

Středoškolská odborná činnost

číslo a název oboru: 12. tvorba učebních pomůcek, didaktická technologie

Vybrané chemické experimenty a jejich aplikace v mimovýukové činnosti na příkladu dne otevřených dveří v laboratoři chemie.

Renata Šedivá

ročník 4. A

Gymnázium Dvůr Králové nad Labem
náměstí Odboje 304
544 01 Dvůr Králové nad Labem
Královéhradecký kraj

ANOTACE

Práce „Vybrané chemické experimenty a jejich aplikace v mimovýukové činnosti na příkladu dne otevřených dveří v laboratoři chemie“ obsahuje soubor deseti vybraných experimentů pro mimovýukovou činnost, protokoly ke těmto experimentům (s pomůckami, chemikáliemi, obtížností, principem, poznámkami a doporučeními) umístěné v praktické části vlastní práce. Teoretická část vlastní práce pojednává o experimentech, jejich významu ve výuce chemie a o mimovýukové činnosti v chemii. Součástí práce jsou též přílohy, obsahující plakáty, texty k experimentům a DVD s videosnímky z realizace a demonstrací experimentů. Práce je pro názornost doplněna fotodokumentací z realizace Dne otevřených dveří v chemické laboratoři Gymnázia Dvůr Králové nad Labem.

Předkládaná práce má motivovat učitele chemie k uspořádání mimovýukové činnosti v chemické laboratoři a usnadnit jim její přípravu.

OBSAH

1. Úvod	4
2. Metodika	6
3. Vlastní práce	8
3.1. Teoretická část	8
3.1.1. Definice experimentu	8
3.1.2. Význam experimentů ve výuce	8
3.1.3. Mimovýuková činnost v chemii	8
3.2. Praktická část	10
3.2.1. Návrh dne otevřených dveří v chemické laboratoři	10
3.2.2. Soubor protokolů	12
3.2.2.1. Adsorpce	13
3.2.2.2. Bar	15
3.2.2.3. Hrnečku vař	17
3.2.2.4. Chemická střelnice	18
3.2.2.5. Chromatografie	20
3.2.2.6. Ohňová žen	21
3.2.2.7. Plamenové zkoušky	23
3.2.2.8. Povrchové napětí vody	25
3.2.2.9. Přírodní indikátor kyselosti	27
3.2.2.10. Tajné písmo	29
3.2.3. Dokumentace realizace návrhu dne otevřených dveří	31
4. Diskuze	33
5. Závěr	35
6. Seznam použité literatury	36
7. Přílohy	

1. ÚVOD

Předkládaná práce je návrhem činnosti v chemické laboratoři při mimovýukových formách vzdělávání, například při chemické besídce, dni otevřených dveří aj. v podobě souboru deseti vybraných efektivních experimentů. Práce je koncipována jako soubor návodů pro učitele chemie, kterým by měla usnadnit přípravu dne otevřených dveří nebo jinou mimovýukovou či zájmovou činnost. Náměty lze také použít přímo do výuky (např. laboratorní práce) nebo při přípravě školního projektu.

Vlastní práce pojednává o tom, jak připravit a zorganizovat den otevřených dveří v chemické laboratoři. Obsahuje přesné návody s poznámkami a doporučeními, ale také návrhy motivačních plakátů a textů k jednotlivým experimentům, které se dají přímo uplatnit při realizaci dne otevřených dveří, což usnadní učiteli jeho přípravu.

Práce je rozdělena na část teoretickou a část praktickou. Teoretická část pojednává o významu experimentů v chemii, jejich rozdělení a výběru vhodných experimentů do mimovýukové činnosti, bezpečnosti a prostředí provádění chemických experimentů. Praktickou částí je návrh souboru deseti chemických experimentů pro mimovýukové činnosti doplněný postupy, nároky na vybavení a bezpečnost, vysvětlením principů experimentů, návrhem na personální obsazení a organizaci dne otevřených dveří.

Vzhledem k tomu, že byl návrh ověřen v praxi 10.1.2007 na dni otevřených dveří Gymnázia Dvůr Králové nad Labem, je doplněn informacemi a fotodokumentací z jeho realizace. Součástí práce je DVD, které obsahuje pokusy předváděné a komentované studenty a dokumentaci z realizace dne otevřených dveří v chemické laboratoři Gymnázia Dvůr Králové nad Labem z 10.1.2007.

Cílem práce je:

- 1) na základě literatury a internetových zdrojů vybrat deset experimentů vhodných pro den otevřených dveří,
- 2) vybrané experimenty vyzkoušet, provést případnou korekci a navrhnout jejich kreativní a originální provedení,
- 3) ke každému vybranému experimentu navrhnout a vytvořit plakát, vysvětlující text a protokol s pomůckami, chemikáliemi, obtížností, postupem, principem, poznámkami a doporučeními,
- 4) navrhnout a provést organizaci dne otevřených dveří v chemické laboratoři,
- 5) návrh ověřit realizací v praxi a provést dokumentaci ve formě fotografií a videa,

6) na základě poznatků o přípravě a praktické realizaci dne otevřených dveří sepsat práci, která by inspirovala učitele chemie k uspořádání mimovýukové činnosti v chemické laboratoři a usnadnila jim její přípravu.

Tímto děkuji paní profesorce chemie Mgr. Evě Hájkové Ph.D. za odborné konzultace, sestřih materiálů na DVD a pomoc s natáčením, Evě Knaiřlové za pomoc s výběrem pokusů, jejich vyzkoušením, organizací dne otevřených dveří a fotodokumentaci, Ondřeji Hospodkovi za fotodokumentaci během dne otevřených dveří. Díky patří také Martině Janákové, Lucii Karbulové, Josefu Pácaltovi, Marku Romáškoví, Anitě Šturmové a Janě Vobickové za obsluhu a komentování jednotlivých stanovišť při vlastní realizaci návrhu.

2. METODIKA

V odborné literatuře (viz seznam literatury) bylo vyhledáno deset vhodných experimentů pro den otevřených dveří. Pokusy byly vybírány tak, aby byly efektivní, bezpečné a nenáročné na čas (1-6 min). Dalším kritériem byla snadná dostupnost a finanční nenáročnost používaných pomůcek a chemikálií. Princip reakce by měl být srozumitelně vysvětlitelný i pro mladší návštěvníky, kteří se dosud neučí chemii.

Následně proběhla kontrola potřebných chemikálií a pomůcek ve skladě chemikálií a chybějící chemikálie a pomůcky byly dokoupeny.

V chemické laboratoři bylo provedeno vyzkoušení experimentů, na jehož základě byla provedena korekce množství látek nebo změna používaných chemikálií kvůli bezpečnosti, efektivnosti nebo dostupnosti. Bylo navrženo kreativní provedení experimentů a výzdoba stanovišť.

Pro každé stanoviště (respektive 1 pokus) byl vytvořen plakát s názvem stanoviště, vtipně ilustrující princip experimentu nebo s ním jinak související. Plakáty byly malovány na čtvrtky formátu A4 vodovými barvami. Stanoviště byla doplněna texty obsahujícími stručné vysvětlení principu experimentu, údaje o používaných chemikáliích a využití principu experimentu v praxi. Texty byly vytvořeny v počítačovém programu Microsoft Word. Na čtvrtku formátu A4 byl vodovými barvami nakreslen plakát Chemický cirkus informující o dni otevřených dveří 10.1.2007 v chemické laboratoři Gymnázia Dvůr Králové nad Labem, který byl 8.1.2007 vyvěšen v budově gymnázia na nástěnce Informace pro studenty. Pro každý experiment byl vytvořen protokol, podávající podrobnější informace o experimentu – pomůcky, chemikálie, obtížnost a nároky na bezpečnost a praktická doporučení a rady.

Vybrané experimenty byly zahrnuty do návrhu organizace dne otevřených dveří v chemické laboratoři Gymnázia Dvůr Králové nad Labem. Jmenovaný konkrétní návrh byl prakticky ověřen dne 10.1.2007. Z řad studentů ze čtvrtých ročníků zajímajících se o chemii bylo vybráno 6 dobrovolníků, kteří na dni otevřených dveří zastávali funkci obsluhy jednotlivých stanovišť. Čtyřem z nich bylo přiřazeno každému po dvou stanovištích v laboratoři, zbývajícím dvěma bylo přiřazeno jedno stanoviště mimo laboratoř. Dobrovolníci byli důkladně seznámeni s provedením a principem experimentu, pokus si předem vyzkoušeli a byli poučeni o bezpečnosti práce s používanými chemikáliemi, kahanem apod.

Dopoledne 10.1.2007 bylo za pomoci dobrovolníků připraveno všech deset stanovišť – připraveny pomůcky a chemikálie, na viditelném místě umístěny plakáty, texty a výzdoba vztahující se k experimentům.

10.1.2007 od 15⁰⁰ do 18⁰⁰ byl návrh dne otevřených dveří v laboratoři chemie realizován v chemické laboratoři na Gymnáziu Dvůr Králové nad Labem.

Dva dobrovolníci prováděli fotodokumentaci dne otevřených dveří – fotoaparáty Olympus C – 310 ZOOM a Canon PowerShot A610. Autorka zachytila atmosféru dne otevřených dveří na kameru PANASONIC. Předvedení experimentů s výkladem bylo natočeno na kameru PANASONIC, střih videodokumentace byl proveden v programu Pinnacle Studio (verze 8).

Na základě přípravy a průběhu dne otevřených dveří byla sepsána práce a zhotoveno DVD, které má učiteli pomoci jako názorná ukázka při přípravě mimovýukové činnosti v chemii.

3. VLASTNÍ PRÁCE

3.1. TEORETICKÁ ČÁST

3.1.1. Definice experimentu

Podle Budiše a kol. (1984) definujeme školní chemický pokus jako plánovitou a cílevědomou duševní i fyzickou činnost prováděnou společně učiteli a žáky, jejímž obsahem je studium přírodních jevů (především chemických změn) za známých, vymezených a obměňovaných podmínek. Stejně definuje školní chemický pokus i Trtílek (1973), který zároveň dodává, že činnost získává charakter experimentu teprve vymezením úkolu či problému, tudíž sem nelze zařadit činnost, při které žáci pouze nacvičují pracovní techniku (např. při filtraci).

3.1.2. Experimenty vědecké a výukové

Experimenty vědecké a výukové se liší (Dluhoš, 1995) v hledisku výchozích znalostí (vědec čerpá z aktuálního stavu vědy, zatímco žák ze své znalostní úrovně), hledisku originality (věda řeší problémy nové, žák objevuje objevené). Vědec si problémy sám volí, kdežto žákovi vybral problém učitel. Při vytváření vědeckých hypotéz je užíváno výhradně metod deduktivních, zatímco k řešení školních pokusů se stejnou měrou uplatňují i metody induktivní. Dále se tyto typy experimentů liší náročností na přístrojové zabezpečení a celkovým rozsahem práce (Pachmann a Hofmann 1981).

3.1.3. Význam experimentů ve výuce chemie

Experimenty hrají ve výuce chemie důležitou roli, neboť názornost je jedním ze základních didaktických principů. Umožňují studentům učivo snadněji pochopit a lépe si ho zapamatovat. Obzvlášť důležité je pokus nejen dobře předvést, ale umět ho i správně a srozumitelně vysvětlit z chemického hlediska. Chemické pokusy zvyšují zájem žáků o tento předmět a jejich aktivitu během vyučovací hodiny, laboratorních praktik či mimovýukové činnosti. Pokusy prováděné žáky v chemické laboratoři zlepšují jejich dovednosti při sestavování aparatur a práci s chemikáliemi, zároveň odstraňují strach z chemického experimentování (Pachmann a Hofmann 1981).

Důležitý je výběr vhodných pokusů. Vyučující je obvykle limitován vybavením chemické laboratoře, proto je nutné vybírat pokusy nenáročné na používané pomůcky a chemikálie. Dalším kritériem při výběru pokusů je časová nenáročnost pokusů, aby se pokusy nestaly nudnými a nezabraly většinu hodiny. (U časově náročných pokusů je vhodné použít ukázky na videokazetě či DVD.) V neposlední řadě je důležité brát zřetel na bezpečnost pokusů, obzvláště u pokusů, které provádějí žáci.

Pro větší motivaci a zájem žáků je vhodné provádět efektivní pokusy. Holada (1997, 1999) se zabývá problematikou významu efektních avšak z pedagogického hlediska málo efektivních experimentů. Efektní pokusy mají hlavně funkci formativní, tzn. že mohou spoluvytvářet pozitivní vztah žáků k chemii. Jejich formativní funkce (utvářející pozitivní vztah k chemii) by však neměla příliš oslabovat jejich funkci informativní (poskytující poučení, informace) a gnozeologickou (poznávací), které vedou k pedagogické efektivitě.

3.1.2. Mimovýuková činnost v chemii

Cílem mimovýukové činnosti v chemii je zvýšit u žáků oblíbenost chemie, věnovat se žákům projevujícím zájem o tento obor, prohloubit jejich znalosti a dovednosti při práci v chemické laboratoři. Setkání zájemců o chemii mohou být pravidelná – chemický kroužek nebo nepravidelná – chemická besídka (Pachmann a Hofmann 1981). Přestože jiné formy nebyly popsány, je v dnešní době možné do této kategorie zařadit den otevřených dveří, chemický jarmark, tématické shromáždění atd.

Den otevřených dveří jako specifická forma mimovýukové chemie, nebyl dosud popsán, nejbližší k ní má snad chemická besídka. Typově podobný je i Jarmark chemie, fyziky a matematiky pořádaný Přírodovědeckou fakultou Univerzity Palackého v Olomouci (více na <http://analytika.upol.cz/jarmark06>), kladoucí si za cíl informovat o významu výzkumu v přírodovědných oborech a zároveň dětem a mládeži nabídnout další možnosti vyplnění volného času nebo projekt MedVěd (více na www.projektmedved.eu) popularizující a medializující přírodní vědy.

3.2. PRAKTICKÁ ČÁST

3.2.1. Návrh dne otevřených dveří v chemické laboratoři

Návrh se sestává ze souboru 10 vybraných experimentů a praktických rad pro přípravu a realizaci mimovýukové činnosti v chemii. Součástí práce jsou i protokoly k jednotlivým experimentům, fotodokumentace realizace dne otevřených dveří v chemické laboratoři a DVD s demonstrací jednotlivých experimentů a jejich komentářem.

Experimenty byly vybírány tak, aby byly efektivní, nenáročné na čas, pomůcky a chemikálie, ale zároveň aby byl jednoduše a jasně vysvětlitelný jejich princip a bylo zřejmé jejich využití v praxi nebo demonstrovaly důležité jevy využívané v chemii. „Chromatografie“, „plamenové zkoušky“ a „tajné písmo“ fungují na mechanizmech využívaných v analytické chemii, „hrnečku vař“ je efektivní ukázkou oxidačně-redukčních reakcí, „přírodní indikátor kyselosti“ je příkladem acidobazického indikátoru a osvětluje pojmy jako kyselost, zásaditost a hodnota pH, „ohňová žena“ velice efektně demonstruje některé důležité vlastnosti směsi uhlovodíků propanu a butanu, „chemická střelnice“ je ukázkou chemické přeměny látek – smísením pevných látek vznikne látka plynná, „povrchové napětí vody“ ukazuje důležitost této vrstvy a účinek detergentů, „adsorpce“ je ukázkou povrchových reakcí, které jsou hojně využívány v praxi zejména při zneškodňování nebezpečných odpadních látek a „bar“ je demonstrací využití chemie v potravinářství.

Nejvhodnějším místem pro realizaci dne otevřených dveří je chemická laboratoř s pracovními stoly, ale je možné využít i upravenou odbornou učebnu či třídu. Z důvodu bezpečnosti práce v chemické laboratoři je vhodné umístit některá stanoviště mimo laboratoř – „bar“ z hygienických důvodů a „chemickou střelnici“ z důvodů bezpečnostních.

Každé stanoviště je vhodné umístit na zvláštní pracovní stůl. Na stanoviště lze připevnit informační texty a plakáty (jejich návrhy jsou umístěny v přílohách pro usnadnění přípravy) v eurofóliích. Každé pracoviště je možné ozdobit dle vlastní fantazie (je vhodné dát prostor kreativitě studentů) předměty a látkami, které se k experimentům vztahují.

Při výběru personálního obsazení pro realizaci dne otevřených dveří je nejlepší zapojit žáky či studenty školy se zájmem o chemii či členy chemického kroužku. Je třeba 6-10 dobrovolníků podle předpokládané návštěvnosti. Při ne příliš vysoké návštěvnosti zvládne jeden student obsluhu dvou stanovišť v laboratoři. Je vhodné, aby každé stanoviště mimo laboratoř („bar“, „chemická střelnice“) obsluhovala jedna osoba, která už neobsluhuje žádné další stanoviště.

Každého dobrovolníka je nutné podrobně seznámit s přiděleným pokusem a jeho principem, aby ho byl schopen komentovat a vysvětlit. Obsluha musí být seznámena s bezpečností předvádění přiděleného pokusu a prací s používanými chemikáliemi – důležité je upozornit na nebezpečné chemikálie, se kterými smí manipulovat pouze obsluha (při ostatních úkonech je vhodné zapojit návštěvníky). Je nutné, aby si obsluha experimenty předem vyzkoušela. Při komentování pokusů je dobré zmínit některé zajímavosti o používaných látkách a chemikáliích.

Časová náročnost přípravy jednotlivých stanovišť (výzdoba, pomůcky, chemikálie, sestavení aparatur) závisí na počtu na ní se podílejících dobrovolníků, pohybuje se cca mezi 1,5 – 2,5 hodinami. Jako pomoc při přípravě poslouží učitelé soubor protokolů a ukázka experimentů na DVD. Protokoly obsahují seznam potřebných pomůcek a chemikálií, informace o obtížnosti pokusu – zda se jedná o samostatný pokus pod vedením obsluhy nebo o pokus demonstrační, postup, princip, poznámky – chemické zajímavosti vztahující se k tématu a doporučení – praktické rady k přípravě, demonstraci, obohacení, výzdobě a usnadnění úklidu.

Experimenty nejsou časově náročné, trvají cca 1 - 6 minut, obvykle záleží spíše na délce komentáře. U experimentu „tajné písmo“ je zdlouhavější proces zasychání zprávy, z tohoto důvodu je vhodné toto stanoviště umístit na začátku, návštěvníci si pak mohou během zasychání zprávy procházet ostatní stanoviště. Je však důležité zajistit, aby nedošlo k záměně jednotlivých zpráv, například podpisem.

Samozřejmě je možné provést výběr experimentů dle vlastního uvážení, možností laboratoře, chemikálií a personálního obsazení nebo popsané experimenty využít ve výuce, kroužku či jiné mimovýukové činnosti nebo prezentaci školy jako jsou veletrhy, festivaly, přehlídky atd.

3.2.2. SOUBOR PROTOKOLŮ

SOUBOR PROTOKOLŮ K VYBRANÝM EXPERIMENTŮM
OBSAHUJÍCÍCH POMŮCKY, CHEMIKÁLIE, OBTÍŽNOST,
POSTUP, PRINCIP, POZNÁMKY A DOPORUČENÍ

SEZNAM PROTOKOLŮ

1. „Adsorpce“
2. „Bar“
3. „Hrnečku vař“
4. „Chemická stělnice“
5. „Chromatografie“
6. „Ohňová žena“
7. „Plamenové zkoušky“
8. „Povrchové napětí vody“
9. „Přírodní indikátor ze zelí“
10. „Tajné písmo“

3.2.2.1. ADSORPCE

(převzato a upraveno dle Barty 2004)

Pomůcky (obr. 1): stojan na zkumavky, 2 nálevky, filtrační papír, 3 kádinky (100 ml)

Chemikálie (obr. 1): 5% roztok manganistanu draselného, aktivní uhlí v prášku (nadcené tablety živočišného uhlí)



Obr.1: Pomůcky a chemikálie k experimentu „adsorpce“ (foto Eva Hájková)

Obtížnost: samostatný pokus pod vedením obsluhy

Postup: Nálevky vyložíme filtračním papírem a umístíme je do stojanu na zkumavky, pod každou z nich postavíme kádinku. Do zbývající kádinky nalijeme roztok manganistanu draselného. Aktivní uhlí rozprostřeme na filtrační papír v jedné z nálevek a mírně ho navlhčíme. Do obou nálevek nalijeme roztok manganistanu draselného. Zatímco z nálevky bez aktivního uhlí vytéká fialový roztok, z nálevky s aktivním uhlím by měl vytékat roztok čirý. Nálevka bez aktivního uhlí slouží k demonstraci toho, že odbarvení způsobuje opravdu aktivní uhlí a ne pouze filtrační papír.

Princip: Aktivní uhlí je pórovitá látka s obrovským povrchem, která je schopna vázat (adsorbovat) do svých pórů velké množství organických a anorganických látek. V tomto případě odbarví roztok manganistanu draselného, protože z něj adsorbuje barvivo.

Poznámky:

- aktivní uhlí je uměle vyrobená forma uhlíku s obrovským povrchem
- dalšími látkami schopnými adsorpce jsou například silikagel, oxid hlinitý pro chromatografii a další
- v praxi se tohoto jevu využívá například:
 - odstraňovače pachů
 - filtry ochranných masek
 - vysoušeče plynů
 - likvidace odpadních látek
 - při chorobách trávicího ústrojí (živočišné uhlí)

Doporučení:

- použijte filtrační papír s vhodnými rozměry pórů, pokus je třeba předem vyzkoušet – příliš velkými póry by mohlo procházet i aktivní uhlí
- filtrační papír musí být pokryt aktivním uhlím spojitě a do dostatečné výšky, aby roztok neprotékal pouze filtračním papírem
- pro názornost lze na pracovišti umístit krystaly manganistanu draselného a tablety živočišného uhlí
- místo roztoku manganistanu lze použít barevné limonády (v tomto případě je nezbytné pokus předem vyzkoušet) nebo pokus provést s vlastnoručně vyrobenou limonádou u baru před laboratoří

3.2.2.2. BAR

(převzato a upraveno dle Bárty 2004)

Pomůcky (obr. 2, 3): laboratorní váhy (nejlépe digitální s funkcí TARA), umělohmotné kelímky na jedno použití (100 ml), umělohmotné lžičky na jedno použití, kapátka, stříčka

Chemikálie (obr. 2, 3): hydrogenuhličitan sodný, kyselina citrónová, sacharóza, ananasová, malinová, jahodová esence, potravinářské barvivo (0,01% roztok), voda



Obr. 2: Pomůcky a chemikálie k experimentu „bar“
(foto: Eva Knaiflová)



Obr. 3: Pomůcky a chemikálie
k experimentu „bar“
(foto: Eva Knaiflová)

Obtížnost: samostatný pokus pod vedením obsluhy

Postup: Do umělohmotného kelímku navážíme 0,7g hydrogenuhličitanu sodného, 1g kyseliny citrónové a 5g sacharózy, přidáme přibližně 80 ml vody a mícháme dokud se přísady nerozpustí, přidáme kapku esence, kterou si vybereme podle své chuti a vše obarvíme potravinářským barvivem.

Princip: Při reakci hydrogenuhličitanu sodného a kyseliny citrónové vzniká oxid uhličitý – bublinky, které dodávají limonádě osvěžující chuť, sacharóza a ovocné esence jí dodávají příchut' a potravinářské barvivo vzhled.

Poznámky:

- tabulka přísad

hydrogenuhličitan sodný NaHCO_3	0,7g
kyselina citrónová $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$	1g
sacharóza $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	5g
ethylbutanoát – ananasová esence a jiné estery	1 kapka
potravinářské barvivo (tartrazin, indigotin, azorubin)	cca 1-5 kapek
voda H_2O	80 ml

- díky 100% chemickému původu limonády může návštěvník použít naprosto libovolné kombinace – kde jinde je k dostání zelená malinovka než v našem baru?!

Doporučení:

- z hygienických důvodů je vhodné umístit toto stanoviště mimo chemickou laboratoř
- používané pomůcky musí být zdravotně nezávadné – použijte buď kuchyňské nádobí, skleničky od marmelády atd., pokud je vaším záměrem „chemický bar,“ použijte nové nádobí a pomůcky (kádinky, zkumavky, stříčky, kapátka), které nebyly skladovány u chemických látek a před použitím je omyjte
- pro účastníky používejte jednorázové umělohmotné kelímky a lžičky, na které pořídte koš na plasty (můžete upozornit na nutnost třídění odpadu)
- z hygienických důvodů je vhodné vážit chemikálie přímo do kelímku (pokud mají váhy funkci TARA, lze „přivažovat“)
- z potravinářských barviv je možné připravit roztoky, které přikapáváme do limonády kapátkem – snáze se rozpouštějí než prášek
- stanoviště můžete vyzdobit pytlíčky s kyselinou citrónovou, hydrogenuhličitanem sodným, sacharózou a potravinářskými barvivy, lahvičkami s esencemi a ovocem, můžete ho upravit tak, aby vypadalo jako bar

3.2.2.3. HRNEČKU VAŘ

(převzato a upraveno dle <http://chemie.gfxs.cz/index.php?pg=videa&id=19>)

Pomůcky (obr. 4): úzký odměrný válec (50 ml), podnos nebo umělohmotná mísa

Chemikálie (obr. 4): 30% peroxid vodíku, Jar, 5% roztok jodidu draselného



Obr. 4: Pomůcky a chemikálie k experimentu „hrnečku vař“

(foto: Eva Hájková)

Obtížnost: demonstrační pokus se zapojením publika

Postup: Odměrný válec postavíme na podnos, nalijeme do něj 5 ml peroxidu vodíku, přidáme cca 1 ml jaru a 5 ml roztoku jodidu draselného.

Princip: Peroxid vodíku způsobí oxidaci jodidu na jód, zároveň se sám redukuje, přičemž se uvolňuje kyslík, který napění Jar.

Poznámky:

- peroxidy jsou dvouprvkové sloučeniny obsahující peroxoskupinu – dva atomy kyslíku spojené kovalentní vazbou -O-O-
- peroxid vodíku je ve vodě neomezeně rozpustná kapalina, chová se jako slabá kyselina, většinou má oxidační účinky, 3% roztok se používá jako bělicí a dezinfekční prostředek, v průmyslu a v laboratořích se používá 30% roztok

- katalytickým účinkem některých látek (krev, MnO_2 , Cl_2) se peroxid vodíku rozkládá na vodu a kyslík

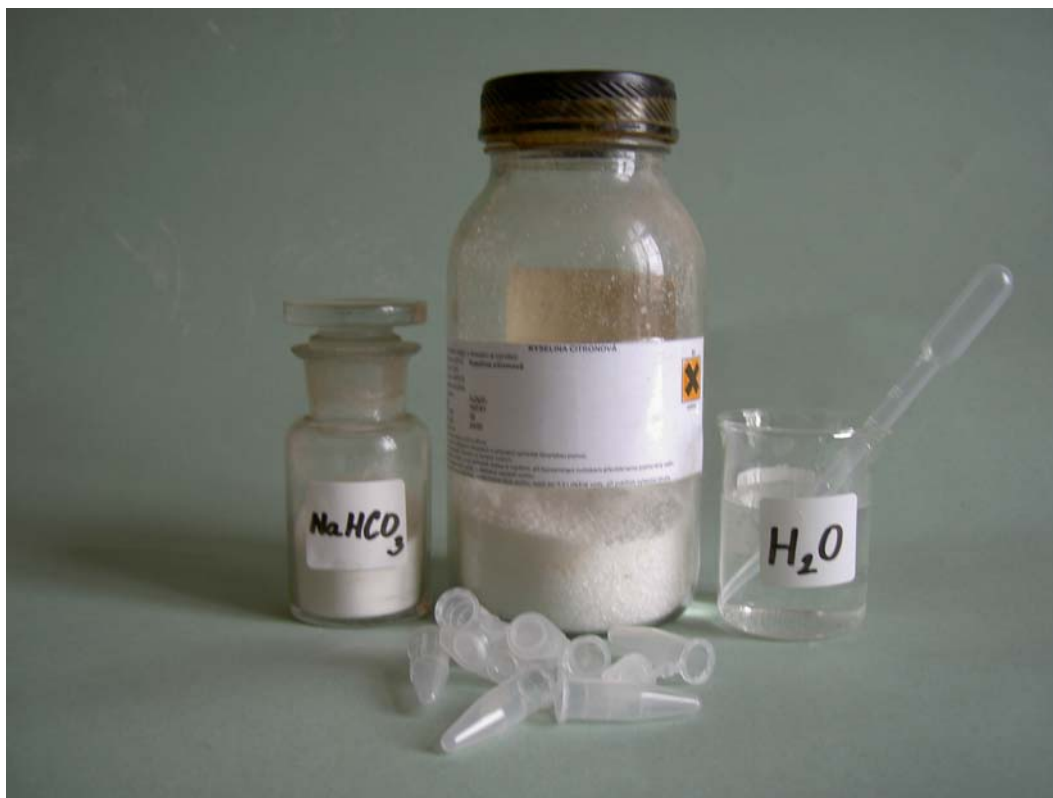
Doporučení:

- 30% peroxid vodíku je žíravá látka, je proto vhodné, aby s ní manipulovala pouze obsluha stanoviště, další operace (přilítí jaru a roztoku jodidu draselného) provádí „obecnstvo“ pod vedením obsluhy;
- při reakci vzniká jód, který způsobuje žluté zbarvení pěny, jelikož jód snadno sublimuje, není vhodné vdechovat páry nad pěnou
- pro usnadnění úklidu, použijte podnos, mísu nebo jinou nádobu (o rozměrech minimálně 20 x 15 x 5 cm) pod odměrný válec k zachytávání pěny

3.2.2.4. CHEMICKÁ STŘELNICE

Pomůcky (obr. 5): plastové mikrozkušavky, lžička, kádinka, kapátko, štít

Chemikálie (obr. 5): kyselina citrónová, hydrogenuhličitan sodný, voda



Obr. 5: Pomůcky a chemikálie k experimentu „chemická střelnice“

(foto: Eva Hájková)

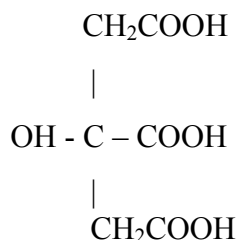
Obtížnost: samostatný pokus pod vedením obsluhy – obsluha zakročí v případě nedovření víčka nebo nevystřelení patrony

Postup: Do mikrozkušavky dáme 1 malou lžičku kyseliny citrónové a stejné množství hydrogenuhličitanu sodného, zakápneme vodou a rychle uzavřeme, aby směs nevypěnila ven. Protřepeme a víčkem míříme do prostoru, kde se nenacházejí žádné osoby ani cenné či křehké předměty. Patrona by měla vystřelit víčko.

Princip: Při reakci kyseliny citrónové a hydrogenuhličitanu sodného vzniká oxid uhličitý, citran sodný a voda. Přikapávaná voda slouží jako reakční prostředí. Vznikající oxid uhličitý natlakuje mikrozkušavku, až víčko prudce vystřelí.

Poznámky:

- kyselina citrónová je organická trikarboxylová hydroxykyselina přirozeně přítomná v ovoci, jedná se o slabou kyselinu, což znamená, že nesnadno odštěpuje vodíkový proton



- hydrogenuhličitan sodný (jedlá soda) je součást prášku do pečiva, používá se k neutralizaci žaludečních šťáv při překyselení žaludku a jako náplň hasicích přístrojů

Doporučení:

- pokus je vhodné provádět mimo laboratoř (např. chodba) z důvodu potřeby relativně velkého volného prostoru (alespoň cca 3x5 m)
- pro usnadnění úklidu je praktické umístit na podlahu igelitovou fólii (rozměry cca 4x5 m)
- práce se štítem - sice se nejedná o toxické ani silně žíravé látky, ale případný kontakt s očima je nežádoucí
- pokud patrona po protřepání ani po delší době nevystřelí, předá osoba provádějící pokus patronu obsluze stanoviště, která ji otevře
! VÍČKO STÁLE SMĚŘUJE DO VOLNÉHO PROSTORU !
- je praktické vybavit stanoviště nádobou na použité patrony
- stanoviště je možné vyzdobit pytlíčky jedlé sody a kyseliny citrónové nebo citróny

3.2.2.5. CHROMATOGRAFIE

Pomůcky (obr. 6): Petriho misky, bílé školní křídly

Chemikálie (obr.6): voda, směsi barviv - nejlépe fixy



Obr. 6: Pomůcky a chemikálie k experimentu „chromatografie“
(foto: Eva Hájková)

Obtížnost: samostatný pokus

Postup: Na křídle nakreslíme fixem proužek asi centimetr od jednoho okraje, do Petriho misky nalijeme vodu a křídlo do ní postavíme tak, aby stála na konci blíže k proužku. Barevný proužek nesmí být ponořen ve vodě! Necháme vodu vzlínat křídou a pozorujeme rozvrstvení jednotlivých barev.

Princip: Směs (v našem případě směs barviv ve fixu) je rozpouštědlem (v našem případě voda) pozvolna unášena po křídě nebo jiném materiálu, na který se složky směsi s částicemi různé hmotnosti a velikosti vážou jinak pevně a proto jsou unášeny různou rychlostí, tím se jednotlivé složky směsi od sebe vzdalují a dochází k jejich oddělování.

Poznámky:

- chromatografie je metoda oddělování složek směsí, používaná zejména k oddělování jednotlivých barviv z roztoku směsi barviv, jak napovídá její název (chromos je řecky barva)
- nejvíce jsou vázána modrá barviva, nejméně oranžová a červená
- výsledkem chromatografie je chromatogram

Doporučení:

- na každou hranu křídly můžete použít fix jiné barvy
- křídly se po vysušení mohou používat k psaní na tabuli
- nejlépe je rozvrstvení jednotlivých barviv pozorovatelné u zelené (zelená + modrá), fialové (bleděmodrá + růžová) a hnědé (zelená + růžová) směsi barviv

3.2.2.6. OHŇOVÁ ŽENA

(převzato a upraveno dle Beneše a kol.1995)

Pomůcky (obr. 7): čajová svíčka, zápalky, kádinka (1000 ml), Bunsenův stojan, plechový žlábek, zkumavka, zátka s otvorem, skleněná trubička

Chemikálie (obr. 7): propan-butan



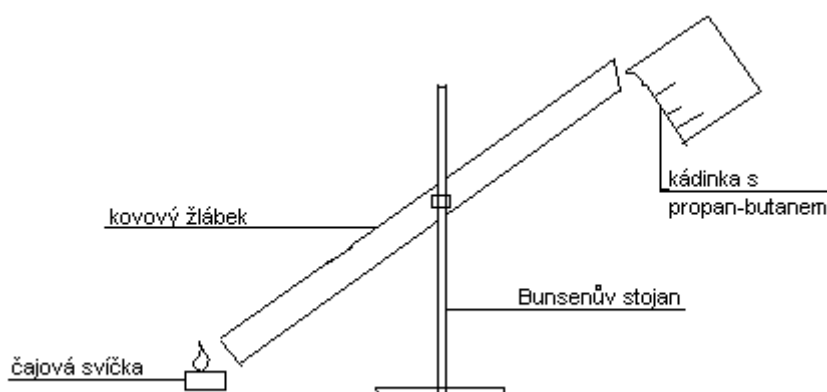
Obr. 7: Pomůcky a chemikálie k experimentu „ohňová žena“

(foto: Eva Hájková)

Obtížnost: demonstrační pokus prováděný obsluhou, návštěvníci by měli stát v bezpečné vzdálenosti

Postup: Žlábek připevníme na stojan a nakloníme ho (přibližně pod úhlem 40°) tak, aby jeden jeho konec ústil cca 5 cm nad stolem. Pod dolní konec umístíme čajovou svíčku a zapálíme ji. Zkumavku uzavřeme zátkou s otvorem, kterým prochází skleněná trubička. Touto trubičkou do zkumavky vstříkneme cca 1 cm³ propan-butanu, odtud „vařící“ směs přelijeme do kádinky. Když je směs propan-butanu v plynné fázi, lijeme ji opatrně žlábkem na svíčku.

Nákres aparatury:



Princip: Propan-butan je hořlavá směs plynů těžší než vzduch, můžeme ho tedy lít žlábkem a svíčka ho zapálí. Oheň prohoří od svíčky žlábkem směrem vzhůru až do kádinky.

Poznámky:

- propan-butan je směs alkanů doprovázející metan v zemním plynu
- alkyany jsou acyklické sloučeniny uhlíku a vodíku, které obsahují mezi atomy uhlíku pouze jednoduché vazby
- teplota varu propan-butanu je cca -4 °C (v závislosti na vzájemném poměru jmenovaných plynů)

Doporučení:

- pokud chcete obecnost zapojit, je možné demonstrovat var propan-butanu ve zkumavce – nechat na zkumavku sáhnout (je studená) nebo změřit teplotu varu teploměrem
- z bezpečnostních důvodů je nezbytně nutné, aby kádinka měla objem alespoň 1000 ml kvůli chlazení
- propan-butanovou směs je možné zakoupit v trafice jako směs do zapalovačů

3.2.2.7. PLAMENOVÉ ZKOUŠKY

(převzato a upraveno z Šrámek a Kosina 1996)

Pomůcky (obr. 8): kahan, zápalky, mechanické rozprašovače, bavlněný hadr

Chemikálie (obr. 8): roztoky chloridů alkalických kovů a kovů alkalických zemin – Li^+ , Na^+ , K^+ , Rb^+ , Cs^+ , Ca^{+II} , Sr^{+II} , Ba^{+II} (pozitivní zkoušky poskytují i roztoky velmi nízkých koncentrací cca. 0,1%)



Obr. 8: Pomůcky a chemikálie k experimentu „plamenové zkoušky“

(foto: Ondřej Hospodka)

Obtížnost: samostatný pokus pod vedením obsluhy

Postup: Zapálíme kahan a rozprašovačem vstříkujeme do plamene roztoky kationtů alkalických kovů a kovů alkalických zemin a pozorujeme zbarvení.

Princip: Ionty kovů přijímají při intenzivním zahřívání energii, té se pak zbavují vyzářením světla určité vlnové délky = určité barvy.

Poznámky:

- přehledná tabulka barev, kterými alkalické kovy a kovy alkalických zemin specificky barví plamen

Li^+	Na^+	K^+	Rb^+
purpurově červená	intenzivní žlutá	růžovořialová	červenofialová
Cs^+	Ca^{+II}	Sr^{+II}	Ba^{+II}
modrá	cihlově červená	karmínově červená	žlutozelená

- specifického barvení plamene se využívá v kvalitativní analýze k důkazu těchto kovů
- výklad můžete obohatit historkou o podomních obchodnících, kteří prodávali obyčejnou kuchyňskou sůl jako zázračný prášek, který zvýší výhřevnost ohně, jednalo se však pouze o optický jev, kdy sodné kationty zbarvily plamen do intenzivní žluté a plamen tak vypadal výhřevněji
- není vždy jednoduché od sebe kationty kovů rozlišit pouze na základě této zkoušky, necht' návštěvník použije svou fantazii k určení barvy plamene a zkontroluje si podle štítku na rozprašovači, zda určil kation správně, jedná se o subjektivní metodu a naše smysly nás mohou mást

Doporučení:

- rozprašovače opatřete štítky s názvy nebo vzorci, aby nedošlo k jejich záměně
- mechanické rozprašovače je možné zakoupit v drogerii
- roztoky vstříkujte do plamene mírně zespoda, aby se nedostaly do mřížky kahanu, kde by mohly rušit další zkoušky
- místo rozprašovačů je možno použít platinový drátek, který namočíme do roztoku a v kleštích ho vložíme do plamene, je však nutné ho po každé zkoušce důkladně vyžít, což je časově náročnější než použití rozprašovačů
- pozor na uhašení plamene (obsluha kontroluje)
- při vstřikování roztoků do plamene je většinou potřísněn i pracovní stůl, je vhodné ho otírat bavlněným hadrem

3.2.2.8. POVRCHOVÉ NAPĚTÍ VODY

(převzato a upraveno dle Kerroda a Holgata 2002)

Pomůcky (obr. 9): kádinka (100 ml), kapátko (popř. PE mikropipety)

Chemikálie (obr. 9): voda, olej, roztok barviva (např. potravinářského), detergent (mycí prostředek)



Obr. 9: Pomůcky a chemikálie k experimentu „povrchové napětí vody“
(foto: Ondřej Hospodka)

Obtížnost: samostatný pokus pod vedením obsluhy

Postup: Do kádinky nalijeme asi do poloviny vodu, na ni přidáme přibližně dvoucentimetrovou vrstvu oleje. Když se mezi kapalinami vytvoří zřetelné rozhraní, kápneme kapátkem kapku roztoku barviva do olejové vrstvy. Kapka klesne olejovou vrstvou a zůstane na hladině vody. Po přidání detergentu se kapka barviva rozpustí ve vodě.

Princip: Voda má na povrchu pružnou elastickou vrstvičku tzv. povrchové napětí, díky kterému kapky zůstanou na hladině. Detergenty – prací a mycí prostředky – povrchové napětí snižují a kapky propadnou do vody, kde se barvivo rozpustí.

Poznámky:

- v povrchové vrstvě kapaliny jejíž mocnost je $0,1 - 1 \mu\text{m}$ (což odpovídá vzdálenostem mezi molekulami v kapalinách) nejsou síly vzájemného mezimolekulového působení vyrovnány (molekuly vzduchu působí na povrchové molekuly kapaliny mnohem menší silou než ostatní molekuly kapaliny), tato vrstva má větší energii než zbytek kapaliny tzv. povrchová energie E_p
- kapaliny se snaží dosáhnout co nejmenší energie = co nejmenší povrch – vodorovná hladina (hladina je kolmá k výslednici všech působících sil – většinou pouze k síle gravitační, u stěn nádoby působí na molekuly na rozhraní kapalina – pevná látka silami i molekuly ve stěně nádoby a hladina je proto zakřivená podle toho, které z těchto molekul působí větší přitažlivou silou)

Doporučení:

- pokud dáte příliš mnoho kapek barviva, povrchová vrstva je neudrží a začnou se propadat i bez přidání detergentu
- kádinka je po pokusu mastná od oleje, pokud ji omyjeme detergenty, musíme ji pořádně vypláchnout, aby detergenty nerušily pokus, nebo raději pro opakování pokusu použijeme jinou kádinku

3.2.2.9. PŘÍRODNÍ INDIKÁTOR KYSELOSTI

(převzato a upraveno dle Barty 2004)

Pomůcky (obr. 10): stojan na zkumavky, 4 zkumavky, kapátko, kádinky nebo jiné nádoby na roztoky, vývar z červeného zelí

Chemikálie (obr. 10): 10% roztok hydroxidu draselného, 5% roztok hydrogenuhličitanu sodného, 14% roztok amoniaku, 8% roztok kyseliny octové (ocet)



Obr.10: Pomůcky a chemikálie k experimentu „přírodní indikátor kyselosti“

(foto: Ondřej Hospodka)

Obtížnost: samostatný pokus pod vedením obsluhy

Postup: Do každé zkumavky nalijeme přibližně 2 ml vývaru z červeného zelí, kapátkem přikápneme do každé zkumavky jeden z roztoků a pozorujeme barevné změny, porovnáme barvy s tabulkou a rozhodneme, které z látek je kyselina, zásada nebo látka neutrální.

Princip: Červené zelí obsahuje antokyany – barviva jejichž zbarvení je závislé na pH prostředí, podle zbarvení tohoto přírodního acidobazického indikátoru můžeme orientačně určit kyselost nebo zásaditost roztoku. Roztok hydroxidu draselného by se měl zbarvit žlutě, roztok hydrogenuhličitanu sodného modře, roztok amoniaku zeleně a ocet červeně.

Poznámky:

- tabulka barevných změn indikátoru podle pH prostředí

silná kyselina	slabá kyselina	neutrální látka	slabá zásada	silná zásada
červená	růžová	modrofialová	zelená	žlutá

- míru kyselosti nebo zásaditosti látek udáváme v pH
- pH je závislé na koncentraci oxoniových kationtů v roztoku, které určují jeho kyselost
- hodnotu pH vypočteme jako záporný dekadický logaritmus koncentrace oxoniových kationtů: $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$
- pH nabývá hodnot od 0 do 14, můžeme podle něj rozdělit látky na
neutrální $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$ $\text{pH} = 7$
kyselé $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$ $\text{pH} < 7$
zásadité $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-]$ $\text{pH} > 7$

$[\text{OH}^-]$koncentrace hydroxidových aniontů

$[\text{H}_3\text{O}^+]$koncentrace oxoniových kationtů

Doporučení:

- barevné změny jsou lépe viditelné, pokud je sledujeme proti světlému pozadí
- můžeme použít i roztoky jiných látek než je uvedeno v chemikáliích, v takovém případě je však nutné pokus nejprve vyzkoušet
- roztok z červeného zelí získáme vyvařením cca. 15 dkg červeného zelí nakrájeného na nudličky (lze použít i starší zelí) v 1 litru vody po dobu cca 10 minut (než roztok získá modrofialovou barvu)

3.2.2.10. TAJNÉ PÍSMO

(převzato a upraveno z Anonymus 2004)

Pomůcky (obr. 11): baňky (či jiné nádoby) označené štítky s názvy nebo vzorci, filtrační papír, špejle, vata

Chemikálie (obr. 11): 2% roztok síranu železnatého, 5% roztok hexakvanoželezitanu draselného, 2% roztok síranu měďnatého, 5% roztok hexakvanoželezitanu draselného, 10% roztok škrobu, zředěná jodová tinktura (20 kapek do 50 ml vody), 2% roztok fenolftaleinu v 60% ethanolu, 10% roztok uhličitanu sodného, 5% roztok chloridu železitého, 5% roztok thiokyanathanu draselného



Obr. 11: Pomůcky a chemikálie k experimentu „tajné písmo“

(foto: Ondřej Hospodka)

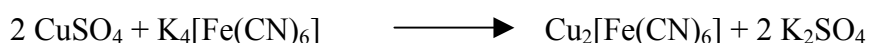
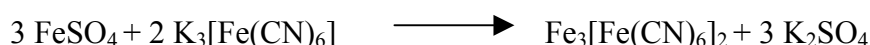
Obtížnost: samostatný pokus pod vedením obsluhy

Postup: Na konec špejle namotáme kousek vaty, namočíme ji v námi zvoleném roztoku. Špejli použijeme jako štětec a namočeným koncem nakreslíme na filtrační papír obrázek nebo napíšeme zprávu. Necháme zaschnout a poté přetřeme (opět špejli nebo můžeme použít mechanický rozprašovač) vyvolávající látkou a zpráva se zviditelní. (viz tabulka)

Princip: Při reakci dvou bezbarvých nebo slabě zbarvených (vyvolávající látka) látek vzniká látka barevná. Těchto reakcí se využívá v analytické chemii k důkazům látek, některé z roztoků se používají jako acidobazické indikátory.

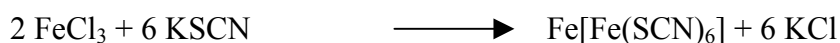
Poznámky: přehledná tabulka roztoků

písmo	vyvolání	barva písma
2% síran železnatý (zelená skalice)	5% hexakynoželezitan draselný (červená krevní sůl)	modrá
2% síran měďnatý (modrá skalice)	5% hexakynoželezitan draselný (žlutá krevní sůl)	hnědá
10% roztok škrobu	zředěná jodová tinktura (20 kapek do 50 ml vody)	modrá
2% fenolftalein v 60% ethanolu	10% uhličitan sodný (prací soda)	karmínově červená
5% chlorid železitý	5% thiokyanathan draselný	červená



Reakce s jodovou tinkturou za vzniku modrého zbarvení se využívá k důkazu škrobu.

Fenolftalein je acidobazický indikátor v kyselém prostředí byzbarvý, v zásaditém fialový.



Doporučení:

- pokud na stanovišti umístíte tabulku s údaji, které roztoky se používají k psaní a které k jejich vyvolání, návštěvníci si mohou sami příslušné roztoky vyhledat podle toho, jakou chtějí mít barvu písma
- toto stanoviště je vhodné umístit na začátku, během zasychání obrázku si tak návštěvníci mohou projít ostatní stanoviště, je však nutné zajistit, aby nedošlo k záměně zpráv (například podpisem), a upozornit návštěvníky, aby si zapamatovali, jakým roztokem zprávu psali, aby ji později mohli vyvolat
- roztoky nemusí být přesně stanovené koncentrace, v tom případě je dobré předem vyzkoušet, jestli opravdu dojde k barevné změně a jejich koncentraci případně upravit (ve většině případů reagují látky s velmi nízkou látkovou koncentrací)
- výklad je možno obohatit příběhem psaní tajných zpráv v historii, kdy bylo bezpodmínečně nutné, aby informace nepadla do rukou nepřítele

3.2.3. DOKUMENTACE REALIZACE NÁVRHU DNE OTEVŘENÝCH DVEŘÍ

Návrh dne otevřených dveří byl dne 10.1.2007 realizován v praxi v chemické laboratoři Gymnázia Dvůr Králové nad Labem. Na obsluze deseti stanovišť se podílelo 6 studentů, na dokumentaci ve formě fotografií a videosnímku na DVD (viz příloha č. 12) 3 dobrovolníci (včetně autorky) z maturitních ročníků. V této kapitole jsou pro ilustraci umístěny fotografie z realizace návrhu (obr. 12 - 22). DVD (umístěné v přílohách) má sloužit jako pomůcka pro učitele (popř. pro obsluhu pracoviště), nikoli jako výukový film.



obr. 12: Experiment „plamenové zkoušky“



obr. 13: Experiment „adsorpce“



Obr. 14: Experiment „přírodní indikátor kyselosti“



Obr. 15: Experiment „povrchové napětí vody“



Obr. 16: Experiment „ohňová žena“



Obr. 17: Experiment „chemická střelnice“



Obr. 18 :Experiment „tajné písmo“



Obr. 19: Experiment „chromatografie“



Obr. 20: Experiment „hrnečku vař“



Obr. 21: Experiment „bar“



Obr. 22 experiment „bar“
(foto 12 - 22: Ondřej Hospodka, Eva Hájková)

4. DISKUZE

Mimovýuková činnost zahrnuje dle Pachmanna a Hofmanna (1981) chemický zájmový kroužek, chemický doučovací kroužek, chemickou besídku, chemickou olympiádu, individuální konzultace, individuální samostatné práce, rozhlasové a televizní kurzy. V dnešní době, kdy probíhají snahy o změny ve školství a popularizaci přírodních věd, by bylo možné do kategorie mimovýukové činnosti v chemii zařadit také formu dne otevřených dveří, která je specifická tím, že se jedná o formu hromadnou, návštěvníci jsou různých věkových kategorií (uchazeči o studium – žáci ZŠ, jejich rodiče, prarodiče, mladší sourozenci atd.) a různých úrovní znalostí chemie (žáci 7. ročníků, kteří se chemii ještě neučí, žáci 9. ročníků, kteří již mají za sebou dva roky studia chemie). Hlavním cílem této formy mimovýukové činnosti v chemii je vzbudit u žáků zájem o studium přírodních věd, zejména chemie. Obdobná specifika vykazují například Jarmark chemie, fyziky a matematiky ([www.http://analytika.upol.cz/jarmark06](http://analytika.upol.cz/jarmark06)) nebo MedVěd (www.projektmedved.eu) apod. popularizující a medializující přírodní vědy.

Některé vybrané pokusy pro mimovýukovou činnost v chemii byly z různých důvodů (bezpečnost, finanční náročnost, dostupnost chemikálií atd.) pozměněny oproti informacím uvedeným v literatuře a internetových zdrojích.

Trtílek a kol. (1973) uvádí v experimentu „zbarvení plamene solemi alkalických kovů“ použití platinových drátků případně Bunsenova rozprašovače, tuhy do tužky, niklový nebo ocelový drát k plamenovým zkouškám. V realizaci byly použity mechanické rozprašovače s roztoky jednotlivých solí alkalických kovů a kovů alkalických zemin z důvodu časové náročnosti vyžehávání drátků.

Bílek a Rychtera (1999) užívají při chromatografii jako nosič filtrační papír. Z důvodu nutnosti sušení takto získaných chromatogramů například zavěšených na šňůře byly v realizaci jako stacionární fáze použity bílé školní křídly, jak uvádí Bárta (2004). Školní křídly jsou pro žáky známým materiálem, jehož další možné využití tento pokus demonstruje. Použité křídly s originálním vzhledem je po vysušení možno používat k psaní.

Beneš a kol. (1995) používá při demonstraci vlastností propanu a butanu k chlazení 100 cm³ vody na dně kádinky, do které přelévají kapalnou směs propan-butanu. V realizaci při experimentu „ohňová žena“ byla použita kádinka bez vody, protože při objemu kádinky minimálně 1l se hořící směs dostatečně chladí vzduchem. Pokus byl vyzkoušen a vzhledem k tomu, že kádinka není při hoření uvedeného množství propan-butanu horká, nemůže dojít k popálení obsluhy.

Bárta (2004) uvádí v pokusu „živočišné uhlí vs. Coca-cola“ jako adsorbovanou látku Coca-colu, což je látka bližší běžnému životu než roztok manganistanu draselného použitý při realizaci dne otevřených dveří v experimentu „adsorpce“. Jmenované provedení však umožňovalo představit návštěvníkům manganistan draselný jako chemikálii a zmínit jeho vlastnosti.

Na Jarmarku chemie, fyziky a matematiky v Olomouci (2006) (<http://analytika.upol.cz/jarmark06>) byl prováděn experiment podobný experimentu „chemická střelnice“ s pevným oxidem uhličitým. V realizaci dne otevřených dveří byl pevný oxid uhličitý nahrazen snadněji dostupnými chemikáliemi (hydrogenuhličitan sodný, kyselina citrónová), jejichž reakcí vzniká též oxid uhličitý.

V internetovém zdroji (<http://chemie.gfxs.cz/index.php?pg=videa&id=19>) je popisován experiment „sloní zubní pasta“ s použitím odměrného válce o objemu 1 l. Při realizaci byl v experimentu „hrnečku vař“ použit odměrný válec o objemu 50 ml, čímž byla snížena spotřeba chemikálií (30% H_2O_2 , 5% roztok KI) přičemž nebyla příliš snížena efektnost pokusu. Solárová (2003) zefektňuje experiment „sloní pasta“ přidáním potravinářských barviv, přičemž vzniká pěkný barevný efekt. Zvolené provedení bylo sice méně efektivní, zato o to více didakticky efektivní, poněvadž dovolovalo demonstrovat oxidaci jodidu na jód, který byl pozorovatelný v podobě žlutavého povrchu pěny.

Právě efektivita a efektivnost je diskutabilním tématem. Pachmann a Hofmann (1981) uvádějí, že školní chemický pokus sice má být stimulatorem zájmu žáků o vlastní učení, obohacování se novými vědomostmi a dovednostmi, a prostředkem k živému, názornému a s dynamickým životem spojenému vyučování přírodním zákonitostem a k jejich využívání v celospolečenské praxi. Jako hlavní přínos školních chemických pokusů však uvádějí chemickou a polytechnickou stránku výchovně vzdělávacího procesu. Zařazení efektních pokusů, prováděných pouze pro jejich vnější efekt, aniž žáci mohou pochopit jejich chemické jádro, do výuky chemie nedoporučují, nevylučují však jejich zařazení např. do chemické zábavné besídky.

Naproti tomu Holada (1997, 1999) vidí přínos efektních pokusů ve spoluvytváření pozitivního vztahu žáků k chemii, rozvíjení tohoto zájmu a zpestření činnosti při výuce chemie. Nepovažuje zařazování efektních pokusů do výuky za chybné.

Dle mého názoru je efektnost pokusů důležitá pro vytváření zájmu žáků o chemii, pokusy by však měly být vybírány tak, aby i jejich chemický princip byl pro žáky pochopitelný. Chemické pokusy prováděné ve výuce by měly být prováděny co možná nejvíce efektně, ale ne na úkor jejich pedagogické efektivity.

Můj názor tak koresponduje s tvrzením Holady (1997), který upozorňuje na to, že klíčem k pedagogické efektivitě pokusů je respektování všech tří funkcí pokusů – formativní (utvářející pozitivní vztah k chemii), informativní (poskytující poučení, informace) a gnozeologické (poznávací).

5. ZÁVĚR

Předkládaná práce je návodem pro učitele, jakým způsobem kreativně a interaktivně prezentovat chemii jako vědu. Má pomoci při přípravě a realizaci mimovýukových aktivit zejména dne otevřených dveří v chemické laboratoři, ale lze ji uplatnit i v jiných mimovýukových činnostech (chemický kroužek, chemická besídka aj.) nebo v činnostech výukových (laboratorní praktika, motivační pokusy prezentující chemii jako zábavnou vědu, které mají zlepšit vztah studentů k přírodním vědám zejména chemii).

Hlavním cílem předložené práce bylo motivovat učitele k uspořádání mimoškolní činnosti v chemii, která by zvýšila zájem studentů o tento obor, a pomoci jim při její přípravě a realizaci formou protokolů vybraných experimentů a praktických rad podávaných na základě zkušeností získaných při realizaci dne otevřených dveří 10.1.2007 v chemické laboratoři Gymnázia Dvůr Králové nad Labem. Splnění cílů vytyčených v úvodu lze shrnout do následujících bodů (body 1 – 6 odpovídají cílům viz kapitola 1)

1) Na základě literatury a internetu bylo vybráno 10 vhodných experimentů pro mimovýukovou činnost: „adsorpce“, „bar“, „hrnečku vař“, „chemická střelnice“, „chromatografie“, „ohňová žena“, „plamenové zkoušky“, „povrchové napětí vody“ „přírodní indikátor kyselosti“ a „tajné písmo.“

2) Vybrané experimenty byly vyzkoušeny, byla provedena korekce a navrženo kreativní a originální provedení, které je uvedeno v souboru protokolů společně s ověřenými doporučeními.

3) Ke každému vybranému experimentu byl navržen a vytvořen plakát, vysvětlující text (viz přílohy) a protokol s pomůckami, chemikáliemi, obtížností, postupem, principem, poznámkami a doporučeními (viz kapitola 3.2.2.).

4) Byla navržena a provedena realizace dne otevřených dveří.

5) Návrh byl ověřen realizací v praxi dne 10.1.2007 v chemické laboratoři Gymnázia Dvůr Králové nad Labem, realizace byla zdokumentována ve formě fotografií (viz kapitola 3.2.3.) a videosnímku umístěného na DVD, společně se záznamem všech deseti vybraných experimentů demonstrováných a komentovaných studenty, které je součástí práce (viz přílohy).

6) Na základě poznatků získaných při přípravě a praktické realizaci byla sepsána práce, která by měla inspirovat učitele chemie k uspořádání mimovýukové činnosti v chemické laboratoři a usnadnila jim jeho přípravu.

6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ INFORMACÍ

ANONYMUS (-MEPPP-). Za tajemstvím molekul 2 – neviditelné písmo. ABC, 2004, č. 2, s. 34

BÁRTA, M. Jak (ne)vyhodit školu do povětří. 1. vyd. Brno: Didaktis, 2004. ISBN 80-86285 99-5

BENEŠ, P. A KOL. Základy chemie 2. 1. vyd. Praha: Fortuna, 1995. ISBN 80-7168-205-5

BÍLEK, M., RYCHTERA, J. Laboratorní cvičení k učebnici Chemie krok za krokem. 1. vyd. Praha: Moby dick, 1999. ISBN 80-86237-04-4

BUDIŠ, J. A KOL. Technika a didaktika školních chemických pokusů. 1. dotisk. Brno: rektorát UJEP Brno, 1984

DLUHOŠ, L. Vybrané kapitoly z didaktiky chemie. 1. vyd. Ostrava: Pedagogická fakulta OU, 1995. ISBN 80-7042-082-0

KERROD, R., HOLGATE, S. Jak věci fungují. 1. vyd. Praha: Euromedia Group k.s. – Knižní klub, 2004. ISBN 80-242-1287-0

PACHMANN, E., HOFMANN, V. Obecná didaktika chemie. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1981

SOLÁROVÁ, M. Tvořivý učitel chemie. 1. vyd. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2003. ISBN 80-7042-885-6

TRTÍLEK, J. A KOL. Školní chemické pokusy. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1973

HOLADA, Karel. Efektní pokusy efektivně. Biologie, chemie, zeměpis, 1997, č. 2, s. 73-77

HOLADA, Karel. Příležitostné série pokusů. Biologie, chemie, zeměpis, 1999, č. 1, s. 31-33

RANC, V. Jarmark chemie, fyziky a matematiky [online]. [Cit. 2.3.2007]. Dostupné z URL: <http://analytika.upol.cz/jarmark06>

Chemický vzdělávací portál - chemie.gfxs.cz, Gymnázium F. X. Šaldy v Liberci [online]. [Cit. 26.1.2007]. Dostupné z URL: <http://chemie.gfxs.cz/index.php?pg=videa&id=19>

VYSLOUŽIL, P. MedVěd projekt medializace vědy [online]. [Cit. 22.2.2007]. Dostupné z URL: www.projektmedved.eu

7. PŘÍLOHY

UPOUTÁVKY KE STANOVIŠTÍM EXPERIMENTŮ A DVD SE ZÁZNAMEM EXPERIMENTŮ A REALIZACE

SEZNAM PŘÍLOH

1. „Adsorpce“ - informační text a plakát
2. „Bar“ - informační text a plakát
3. „Hrnečku vař“ - informační text a plakát
4. „Chemická střelnice“ - informační text a plakát
5. „Chromatografie“ - informační text a plakát
6. „Ohňová žena“ - informační text a plakát
7. „Plamenové zkoušky“ - informační text a plakát
8. „Povrchové napětí vody“ - informační text a plakát
9. „Přírodní indikátor ze zelí“ - informační text a plakát
10. „Tajné písmo“ - informační text a plakát
11. Plakát - oznámení o konání „Chemického cirkusu“ v laboratoři chemie
12. DVD - záznam předvedení chemických experimentů
- záznam z realizace dne otevřených dveří na Gymnáziu Dvůr
Králové nad Labem

PŘÍLOHA č. 1

„ADSORPCE“
- informační text a plakát

ADSORPCE

- některé pórovité látky s obrovským povrchem jsou schopny vázat (adsorbovat) do svých pórů velké množství vody, organických a anorganických látek
- jsou to například aktivní uhlí (uměle vyrobená forma uhlíku), silikagel (pevná látka vzniklá vysušením rosolovitého gelu vzniklého zahřátím nebo delším stáním roztoku kyseliny tetrahydrogenkřemičité) atd.

tohoto jevu se v praxi využívá například:

- odstraňovače pachů
- filtry ochranných masek
- vysoušeče plynů
- likvidace některých odpadních látek
- při chorobách trávicího ústrojí (živočišné uhlí)



PŘÍLOHA č. 2

„BAR“
- informační text a plakát

BAR

- „ovocnou“ limonádu můžeme připravit výhradně z chemických látek
- připravte si limonádu zcela podle vaší chuti - zelená jahodová limonáda s obsahem jahod 0% je k dostání pouze v našem baru!
- přísady jsou celkem levné a snadno dostupné

hydrogenuhličitan sodný NaHCO_3	0,7g
kyselina citronová $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ (E330)	1g
sacharóza $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	5g
ethylbutanoát - ananasová esence a jiné estery	1 kapka
potravinářské barvivo (tartrazin, indigotin, azorubin)	přiměřeně
voda H_2O	80 ml

BAR

limonádky s 0%
obsahem
ovocných šťáv

PŘÍLOHA č. 3

„HRNEČKU VAŘ“
- informační text a plakát

HRNEČKU VAŘ

- peroxidy jsou dvouprvkové sloučeniny obsahující peroxoskupinu - dva atomy kyslíku spojené kovalentní vazbou -O-O-
- peroxid vodíku je ve vodě neomezeně rozpustná kapalina, chová se jako slabá kyselina, většinou má oxidační účinky, 3% roztok se používá jako bělicí a dezinfekční prostředek, v průmyslu a v laboratořích se používá 30% roztok
- H_2O_2 způsobí oxidaci jodidu na jód $2\text{I}^- \longrightarrow \text{I}_2$, zároveň se sám redukuje, přičemž se uvolňuje kyslík
- katalytickým účinkem některých látek (krev, MnO_2 , Cl_2) se rozkládá peroxid vodíku na vodu a kyslík $2 \text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{krev}} 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

HRNOČKU
VOK!



Renata Sediva

PŘÍLOHA č. 4

„CHEMICKÁ STŘELNICE“
- informační text a plakát

CHEMICKÁ STŘELNICE

- při reakci kyseliny citronové a hydrogenuhličitanu sodného vzniká oxid uhličitý, citran sodný a voda
- pokud tuto směs uzavřeme v uzavíratelné mikrozkušavce, oxid uhličitý zkumavku natlakuje a prudce vystřelí víčko
- hydrogenuhličitan sodný neboli jedlá soda je součástí prášku do pečiva, používá se k neutralizaci žaludečních šťáv při překyselení žaludku a jako náplň hasicích přístrojů
- kyselina citronová je organická kyselina přirozeně přítomná v ovoci

CHEMICKÁ
STŘEDNÍ
ŠKOLA
PRAHA



Renata Fedorová

PŘÍLOHA č. 5

„CHROMATOGRFIE“
- informační text a plakát

CHROMATOGRRAFIE

- je technika oddělování složek směsí
- používá se především k oddělování jednotlivých barviv z roztoku směsi barviv (chromos je řecky barva)
- směs je rozpouštědlem pozvolna unášena na papíře nebo jiném materiálu, na který se jednotlivé složky směsi vážou různě pevně a jsou proto unášeny různou rychlostí, tím se jednotlivé složky od sebe vzdalují a dochází k jejich oddělování
- nejvíce jsou vázána modrá barviva, nejméně oranžová a červená
- výsledkem chromatografie je chromatogram

Chromatografie



PŘÍLOHA č. 6

„OHŇOVÁ ŽENA“
- informační text a plakát

OHŇOVÁ ŽENA

- propan-butan je hořlavá směs uhlovodíků (alkanů), která doprovází metan v zemním plynu
- alkany jsou acyklické organické sloučeniny uhlíku a vodíku, které mají mezi atomy uhlíku pouze jednoduché vazby
- propan-butanová směs je těžší než vzduch
- propan je tříuhlíkatá látka $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
- butan je čtyřuhlíkatá látka $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

ohňová
žena



Renata Čechová

PŘÍLOHA č. 7

„PLAMENOVÉ ZKOUŠKY“
- informační text a plakát

PLAMENOVÉ ZKOUŠKY

- kationty alkalických kovů (I.A skupina) a kovů alkalických zemin (II.A skupina) specificky **barví plamen**, čehož se využívá k jejich důkazu

Li^+	Na^+	K^+	Rb^+
purpurově červená	intenzivní žlutá	růžovofialová	červenofialová
Cs^+	Ca^{+II}	Sr^{+II}	Ba^{+II}
modrá	cihlově červená	karmínově červená	žlutozelená

- ionty kovů přijímají při intenzivním zahřívání energii
- nadbytečné energie se zbavují vyzářením světla určité vlnové délky = určité barvy



Renata Štefiva!

PŘÍLOHA č. 8

„POVRCHOVÉ NAPĚTÍ VODY“
- informační text a plakát

POVRCHOVÉ NAPĚTÍ VODY

- voda má na povrchu elastickou hladinovou vrstvu (povrchové napětí)
- díky tomu může drobný hmyz běhat po hladině
- kapky vody mají kulatý tvar, protože na molekulu uprostřed působí okolní molekuly přitažlivými silami všechny stejně, ale molekuly na povrchu jsou přitahovány pouze zevnitř, kapky se snaží zaujmout co nejmenší plochu = koule
- detergenty - prací a mycí prostředky - snižují povrchové napětí vody, základní složkou jsou povrchově aktivní látky - tenzidy, jejich molekuly se skládají z hydrofilní (polární) a hydrofóbní (nepolární) části
- čisticí účinky spočívají v mechanickém narušování (emulgaci) nečistot

Povrchové napětí vody



PŘÍLOHA č. 9

„PŘÍRODNÍ INDIKÁTOR KYSELOSTI“
- informační text a plakát

PŘÍRODNÍ INDIKÁTOR KYSELOSTI

- roztok vyvařený ze zelí je přírodní acidobazický indikátor
- obsahuje **antokyany** - barviva, jejichž zbarvení je závislé na kyselosti nebo zásaditosti prostředí
- podle zbarvení indikátoru v roztoku můžeme orientačně určit **kyselost nebo zásaditost roztoku**

silná kyselina	slabá kyselina	neutrální látka	slabá zásada	silná zásada
červená	růžová	modrofialová	zelená	žlutá

- míru kyselosti nebo zásaditosti vyjadřujeme v **pH**
- pH je závislé na koncentraci oxoniových kationtů v roztoku, které určují jeho kyselost
- **pH stupnice** obsahuje hodnoty od 0 do 14, roztoky můžeme podle pH rozdělit na:

neutrální	$[H_3O^+] = [OH^-]$	pH = 7	
kyselé	$[H_3O^+] > [OH^-]$	pH < 7	$[H_3O^+]$koncentrace oxoniových kationtů
zásadité	$[H_3O^+] < [OH^-]$	pH > 7	$[OH^-]$koncentrace hydroxidových aniontů

Přirorodní indikátor kyselosti



pH kyselá

pH neutrální

pH zásadité

PŘÍLOHA č. 10

„TAJNÉ PÍSMO“
- informační text a plakát

TAJNÉ PÍSMO

- neviditelné písmo napíšeme roztokem bezbarvé nebo jen slabě zbarvené látky, která se zviditelní reakcí s jinou látkou - změna barvy

písmo	vyvolání	barva písma
2% síran železnatý (skalice zelená)	5% hexakvanoželezitan draselný (červená krevní sůl)	modrá
2% síran měďnatý (skalice modrá)	5% hexakvanoželeznatan draselný (žlutá krevní sůl)	hnědá
10% roztok škrobu	zředěná jodová tinktura (20 kapek do 50 ml vody)	modrá
2% fenolftalein v 60% ethanolu	10% uhličitan sodný (prací soda)	karmínově červená
chlorid železitý	thiokyanathan draselný	červená

Cairé

pismo

Renata Sediva'

10.1.2007

se koná

CHEMICKÝ

Cirkus

v laboratoře

chemie gymnázia

v rámci dne

otevřených

dveří

PŘÍLOHA č. 12

DVD

SE ZÁZNAMEM PROVEDENÍ CHEMICKÝCH
EXPERIMENTŮ A REALIZACE DNE OTEVŘENÝCH
NA GYMNÁZIU VE DVOŘE KRÁLOVÉ NAD LABEM