

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Přírodovědecká fakulta

Sbírka laboratorních úloh pro střední školy a gymnázia

Diplomová práce

Bc. Matouš Křiváček

Školitel: Mgr. Michal Kutý, Ph.D.

Konzultant: Mgr. Ludmila Kahounová

České Budějovice

2023

Křiváček M., 2023: Sbírka laboratorních úloh pro střední školy a gymnázia. [Collection of Laboratory Exercises for Secondary Schools and Grammar Schools. Mgr. Thesis, in Czech] – 61 p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Anotace

Tato diplomová práce se zabývá popisem moderních metod a forem výuky chemie používaných ve středoškolském vzdělávání při její výuce. Dále se zabývá bezpečností práce a první pomocí ve školní laboratoři. V praktické části jsou zpracovány zadávací protokoly pro navržené laboratorní úlohy pro žáky středních škol. Diplomová práce navazuje na bakalářskou práci autora, která se zabývala laboratorními pracemi pro žáky škol základních. Pro dříve zpracované školní pokusy pro základní školy spolu s laboratorními pracemi uvedenými v diplomové práci byl také vytvořen online přístupný katalog doprovázený videodokumentací.

Annotation

This diploma thesis deals with the description of contemporary methods and forms of teaching chemistry in secondary school education. The thesis further focuses on occupational safety and first aid in the school laboratory. In the practical part there are adapted assignments for learners of secondary schools. The diploma thesis proceeds from bachelor thesis of the author focused in assignments for primary schools. For earlier adapted primary school experiments and for laboratory experiments from the diploma thesis there was created an accessible online catalogue which is supplemented by video documentation.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne 13. 4. 2023.....

Bc. Matouš Křiváček

Poděkování

Rád bych poděkoval svému školiteli Mgr. Michalu Kutému, Ph.D. za vedení práce.

Dále děkuji Mgr. Ludmile Kahounové a laborantce Evě Švejdové za pomoc při pořizování materiálů.

A v neposlední řadě děkuji rodině a přátelům za podporu během studia.

Obsah

1 CÍLE PRÁCE.....	2
2 ÚVOD	2
3. PROCES VYUČOVÁNÍ.....	2
3.1 SOUČASNÉ TRENDY VE VÝUCE CHEMIE	3
3.1.1 STEAM.....	4
3.1.2 Badatelsky orientovaná výuka	4
3.1.3 ICT	4
3.1.4 Projektové vyučování	5
4 LEGISLATIVA VÝUKY V CHEMICKÉ LABORATOŘI	5
4.1 PRAKTICKÁ VÝUKA	6
4.2 TEORETICKÁ VÝUKA	7
5 BEZPEČNOST PRÁCE V CHEMICKÉ LABORATOŘI	7
5.1 ZÁSADY BEZPEČNÉ PRÁCE V CHEMICKÉ LABORATOŘI	8
5.2 ZÁSADY PRVNÍ POMOCI PŘI ÚRAZECH	9
5.2.1 Poleptání kyselinou	9
5.2.2 Poleptání zásadou.....	10
5.2.3 Požití kyseliny či zásady.....	10
5.2.4 Požití jiných toxických látek	10
5.2.5 Poranění očí žíravými látkami	11
5.2.6 Podráždění dýchacích cest toxickými parami a plyny	11
5.2.7 Řezná poranění	11
5.2.8 Popáleniny	11
5.2.9 Poranění elektrickým proudem	11
6 LABORATORNÍ PRÁCE	12
6.1 PŘÍPRAVA ROZTOKŮ RŮZNÉ KONCENTRACE	13
6.2 ŘEDĚNÍ A ZAHUŠŤOVÁNÍ ROZTOKŮ.....	15
6.3 PŘÍPRAVA NASYCENÉHO ROZTOKU A KŘIVKY ROZPUSTNOSTI	17
6.4 PRÁCE S PLYNY I	19
6.5 PRÁCE S PLYNY II	22
6.6 RYCHLOST CHEMICKÉ REAKCE	26
6.7 KYSELOST A ZÁSADITOST VODNÝCH ROZTOKŮ.....	29
6.8 REDOXNÍ REAKCE I	31
6.9 REDOXNÍ REAKCE II	34
6.10 PLAMENOVÉ ZKOUŠKY.....	36
6.11 SRÁŽECÍ REAKCE I	38
6.12 PŘÍPRAVA OXIDU CHROMITÉHO REDUKCÍ	40
6.13 VLASTNOSTI UHLOVODÍKŮ	43
6.14 DESTILACE VODNÍ PAROU	45
6.15 PŘÍPRAVA JODOFORMU Z ETHANOLU	49
7 LABORATORNÍ PRÁCE V PRAXI	52
8 ZÁVĚR.....	52
9 ZDROJE	53
10 PŘÍLOHY.....	56

1 CÍLE PRÁCE

- Příprava 15 laboratorních prací se zaměřením pro střední školy a vyšší ročníky gymnázií.
 - Příprava průvodních listů k laboratorním pracím.
 - Zpracování foto- a videodokumentace k laboratorním pracím.
- Laboratorní práce detailně zpracovat do e-publikace.
- Vytvořit online katalog zpracovaných laboratorních prací.
- Diskutovat sbírku pokusů s pedagogy a žáky v praxi.

2 ÚVOD

Diplomová práce se věnuje v teoretické části stručnému shrnutí moderních metod a forem výuky, které lze praktikovat při výuce středoškolské chemie. Dále se teoretická část věnuje současné problematice platné legislativy České republiky ohledně povolených prací a použití chemikálií v různých programech středoškolského vzdělávání. V poslední části je rozvedena bezpečnost práce ve školní laboratoři a postup první pomoci, jelikož seznámení s ní je nezbytnou součástí zahájení žákovských laboratorních prací v rámci proškolení o bezpečnosti žáků.

V praktické části jsou pak připraveny zadávací protokoly s vypracovaným teoretickým úvodem do laboratorní práce, seznamem chemických pomůcek a chemikálií a s postupem laboratorní práce; protokoly jsou doprovázeny několika návrhy úkolů k vypracování pro žáky v návaznosti na provedenou laboratorní práci.

Celé protokoly i s vytvořeným videomateriálem jsou poté umístěny na vlastní vytvořené webové stránky dostupné online z adresy: <https://chemdp.github.io>. Na této vytvořené webové stránce jsou také dostupné protokoly a videomateriál z předcházející bakalářské práce, jež byla zaměřena na laboratorní práce pro základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií.

3. PROCES VYUČOVÁNÍ

S vědecko-technickým rozvojem společnosti se zároveň rozrůstá množství informací a dovedností, které jako lidé získáváme, ale zároveň i rozsah učiva, které ve vyučování předává vyučující svým žákům. Celé vyučování je pak proces systematického vzdělávání a výchovy

děti, mladistvých i dospělých, na které jsou v průřezu času kladeny stále větší nároky, aniž by došlo k větší časové dotaci dané tomuto procesu. Za cílem předání, ale hlavně zvládnutí stále se zvětšující základny znalostí a dovedností žáky je třeba tento proces osvojování zefektivňovat skrze různé metody, formy a další prostředky výuky [2, 4, 19].

Pro efektivnost vyučovacího procesu je momentálně nejen nutné objektivně vybírat ze stále se zvětšujícího množství nově objevených informací, které by měl žák obsáhnout, ale zároveň se vyvarovat starému pamětnímu přístupu k vyučování ve formě memorování encyklopedických znalostí. Naopak dnešní progresivní pohled na zlepšování vyučovacího procesu se zaměřuje na zdůraznění významu činnosti samotných žáků, jejich aktivit a zapojení do vyučování, samoučení a samostatné práci, zařazování projektů a mezioborových spojitostí do výuky [4, 15, 19].

Vyučovací proces sám o sobě nelze realizovat bez aktivní spolupráce žáků, kde oni samotní konstruují své vlastní vědění. Zda se žák naučí novým vědomostem či si osvojí novou dovednost, rozhoduje on sám, cílem efektivního učitele by pak mělo být spíše pomoci svým žákům integrovat nové poznatky do jim již známých struktur nebo struktur, se kterými se mohou běžně setkávat [15, 23, 26].

3.1 Současné trendy ve výuce chemie

Jak již bylo zmíněno za cílem zefektivnění výuky nejen chemie, ale přírodních věd obecně ve všech stupních školního systému zapotřebí v současné počínající informační společnosti, je třeba využívat ve výuce různé metody, formy a prostředky. V následující části je popsáno několik inovativních přístupů, které je možné využít v rámci vyučování. Aplikace nových materiálních i nemateriálních prostředků do vyučování bylo dříve zajišťováno skrze oborovou didaktiku. V důsledku rychlého rozvoje technologií a poznatků v přírodních vědách vzniká nový obor „technologie vzdělávání“, který usnadňuje vstup technologiím, modelům a metodám do výuky tak, aby vyučování drželo krok s vývojem společnosti a vědění, dnes označované jako „informační“ [1].

3.1.1 STEAM

Metoda vyučování STEM nebo STEAM je multidisciplinární přístup k výuce některých předmětů. Zkratka STEM původně vychází z anglického jazyka a jedná se o Science – věda, Technology – technika, Engineering – inženýrství/strojírenství, Mathematics – matematika. Až později byla tato metoda rozšířena o umění (Arts). Cílem této výukové metody je podpora diskuse mezi žáky a společné řešení problému [11].

Takovýto přístup by ve výsledku měl vést k rozvoji nejen znalostí a samostatnému hledání vědomostí, ale zároveň by jeho přínosem měl být rozvoj spolupráce a komunikačních dovedností žáků, které uplatní ve svém dalším životě a povolání. Místo vyučování výše zmíněných pěti předmětů je STEAM metoda výuky, která je spojuje do jediného předmětu zaměřeného na aplikaci v reálném světě a situacích. Výstupem této metody by tedy mělo být spíše předání dovedností řešení problémů, hledání relevantních informací a samostatné získávání a vyhodnocování důkazů pro vlastní rozhodování. STEAM výuka tedy ukazuje žákům, jak lze vědecké metody a postupy aplikovat v každodenním životě a při řešení reálných problémů, a jde o propojení žáky neoblíbených předmětů s běžným životem [25, 27].

3.1.2 Badatelsky orientovaná výuka

Badatelská výuka je aktivizační metoda výuky zaměřená na vlastní aktivní práci a prožitek žáka. V rámci této metody by učitel neměl žákům předávat hotové učivo, ale měl by vytvářet pro žáky učební situace, na něž by mělo navazovat bádání a ověřování hypotéz samotnými žáky, aniž by jim bylo předkládáno řešení; ti si tak vytváří znalosti sami právě řešením problému. Žáci si tak formují výuku a postupy sami, zatímco učitel funguje jako facilitátor. Aktivní učení žáků během badatelské výuky tak reflektuje přístupy a postupy vědců. Největší překážkou je v současné době nedostatek podkladů a časové dotace pro badatelsky orientovanou výuku chemie i přes to, že poslední průzkumy mezi žáky a vyučujícími ukázaly, že obě strany vnímají badatelskou výuku jako metodu vedoucí k lepšímu porozumění vykládanému učivu [17, 18].

3.1.3 ICT

ICT je mezinárodní zkratka pro informační a komunikační technologie, tedy souhrnně označení pro software a hardware. Tyto technologie je pak možné a dnes již zároveň téměř nutné různými způsoby začlenit do výuky. Moderní technologie ve výuce chemie mohou žákům

pomoci s procvičováním látky jak ve škole, tak v domácím prostředí. Dále se dají využít k simulaci různých procesů, jimiž se výuka zabývá, a přenést tak pro žáky poznatky z abstraktní do lépe pochopitelné roviny. Neméně významným prvkem ICT jsou různé didaktické hry, jako zábavná metoda fixace žáky získávaných poznatků a zároveň i jako lehce motivující prvek. Poslední z velkých výhod moderních technologií ve výuce je pak přínos v oblasti vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami, jelikož výukové programy mohou být přímo cíleny na podporu vzdělávání žáků s poruchami učení [8, 12, 24, 29].

3.1.4 Projektové vyučování

Projektová výuka se snaží propojit poznatky z různých oblastí a předmětů s věcmi, se kterými se žáci setkávají v běžném životě. Projektové vyučování spojuje roztržštěnost předmětů a poznatků v nich získaných, které se mohou žákům jevit jako odtržené od reality života, za cílem tvorby komplexních a provázaných poznatků a dovedností. Celé projektové vyučování staví na předpokladu toho, že výuka může být efektivnější ve chvílích, kdy žáci v reálných situacích uplatňují naučené znalosti. Díky řešení reálné problematiky je takovýto přístup pro žáky více motivující. V projektovém vyučování lze uplatnit jak individuální, tak skupinové projekty. Při této formě výuky je však třeba evaluovat práci jednotlivých žáků i při práci ve skupinách, jelikož při tvorbě žákovských projektů mají tendenci vynikat silnější žáci, zatímco méně nadaní žáci mohou zaostávat a projektový výuka tak ztrácí na své efektivitě [9, 14, 16, 20].

4 LEGISLATIVA VÝUKY V CHEMICKÉ LABORATOŘI

V současné legislativě je rozdíl v klasifikaci výuky v chemických laboratořích na středních odborných školách, gymnáziích a jiných středních školách. Pro tyto tři rozdílné druhy škol pak platí jiné předpisy, a tím i povolené chemikálie, jež je možné použít při žákovských laboratorních aktivitách.

Zákon č. 561/2004 Sb., školský zákon rozděluje teoretické vyučování a praktické vyučování, což dále ovlivňuje spektrum povolených chemikálií na základě typu výuky, kdy výuka teoretická smí pracovat s výrazně užším seznamem chemikálií, jež vychází z nařízení vlády č. 361/2007 Sb., o podmínkách ochrany zdraví při práci. Školský zákon tedy laboratorní výuku na středních odborných školách klasifikuje jako cvičení v rámci praktického vyučování.

Zatímco na gymnáziích a jiných středních školách se dle zákona jedná o cvičení zařazená do teoretické výuky a podléhající tak přísnějším předpisům [10, 41].

4.1 Praktická výuka

Dle výše zmíněného se laboratorní vyučování na střední odborné škole řadí do praktické výuky. Kategorie povolených chemických látek jsou uvedeny přímo ve vyhlášce č. 61/2018 Sb., kdy jednotlivé kategorie nebezpečnosti určují, zda má nad žákem být vykonáván dozor, či přímý dohled osoby s odbornou způsobilostí.

Osobou s odbornou způsobilostí se dle zákona o ochraně veřejného zdraví rozumí osoba:

- a) S vysokoškolským vzděláním v oblasti všeobecného, zubního a veterinárního lékařství; farmacie; vzdělávání se zaměřením na chemii; vzdělávání se zaměřením na biologii, ekologii a životní prostředí; toxikologii.
- b) Fyzické osoby, které se úspěšně podrobily zkoušce odborné způsobilosti k nakládání s nebezpečnými chemickými látkami nebo směsmi s přiřazenou třídou nebezpečnosti akutní toxicity kategorie 1 nebo 2.

V rámci dozoru musí být osoba s odbornou způsobilostí fyzicky přítomna v učebně vymezené pro laboratorní práce, zejména za cílem zajištění bezpečnostního hlediska. Takový dozor tedy může dohlížet na vyšší počet žáků a průběžně sledovat jejich práci.

Přímým dohledem je poté myšleno přímé a nepřetržité hlídání práce jedince či menší skupiny žáků bez toho, aby se od nich osoba s odbornou způsobilostí vzdálila.

Tabulka kategorií chemikálií s nutností dozoru nebo přímého dohledu je uvedena v přílohách níže (Tabulka 1: Praktická výuka: seznam kategorií a tříd nebezpečnosti látek vyžadujících přímý dohled osoby s odbornou způsobilostí.). Důležité je zdůraznit, že žáci mohou s chemikáliemi nakládat až po osvojení si základních laboratorních dovedností s chemickými látkami nižších tříd nebezpečnosti [10].

4.2 Teoretická výuka

Laboratorní výuka teoretická se týká gymnázií a jiných než odborných středních škol. Povolené kategorie chemikálií shrnuje nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kdy s chemikáliemi smějí žáci nakládat pouze v rámci přípravy na povolání a v rozsahu nezbytném pro naplnění rámcového vzdělávacího programu. Stejně jako u výuky praktické jsou chemikálie rozděleny do skupin, kdy je nad žáky vyžadován přímý soustavný dohled odpovědné osoby, nebo přímý soustavný dozor osoby s odbornou způsobilostí. Odpovědnou osobou v teoretické výuce se dle normy ČSN 01 8003 o zásadách pro bezpečnou práci rozumí osoba starší 18 let určena ředitelem školy k zajištění bezpečného provozu školní laboratoře s platným provozním řádem. Vzhledem k rozdílné nutné kvalifikovanosti vycházející z popisu osoby s odbornou způsobilostí a odpovědnou osobou je v rámci teoretické výuky dohled a dozor vnímán opačně než ve výuce praktické. Tabulky kategorií chemických látek, které vyžadují buď soustavný dohled odpovědné osoby (Tabulka 2: Teoretická výuka: seznam kategorií a tříd nebezpečnosti látek vyžadujících přímý soustavný dohled odpovědné osoby), či přímý soustavný dozor osoby s odbornou způsobilostí (Tabulka 3: Teoretická výuka: seznam kategorií a tříd nebezpečnosti látek vyžadujících přímý soustavný dozor osoby s odbornou způsobilostí) jsou uvedeny v přílohách níže. Dále je v přílohách uvedena tabulka kategorií chemických látek (Tabulka 4: Teoretická výuka: seznam kategorií a tříd nebezpečnosti látek, se kterými žáci nesmí pracovat), které je žákům v laboratorní výuce v rámci výuky teoretické plně zakázáno využívat na základě vyhlášky č. 180/2015 a nařízení vlády č. 361/2007 Sb. – rozdělení látek do kategorií a tříd nebezpečnosti se týká čistých látek; zředěné roztoky mohou mít nižší třídu nebezpečnosti.

5 BEZPEČNOST PRÁCE V CHEMICKÉ LABORATOŘI

Žákovské laboratorní práce ve školních chemických laboratořích představují zvýšené riziko možné újmy na zdraví žáků. Je proto nutností těmto nehodám maximálně předcházet, a to seznámením žáků s [2, 22]:

- zásadami bezpečné práce v chemické laboratoři
- zásadami první pomoci při úrazech
- základním chemickým sklem a laboratorními pomůckami
- zavedením a dodržováním laboratorního řádu.

Kromě výše zmíněného by žáci měli být seznámeni s následujícím upřesněním pro jednotlivé laboratorní práce před tím, než je budou provádět, a to ústně či demonstrativně [30]:

- možná rizika dané laboratorní práce
- bezpečná manipulace s používanými chemickými látkami a nářadím
- bezpečná manipulace se vzniklým odpadem
- způsob používání ochranných pomůcek
- postup při vzniku nehody.

Toto seznámení musí být prokazatelně ověřitelné, kdy je nejlepší seznámení žáka s požadavky a pokyny realizovat formou podpisu, kterým žák stvrdí, že byl skutečně proškolen; toto stvrzení je nejlépe ponechat do konce školního roku za účelem ochrany učitele v případě nastalého úrazu. Bezpečný postup práce by měl být žákům předem vysvětlen, popřípadě demonstrován na základě jejich mentální vyspělosti a jazykové vybavenosti [10, 30].

5.1 Zásady bezpečné práce v chemické laboratoři

Zásady bezpečné práce a předpisy pro práci v chemické laboratoři stanovuje norma

ČSN 01 8003; 2017 Z1. Touto normou je dáno povinné vybavení laboratoře:

- vhodné zařízení (chemické nádobí, sklo a pomůcky)
- ochranné pracovní pomůcky (rukavice, brýle, štíty atd.)
- instalace (voda, plyn, elektřina)
- přístup k hlavnímu uzávěru instalace musí být v blízkosti laboratoře a snadno přístupný
- pracovní stoly
- digestoř
- východy z laboratoře musí být náležitě označeny a musí zůstat volné.

Zároveň norma předepisuje přímé zákazy některých činností v laboratoři a nakládání s pracovními pomůckami:

- v laboratoři se nesmí kouřit, jíst ani přechovávat potraviny
- chemické nádobí nesmí být používáno ke konzumaci.

Chemické látky ve školní laboratoři musejí být řádně uskladněny v prostorách k tomu určených. Zároveň by tyto látky měly být skladovány v originálních baleních s uzávěrem od výrobce, splňujících bezpečnostní předpisy dle charakteru chemické látky. Každá takováto chemická látka pak musí být označena štítkem obsahujícím český název, výstražné symboly nebezpečnosti se slovním vyjádřením a piktogramem H vět (*Hazard* – informace o rizikovosti) a P vět (*Precaution* – informace o bezpečném nakládání s látkami) [31, 39].

Samotný vstup do laboratoře je povolen pouze v pracovním oděvu a pevné obuvi. Vzhledem k bezpečnosti by se dále měly vykonávat činnosti a práce, které jsou příkázány či povoleny vedoucím laboratorní práce. Vedoucí ověří, zda žáci prostudovali pracovní postupy, a ujasní průběhy chemických reakcí. Během prací je třeba dodržovat pořádek na pracovních stolech a v digestořích. Všechny práce, při kterých vznikají dráždivé, zdraví škodlivé či toxické páry a plyny, je povoleno provádět pouze v digestořích. Po ukončení práce a před odchodem je nutno uvést pracovní místo do pořádku a umýt použité chemické sklo a nádobí tak, aby nedošlo k nehodě při další práci [39, 41].

5.2 Zásady první pomoci při úrazech

Všichni účastníci chemických laboratorních prací by měli být před zahájením seznámeni s postupem první pomoci při nejčastějších úrazech v chemické laboratoři, aby byli schopni při nastalé nehodě zakročit a poskytnout základní ošetření před zákrokem vyučujícího a následně lékaře. Nejčastější úrazy v chemických laboratořích lze rozdělit do devíti následujících skupin, kde u každé je uveden doporučený zákrok první pomoci zasaženému [28].

5.2.1 Poleptání kyselinou

Nepoužívá se neutralizace, jelikož může vést k druhotnému poranění kůže teplem vznikajícím při chemické neutralizaci.

Prvním krokem je sundání potřísněného oděvu, aby nedocházelo k další expozici chemické látky. Následně zasažené místo oplachovat velkým množstvím teplé vody po dobu nejméně 10–15 minut, v případě potřísnění silnou kyselinou až po dobu 1 hodiny. Postižené místo poté sterilně překrýt, bez používání mastí [28].

5.2.2 Poleptání zásadou

První pomoc v případě potřísnění zásadou je stejná jako v případě kyselin.

Nepoužívá se neutralizace, jelikož může vést k druhotnému poranění kůže teplem vznikajícím při chemické neutralizaci.

Prvním krokem je sundání potřísněného oděvu, aby nedocházelo k další expozici chemické látky. Následně zasažené místo oplachovat velkým množstvím teplé vody po dobu nejméně 10–15 minut, v případě potřísnění silnou kyselinou až po dobu 1 hodiny. Postižené místo poté sterilně překrýt, bez používání mastí [28].

5.2.3 Požití kyseliny či zásady

V případě požití okamžitě vyplachovat postiženému ústní dutinu vodou a dát vypít cca 1–2 dl mléka nebo vody. Ani při nevolnosti nevyvolávat zvracení, aby nedošlo k další expozici chemické látky.

Postiženého je nutno ihned dopravit do nemocnice [28].

5.2.4 Požití jiných toxických látek

V případě požití okamžitě opakovaně vyplachovat postiženému ústní dutinu vodou a dát vypít cca 0,5 l vody. Do vody je možné přidat několik tablet aktivního uhlí. Následně okamžitě vyvolávat zvracení.

Postiženého je nutno ihned dopravit do nemocnice [28].

5.2.5 Poranění očí žíravými látkami

Po zasažení oka jakoukoliv chemikálií zasažené místo okamžitě vyplachovat velkým proudem vlažné vody, směrem od vnitřního koutku oka k vnějšímu, po dobu 10–15 minut. Poté zkontrolovat pH slz (normální pH = 7,35); pokud není pH optimální, opakovat výplach.

Postiženého je nutno ihned dopravit do nemocnice [28].

5.2.6 Podráždění dýchacích cest toxickými parami a plyny

Postiženého okamžitě vyvést nebo vynést na čerstvý vzduch a položit na zem; zde nechat ležet v klidu, popřípadě v protišokové poloze. Pokud je postižený v bezvědomí, provést umělé dýchání z úst do úst.

Postiženého je nutno ihned dopravit do nemocnice [28].

5.2.7 Řezná poranění

Pořezané místo opláchnout vlažnou vodou. Místo sterilně překrýt. Pokud je krvácení většího rozsahu, překrýt sterilní gázu vatovým polštářkem a pevně (ne však příliš) stáhnout obinadlem [28].

5.2.8 Popáleniny

Popáleniny jsou rozděleny do tří stupňů dle vážnosti. Zasaženého místa v jakémkoliv stupni popálenin se nedotýkat, aby nedošlo k infekci postižené tkáně. Lehce přiložit sterilní krytí, postižené místo nenatírat mastmi. Při vyšším stupni popálenin či větším rozsahu zabalit postiženého čistou látkou a zařídit okamžitou dopravu do nemocnice [28].

5.2.9 Poranění elektrickým proudem

Postiženého okamžitě dostat z dosahu elektrického proudu (pokud toto není možné bez vystavení se elektrickému proudu, prvně odpojit zdroj elektrického proudu). Pokud je zasažený v bezvědomí, provést umělé dýchání z úst do úst. Pokud nelze nahmatat pulz, zahájit nepřímou srdeční masáž.

Postiženého je nutno ihned dopravit do nemocnice [28].

Jakékoliv, byť sebemenší zranění musí žáci okamžitě hlásit svému vyučujícímu, který provede první pomoc a zranění zaprotokoluje. Vyučující je povinen vést o zraněních záznamy, aby bylo možné tato zranění dohledat i zpětně [2, 13, 22].

6 LABORATORNÍ PRÁCE

V navazující praktické části diplomové práce je zpracováno patnáct laboratorních prací pro žáky středních škol. K jednotlivým pokusům je zpracována videodokumentace, která je spolu s laboratorními pracemi dostupná online na adrese: <https://chemdp.github.io>.

Každá z laboratorních prací má připravený zadávací protokol pro žáky obsahující tyto části:

- pomůcky
- chemikálie
- teorie
- postup
- úkoly
- odpovědi k úkolům.

Připravené úkoly jsou pouze návrhem vztahujícím se k provedené laboratorní práci; žáci střední školy by dále měli vypracovat i protokol o vlastní práci.

6.1 Příprava roztoků různé koncentrace

Pomůcky:

odměrný válec, kádinka, předvážky

Chemikálie:

kyselina chlorovodíková (HCl), kyselina sírová (H₂SO₄), kyselina dusičná (HNO₃), kyselina octová (CH₃COOH), hydroxid sodný (NaOH), hydroxid amonný (NH₄OH), jodid draselný (KI), chroman draselný (K₂CrO₄), dusičnan stříbrný (AgNO₃)

Teorie:

Roztok je homogenní směs dvou látek, a to rozpuštěné látky a rozpouštědla. Přípravě roztoků je třeba věnovat pozornost, jejich přesná příprava je nezbytná pro úspěšné provedení následných pokusů v laboratoři. Je také nezbytné zopakovat, že při ředění silných kyselin

vždy dodržujeme zásady jejich správného ředění.

Pro výpočet požadovaného množství gramů nebo mililitrů dané látky je třeba znát výchozí koncentrace, molární hmotnosti a hustoty dané látky, které jsou uváděny na zásobních láhvích.

Výpočty provádíme dle následujících výpočtů.

Výpočet látkové koncentrace:

$$c_i = \frac{n_i}{V} = \frac{m_i}{M_i \cdot V}$$

(c = látková koncentrace, n = látkové množství, V = objem, m = hmotnost,

M = molární hmotnost).

Výpočet hmotnostního zlomku:

$$w_i = \frac{m_i}{m}$$

$$w_i \cdot 100 = x \%$$

Postup:

1. Připravte roztoky kyseliny chlorovodíkové (HCl), kyseliny sírové (H₂SO₄), kyseliny dusičné (HNO₃), kyseliny octové (CH₃COOH).
2. Vypočítejte, kolik mililitrů látky potřebujete pro přípravu 100 ml všech daných roztoků o výsledné látkové koncentraci: $c = 2 \text{ mol/dm}^{-3}$.
3. Připravte roztoky hydroxidu sodného (NaOH), hydroxidu amonného (NH₄OH).
4. Vypočítejte, kolik gramů látky potřebujete pro přípravu 100 ml daných roztoků o výsledné koncentraci: $c = 2 \text{ mol/dm}^{-3}$.
5. Připravte roztoky jodidu draselného (KI), chromanu draselného (K₂CrO₄), dusičnanu stříbrného (AgNO₃).
6. Vypočítejte, kolik gramů dané látky a mililitrů vody potřebujete pro přípravu 100 g daného roztoku o výsledném hmotnostním procentu: $w = 5 \text{ \% hm}$.
7. Připravené roztoky odevzdejte vyučujícímu.

Úkoly:

- a) Jak převedete hmotnost na objem?
- b) Jak zjistíte, kolik ml vody přidat k navážce pro přípravu roztoku o požadované hmotnosti?

Odpovědi k úkolům:

- a) Zjistíme hustotu látky a postupujeme podle rovnice: $\rho = m/V$.
- b) Vypočítáme potřebnou hmotnost dané látky, tuto hodnotu odečteme od požadované hmotnosti. Výslednou hmotnost pak díky známé hustotě převedeme na objem.

Převzato:

KALIČINSKÁ, Jitka. *Chemická laboratorní cvičení I: studijní text pro SPŠCH.*

2., upr. vyd. Ostrava: Pavel Klouda, 2005. ISBN 80-863-6912-9.

6.2 Ředění a zahušťování roztoků

Pomůcky:

odměrný válec (250 ml), hustoměr/lihoměr

Chemikálie:

chlorid sodný (NaCl – 10% roztok), ethanol (C₂H₆O – 96% roztok)

Teorie:

Ředění roztoků provádíme přidáváním čistého rozpouštědla do roztoku, čímž se zvyšuje jeho hmotnost a objem, zatímco množství rozpuštěné látky se nemění. Tím tedy dochází ke snížení koncentrace roztoků. Naopak roztoky můžeme zahušťovat dvojím způsobem. Jedna možnost je odpařování rozpouštědla z roztoků, čím se snižuje jejich hmotnost a objem za současného zachování množství rozpuštěné látky. Druhou možností je poté přidání určitého množství rozpuštěné látky, čímž zvýšíme její koncentraci v roztoku. Pro zahušťování a ředění roztoků používáme tzv. směšovací rovnici:

$$w_1 \cdot m_1 + w_2 \cdot m_2 \rightarrow (m_1 + m_2) \cdot w_3$$

Postup:

1. Připravte 100 g 10% roztoku NaCl a změřte jej hustoměrem.
2. Tento roztok zřeďte na 5% a opět změřte hustotu roztoku.
3. Polovinu 5% roztoku odeberte a zahustěte na 7% roztok a opět změřte hustoměrem.
4. Celý postup můžete opakovat s ředěním a zahušťováním lihu a měřením lihoměrem.

Úkoly:

- a) Jakou koncentraci všech typů má voda jakožto rozpouštědlo?
- b) S jakými procenty pracujeme jako s výchozími?

Odpovědi k úkolům:

- a) Voda jako rozpouštědlo má u všech typů koncentraci s nulovou hodnotou.
- b) Pokud není v zadání uvedeno jinak, počítáme obvykle s hmotnostními procenty.

Převzato:

KALIČINSKÁ, Jitka. *Chemická laboratorní cvičení I: studijní text pro SPŠCH.*

2., upr. vyd. Ostrava: Pavel Klouda, 2005. ISBN 80-863-6912-9.

6.3 Příprava nasyceného roztoku a křivky rozpustnosti

Pomůcky:

vaříč, teploměr, kádinka, skleněná tyčinka, počítač s programem MS Excel

Chemikálie:

dichroman draselný ($K_2Cr_2O_7$), destilovaná voda

Teorie:

Rozpustnost je vlastnost plynných, kapalných a pevných látek tvořit homogenní směs s rozpouštědlem. Rozpustnost je závislá na vlastnostech rozpouštěné látky, teplotě celé soustavy a u plynu na tlaku. Rozpustnost látky v rozpouštědle je definována jako maximální hmotnost dané látky, která se beze zbytku rozpouští za dané teploty ve 100 gramech rozpouštědla. Téměř ve všech případech pak množství látky schopné se rozpustit roste s teplotou soustavy.

Postup:

1. Do kádinky nalijte 50 ml vody o teplotě 20 °C.
2. Do kádinky přidejte 8 g dichromanu draselného.
3. Směs promíchejte skleněnou tyčinkou a za stálého míchání pomalu zahřívejte.
4. Směs zahřívejte, dokud nedojde k úplnému rozpuštění krystalků dichromanu draselného.
5. Zaznamenejte teplotu, při které došlo k úplnému rozpuštění dichromanu draselného.
6. Na internetu vyhledejte údaje o rozpustnosti dichromanu draselného ($K_2Cr_2O_7$).
7. Pomocí programu MS Excel sestrojte křivku rozpustnosti dichromanu draselného ($K_2Cr_2O_7$).

Úkoly:

- a) Co je to roztok přesycený, nasycený a nenasycený?
- b) Pokud jste pracovali s 50 g rozpouštědla, pro jaké množství dichromanu draselného budete vyhledávat hodnoty rozpustnosti?

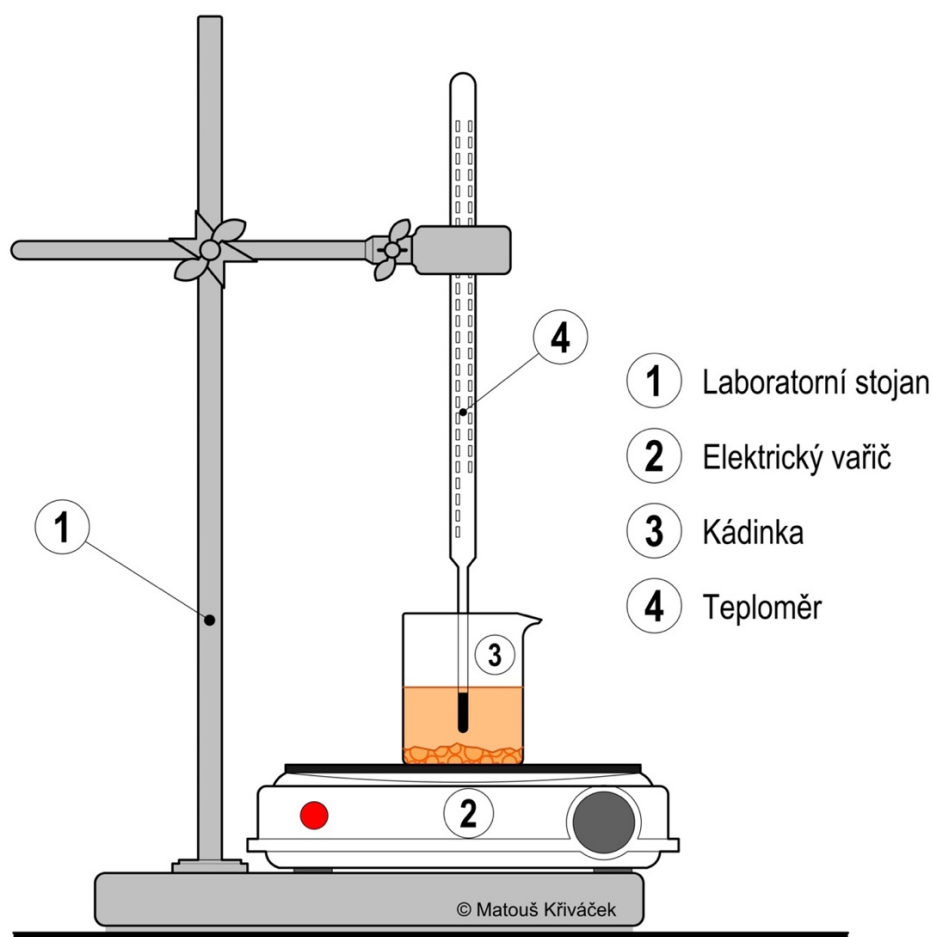
Odpovědi k úkolům:

a) Roztok přesycený je takový roztok, ve kterém je více rozpuštěné látky, než kolik odpovídá hodnotám rovnovážného nasycení roztoku.

Roztok nasycený je takový roztok, ve kterém se již více látky nerozpouští.

Roztok nenasycený je takový roztok, ve kterém je méně rozpuštěné látky, než kolik odpovídá hodnotám rovnovážného nasycení roztoku.

b) Pokud pracujeme s 50 ml rozpouštědla a 8 g látky, vyhledáváme informace pro 100 ml rozpouštědla, a tím i pro dvojnásobek hmotnosti látky, tedy 16 g.



Obr. 1: Rozpustnost dichromanu draselného.

Převzato:

KALIČINSKÁ, Jitka. *Chemická laboratorní cvičení I: studijní text pro SPŠCH.*

2., upr. vyd. Ostrava: Pavel Klouda, 2005. ISBN 80-863-6912-9.

6.4 Práce s plyny I

Pomůcky:

dělicí nálevka, frakční baňka, gumová hadička, kapilára, kádinka, špejle, zkumavky, kleště, sirky

Chemikálie:

uhličitan vápenatý (CaCO_3), kyselina chlorovodíková (HCl – roztok 1:1), hydroxid vápenatý (Ca(OH)_2), hydroxid barnatý (Ba(OH)_2), hořčík (Mg)

Teorie:

Oxid uhličitý se v laboratoři připravuje dvěma způsoby: rozkladem uhličitanů kyselinami a tepelným rozkladem uhličitanů. Oxid uhličitý je těžší než vzduch a je proto možné jej přelévat z nádoby do nádoby. Vznikající oxid uhličitý je pak možné dokázat několika způsoby.

Přiložením hořící špejle k nádobě s oxidem uhličitým. Zaváděním oxidu uhličitého do vody a následným použitím indikátorového papírku. Zaváděním oxidu uhličitého do čirého roztoku hydroxidu barnatého nebo vápenatého. Oxid uhličitý lze v neposlední řadě dokázat vsunutím hořící hořčíkové pásky do nádoby s oxidem uhličitým.

Postup přípravy oxidu uhličitého:

1. Sestavte aparaturu dle nákresu (Obr. 2: Příprava oxidu uhličitého.).
2. Do frakční baňky umístěte několik kousků uhličitanu vápenatého (CaCO_3).
3. Do dělicí nálevky nalijte 50 ml kyseliny chlorovodíkové (HCl).
4. Z dělicí nálevky opatrně přikapávejte do frakční baňky kyselinu chlorovodíkovou (HCl).
5. Vznikající oxid uhličitý (CO_2) jímejte do kádinky nebo do vody dle vybraných postupů dokazování.

Postup důkazů oxidu uhličitého:

1. Oxid uhličitý najímaný do kádinky přelijte do zkumavky.
2. Přiložte hořící špejli.
3. Pozorujte a vysvětlete.

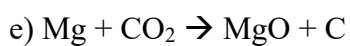
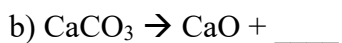
1. Oxid uhličitý zavádějte do vody.
2. Přiložte indikátorový papírek.
3. Pozorujte a vysvětlete.

1. Připravte čirý roztok hydroxidu barnatého nebo vápenatého.
2. Do čirého roztoku hydroxidu barnatého nebo vápenatého zavádějte oxid uhličitý.
3. Pozorujte a vysvětlete.

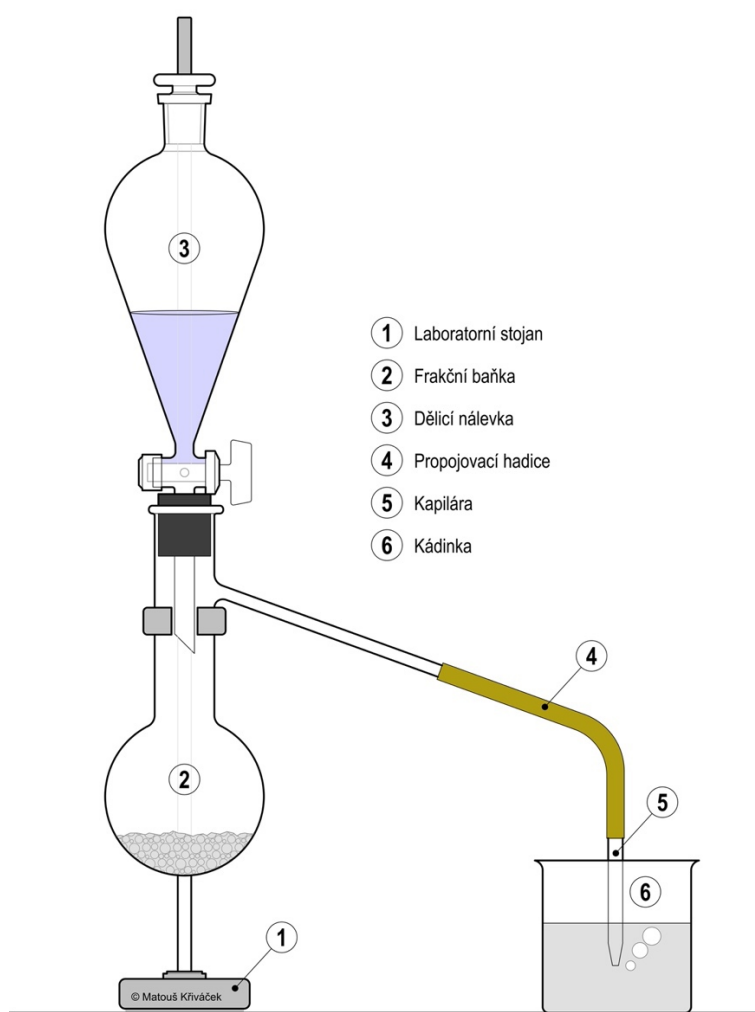
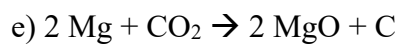
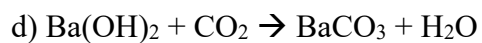
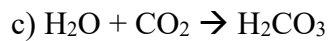
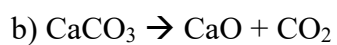
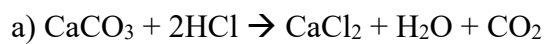
1. Oxid uhličitý jímejte do kádinky a přelijte do zkumavky.
2. Do zkumavky vsuňte hořící hořčíkovou pásku.
3. Pozorujte a vysvětlete.

Úkoly:

Doplňte a vyčíslete reakce:



Odpovědi k úkolům:



Obr. 2: Příprava oxidu uhličitého.

Převzato:

KALIČINSKÁ, Jitka. *Chemická laboratorní cvičení I: studijní text pro SPŠCH.*

2., upr. vyd. Ostrava: Pavel Klouda, 2005. ISBN 80-863-6912-9.

6.5 Práce s plyny II

Pomůcky:

Erlenmayerova baňka, skleněná trubička s těsněním, zkumavka, držák na zkumavky, kádinka, špejle, zápalky, dělicí nálevka, frakční baňka, gumová hadička, skleněná vana, odměrný válec, spalovací lžička, kahan

Chemikálie:

granulovaný zinek (Zn), kyselina chlorovodíková (HCl – roztok 1:1), oxid měďnatý (CuO), manganistan draselný (KMnO₄), oxid mangančitý (MnO₂), peroxid vodíku (H₂O₂ – 10% roztok), síra (S), indikátor fenolftalein

Teorie:

Vodík je možné v laboratoři připravit dvěma způsoby: nejčastěji vytěsněním z kyselin a zásad pomocí kovů; druhým způsobem je uvolněním z vody reakcí s alkalickými kovy nebo kovy alkalických zemin (tuto variantu je bezpečnější provádět demonstrativně). Vznikající vodík je pak možné dokázat několika způsoby.

Přítomnost třaskavé směsi vodíku a kyslíku lze dokázat přiložením hořící špejle ke zkumavce, do které jímáme vodík - přiložení špejle bude doprovázeno „štěknutím“ směsi. Přítomnost vznikajícího vodíku lze dokázat přidáním oxidu měďnatého do směsi zinku a kyseliny chlorovodíkové. Redukční vlastnosti vodíku se projeví vytěsněním mědi z oxidu měďnatého. Při reakci alkalických kovů nebo kovů alkalických zemin s vodou nedokazujeme přímo vodík, ale následný vznik zásady, a to přidáním indikátoru.

Kyslík je možné v laboratoři připravit několika způsoby. Prvním je tepelný rozklad látek obsahujících kyslík, jako například manganistan draselný nebo chlorečnan draselný. Druhou možností je reakce peroxidu vodíku se silnými oxidačními činidly; při této reakci se kyslík uvolňuje z obou reaktantů. Poslední možností přípravy je pak reakce peroxidu vodíku s chlorovým vápnem „mokrou cestou“.

Přítomnost kyslíku lze dokázat přiložením doutnající špejle k nádobě s najímaným kyslíkem. Další možností je spálením síry v nádobě s najímaným kyslíkem, následným přidáním vody a použitím indikátorového papírku.

Postup přípravy a důkazů vodíku:

1. Do Erlenmeyerovy baňky odsypte malé množství granulovaného zinku.
2. Přilijte do baňky kyselinu chlorovodíkovou a baňku zavřete skleněnou trubičkou s těsněním.
3. Jímejte do zkumavky otočené dnem vzhůru plyn uvolňující se z baňky.
4. Po najímání dostatečného množství plynu přiložte k hrdlu zkumavky hořící špejli.
5. Pozorujte.
6. Do nové směsi zinku a kyseliny chlorovodíkové nasypete malé množství oxidu měďnatého.
7. Pozorujte.

Postup přípravy a důkazů kyslíku 1:

1. Do zkumavky vložte malé množství manganistanu draselného (KMnO_4).
2. Pomocí chemických kleští žihejte zkumavku nad plynovým kahanem.
3. Po chvíli vložte do zkumavky doutnající špejli.
4. Pozorujte.

Postup přípravy a důkazů kyslíku 2:

1. Sestavte aparaturu dle nákresu (Obr. 3: Příprava kyslíku.).
2. Připravte 10% roztok peroxidu vodíku (H_2O_2).
3. Do frakční baňky umístěte oxid manganičitý (MnO_2).
4. Do dělicí nálevky nalijte připravený 10% roztok peroxidu vodíku (H_2O_2).
5. Z dělicí nálevky do frakční baňky přilévejte roztok peroxidu vodíku (H_2O_2).
6. Vznikající kyslík (O_2) jímejte do odměrného válce.
7. Na spalovací lžičku dejte malé množství síry (S).
8. Síru (S) zahřejte a vsuňte do válce s najímaným kyslíkem (O_2).
9. Po spálení síry (S) nalijte do válce vodu (H_2O) a obsah protřepte.

10. Do válce vložte indikátorový papírek.

11. Pozorujte.

Úkoly:

a) Jak se mění oxidační číslo mědi při důkazové reakci vznikajícího vodíku?

Jedná se o oxidaci, či redukci?

b) Proč doutnající špejle po přiložení ke zkumavce s kyslíkem vzplála?

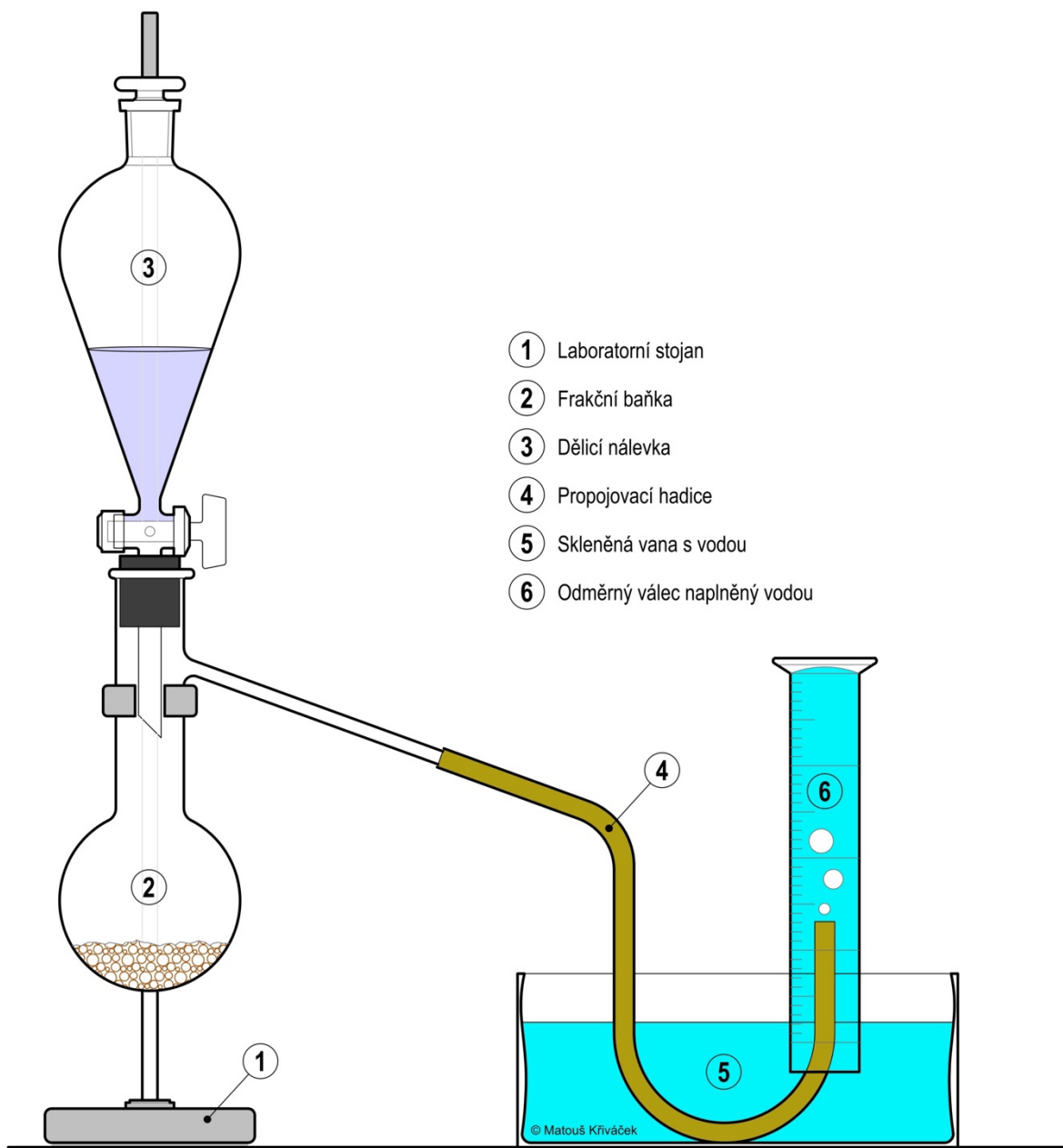
c) Vysvětlete a pomocí reakcí запиšte, proč po přidání vody do válce po spálení síry indikátorový papírek ukazuje kyselé pH.

Odpovědi k úkolům:

a) Oxidační číslo mědi přechází z +II na 0: $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$; když se oxidační číslo prvku snižuje, jedná se o redukci.

b) Špejle, která pouze doutnala, vzplane díky nadbytku kyslíku, který podporuje hoření.

c) Hořením síry dochází ke vzniku oxidu siřičitého: $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$. Přidáním vody vzniká kyselina siřičitá: $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$. Její přítomnost můžeme dokázat indikátorovým papírkem.



Obr. 3: Příprava kyslíku.

Převzato:

Gymnázium Prachatice [online]. [cit. 2023-03-03].

Dostupné z: <https://www.gympt.cz/studium/materialy-pro-vyuku/chemie/>.

KALIČINSKÁ, Jitka. *Chemická laboratorní cvičení I: studijní text pro SPŠCH.*

2., upr. vyd. Ostrava: Pavel Klouda, 2005. ISBN 80-863-6912-9.

6.6 Rychlost chemické reakce

Pomůcky:

odměrný válec (50 ml), stopky, vaříč, kádinka laboratorní stojan, křížová svorka, držák na baňky, teploměr, 3x baňka (100 ml), pipeta nedělená (20 ml, 10 ml, 5 ml, 1 ml)

Chemikálie:

kyselina sírová (H_2SO_4 – roztok $c = 0,01 \text{ mol/dm}^{-3}$),

kyselina sírová (H_2SO_4 – roztok $c = 1 \text{ mol/dm}^{-3}$), škrobový maz,

jodid draselný (KI – roztok $c = 0,01 \text{ mol/dm}^{-3}$), destilovaná voda (H_2O), peroxid vodíku (H_2O_2 – 3% roztok), kyselina šťavelová ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ – roztok $c = 0,05 \text{ mol/dm}^{-3}$), manganistan draselný (KMnO_4 – roztok $c = 0,02 \text{ mol/dm}^{-3}$)

Teorie:

Rychlost chemických reakcí lze ovlivňovat následujícími faktory:

1. Změnou koncentrace výchozích látek či produktů.
2. Zvyšováním či snižováním teploty reakční směsi v závislosti na tom, zda je reakce exotermní či endotermní.
3. Snižováním aktivační energie přidáním katalyzátoru.
4. Zvětšením povrchu, na kterém k reakci dochází.
5. Pokud se jedná o reakci plynů, zvyšováním či snižováním tlaku.

Postup pro pozorování závislosti chemické reakce na koncentraci:

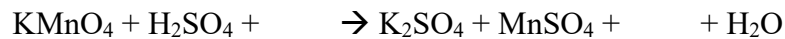
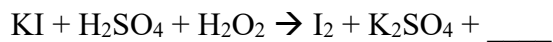
1. Do odměrného válce nalijte 10 ml kyseliny sírové (H_2SO_4 , $c = 0,01 \text{ mol/dm}^{-3}$).
2. Přidejte 5 ml škrobového mazu.
3. Pomocí pipety přidejte 20 ml roztoku jodidu draselného (KI , $c = 0,01 \text{ mol/dm}^{-3}$).
4. Válec doplňte destilovanou vodou (H_2O) do 40 ml celkového objemu.
5. Přidejte 10 ml peroxidu vodíku (H_2O_2 – 3% roztok).
6. Změřte čas, za který se roztok zbarví do modra.
7. Postup opakujte s postupným snižováním dávky roztoku jodidu draselného: 20 ml – 10 ml – 5 ml – 1 ml.

Postup pro pozorování závislosti chemické reakce na teplotě:

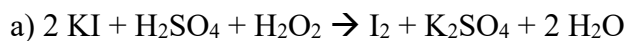
1. Do 3 baněk nalijte 10 ml roztoku kyseliny šťavelové ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$, $c = 0,05 \text{ mol/dm}^3$).
2. Do každé baňky přidejte 25 ml kyseliny sírové (H_2SO_4 , $c = 1 \text{ mol/dm}^3$).
3. Připravte vodní lázeň.
4. První baňku ohřejte ve vodní lázni na 80°C .
5. Přidejte do první baňky 5 ml roztoku manganistanu draselného (KMnO_4 , $c = 0,02 \text{ mol/dm}^3$) a promíchejte.
6. Změřte čas, za který se roztok odbarví.
7. Postup opakujte: pro druhou baňku s ohřátím na 50°C a s ochlazením třetí baňky na 10°C .

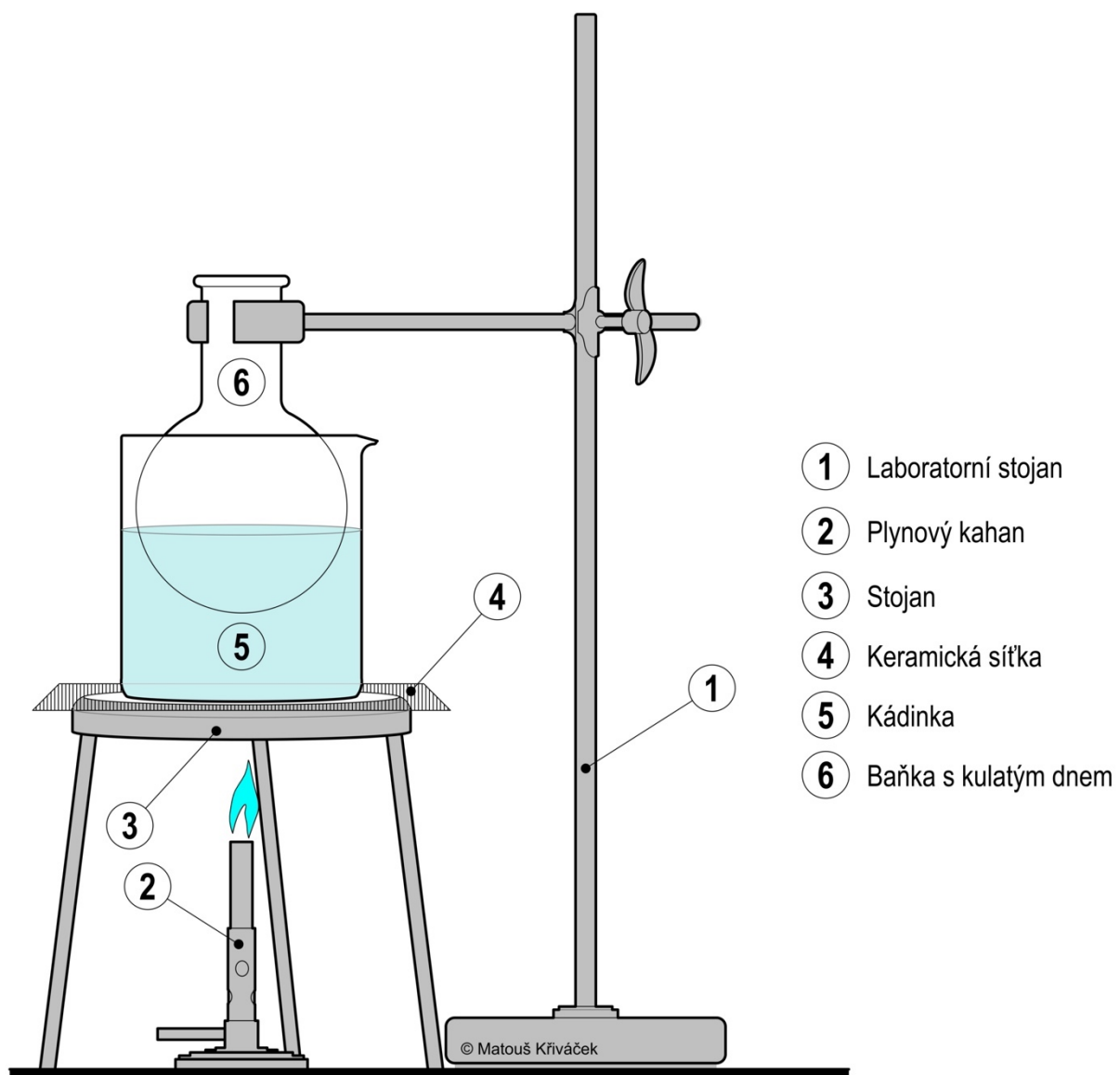
Úkoly:

a) Doplňte a vyčíslete reakce:



Odpovědi k úkolům:





Obr. 4: Vodní lázeň.

Převzato:

KALIČINSKÁ, Jitka. *Chemická laboratorní cvičení I: studijní text pro SPŠCH.*

2., upr. vyd. Ostrava: Pavel Klouda, 2005. ISBN 80-863-6912-9.

6.7 Kyselost a zásaditost vodných roztoků

Pomůcky:

stojan na zkumavky, zkumavky, kapátka, indikátorové papírky, skleněná tyčinka

Chemikálie:

kyselina chlorovodíková (HCl), kyselina sírová (H₂SO₄), kyselina octová (CH₃COOH), hydroxid sodný (NaOH), amoniak (NH₃), hydroxid barnatý (Ba(OH)₂), chlorid sodný (NaCl), chlorid amonný (NH₄Cl), chlorid barnatý (BaCl₂), uhličitan amonný ((NH₄)₂CO₃), acidobazické indikátory: thymolftalein, fenolftalein, methylořanž, methylčerven, bromkrezolová zeleň, fenolová červen

Teorie:

Existuje více teorií kyselin a zásad:

Arrheniova teorie – kyselina je látka odštěpující vodíkový kation a zásada látkou odštěpující hydroxidový anion, které spolu reagují za vzniku vody. Její obecné schéma je $HA + BOH \rightarrow BA + H_2O$.

Brønsted-Lowryho teorie – kyselina je látka odštěpující proton (vodíkový kation) a zásada je látka, která jej přijímá. Její obecné schéma je $HA + B \rightarrow A^- + BH^+$.

Lewisova teorie – kyselina (akceptor) je látka akceptující volný elektronový pár a zásada (donor) tento elektronový pár poskytuje.

K vyjádření kyselosti a zásaditosti vodných roztoků využíváme stupnici pH, která pro běžné vodné roztoky nabývá hodnot pH od 0 do 14 (kyselý roztok pH < 7, neutrální roztok pH = 7, zásaditý roztok pH > 7). Kyselost nebo zásaditost vodných roztoků můžeme určit například pomocí univerzálních indikátorových papírků či použitím vhodných indikátorů, což jsou organické látky, které mají charakteristickou barvu v závislosti na pH okolního prostředí. Barva acidobazických indikátorů se tedy mění v závislosti na tom, zda se nacházejí v kyselém nebo zásaditém prostředí.

Postup – zbarvení acidobazických indikátorů:

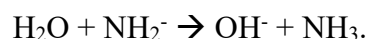
1. Do zkumavek nalijte 1 ml roztoku kyseliny chlorovodíkové (HCl).
2. Do každé zkumavky přidejte několik kapek jiného acidobazického indikátoru.
3. Postup opakujte pro roztoky chloridu sodného (NaCl) a hydroxidu sodného (NaOH).

Postup – určení pH pomocí univerzálních indikátorových papírků:

1. Na ústřížek pH papírku skleněnou tyčinkou naneste kapku zkoumaného roztoku.
2. Dle zbarvení pH papírku a s pomocí stupnice na obalu určete pH roztoku.
3. Postup opakujte pro všechny roztoky poskytnuté vedoucím laboratorní práce.

Úkoly:

- a) Co je donor a co akceptor protonu?
- b) Která látka je v následující rovnici kyselinou dle Brønsted-Lowryho teorie:



- c) Co je to amfoterní látka?

Odpovědi k úkolům:

- a) Donor proton odštěpuje, zatímco akceptor tento proton přijímá.
- b) Voda odštěpuje proton, jedná se tedy o kyselinu.
- c) Amfoterní látka je látka, které může protony jak odevzdávat, tak přijímat v závislosti na prostředí a díky tomu tedy může dle prostředí vystupovat buď jako kyselina, nebo jako zásada.

Převzato:

Gymnázium Prachatice [online]. [cit. 2023-03-03].

Dostupné z: <https://www.gympt.cz/studium/materialy-pro-vyuku/chemie/>.

KALIČINSKÁ, Jitka. *Chemická laboratorní cvičení I: studijní text pro SPŠCH.*

2., upr. vyd. Ostrava: Pavel Klouda, 2005. ISBN 80-863-6912-9.

6.8 Redoxní reakce I

Pomůcky:

stojan na zkumavky, zkumavky, kapátka, digestoř

Chemikálie:

síran hořečnatý (MgSO_4 – roztok $c = 0,5 \text{ mol/dm}^{-3}$),

síran zinečnatý (ZnSO_4 – roztok $c = 0,5 \text{ mol/dm}^{-3}$),

síran měďnatý (CuSO_4 – roztok $c = 0,5 \text{ mol/dm}^{-3}$),

dusičnan olovnatý ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ – roztok $c = 0,5 \text{ mol/dm}^{-3}$),

kyselina chlorovodíková (HCl – roztok 1:1),

kyselina dusičná (HNO_3 – koncentrovaná), hořčíková páska (Mg),

granulovaný zinek (Zn), měď (Cu)

Teorie:

1) Oxidačně redukční reakce je reakce, během níž si reaktanty předávají elektrony a dochází ke změně oxidačního čísla reaktantů.: Příkladem redoxní reakce je vytěsňování ušlechtilého kovu M_1 jeho soli méně ušlechtilým kovem M_2 : $M_1X + M_2 \rightarrow M_1 + M_2X$.

Při reakci vytěsňování kovů z roztoků jejich solí nám s řešením, zda oxidačně redukční reakce proběhne, napoví tzv. Beketovova řada napětí kovů. V této řadě jsou kovy seřazeny dle hodnot jejich standardního elektrodového potenciálu (jednotkou je 1 Volt). Zjednodušeně: kov stojící v řadě více vlevo má silnější redukční účinky a je schopen vytěsnit kov stojící v řadě napětí kovů více vpravo z roztoku jeho soli.

2) Standardní elektrodový potenciál kovů v Beketovově řadě je vztažen k vodíkové elektrodě. Kovy uvedené v řadě nalevo od vodíku jsou kovy neušlechtilé, naopak kovy vpravo od vodíku jsou kovy ušlechtilé. Kovy neušlechtilé reagují s neoxidujícími kyselinami za vzniku vodíku a s oxidujícími kyselinami za vzniku oxidu dané kyseliny. Kovy ušlechtilé pak s neoxidujícími kyselinami nereagují a s oxidujícími kyselinami stejně jako kovy neušlechtilé poskytují oxidy dané kyseliny.

Postup vytěsňování kovů:

1. Do zkumavek nalijte malé množství připravených roztoků síranu hořečnatého (MgSO_4 , $c = 0,5 \text{ mol/dm}^{-3}$), síranu zinečnatého (ZnSO_4 , $c = 0,5 \text{ mol/dm}^{-3}$), síranu měďnatého (CuSO_4 , $c = 0,5 \text{ mol/dm}^{-3}$) a dusičnanu olovnatého ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $c = 0,5 \text{ mol*dm}^{-3}$).
2. Do každé zkumavky dejte malý kus hořčíkové pásky.
3. Pozorujte vložený kov, zda na něm dochází k reakci.
4. Postup opakujte s čistými roztoky pro malý kus zinku a mědi.

Postup reakce s oxidujícími a neoxidujícími kyselinami:

1. Do zkumavek nalijte malé množství kyseliny chlorovodíkové (HCl , 1:1) a kyseliny dusičné (HNO_3 , koncentrovaná).
2. Do každé zkumavky vložte malý kus zinku.
3. Pozorujte, zda ve zkumavce dochází k reakci.
4. Postup opakujte s čistými roztoky pro malý kus mědi.

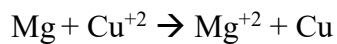
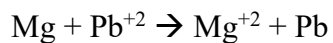
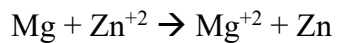
Úkoly:

- a) Vyhledejte na internetu řadu napětí kovů a vypište několik vzácných kovů.
- b) Zapište děje z první části laboratorní práce formou iontových rovnic.
- c) Na základě zjištěných věcí rozhodněte, zda následující reakce $\text{Pb} + \text{CuSO}_4$ proběhne, či nikoliv.

Odpovědi k úkolům:

a) Příklad: měď, zlato, stříbro, platina, zlato.

b) Příklad:



c) Ano, reakce proběhne; olovo v řadě napětí kovů stojí více vlevo než měď.

Převzato:

Elektrochemická řada napětí kovů (Beketovova řada kovů). *ELUC Chemie* [online].
[cit. 2023-03-04]. Dostupné z: <https://eluc.ikap.cz/verejne/lekce/2283>

KALIČINSKÁ, Jitka. *Chemická laboratorní cvičení I: studijní text pro SPŠCH.*

2., upr. vyd. Ostrava: Pavel Klouda, 2005. ISBN 80-863-6912-9.

6.9 Redoxní reakce II

Pomůcky:

stojan na zkumavky, zkumavky, pipeta, kapátko

Chemikálie:

chlorid manganatý (MnCl_2 – 5% roztok), hydroxid sodný (NaOH – roztok $c = 2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$), peroxid vodíku (H_2O_2 – 10% roztok), manganistan draselný (KMnO_4), hydroxid draselný (KOH), oxid manganičitý (MnO_2), kyselina chlorovodíková (HCl)

Teorie:

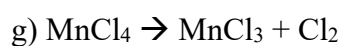
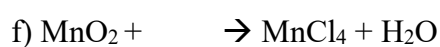
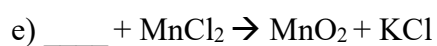
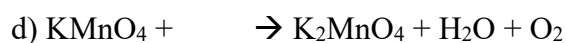
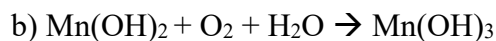
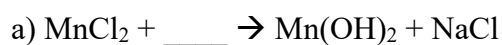
Mangan je prvek, pro který je typické, že se ve svých sloučeninách vyskytuje s rozdílným oxidačním číslem, a to od -III do +VII. Většina jeho sloučenin se vyznačuje minimální toxicitou a zároveň tím, že téměř všechny jsou různě barevné. Nejběžnějšími oxidačními čísly sloučenin manganu jsou +II, +IV, +VI a +VII. Sloučeniny manganu s nižším oxidačním číslem mají redukční schopnosti; se zvyšujícím se oxidačním číslem začínají u sloučenin převažovat schopnosti oxidační.

Postup:

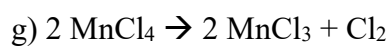
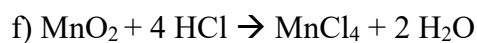
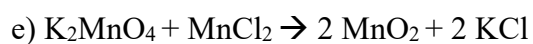
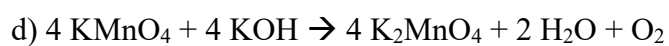
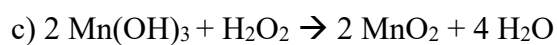
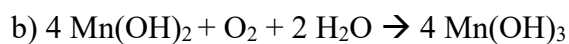
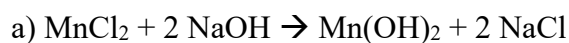
1. Do zkumavky nalijte roztok chloridu manganatého (MnCl_2).
2. Pomocí pipety přidejte na dno zkumavky roztok hydroxidu sodného (NaOH).
3. Ke vzniklé sraženině ve zkumavce přidejte kapátkem malé množství roztoku peroxidu vodíku (H_2O_2).
4. Do další zkumavky nalijte roztok manganistanu draselného (KMnO_4).
5. Přidejte roztok hydroxidu draselného (KOH).
6. Nechte chvíli odstát.
7. K roztoku přidejte malé množství roztoku chloridu manganatého (MnCl_2).
8. Do další zkumavky dejte na špičku lžičky oxidu manganičitého (MnO_2).
9. Přidejte kyselinu chlorovodíkovou (HCl).
10. Pozorujte a zapisujte si vznik, popřípadě barvu sraženin.

Úkoly:

Doplňte a vyčíslete následující reakce:



Odpovědi k úkolům:



Převzato:

KALIČINSKÁ, Jitka. *Chemická laboratorní cvičení I: studijní text pro SPŠCH.*

2., upr. vyd. Ostrava: Pavel Klouda, 2005. ISBN 80-863-6912-9.

6.10 Plamenové zkoušky

Pomůcky:

plynový kahan, kovový drátek s očkem, kádinka

Chemikálie:

kyselina chlorovodíková (HCl – zředěná), dusičnan sodný (NaNO_3), dusičnan draselný (KNO_3), chlorid vápenatý (CaCl_2), síran měďnatý (CuSO_4), chlorid strontnatý (SrCl_2), chlorid barnatý (BaCl_2)

Teorie:

Ionty alkalických kovů a kovů alkalických zemin poskytují nesvítivému plameni charakteristické zbarvení. Plamenové zkoušky jsou metodou kvalitativní analýzy a slouží ke zjištění, zda vzorek obsahuje některý z alkalických kovů či kovů alkalických zemin. Pokud žíhání vzorku plamen nezbarví, znamená to nepřítomnost kovů barvících plamen.

Postup:

1. Do kádinky připravte zředěnou kyselinu chlorovodíkovou (HCl).
2. Drátek ponořte do kyseliny chlorovodíkové (HCl) a žíhejte nad plynovým kahanem, dokud se plamen nezabarvuje.
3. Na očko drátku naberte malé množství vzorku a žíhejte jej nad plamenem.
4. Pozorujte.
5. Před žíháním dalšího vzorku opakujte krok č. 2.
6. Postup opakujte pro všechny vzorky.

Úkoly:

- a) Co je kvalitativní analýza?
- b) Co je kvantitativní analýza?
- c) Proč před žíháním vzorku drátek ponoříme do kyseliny chlorovodíkové a žíháme?

Odpovědi k úkolům:

- a) Kvalitativní analýza se využívá pro zjištění, které látky jsou v daném vzorku obsaženy.
- b) Kvantitativní analýza se využívá pro zjištění množství analyzovaných látek v daném vzorku.
- c) Za účelem vyčištění drátku před plamenovou zkouškou dalšího vzorku.

Převzato:

Gymnázium Prachatice [online]. [cit. 2023-03-03]. Dostupné z:
<https://www.gympt.cz/studium/materialy-pro-vyuku/chemie/>.

6.11 Srážecí reakce I

Pomůcky:

stojan na zkumavky, zkumavky, kapátko

Chemikálie:

dusičnan olovnatý ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ – 5% roztok), dusičnan stříbrný (AgNO_3 – 5% roztok), chlorid železitý (FeCl_3 – 5% roztok), síran měďnatý (CuSO_4 – 5% roztok), chroman draselný (K_2CrO_4 – 5% roztok), chlorid vápenatý (CaCl_2 – 5% roztok), jodid draselný (KI – 5% roztok), kyselina chlorovodíková (HCl – zředěná), kyselina sírová (H_2SO_4 – zředěná), hydroxid sodný (NaOH), amoniak (NH_3)

Teorie:

Srážecí reakce jsou reakce, při nichž se alespoň jeden z produktů reakce vyloučí ve formě nerozpustné sraženiny. Během této reakce spolu reagují kationty a anionty z roztoků za vzniku málo rozpustné sraženiny: $\text{A}^+ (\text{aq}) + \text{B}^- (\text{aq}) \rightarrow \text{AB} (\text{s})$

[aq ... roztok; s ... pevná látka/sraženina].

Velká část produktů srážecích reakcí se vyznačuje charakteristickým zbarvením; srážecí reakce se tedy dají použít jako kvalitativní analytická metoda. Lze je také využít k přípravě nebo izolaci čistých látek z jejich směsí.

Postup:

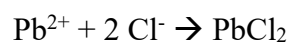
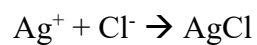
1. Do zkumavek přidejte malé množství roztoků dusičnanu olovnatého ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ – 5% roztok), dusičnanu stříbrného (AgNO_3 – 5% roztok), chloridu železitého (FeCl_3 – 5% roztok), síranu měďnatého (CuSO_4 – 5% roztok), chromanu draselného (K_2CrO_4 – 5% roztok) a chloridu vápenatého (CaCl_2 – 5% roztok).
2. Do každé zkumavky přidejte několik kapek srážecího činidla roztoku jodidu draselného (KI – 5% roztok).
3. Sledujte, zda vzniká sraženina.
4. Postup opakujte s novými roztoky pro všechna zbylá srážecí činidla. Do roztoku přidávejte vždy pouze jedno z činidel!

Úkoly:

a) Všechny srážecí reakce, které proběhly ve zkumavkách, запиšte formou iontových rovnic.

Odpovědi k úkolům:

a) Příklad:



Převzato:

Gymnázium Jana Opletala v Litovli [online]. [cit. 2023-03-05].

6.12 Příprava oxidu chromitého redukcí

Pomůcky:

žihací trojúhelník, žihací kruh, stojan, kahan, žihací kelímek, chemické kleště, kádinka, nálevka, filtrační papír, kruh na filtraci, digestoř, vaříč, kapátko, třecí miska s tloučkem

Chemikálie:

dichroman draselný ($K_2Cr_2O_7$), chlorid amonný (NH_4Cl), dusičnan stříbrný ($AgNO_3$)

Teorie:

Oxid chromitý lze připravit více způsoby, a to například tepelným rozkladem dichromanu amonného ($(NH_4)_2Cr_2O_7$), rozkladem oxidu chromového (CrO_3) nebo jako v tomto případě redukcí dichromanu draselného ($K_2Cr_2O_7$) chloridem amonným (NH_4Cl). Oxid chromitý (Cr_2O_3) je zelený ve vodě nerozpustný prášek s vysokou teplotou tání. Používá se jako zelený pigment nazývaný chromová zeleň, katalyzátor a také v kosmetických přípravcích.

Postup:

1. Ve třecí misce rozetřete 3 g dichromanu draselného ($K_2Cr_2O_7$) s trojnásobkem chloridu amonného (NH_4Cl).
2. Utřenou směs převeďte do žihacího kelímku a žiňte dle nákresu (Obr. 5: Žihání směsi dichromanu draselného s chloridem amonným.) v digestoři.
3. Směs žiňte, dokud unikají páry.
4. Poté nechte směs vychladnout.
5. Během chladnutí směsi připravte 1% roztok dusičnanu stříbrného ($AgNO_3$).
6. Vychladlou směs převeďte do kádinky a na vaříči ji vyvařte destilovanou vodou.
7. Vyvařenou směs filtrujte a promývejte na předem zváženém filtru.
8. Promývání a filtraci opakujte až do vymizení reakce na chloridy prováděné 1% roztokem dusičnanu stříbrného ($AgNO_3$).
9. Po vymizení reakce na chloridy filtr s oxidem chromitým (Cr_2O_3) vysušte a zvažte.

Úkoly:

a) Doplňte a vyčíslete reakci:



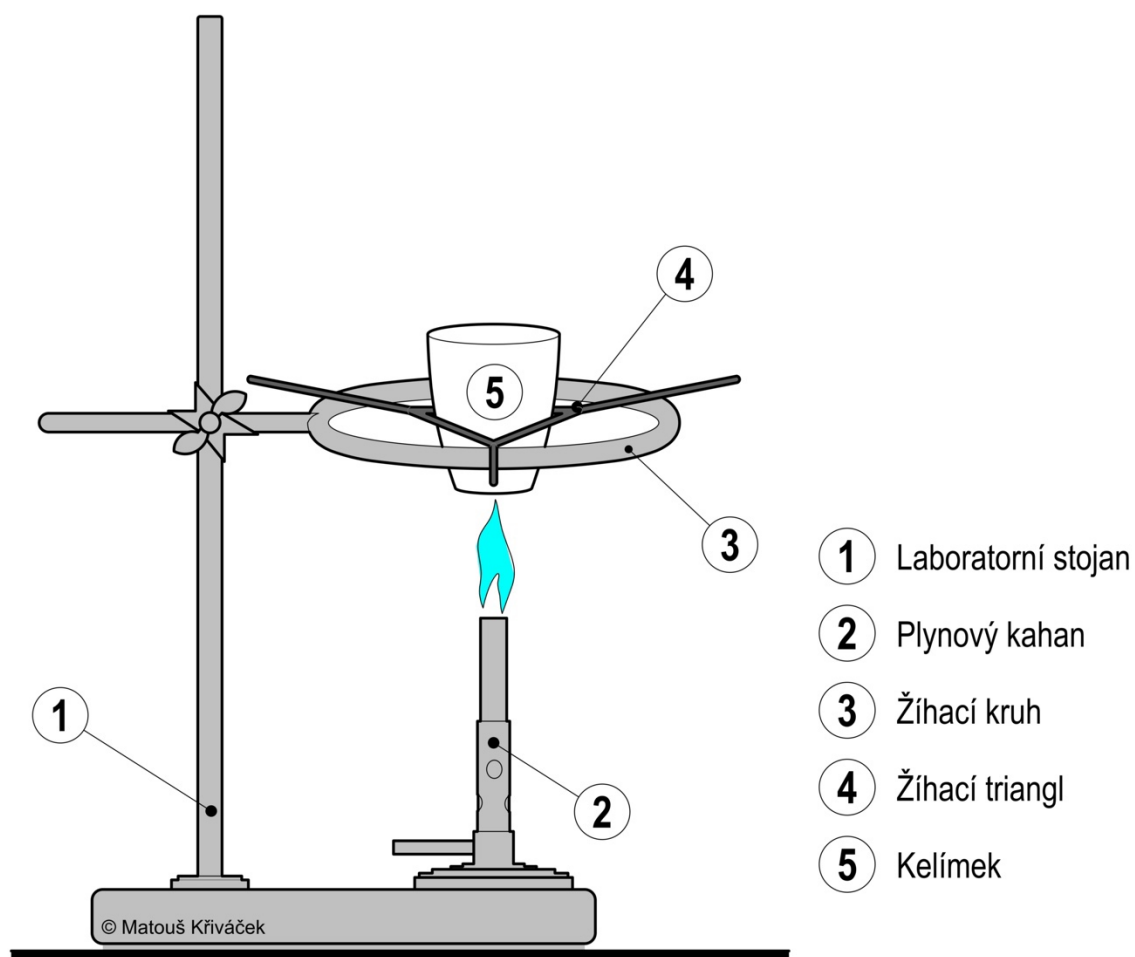
b) Vypočítejte reálný výtěžek vaší laboratorní práce.

Odpovědi k úkolům:

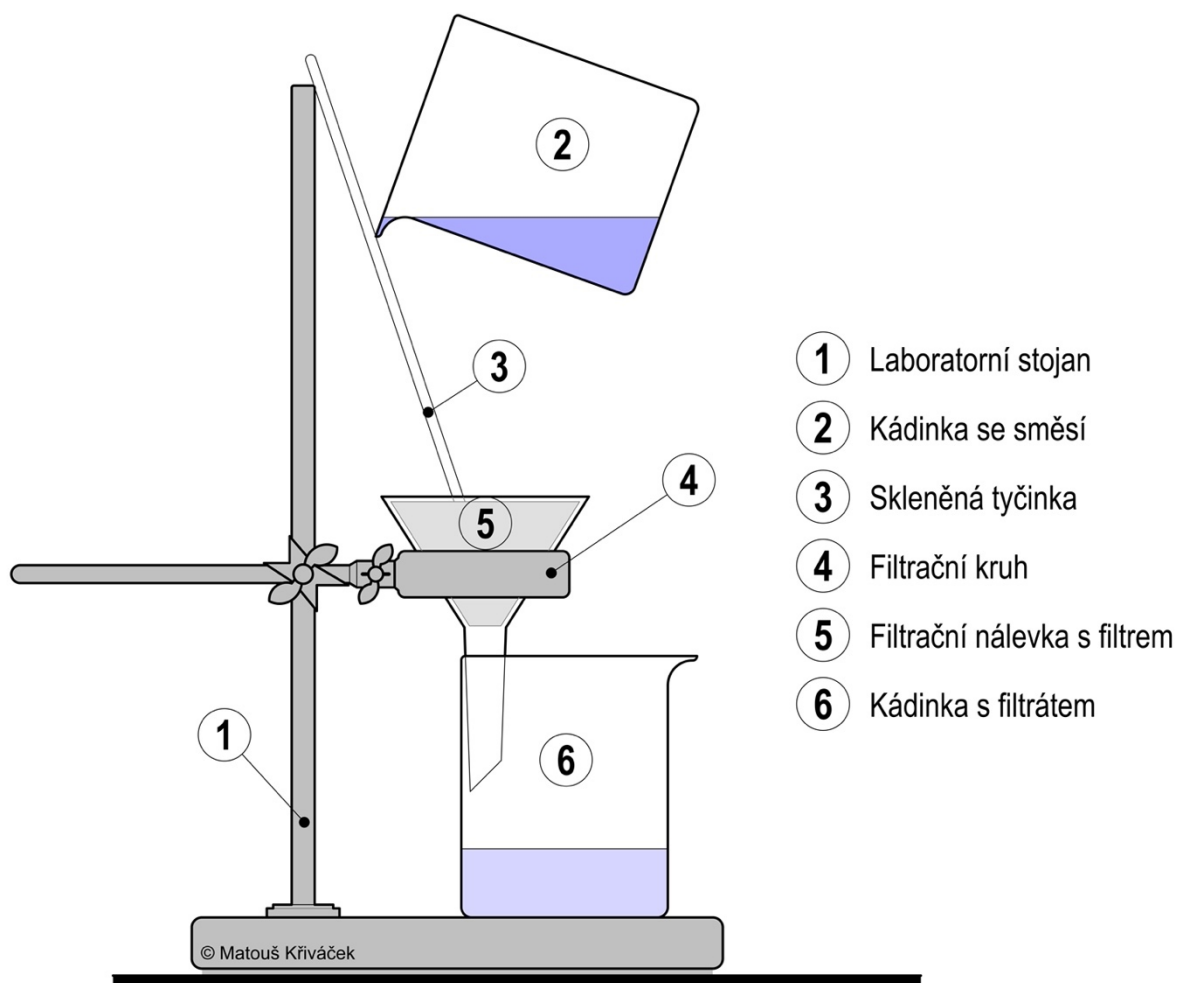


b) Reálný výtěžek se vypočte dle rovnice:

$$RV = \frac{SV}{TV} \cdot 100$$



Obr. 5: Žihání směsi dichromanu draselného s chloridem amonným.



Obr. 6: Filtrace oxidu chromitého.

Převzato:

KALIČINSKÁ, Jitka. *Chemická laboratorní cvičení I: studijní text pro SPŠCH.*

2., upr. vyd. Ostrava: Pavel Klouda, 2005. ISBN 80-863-6912-9.

6.13 Vlastnosti uhlovodíků

Pomůcky:

stojan na zkumavky, zkumavky, kapátka, hodinová skla, špejle

Chemikálie:

ethanol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$), glycerol ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$), stolní olej, voda (H_2O)

Teorie:

Organické sloučeniny jsou tvořeny uhlíkem a vodíkem, často i halogeny, kyslíkem, sírou, fosforem a dusíkem. Uhlík se v organických sloučeninách vyskytuje čtyřvázný a s možností hybridizace sp^3 , sp^2 či sp . Mnohé molekuly organických látek jsou nepolární, a proto jsou nerozpustné v polárních rozpouštědlech, jako je například voda. Za rozpustnost v ve vodě vděčí organické sloučeniny i skupinám s volným elektronovým párem, jako například OH skupina hydroxyderivátů. Mnohé organické látky se řadí mezi silné hořlaviny, především nižší uhlovodíky či kyslíkaté deriváty, nikoli však halogenované uhlovodíky.

Postup:

1. Do zkumavek nalijte malé množství vody (H_2O).
2. Do každé zkumavky přidejte malé množství zkoumaných organických látek.
3. Pozorujte rozpustnost organických látek ve vodě.
4. Postup opakujte pro pozorování rozpustnosti látek v oleji.
- [5. Pokus je vhodné provést i s dalšími organickými látkami, jako je například hexan, benzen, petrolej.]
6. Na hodinové sklo přidejte několik kapek jedné z daných organických látek.
7. Přiložte zapálenou špejli.
8. Pozorujte hořlavost látek.
- [9. Pokus je vhodné provést i s dalšími organickými látkami, jako je například hexan, benzen, petrolej.]

Úkoly:

- a) Proč je glycerol významnou organickou sloučeninou?
- b) Kde se s glycerolem setkáte cigaretovém průmyslu?
- c) Jak se s délkou uhlíkového řetězce mění bod varu uhlovodíků?
- d) Uveď příklad, kdy se využívá vlastnosti uhlovodíků z úkolu „c“.

Odpovědi k úkolům:

- a) Glycerol je ve formě svých esterů součástí lipidů.
- b) V náplních elektronických cigaret.
- c) S rostoucí délkou uhlíkového řetězce se zvyšuje bod varu a bod tání uhlovodíků.
- d) Zvyšování kvality benzínu reformováním.

Převzato:

SPALOVÁNÍ UHLOVODÍKŮ. *Studium chemie* [online]. [cit. 2023-03-05]. Dostupné z: <https://studiumchemie.cz/experiment/spalovani-uhlovodiku-video-pokus/>

6.14 Destilace vodní parou

Pomůcky:

chemické stojany, plynové kahany, síťka nad kahan, Liebigův chladič, Erlenmayerova baňka, dvouhrdlá zábrusová baňka, pojistná trubice, trubice na odvádění páry, gumové hadičky, laboratorní zvedáček, kádinka, třecí miska s tloučkem, předvážky, vaříč, dělicí nálevka

Chemikálie:

destilovaná voda (H_2O), kmín, diethylether ($(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{O}$), síran sodný (Na_2SO_4)

Teorie:

Destilace vodní parou je izolační metoda používaná v těch případech, kdy nelze využít jednoduchou destilaci. Destilace vodní parou je tedy prováděna proháněním vodní páry skrze destilovanou směs v jiné nádobě, než ve které vyvíjíme vodní páru. Směs látek s vodní parou má nižší bod varu a této destilace tedy využíváme při čištění látek, které se při své teplotě varu za normálního tlaku rozkládají. Podmínkou pro destilaci vodní parou je to, aby destilovaná látka byla s vodou nemísitelná, popřípadě mísitelná jen omezeně.

Postup:

1. Připravte aparaturu pro destilaci s vodní parou dle nákresu (Obr. 7: Aparatura pro destilaci vodní parou.).
2. Rozemelte v třecí misce s tloučkem 25 g kmínu.
3. Namletý kmín promíchejte se 150 ml vody o teplotě 60–70 °C.
4. Kmín s vodou nalijte do dvouhrdlé zábrusové baňky.
5. Baňku pro vyvíjení páry naplňte do cirká poloviny objemu vodou (H_2O).
6. Připojte Liebigův chladič ke zdroji vody a zapněte její přívod.
7. Zažehněte kahany pod baňkou pro vyvíjení páry i pod baňkou se směsí určenou k destilaci.
8. Během celé destilace hlídejte hladinu vody v pojistné trubici tak, aby nedošlo k opaření.

9. Vlivem vodní páry se může zvyšovat objem kapaliny v baňce s destilovanou směsí; ten můžete částečně regulovat úpravou regulace plynového kahanu pod ní.

10. Destilaci ukončete ve chvíli, kdy do předlohy odkapává čirá kapalina.

[11. Vydestilovaný kmínový olej lze oddělit smísením s diethyletherem ($(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{O}$) a vytřepáním.

12. Vytřepanou směs vysušte malým množstvím bezvodého síranu sodného (Na_2SO_4).

13. Čistou kmínovou silici lze získat následnou jednoduchou destilací.]

Úkoly:

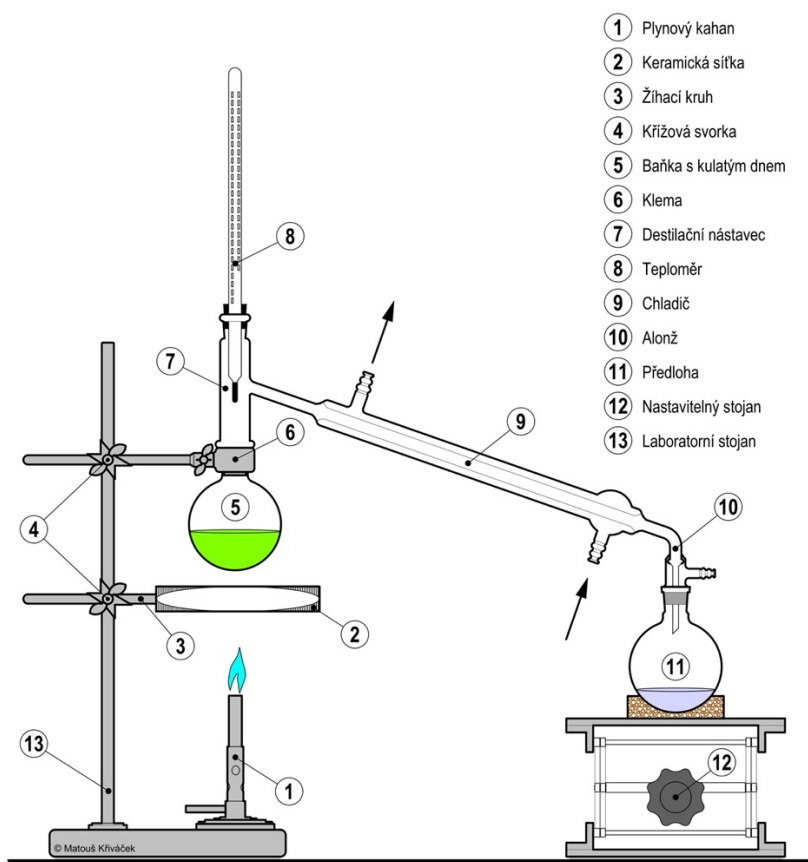
a) Proved'te nákres aparatury pro jednoduchou destilaci.

b) Kudy do chladiče přivádíme vodu a kudy vodu necháváme vytékat?

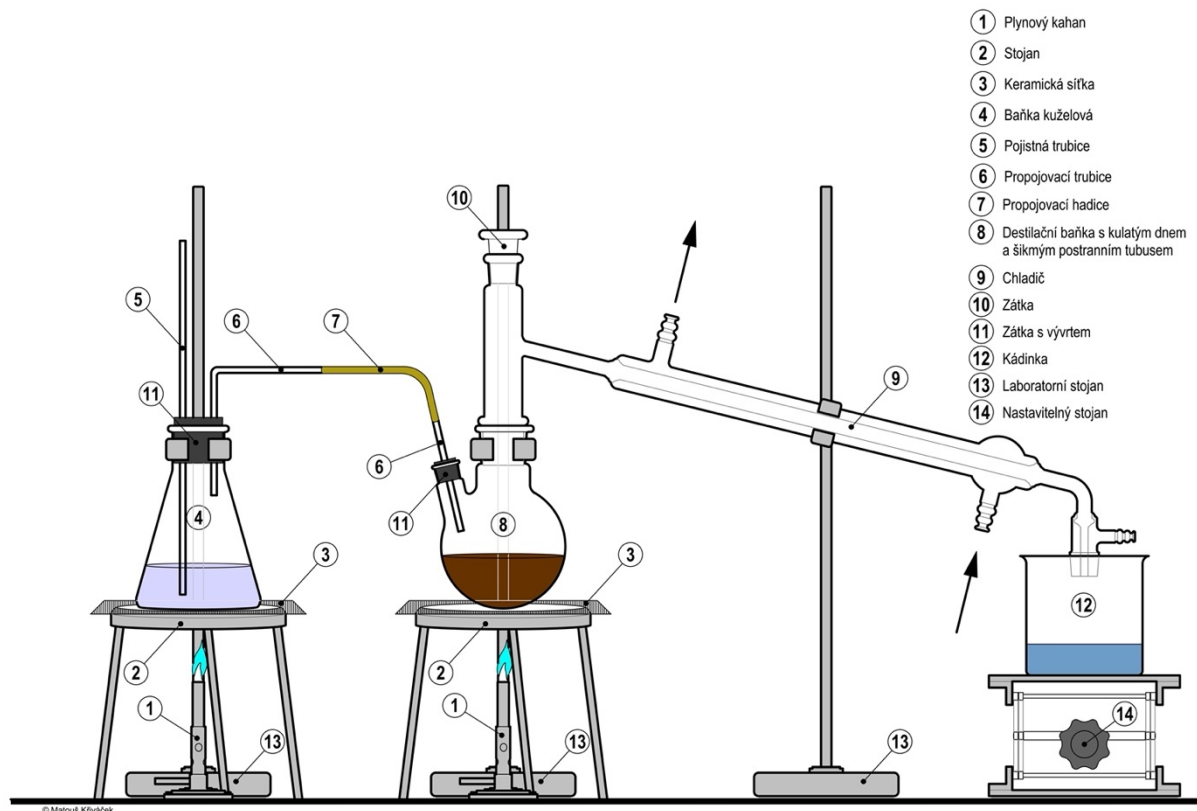
c) Proč ukončujeme destilaci ve chvíli, kdy odkapává čirá kapalina?

Odpovědi k úkolům:

- a) Obr. 7: Aparatura pro jednoduchou destilaci viz. níže.
- b) Voda je do chladiče přiváděna ze spodu a vývod je ve vrchní části.
- c) V tuto chvíli již z chladiče do kádinky přechází pouze čistá voda bez olejovitých podílů.



Obr. 7: Aparatura pro jednoduchou destilaci.



Obr. 8: Aparatura pro destilaci vodní parou.

Převzato:

ŠIMA, Marek, Anna JANEČKOVÁ a Anna FIALOVÁ. *Chemická laboratorní cvičení II.* 2. upravené vydání. Ostrava: Pavel Klouda - nakladatelství Pavko, 2017. ISBN 978-80-86369-23-5.

6.15 Příprava jodoformu z ethanolu

Pomůcky:

Erlenmayerova baňka, vodní lázeň, skleněná tyčinka, lžička, odsávací baňka, vodní vývěva, Büchnerova nálevka, filtrační papír, nůžky, odměrný válec, předvážky

Chemikálie:

ethanol (C_2H_6O), uhličitan draselný (K_2CO_3), voda (H_2O), jod (I)

Teorie:

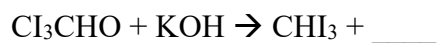
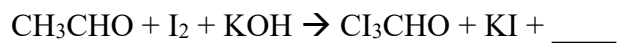
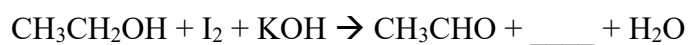
Příprava jodoformu z ethanolu probíhá v několika krocích. Prvně oxidací ethanolu na ethanal (acetaldehyd), následnou substitucí vodíkových atomů v methylové skupině za atomy jodu a v posledním kroku štěpením trijodethanalu v kyselém prostředí na jodoform a sůl kyseliny mravenčí, konkrétně mravenčan draselný. Výsledek přípravy, jodoform, je žlutá krystalická látka. Jodoform se využívá ve zdravotnictví pro své antiseptické vlastnosti k dezinfekci.

Postup:

1. V Erlenmayerově baňce smíchejte 10 g uhličitanu draselného (K_2CO_3), 50 ml vody (H_2O) a 10 ml ethanolu (C_2H_6O).
2. Směs zahřívejte ve vodní lázni na 70–80 °C.
3. Za stálého míchání přidávejte po malých dávkách celkově 5 g jodu (I).
4. Směs míchejte do úplného vymizení hnědé barvy.
5. Po vymizení hnědé barvy baňku silně ochlaďte studenou vodou.
6. Vzniklou žlutou sraženinu odsajte a promývejte destilovanou vodou na Büchnerově nálevce.
7. Filtrát znovu rozpustěte zatepla v minimálním množství ethanolu (C_2H_6O).
8. Přidávejte malé množství vody (H_2O) do vzniku zákalu.
9. Vzniklou směs opět ochlaďte a odsajte a promývejte destilovanou vodou na Büchnerově nálevce s předem zváženým filtrem.
10. Nyní vykrystalizovaný jodoform vysušte vzduchem a zvažte.

Úkoly:

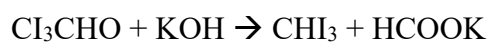
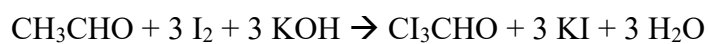
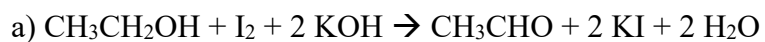
a) Doplňte a vyčíslete následující rovnice:



b) Jaký je systematický název jodoformu?

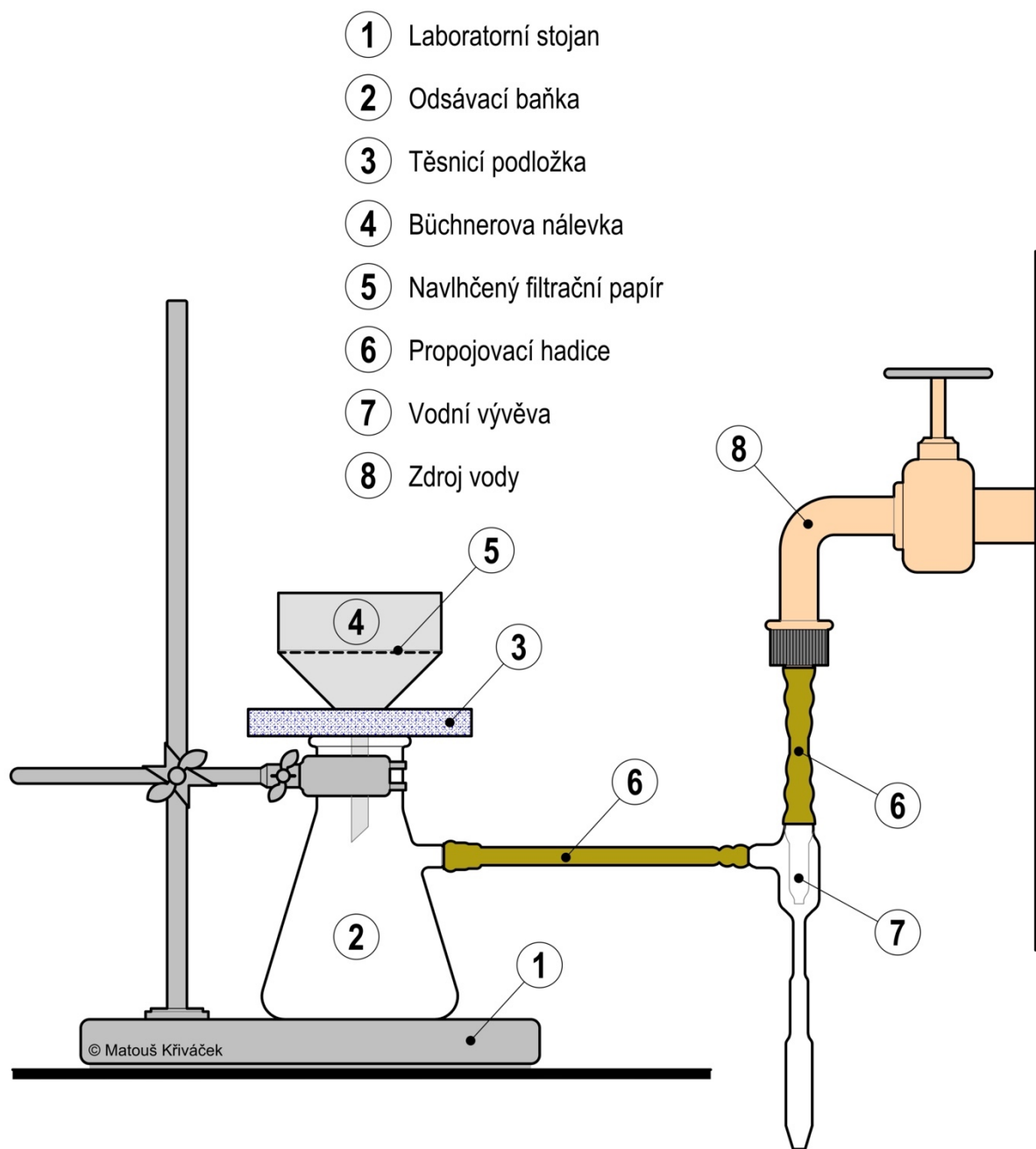
c) Jaké jsou systematické, triviální a sumární vzorce podobných sloučenin ostatních halogenů s methanem?

Odpovědi k úkolům:



b) Trijodmethan.

c) Trifluormethan – fluoroform – CHF_3 ; trichlormethan – chloroform – CHCl_3 ; tribrommethan – bromoform – CHBr_3 .



Obr. 9: Filtrace za sníženého tlaku.

Převzato:

ŠIMA, Marek, Anna JANEČKOVÁ a Anna FIALOVÁ. *Chemická laboratorní cvičení II.* 2. upravené vydání. Ostrava: Pavel Klouda - nakladatelství Pavko, 2017. ISBN 978-80-86369-23-5.

7 LABORATORNÍ PRÁCE V PRAXI

Laboratorní práce zpracované v praktické části diplomové práce jsou momentálně zaváděny do výuky šestého ročníku osmiletého a druhého ročníku čtyřletého gymnázia v Prachaticích, Zlatá stezka 137. Na této škole jsou průběžně aplikovány do výuky tak, aby kopírovaly školní vzdělávací program této školy a doplňovaly teoretickou výuku v běžných hodinách.

8 ZÁVĚR

Hlavním cílem práce bylo připravit patnáct laboratorních prací reálně využitelných při praktické výuce chemie na středních školách. Tyto středoškolské laboratorní práce byly zpracovány do zadávacích protokolů a spolu s laboratorními pokusy pro základní školy z bakalářské práce byly převedeny do online katalogu, pro nějž byly vytvořeny webové stránky v HTML kódu a kanál na platformě YouTube. Obě sbírky byly umístěny do online prostoru a je možné na obou sbírkách dále pracovat a časem je rozšiřovat. Vypracovaný online katalog a doprovodný videomateriál lze označit za ICT pomůcku využitelnou v moderních trendech vzdělávání v oboru chemie. Celá sbírka je průběžně zařazována do výuky na reálné škole (Gymnázium, Prachatice, Zlatá stezka 137). V teoretické části byla zpracována navíc bezpečnost práce a první pomoc, které lze využít při každoročních úvodních hodinách předcházejících samotným hodinám laboratorních prací.

9 ZDROJE

1. Aktuální otázky výuky chemie: sborník přednášek ... mezinárodní konference o výuce chemie: Hradec Králové, ... = Actual Questions of Chemistry Education : proceedings of the ... international conference on chemistry education. Hradec Králové: Gaudeamus, 2010. ISBN 978-80-7435-082-5.
2. ČTRNÁCTOVÁ H., HALBYCH J.: Didaktika a technika chemických pokusů. 3., přeprac. vyd. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 80-246-1192-9.
3. DOSTÁL J.: Badatelsky orientovaná výuka: kompetence učitelů k její realizaci v technických a přírodovědných předmětech na základních školách. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4515-1.
4. DUŠEK B.: Kapitoly z didaktiky chemie. Praha: VŠCHT, 2000.
5. Elektrochemická řada napětí kovů (Beketovova řada kovů). ELUC Chemie [online]. [cit. 2023-03-04]. Dostupné z: <https://eluc.ikap.cz/verejne/lekce/2283>
6. Gymnázium Jana Opletala v Litovli [online]. [cit. 2023-03-05].
7. Gymnázium Prachatic [online]. [cit. 2023-03-03]. Dostupné z: <https://www.gympt.cz/studium/materialy-pro-vyuku/chemie/>.
8. HARTMAN H. J., NEAL GLASGOW A.: Tips for the Science Teacher. London, United Kingdom: Sage Publications, 2002. ISBN 0-7619-7589-6.
9. HERRON J. D.: The chemistry classroom: formulas for successful teaching. Washington: Amer. Chemical Soc., 1996. ISBN 08-412-3299-7.
10. Holzhauser P., Matuška R.: Chem. Listy 113, 233 (2019).
11. Institute for arts integration and STEAM [online]. Westminster: The Vision Board, 2023 [cit. 2023-04-07]. Dostupné z: <https://artsintegration.com/what-is-steam-education-in-k-12-schools/>
12. KALHOUS Z., OBST O.: Školní didaktika. 2. vyd., Portál, Praha 2009.
13. KALIČINSKÁ J.: Chemická laboratorní cvičení I: studijní text pro SPŠCH. 2., upr. vyd. Ostrava: Pavel Klouda, 2005. ISBN 80-863-6912-9.
14. KAŠOVÁ J., TOMKOVÁ A., DVOŘÁKOVÁ M.: Učíme v projektech. Praha: Portál. 2009.
15. KOLÁŘ Z., VALIŠOVÁ A.: Analýza vyučování. Praha: Grada, 2009. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-2857-5.
16. NAAR D. a KOL.: Průvodce pro projektové vyučování. Praha: Egredior. 2004.

17. PAPÁČEK M.: Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scientia in educatione*. 2010, roč. 1, č. 1, s. 33–49. ISSN 1804-7106.
18. PETR J.: Biologická olympiáda – inspirace pro badatelsky orientované vyučování přírodopisu a jeho didaktiku. *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování*. DiBi 2010: sborník příspěvků semináře, 25. a 26. března 2010. Editor Miroslav Papáček. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 165 s., s. 136–144. ISBN 978-80-7394-210-6.
19. SKALKOVÁ J.: *Obecná didaktika*. Vydání druhé. Grada Publishing. Praha, 2007
20. SLAVÍK J., JANÍK T., NAJVAR P., KNECHT P.: *Transdisciplinární didaktika: o učitelském sdílení znalostí a zvyšování kvality výuky napříč obory*. Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, 2017. *Syntézy výzkumu vzdělávání*. ISBN 978-80-210-8568-8.
21. SPALOVÁNÍ UHLOVODÍKŮ. *Studium chemie* [online]. [cit. 2023-03-05]. Dostupné z: <https://studiumchemie.cz/experiment/spalovani-uhlovodiku-video-pokus/>
22. ŠIMA M., JANEČKOVÁ A., FIALOVÁ A.: *Chemická laboratorní cvičení II*. Druhé, upravené vydání. Ostrava: Pavel Klouda - nakladatelství Pavko, 2017. ISBN 978-80-86369-23-5.
23. ŠTECH S.: *Škola stále nová*, Praha, Karolinum, 1992.
24. TOMAN P.: *Informatika pro koncového uživatele*. Professional Publishing, Praha 2011.
25. U.S. Department of Education [online]. Washington: U.S. Department of Education, 2021 [cit. 2023-04-07]. Dostupné z: <https://www.ed.gov/stem>
26. VALISOVÁ A., KOVAŘÍKOVÁ M.: *Obecná didaktika a její širší pedagogické souvislosti v úkolech a cvičeních*. Praha: Grada, 2021. *Pedagogika (Grada)*. ISBN 978-80-271-3249-2.
27. VILORIO D.: STEM 101: Intro to tomorrow's jobs. *Occupational Outlook Quarterly*. National Science Foundation, 2014, (1), 3-5.
28. *Základy první pomoci*. 4., upravené vydání. Praha: Český červený kříž, 2022. ISBN 978-80-87729-38-0.
29. ZOUNEK J., ŠEĐOVÁ K.: *Učitelé a technologie: mezi tradičním a moderním pojetím*. Paido, Brno 2009.
30. ČSN 01 8003; 2017 Z1 *Zásady pro bezpečnou práci v chemických laboratořích*.
31. Nařízení Evropského parlamentu (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí.

32. Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.
33. Vyhláška č. 180/2015 Sb., o pracích a pracovištích, které jsou zakázány těhotným zaměstnankyním, zaměstnankyním, které kojí, a zaměstnankyním-matkám do konce devátého měsíce po porodu, o pracích a pracovištích, které jsou zakázány mladistvým zaměstnancům, a o podmínkách, za nichž mohou mladiství zaměstnanci výjimečně tyto práce konat z důvodu přípravy na povolání (vyhláška o zakázaných pracích a pracovištích).
34. Vyhláška č. 61/2018 Sb., o seznamu nebezpečných chemických látek, směsí a prachů a podmínkách nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a směsmi a podmínkách výkonu činností spojených s nebezpečnou expozicí prachů.
35. Zákon č. 133/1985 Sb., České národní rady o požární ochraně.
36. Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů
37. Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů
38. Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů.
39. Zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon).
40. Zákon č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích.
41. Zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon).

10 PŘÍLOHY

Tabulka 1: Praktická výuka: seznam kategorií a tříd nebezpečnosti látek vyžadujících přímý dohled osoby s odbornou způsobilostí (převzato [10]).

Kategorie a třída nebezpečnosti: **Označení kódem v bezpečnostním listu:**

Akutní toxicita kategorie 1	Acute Tox. 1
Akutní toxicita kategorie 2	Acute Tox. 2
Karcinogenita kategorie 1A	Carc. 1A
Karcinogenita kategorie 1B	Carc. 1B
Toxicita pro reprodukci kat. 1A	Repr. 1A
Toxicita pro reprodukci kat. 1B	Repr. 1B
Mutagenita kategorie 1A	Muta. 1A
Mutagenita kategorie 1B	Muta. 1B
Výbušniny	Expl.
Organické peroxidy	Org. Perox.

Tabulka 2: Teoretická výuka: seznam kategorií a tříd nebezpečnosti látek vyžadujících přímý soustavný dohled odpovědné osoby (převzato [10]).

Kategorie a třída nebezpečnosti: **Označení kódem v bezpečnostním listu:**

Akutní toxicita kategorie 3	Acute Tox. 3
Specifická toxicita pro cílové orgány po jednorázové expozici kategorie 2	STOT SE 2
Specifická toxicita pro cílové orgány po opakované expozici kategorie 2	STOT RE 2
Žíravost kategorie 1	Skin Corr., Eye Dam., Eye Irrit.
Hořlavé kapaliny kategorie 1	Flam. Liq. 1
Hořlavé kapaliny kategorie 2	Flam. Liq. 2
Hořlavé plyny kategorie 1	Flam. Gas 1
Hořlavé plyny kategorie 2	Flam. Gas 2
Aerosoly kategorie 1	Aerosol

Tabulka 3: Teoretická výuka: seznam kategorií a tříd nebezpečnosti látek vyžadujících přímý soustavný dozor osoby s odbornou způsobilostí (převzato [10]).

Kategorie a třída nebezpečnosti: **Označení kódem v bezpečnostním listu:**

Akutní toxicita kategorie 1	Acute Tox. 1
Akutní toxicita kategorie 2	Acute Tox. 2
Specifická toxicita pro cílové orgány po jednorázové expozici kategorie 2	STOT SE 2
Specifická toxicita pro cílové orgány po opakované expozici kategorie 2	STOT RE 2

Tabulka 4: Teoretická výuka: seznam kategorií a tříd nebezpečnosti látek, se kterými žáci nesmí pracovat (převzato [10]).

Kategorie a třída nebezpečnosti: **Označení kódem v bezpečnostním listu:**

Karcinogenita kategorie 1A	Carc. 1A
Karcinogenita kategorie 1B	Carc. 1B
Toxicita pro reprodukci kat. 1A	Repr. 1A
Toxicita pro reprodukci kat. 1B	Repr. 1B
Mutagenita kategorie 1A	Muta. 1A
Mutagenita kategorie 1B	Muta. 1B
Výbušniny	Expl.
Organické peroxidy	Org. Perox.