutné provádět pod dohledem učitele!




(C)




(Xi, Xn)



(N)



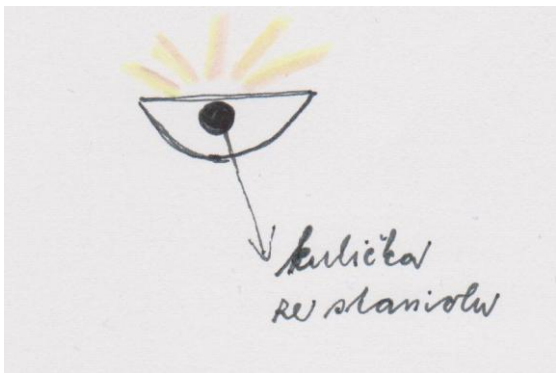
(T)

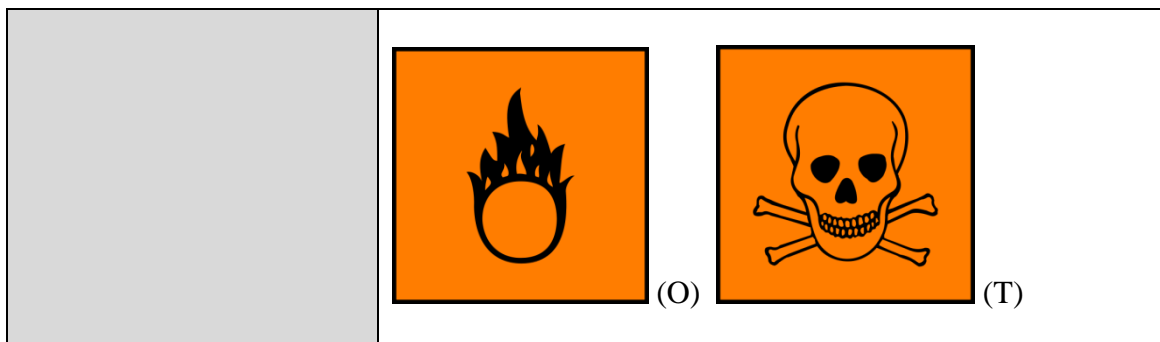


(O)

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:


Demonstrační pokus učitele	●
Demonstrační pokus žáka	●
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	



Název pokusu:	JISKRY DO VŠECH STRAN
Možnost využití:	- p – prvky (Sn)
Obtížnost:	6 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	20 minut
Pomůcky:	lžička, porcelánová miska, staniol (NE ALOBAL!)
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	Cu(NO ₃) ₂ destilovaná voda
Postup práce:	2 g dusičnanu měďnatého smísíme s vodou a vytvoříme hustou hmotu. Jeden list staniolu poskládáme jako dopisní papír a doprostřed složeného listu vložíme trochu připravené hmoty. Staniol rychle zabalíme do kuličky, tak aby v ní zůstalo co nejméně vzduchu. Kuličku pak hned vložíme do porcelánové misky. Za pár okamžiků se na povrchu kuličky začnou objevovat puklinky, skrz které dochází k unikání oxidů dusíku. Kulička se začne rychle zahřívat a vrhat do všech stran jiskry hořícího staniolu.
Rovnice:	$2 \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow 2 \text{CuO} + 4 \text{NO}_2 + \text{O}_2$ $\text{Sn} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SnO}_2$
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	Hoření cínu je umožněno teplem, které vzniká při termickém rozkladu dusičnanu měďnatého.
Bezpečnost:	Dusičnan měďnatý je látka oxidující a toxická. Pokus je v případě provedení jako demonstrační pokus žáka nutné provádět pod dohledem učitele!



Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

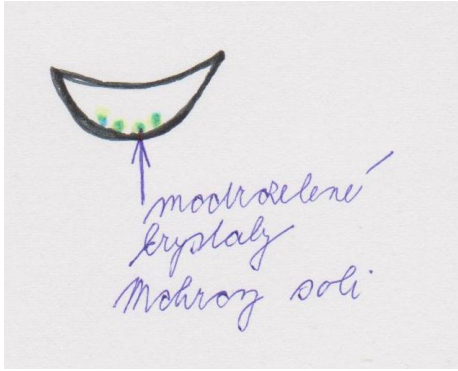
Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	•
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	

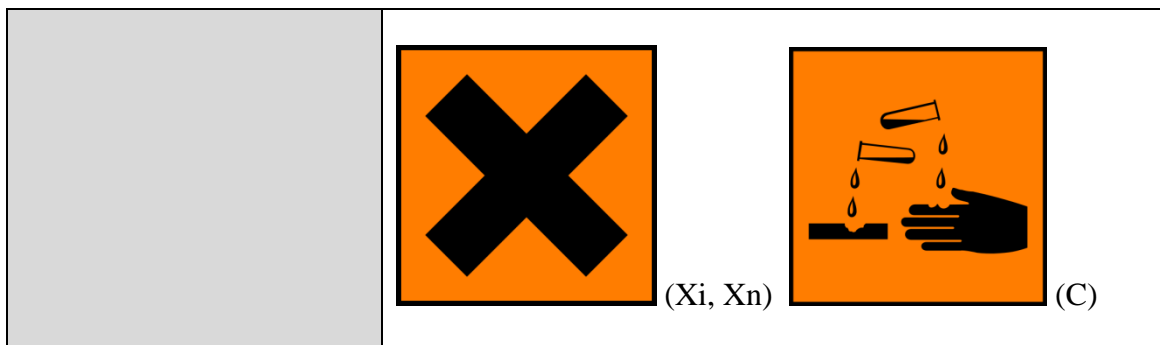
Název pokusu:	TAJNÉ PÍSMO
Možnosti využití:	- d – prvky (Fe)
Obtížnost:	2 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	10 – 15 minut
Pomůcky:	filtrační papír (nebo balicí papír), štěteček, 2 kádinky (250 ml), molitanová houbička
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	chlorid železitý - FeCl_3 hexakynoželesnatan draselný - $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ – žlutá krevní sůl (nebo kyselina salicylová)
Postup práce:	<p>VARIANTA č. 1 Připravíme si 5% roztok chloridu železitého a 5% roztok hexakynoželesnatanu draselného. Pak napíšeme na filtrační papír štětcem namočeným do roztoku FeCl_3 libovolný text. Po zaschnutí vyvoláme písmo potřením papíru molitanovou houbičkou, kterou jsme před tím namočili do roztoku $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Námí napsaný text se objeví modře.</p> <p>VARIANTA č. 2 Pokus lze též provést tak, že 5% roztok hexakynoželesnatanu draselného nahradíme 0, 5% roztokem kyseliny salicylové. Na filtrační papír pak napíšeme nápis roztokem kyseliny salicylové a necháme ho uschnout. Po uschnutí následně přetřeme text houbičkou namočenou v roztoku chloridu železitého. Námí napsaný text se objeví v růžovofialovém odstínu.</p>
Rovnice:	$4 \text{Fe}^{3+} + 3 \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightarrow \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 + 12 \text{K}^+$
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	

Vysvětlení:	Potřením houbičkou namočenou v $K_4[Fe(CN)_6]$, dochází ke vzniku sraženiny „berlínské modři“.
Bezpečnost:	<p>Chlorid železitý je žíravina a zdravý škodlivý!</p> <p>Pokus je tedy v případě provedení jako demonstrační pokus žáka nutné provádět pod dohledem učitele!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>(C)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(Xi)</p> </div> </div>

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:


Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	•
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	

Název pokusu:	PŘÍPRAVA MOHROVY SOLI – (NH₄)₂Fe(SO₄)₂ · 6H₂O
Možnost využití:	- d – prvky (Fe)
Obtížnost:	7 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	25 minut (+ několik dní)
Pomůcky:	2 kádinky (50 ml), teploměr (do 100°C), porcelánová miska, tyčinka, filtrační aparatura
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	FeSO ₄ · 7 H ₂ O (NH ₄) ₂ SO ₄ konc. H ₂ SO ₄
Postup práce:	Do první kádinky dáme 13,9 g heptahydrátu síranu železnatého a do druhé 6,6 g síranu amonného. Obě látky rozpustíme v minimálním množství vody a vzniklé roztoky zahřejeme na 60 – 70 °C. Pak roztoky zfiltrujeme a vlijeme do porcelánové misky. Následně přidáme asi 3 kapky koncentrované kyseliny sírové. Roztok budeme průběžně míchat do jeho vychladnutí. Zchladlý roztok necháme několik dní stát. Po pár dnech můžeme pozorovat vzniklé modrozelené krystaly Mohrovy soli.
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	Příprava Mohrovy soli je založena na společné krystalizaci síranu amonného a síranu železnatého z roztoku těchto dvou solí.
Bezpečnost:	Síran železnatý je látka dráždivá a zdraví škodlivá. Konc. H ₂ SO ₄ je látka žíravá. Žáci nesmí pracovat s koncentrovanými roztoky kyselin!



Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	




Název pokusu:	VODNÍ HAD
Možnost využití:	- d – prvky (Fe, Cu)
Obtížnost.	4 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	10 minut
Pomůcky:	kádinka, široká zkumavka, držák, stojan
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	hexakynoželezitan draselný – $K_4[Fe(CN)_6]$ – žlutá krevní sůl chlorid měďnatý – $CuCl_2$ destilovaná voda
Postup práce:	Nejprve si rozpustíme 3 g hexakynoželezitanu draselného ve 100 ml destilované vody. Vzniklý roztok krevní soli nalijeme do zkumavky, kterou jsme si upevnili do stojanu. Na dno zkumavky pak vhodíme krystalek chloridu měďnatého. Po chvíli nám z hnědé kuličky začne vyrůstat nazelenalý had, který se na povrchu potahuje hnědým povlakem. Had se pomalu protahuje a narůstá.
Rovnice:	$K_4[Fe(CN)_6] + 2 CuCl_2 \rightarrow Cu_2[Fe(CN)_6] + 4 KCl$
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	V roztoku žluté krevní soli dochází k okamžitému potažení chloridu měďnatého hnědou vrstvičkou nerozpustného hexakynoželezitanu měďnatého. Tato polopropustná vrstva tedy umožňuje malým molekulám vody, aby pronikly k chloridu měďnatému a rozpouštěly ho. Za těchto podmínek, dochází k vytvoření přetlaku uvnitř uzavřeného prostoru a slabá blanka $Cu_2[Fe(CN)_6]$ nakonec praskne. Ven se pak vylíje malé množství roztoku $CuCl_2$ a ten se okamžitě začne potahovat hnědým $Cu_2[Fe(CN)_6]$. Následně dojde k opakování procesu.

Bezpečnost:	<p>Chlorid měďnatý je látka zdraví škodlivá a nebezpečná pro životní prostředí.</p> <p>Pokus je nutné provádět pod dohledem učitele!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>(Xi)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(N)</p> </div> </div>
-------------	--

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

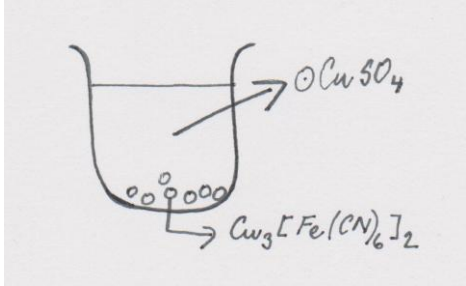
Demonstrační pokus učitele	●
Demonstrační pokus žáka	●
Frontální pokus žáků	●
Simultánní pokus žáků	●
Dílčí žákovský pokus	

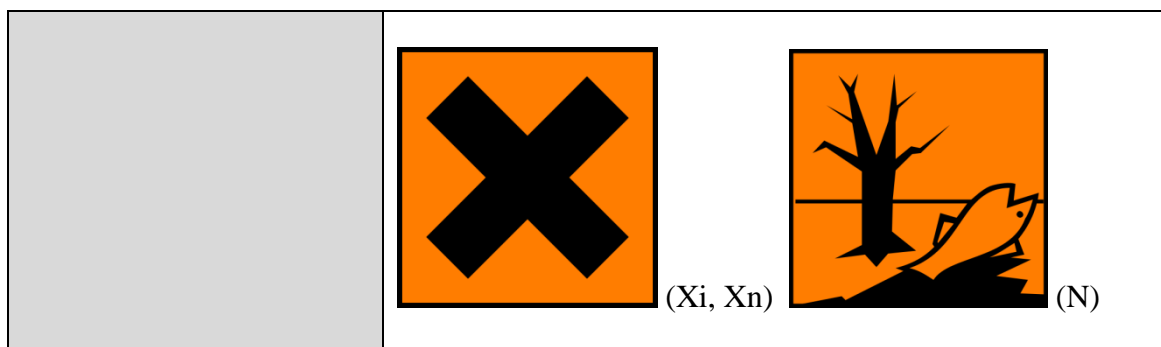
Název pokusu:	OSUD Z LÁHVE
Možnost využití:	- d – prvky (Cu, Fe)
Obtížnost:	6 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	20 – 25 minut
Pomůcky:	kádinka, zátka, tmavá láhev (hnědá), štěteček, papír (A4), nůžky
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	koncentrovaný roztok CuSO_4 – modrá skalice (nebo koncentrovaný roztok FeSO_4 – zelená skalice) FeS zředěná kyselina chlorovodíková HCl
Postup práce:	Nejprve si připravíme sulfan. A to tak, že do tmavé láhve nasypeme 3 g FeS a přilijeme zředěnou HCl (10 ml). Láhev musíme dobře zazátkovat. Sulfan je jedovatý plyn! Z papíru si nastříháme kartičky, na které pak štětečkem, který budeme namáčet do roztoku koncentrované modré nebo zelené skalice, napíšeme „náš osud“. Nápis necháme zaschnout. Po zaschnutí kartičky s „osudy“ zamícháme a necháme spolužáky si náhodně vytáhnout. Kartičku vybraného dobrovolníka pak srolujte a zasuňte do hrdla láhve. Láhev opatrně zazátkujte, aby kartička zůstala uchycena v hrdle. Po chvíli čarování kartičku vyjměte a dejte přečíst spolužákovi jeho „osud“.
Rovnice:	$\text{FeS} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{S} + \text{FeCl}_2$ $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CuS}$
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	V tmavé láhvi dochází k vývoji sulfanu, přičemž jeho reakcí se solemi těžkých kovů vznikají tmavě zbarvené sulfidy kovů.

Bezpečnost:	<p>Síran měďnatý je látka dráždivá, zdraví škodlivá a nebezpečná pro životní prostředí.</p> <p>Síran železnatý je látka dráždivá a zdraví škodlivá.</p> <p>Kyselina chlorovodíková je žíravina.</p> <p>Pokus je v případě provedení jako demonstrační pokus žáka nutné provádět pod dohledem učitele!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>(Xi, Xn)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(N)</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>(C)</p> </div>
-------------	---

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:


Demonstrační pokus učitele	●
Demonstrační pokus žáka	●
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	




Název pokusu:	VÝROBA KORÁLKŮ
Možnost využití:	- d – prvky (Cu, Fe)
Obtížnost:	4 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	minimálně 24 hodin
Pomůcky:	kapátko, 2 kádinky (případně sklenici od přesnídávky)
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	CuSO ₄ sacharosa C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ – cukr K ₃ [Fe(CN) ₆] – červená krevní sůl
Postup práce:	Do jedné kádinky si připravíme velmi zředěný roztok modré skalice. Ve druhé kádince si připravíme nasycený cukerný roztok, který obohatíme malým množstvím červené krevní soli. Kapátkem pak nasajeme vzniklý roztok a kápneme jej do roztoku zředěné modré skalice. Kapka se bude pozvolna obalovat hnědým povlakem, který vytváří specifické tvary.
Rovnice:	$2 \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] + 3 \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2 + 3 \text{K}_2\text{SO}_4$
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	Hnědým povlakem, který se vytváří na povrchu kapky, je hexakynoželeznatán draselný ve formě polopropustné membrány. Přes tuto membránu pak voda pozvolna proniká do kapky cukerného roztoku, až k jejímu prasknutí. Vzniklý sirup pak uniká do okolí, kde se kolem něj okamžitě vytváří nová membrána reakcí CuSO ₄ s K ₃ [Fe(CN) ₆].
Bezpečnost:	Síran měďnatý je látka dráždivá, zdraví škodlivá a nebezpečná pro životní prostředí. Pokus je v případě provedení jako demonstrační pokus žáka nutné provádět pod dohledem učitele!



Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	•
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	

Název pokusu:	FARAONŮV HAD II
Možnost využití:	- d – prvky (Cr)
Obtížnost:	6 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	15 – 20 minut
Pomůcky:	alobal, lžička, třecí miska s tloučkem, keramická síťka, trojnožka, kahan, zápalky, provázek
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	dichroman draselný $K_2Cr_2O_7$ KNO_3 cukr
Postup práce:	<p>VARIANTA č. 1</p> <p>Do třecí misky si nasypeme asi 2 g dichromanu, 1 g dusičnanu a 3 g cukru. Vše smícháme a dokonale roztřeme tak, aby celá směs získala žlutou barvu. Vzniklou směs pak zabalíme do alobalu. Vytvoříme váleček, který je pevně uzavřený a zabalený (lze ho omotat provázkem). Na jednom konci ho uzavřeme. Váleček přemístíme na porcelánovou síťku na trojnožku. Otevřený konec pak zapálíme kahanem. Následně již můžeme pozorovat, jak nám z alobalu vylézá dlouhý had.</p> <p>VARIANTA č. 2</p> <p>Další možnou variantou je použití dusičnanu amonného NH_4NO_3, cukru a hořčíkového prachu v poměru 3: 3: 1.</p>
Rovnice:	$4 K_2Cr_2O_7 \rightarrow 4 K_2CrO_4 + 2 Cr_2O_3 + 3 O_2$ $2 KNO_3 \rightarrow 2 KNO_2 + O_2$
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	Díky kyslíku, který při reakci vzniká, dochází k přeměně cukru na karamel, který pak vytváří směs s oxidem chromitým a chromanem. Směs je následně formována tlakem, který při reakci vzniká.

Bezpečnost:	<p>Dichroman draselný je látka oxidující, vysoce toxická a nebezpečná pro životní prostředí.</p> <p>Dusičnan draselný a dusičnan amonný jsou látky oxidující.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>(O)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(T)</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  <p>(N)</p> </div>
-------------	--

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

Demonstrační pokus učitele	●
Demonstrační pokus žáka	
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	


Název pokusu:	VÝROBA ZLATA A STŘÍBRA Z MĚDI
Možnost využití:	- d – prvky (Zn)
Obtížnost:	5 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	25 minut
Pomůcky:	2 kádinky (400 ml), kádinka (150 ml), porcelánová miska, kahan, zápalky, stojan, kleště, ručník, trojnožka, porcelánová síťka
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	5% CH ₃ COOH – kyselina octová měděné mince nebo plíšky NaCl 3M roztok NaOH Zn (granulovaný) destilovaná voda
Postup práce:	<p>Odvážíme 3 g NaCl do čisté kádinky (150 ml) a přidáme 15 ml 5% roztoku kyseliny octové. Roztok promícháme a vložíme do něj očištěné měděné plíšky. Roztok následně mícháme do doby, než se plíšky začnou lesknout. Pak plíšky za pomoci kleští vyjmeme, opláchneme vodou a osušíme ručníkem. Vyvarujeme se toho, abychom se plíšku dotýkali holýma rukama (skrz případnou mastnotu, protože měď je nyní odmaštěna).</p> <p>V dalším kroku navážíme 0,5 g Zn, vsypeme jej do porcelánové misky a zalijeme 25 ml 3M roztokem NaOH. Poté budeme misku nad kahanem zahřívat do doby, než se roztok ohřeje do té míry, že se začnou tvořit bublinky. POZOR, roztok ale nesmí vařit! V tomto momentu kleštěmi do roztoku vložíme dva měděné plíšky a pokračujeme v mírném zahřívání. Měděné plíšky pomalu změňí barvu na stříbrnou. Je dobré plíšky v roztoku občas kleštěmi zamíchat. Když už jsou plíšky zcela postříbřeny, z roztoku je vyjmeme a ponoříme je do kádinky s destilovanou vodou. Zde je dobře omyjeme od zbytků NaOH a dobře osušíme.</p> <p>Jeden, již nyní „stříbrný“, plíšek uchopíme do kleští a pozvolna ho budeme zahřívat ve vnější zóně kahanu. Po chvilce plíšek změňí barvu. V tomto momentu jej rychle ochladíme v kádince s destilovanou vodou. Nyní již náš kousek „zlata“ můžeme vysušit a vyleštit.</p>
Rovnice:	Zn + 2 NaOH → Na ₂ ZnO ₂ + H ₂ (zinečnan sodný) nebo Zn + NaOH → Na[Zn(OH) ₃] (trihydroxozinečnan sodný)

Aparatura
(obrázek,
fotodokumentace)



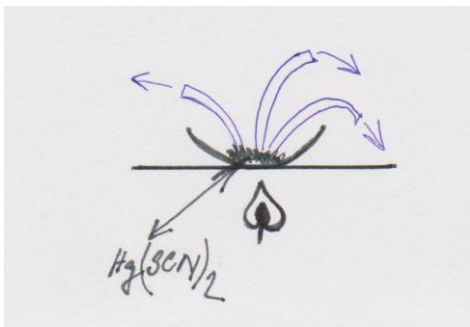
Vysvětlení:

Zinek tedy reaguje s konc. roztokem NaOH za vzniku zinečnanu sodného či trihydroxozinečnanu sodného. Když pak do roztoku umístíme měď, dojde na jejím povrchu k elektrochemickému vylučování zinku. Ten se ihned redukuje a současně vzniká vodík → postříbření plíšku.
Když pak plíšek zahřejeme v plameni, pronikne zinek do vrstvy mědi a dojde ke vzniku mosazi, což se navenek

	projeví zlatým zbarvením.
Bezpečnost:	<p>Kyselina octová a hydroxid sodný jsou látky žíravé.</p> <p>Pokus je v případě provedení jako demonstrační pokus žáka nutné provádět pod dohledem učitele!</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>(C)</p>

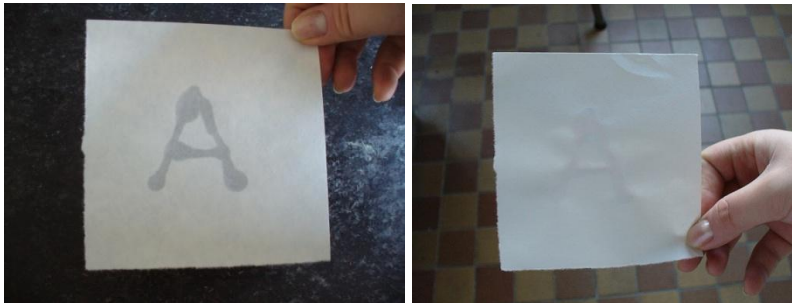

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:



Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	•
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	

Název pokusu:	FARAONŮV HAD III
Možnost využití:	- d – prvky (Hg)
Obtížnost:	6 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	10 – 15 minut
Pomůcky:	porcelánová síťka, trojnožka, kahan, zápalky, hodinové sklo, arch filtračního papíru (případně noviny) na podložení
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	thiokyanatan rtuťnatý $\text{Hg}(\text{SCN})_2$ Pokud nemáme $\text{Hg}(\text{SCN})_2$ k dispozici, můžeme si jej poměrně snadno připravit tak, že smícháme roztok dusičnanu rtuťnatého (34,3 g dusičnanu rozpustíme ve 100 ml vody) s roztokem thiokyanatanu amonného (7,6 g thiokyanatanu rozpustíme ve 100 ml vody). Dojde ke vzniku bílé sraženiny $\text{Hg}(\text{SCN})_2$. Roztok zfiltrujeme a sraženinu vysušíme mezi filtračními papíry, následně ji pak dosušíme na vzduchu.
Postup práce:	Postupujeme tak, že si nejprve na hodinové sklo nanese 0,5 g thiokyanatanu. Hodinové sklo umístíme na porcelánovou síťku na trojnožku a budeme pozvolna zahřívat. Následkem tepelného rozkladu se z bílého prášku objevují žlutí hadi. Látka zvětšuje svůj objem, mění barvu a pohybuje se.
Rovnice:	$4 \text{Hg}(\text{SCN})_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{HgS} + \text{HgO} + \text{Hg}_2\text{O} + 2 \text{CO}_2 + 2 \text{NO}$
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	Dochází k rozkladu thiokyanatanu za vzniku směsi sulfidu rtuťnatého, oxidu rtuťnatého a oxidu rtuťného.
Bezpečnost:	Thiokyanatan rtuťnatý je klasifikován jako jed!

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:


Demonstrační pokus učitele	●
Demonstrační pokus žáka	
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	

Název pokusu:	KOUZELNÝ INKOUST
Možnost využití:	<ul style="list-style-type: none"> - d- prvky (Co) - hydráty
Obtížnost:	2 z 10
Časová náročnost:	10 – 15 minut
Pomůcky:	filtrační papír, kahan (případně svíčka), štěteček, Petriho miska
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	chlorid kobaltnatý - $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Postup práce:	Vytvoříme si nasycený roztok chloridu kobaltnatého a následně napíšeme na filtrační papír text. Po zaschnutí textu je písmo neviditelné. Nyní filtrační papír nahřejeme nad plamenem kahanu (svíčky) - dojde k objevení se modrého nápisu. Jestliže papír navlhčíme, text opět zmizí. Lze i několikrát opakovat.
Rovnice:	$\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CoCl}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	 
Vysvětlení:	Postupným zahříváním hexahydrátu chloridu kobaltnatého dochází k uvolňování krystalové vody a vzniká bezvodý chlorid kobaltnatý CoCl_2 . Ten má modrou barvu. Po navlhčení tento dehydratovaný CoCl_2 vodu opět přijme a dochází k opětovnému vzniku hexahydrátu $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Bezpečnost:	<p>Chlorid kobaltnatý je toxický a nebezpečný pro životní prostředí.</p> <p>Pokus je tedy v případě provedení jako demonstrační pokus žáka nutné provádět pod dohledem učitele!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>(T)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(N)</p> </div> </div>
-------------	--

Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

Demonstrační pokus učitele	●
Demonstrační pokus žáka	●
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	

Název pokusu:	PÁJKA <i>Woodův kov s teplotou tání přibližně 70°C – tedy měkne a taje i ve sklenici čaje.</i>
Možnost využití:	- kovy (slitiny)
Obtížnost:	4 z 10
Časová náročnost (včetně přípravy) :	10 – 15 minut
Pomůcky:	kahan, zápalky, železný kelímek, porcelánová síťka, trojnožka, chemické kleště
Chemikálie (+ alternativní chemikálie)	Sn Bi Pb Cd
Postup práce:	Postupně si odvážíme: 1 g cínu, 3, 5 g bismutu, 2 g olova a 0, 5 g kadmia. Vše následně vložíme do železného kelímku a roztavíme. Poté vzniklou směs necháme vychladnout.
Aparatura (obrázek, fotodokumentace)	
Vysvětlení:	Woodův kov je prakticky slitina 4 kovů: 13% Sn, 26% Pb, 48% Bi a 13% Cd. Někdy je též udáván poměr mezi Sn: Pb: Bi: Cd jako 1: 2: 4: 1. Hlavní využití nachází tato slitina jako nejrůznější pojistky a požární čidla. Nevýhodou je však obsah toxického kadmia a olova. Známou alternativou je v tom případě využíván Fieldův kov, který má podobně nízkou teplotu tání, toxické složky však neobsahuje.
Bezpečnost:	Kadmium je vysoce toxický prvek!



Ve vztahu k OFV lze využít tento chemický pokus jako:

Demonstrační pokus učitele	•
Demonstrační pokus žáka	
Frontální pokus žáků	
Simultánní pokus žáků	
Dílčí žákovský pokus	

6 ZÁVĚR

Laboratorní pokusy jsou pro výchovně vzdělávací proces v chemii velmi pozitivní a přínosné. Já ve své práci předkládám soubor 55ti návodů k laboratorním cvičením. U každého pokusu uvádím koncentrace, se kterými jsem experiment provedla, a tudíž jsou ověřené. Ke každému návodu přikládám možné alternativní chemikálie, které lze též použít, protože možnosti vybavení jednotlivých středních škol se liší. Každý pedagog si tedy může pokus přizpůsobit podle možností, které mu právě vybavení jeho školy dovoluje. Co se týká bezpečnosti práce a manipulace s nebezpečnými látkami a jedy, je vždy důležité provádět pokus pouze jako demonstrační pokus učitele, případně jako demonstrační pokus žáka, ale v tomto případě je vždy nutný zvýšený dozor učitele a jeho bezprostřední asistence při provedení pokusu předem vybraným žákem. Nejen z tohoto důvodu jsem u každého návodu zpracovala problematiku bezpečnosti i s bezpečnostními symboly.

Žáci samozřejmě nesmí pracovat s koncentrovanými roztoky kyselin a zásad, ovšem v případě, že učitel dopraví vysoce koncentrovanou kyselinu do reakční nádoby sám, může pak předem zvolený žák pokus dokončit.

Samozřejmě každý pokus lze poté, co si jej učitel sám ověří v praxi, obohatit vlastními nápady a inovacemi. Ať už se to týká změny hmotnosti výchozích látek či změny koncentrací, případně jiných pomůcek.

K experimentální práci je proto nutné vždy přistupovat zodpovědně a nedělat více pokusů, než lze duševně dobře zvládnout (Lomonosov).

Při uvážlivém a taktickém zařazování chemických pokusů do výuky dosahujeme nejen zvýšení zájmu a pozornosti žáků, učíme je různým poznatkům a činnostem, ale též je v neposlední řadě učíme didakticky myslet a v konečných fázích i tvůrčím způsobem pracovat.

Výchovný význam chemického pokusu tedy daleko přesahuje poměrně úzký rámeček svého předmětu a podílí se podstatným způsobem i na formování osobnosti žáků.










7 ZDROJE POUŽITÉ LITERATURY

- 1) BÍNA, J. a kol., 1976, *Malá encyklopedie chemie*. SNTL Praha
- 2) ČELADNÍK, M. a kol., 1984, *Chemická laboratorní technika*. SPN Praha
- 3) ČIPERA, J. – SVOBODA, L., 2001, *Didaktika chemie II*. Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, ISBN 80-7040-478-7
- 4) ČTRNÁCTOVÁ, H. a kol., 2000, *Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost*. PROSPEKTUM, ISBN 80-7175-057-3
- 5) DURDIAK, J. – BELLOVÁ, R. – GLONČÁK, P., 2006, *Laboratorní technika- Část I*. PF KU Ružomberok, ISBN 80-8084-023-7
- 6) DURDIAK, J. – BELLOVÁ, R. – GLONČÁK, P., 2007, *Laboratorní technika- Část II*. PF KU Ružomberok
- 7) EISNER, W. a kol., 1996, *Chemie 1a pro střední školy*. Scientia, spol. s r. o., ISBN 80-7183-043-7
- 8) EYSSELTOVÁ, J. – MIČKA, Z. - LUKEŠ, I., 2004, *Základy laboratorní techniky*. Nakladatelství Karolinum
- 9) FLEMR, V. – DUŠEK, B., 2001, *Chemie I (obecná a anorganická) pro gymnázia*. SPN Praha, ISBN 80-7235-147-8
- 10) HANDLÍŘ, K. a kol. 2003, *Laboratorní cvičení z obecné chemie*. Univerzita Pardubice
- 11) KOLEKTIV AUTORŮ, CHEMIE XVIII, Sborník katedry chemie, Západočeská Univerzita v Plzni, Fakulta pedagogická, 2000, ISBN 80-7082-646-0, 104 stran
- 12) KOZÁKOVÁ, M. a kol., 1988, *Laboratorní technika pro 4. ročník gymnázií*. SNTL Praha, L16-C2-IV-31/65 162
- 13) KURUCZ, J. – BELLOVÁ, R. – DURDIAK, J., 2006, *Laboratorné cvičenia zo všeobecnej a anorganickej chemie*. PF KU Ružomberok, ISBN 80-8084-021-0
- 14) LANGFELDEROVÁ, H. a kol., 1990, *Anorganická chémia príklady a úlohy v anorganické chémii*. ALFA
- 15) PACHMANN, E., 1981, *Obecná didaktika chemie IV*. SPN Praha
- 16) PACHMANN, E. – HOFMANN, V., 1981, *Obecná didaktika chemie*. SPN Praha
- 17) SKALKOVÁ, J., 1999, *Obecná didaktika*. ISV Praha, ISBN 80-85866-33-1
- 18) SOLÁROVÁ, M., 1996, *Chemické pokusy pro základní a střední školu*. Paido Brno, ISBN 80-85931-25-7

- 19) STRAKA, M., 1997, *Kouzelnické pokusy z chemie*. Informační a metodické centrum
- 20) SÝKOROVÁ, D. – MASTNÝ, L., 2001, *Návody pro laboratoře z anorganické chemie*. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, ISBN 80-7080-452-1
- 21) Anonymus 2011a- <http://agch.upol.cz/> (17. 3. 2011)
- 22) Anonymus 2012a- <http://katedry.osu.cz/kch/zch/pokusy/pokus4/pokus4.htm> (19. 1. 2012)
- 23) Anonymus 2012b- <http://www.youtube.com/watch?v=soyoYsYJgp8> (19. 1. 2012)
- 24) Anonymus 2012c- <http://www.chem-web.info/cz/chemie-pro-ss/prace-v-laboratori/sloni-zubni-pasta-foto> (19. 1. 2012)
- 25) Anonymus 2012d- <http://www.ped.muni.cz/wchem/sm/hc/anorglab/soubory/navody/obrazky/barplam.htm> (19. 1. 2012)
- 26) Anonymus 2012e- <http://www.ped.muni.cz/wchem/sm/hc/labtech-old/soubory/operace/vodik.pdf> (19. 1. 2012)
- 27) Anonymus 2012f- <http://www.studiumchemie.cz/pokus.php?id=51> (19. 1. 2012)
- 28) Anonymus 2012g- <http://kch.zf.jcu.cz/didaktika/1%20kotherova/malovaniohnem.htm> (19. 1. 2012)
- 29) Anonymus 2012h- <http://www.gorvin.mysteria.cz/zahradka.htm> (20. 1. 2012)
- 30) Anonymus 2012i- http://www.6zs-jablonec.cz/fotogalerie/2011_2012/SPchIV/index.html (23. 1. 2012)
- 31) Anonymus 2012j- http://cs.wikipedia.org/wiki/Wood%C5%AFv_kov (26. 1. 2012)
- 32) Anonymus 2012k- <http://www.studiumchemie.cz/pokusy.php?obor=2> (13. 2. 2012)
- 33) Anonymus 2012l- <http://chemie.gfxs.cz/index.php?pg=videa> (13. 2. 2012)
- 34) Anonymus 2012m- <http://chemickepokusy.info/index.html> (14. 2. 2012)
- 35) Anonymus 2012n- <http://www.msmt.cz/dokumenty/bila-kniha-narodni-program-rozvoje-vzdelavani-v-ceske-republice-formuje-vladni-strategii-v-oblasti-vzdelavani-strategie-odrazi-celospolcenske-zajmy-a-dava-konkretni-podnety-k-praci-skol> (18. 2. 2012)
- 36) Dny vědy a techniky 2011 (návodů k pokusům) Západočeská Univerzita v Plzni
- 37) Letní chemická škola pro SŠ (návodů a protokolů k jednotlivým pokusům) Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, PŘF; 2010
- 38) Soukromá kartotéka pokusů Mgr. Jaroslavy Opatrné

PŘÍLOHY

BEZPEČNOSTNÍ SYMBOLY:

Zdraví škodlivý, dráždivý		(Xi)		(Xn)
Nebezpečný pro ŽP		(N)		
Žíravý		(C)		
Toxický, vysoce toxický		(T)		(T+)
Vysoce hořlavý		(F)		
Oxidující		(O)		
Výbušný		(E)		