

ENVIRO
XPERIMENT

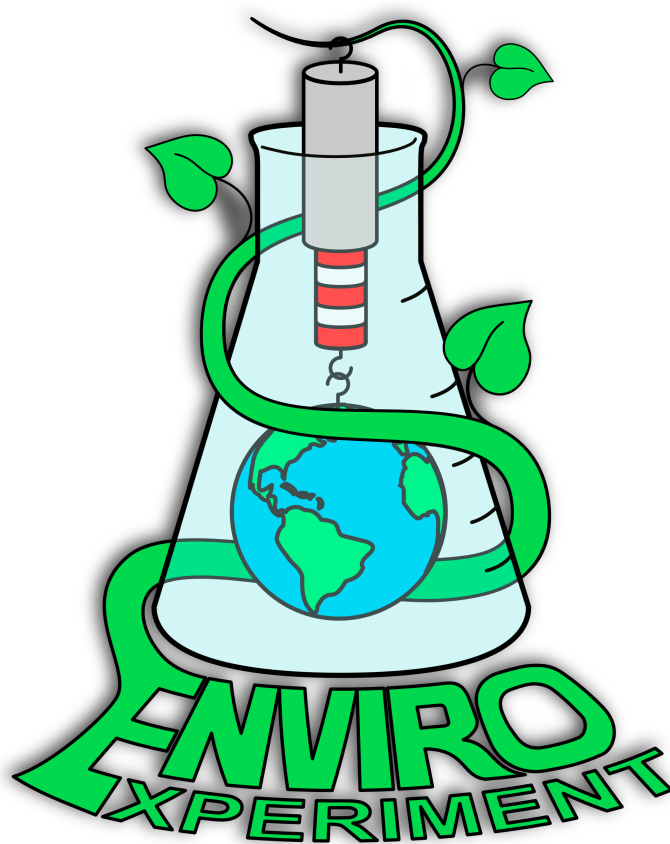
CHEMIE

PRO 2. STUPEŇ ZŠ

Enviroexperiment

-

chemie pro 2. stupeň ZŠ



Západočeská univerzita v Plzni
2012

Publikace byla vydána s podporou projektu ESF OP VK reg. č. CZ.1.07/1.1.12/04.0009 Rozvoj experimentální výuky environmentálních programů ZŠ a SŠ.

Recenzent: Doc. Mgr. Václav Ríchnr, CSc.

Editoři: © Zdeňka Chocholoušková, Veronika Kaufnerová, Plzeň 2012

Autoři: © Jitka Štrofová, Vladimír Sirotek, Milena Zdráhalová, Jana Brichtová,
Radovan Sloup, Stanislava Vonešová, Plzeň 2012

ISBN 978-80-261-0173-4

Vydala Západočeská univerzita v Plzni

Obsah

ÚVOD DO CHEMIE	7
<i>Autoři: Jitka Štroflová, Stanislava Vonešová.....</i>	<i>7</i>
1 CÍL	7
2 OBECNÝ ÚVOD K TÉMATU	7
3 SOPKA	7
4 FARAONŮV HAD.....	8
5 CHEMICKÉ HODINY	9
6 ZELENO-MODRO-ČERVENÉ OSCILACE	10
7 SEMAFOR	11
8 KOUZLENÍ S BARVAMI.....	12
9 MODRÉ SVĚTLO (LUMINISCENCE)	13
10 HOŘÍCÍ BANKOVKA	14
11 BRUČÍCÍ MEDVÍDEK	14
12 HOŘLAVÝ GEL	15
13 OHŇOSTROJ S VODOU	16
14 LITERATURA:	16
VODÍK.....	18
<i>Autoři: Milena Zdráhalová, Vladimír Sirotek.....</i>	<i>18</i>
1 CÍL	18
2 OBECNÝ ÚVOD K TÉMATU	18
3 PŘÍPRAVA VODÍKU REAKCÍ ZINKU S KYSELINOU CHLOROVODÍKOVOU	19
4 PŘÍPRAVA VODÍKU REAKCÍ ZINKU S KYSELINOU SÍROVOU A OVĚŘENÍ JEHO HOŘLAVOSTI	20
5 REAKCE KOVŮ S KYSELINAMI – SLEDOVÁNÍ RYCHLOSTI REAKCE	21
6 PŘÍPRAVA VODÍKU REAKCÍ VÁPNIKU S VODOU.....	22
7 PŘÍPRAVA VODÍKU REAKCÍ SODÍKU S VODOU	22
8 PŘÍPRAVA VODÍKU ELEKTROLÝZOU VODY	23
9 PŘÍPRAVA VODÍKU ELEKTROLÝZOU CHLORIDU SODNÉHO	25
10 REDUKČNÍ VLASTNOSTI VODÍKU	26
11 VODÍK JE LEHČÍ NEŽ VZDUCH	28
12 SLUČOVÁNÍ VODÍKU S KYSLÍKEM.....	29
13 VÝBUŠNÁ SMĚS VODÍKU S KYSLÍKEM (LÉTAJÍCÍ PLECHOVKA).....	29
14 ZÁVISLOST VÝBUŠNOSTI NA SLOŽENÍ SMĚSI VODÍKU S KYSLÍKEM	30
15 LITERATURA:	31
16 VÝSLEDKY ŘEŠENÍ ÚKOLŮ	31
KYSLÍK	34
<i>Autoři: Milena Zdráhalová, Vladimír Sirotek.....</i>	<i>34</i>
1 CÍL	34
2 OBECNÝ ÚVOD K TÉMATU	34
3 PŘÍPRAVA KYSLÍKU ROZKLADEM CHLOREČNANU	34

4	PŘÍPRAVA KYSLÍKU ROZKLADEM PEROXIDU VODÍKU	35
5	PŘÍPRAVA KYSLÍKU REAKCÍ PEROXIDU VODÍKU S MANGANISTANEM DRASELNÝM.....	37
6	PŘÍPRAVA KYSLÍKU ROZKLADEM MANGANISTANU DRASELNÉHO	37
7	BRUČÍCÍ MEDVÍDEK	38
8	SKÁKAJÍCÍ UHLÍK	39
9	ZUBNÍ PASTA PRO SLONY	40
10	SPALOVÁNÍ UHLÍKU V KYSLÍKU.....	40
11	SPALOVÁNÍ SÍRY V KYSLÍKU	41
12	SPALOVÁNÍ ČERVENÉHO FOSFORU V KYSLÍKU	41
13	SPALOVÁNÍ ŽELEZA V KYSLÍKU	42
14	LITERATURA	43
15	VÝSLEDKY ŘEŠENÍ ÚKOLŮ	43
VODA.....		45
	<i>Autoři: Jana Brichtová</i>	<i>45</i>
1	CÍL.....	45
2	OBECNÝ ÚVOD K TÉMATU.....	45
3	VLIV TEPLoty NA ROZPUSTNOST LÁTEK.....	45
4	OVĚŘENÍ Vlivu VODY JAKO ROZPOUŠTĚDLA NA ROZPUSTNOST LÁTEK	47
	PRACOVNÍ LIST:	51
5	VODA KYSELÁ A ZÁSADITÁ	53
6	JE VODA ELEKTRICKÝM VODIČEM?	54
7	DŮKAZ SLOŽENÍ VODY ELEKTROLÝZOU	55
8	LITERATURA:.....	56
KYSELÉ A ZÁSADITÉ ROZTOKY		57
	<i>Autoři: Jitka Štrofová, Stanislava Vonešová</i>	<i>57</i>
1	CÍL.....	57
2	OBECNÝ ÚVOD K TÉMATU.....	57
3	KYSELOST A ZÁSADITOST ROZTOKŮ LÁTEK POUŽÍVANÝCH V BĚŽNÉM ŽIVOTĚ	57
4	INDIKÁTOR ZE ZELÍ.....	58
5	MĚŘENÍ PH-METREM	60
6	LITERATURA:.....	61
KOVY.....		62
	<i>Autoři: Vladimír Sírotek, Radovan Sloup</i>	<i>62</i>
1	CÍL.....	62
2	OBECNÝ ÚVOD K TÉMATU.....	62
3	ZAHŘÍVÁNÍ A ČIŠTĚNÍ KOVŮ: MĚĎ, HLINÍK A ŽELEZO	62
4	HLINÍK, TYPICKÝ AMFOTERNÍ KOV (DEMONSTRAČNÍ)	64
5	HLINÍK, ŽELEZO, MĚĎ – TEPELNÁ VODIVOST (SKUPINOVÝ)	66
6	HLINÍK, HOŘČÍK, ZINEK, MĚĎ – REDOXNÍ DĚJE (DEMONSTRAČNÍ)	67
7	PŘÍPRAVY MĚDI	69
8	HLINÍK, HOŘČÍK, ZINEK, MĚĎ – REDOXNÍ DĚJE, LABORATORNÍ PRÁCE, POKYNY PRO UČITELE	71

9	HLINÍK, HOŘČÍK, ZINEK, MĚĎ – REDOXNÍ DĚJE, LABORATORNÍ PRÁCE, ZADÁNÍ PRO ŽÁKY	72
10	LITERATURA:	73
PLYNY		76
	<i>Autoři: Vladimír Sirotek, Radovan Sloup</i>	<i>76</i>
1	CÍL	76
2	OBECNÝ ÚVOD K TÉMATU	76
3	RŮZNÉ CESTY VZNIKU SULFANU A JEHO DŮKAZ	76
4	BEZPEČNÝ CHLOR	78
5	ZMAČKANÁ LÁHEV 1	79
6	ZMAČKANÁ LÁHEV 2	80
7	TEPELNÝ ROZKLAD UHLIČITANU MĚDNATÉHO A DŮKAZ VZNIKAJÍCÍHO OXIDU UHLIČITÉHO	81
8	VODOTRYSK	82
9	PŘÍPRAVA A VLASTNOSTI OXIDU UHLIČITÉHO	84
10	MODEL PĚNOVÉHO HASICÍHO PŘÍSTROJE	85
11	DŮKAZ HOŘLAVOSTI BUTANU (PROPAN-BUTANU) – OHNIVÁ KOULE	86
12	LITERATURA:	88
KARBOXYLOVÉ KYSELINY		90
	<i>Autoři: Jana Brichtová</i>	<i>90</i>
1	CÍL	90
2	ÚLOHY	90
3	VYBRANÉ VLASTNOSTI KYSELINY OCTOVÉ	90
4	LITERATURA	93
CHEMIE KOLEM NÁS		94
	<i>Autoři: Jana Brichtová, Radovan Sloup</i>	<i>94</i>
1	CÍL	94
2	OBECNÝ ÚVOD K TÉMATU	94
3	ÚLOHY	94
4	VLASTNOSTI MLÉKA (KASEIN, MLÉČNÝ TUK)	94
	PRACOVNÍ LIST PRO ŽÁKY:	96
5	VÝROBA LEPIDLA Z KASEINU	98
6	HORKÝ LED	99
7	PRINCIP CHLADÍCÍCH SMĚSÍ	102
	PODAŘILO SE TI SNADNO ODDĚLIT NÁDOBKU OD PODLOŽKY?	103
8	Vliv oxidu uhličitého na trvanlivost betonu nebo malty	105
9	ANTACIDY	108
10	MODRÝ INKOUST A ZMIZÍK	110
11	ČERVENOHNĚDÝ INKOUST	111
12	ČERVENÝ INKOUST	111
13	FIALOVÝ INKOUST	112
14	ŽLUTÝ INKOUST	112
15	DUBĚNKOVÝ INKOUST	112

16	MODRÝ KOBALTNATÝ INKOUST	114
17	INKOUST Z PŘÍRODNÍCH MATERIÁLŮ	114
18	JAKÝ VÝZNAM MÁ CHLOROFYL?	116
19	DŮKAZ PŘÍTOMNOSTI VITAMÍNU C V OVOCI A ZELENINĚ	117
20	PŘÍPRAVA ANTIMECHU	118
21	LITERATURA:	119

ÚVOD DO CHEMIE

Autoři: Jitka Štrofová, Stanislava Vonešová

1 Cíl

Žák je motivován k dalšímu studiu chemie. Je schopen popsat látky a jejich změny, které během pokusu pozoroval.

2 Obecný úvod k tématu

Žáci se setkávají s chemií jako samostatným oborem poprvé. Primárním cílem tohoto tématu je jejich motivace ke studiu chemie a představit jim tento obor z té zajímavější stránky. Neočekávaný průběh některých pokusů může v žácích vzbudit zvědavost a chuť dozvědět se, co je podstatou sledovaných dějů. Význam má také využití běžně dostupných surovin v případě některých pokusů. Záměrně byly vybrány experimenty, které jsou doprovázeny výraznými a dobře pozorovatelnými změnami. Jsou nenáročné na přípravu a vlastní provedení.

Navržené úlohy je možné zařadit znovu v rámci výuky dalších témat, např. hoření, chemické reakce, vliv koncentrace na rychlost chemické reakce, redoxní reakce apod., kdy již bude možné adekvátně k získaným znalostem žákům vysvětlit princip jednotlivých pokusů.

3 Sopka¹⁾

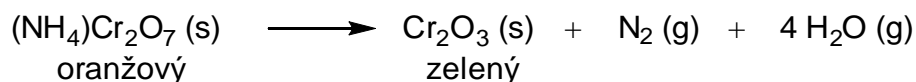
3.1 Čas: 5 minut

3.2 Pomůcky a chemikálie

Dichroman amonný $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, trojnožka, síťka s výplní, špejle.

3.3 Princip

Při zahřívání dichromanu dochází k jeho tepelnému rozkladu



Vznikající dusík nadnáší částičky Cr_2O_3 do vzduchu a bezprostředního okolí. Reakce připomíná sopku chrlící popel.

3.4 Postup

Na trojnožku položíme síťku a na ni navršíme hromádku (2 lžičky) $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, kterou zapálíme hořící špejlí.

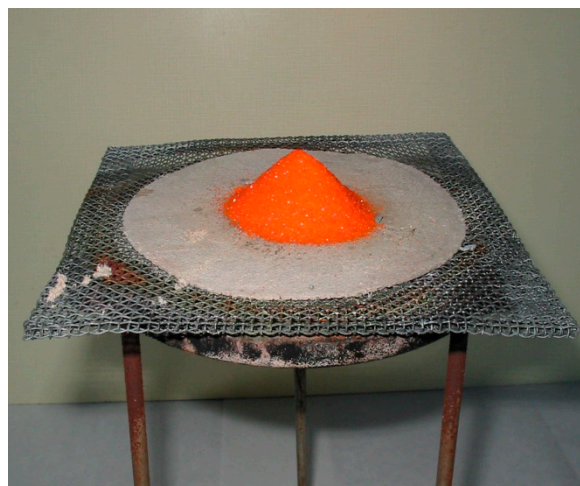


Foto: Štrofová

3.5 Otázky a úkoly pro žáky

Popište změny, které jste během experimentu pozorovali.

3.6 Metodické poznámky

Místo sítky můžete použít jinou nehořlavou podložku – dlaždici, cihlu apod. Trojnožku doporučuji podložit větším archem papíru. Tím si usnadníte další manipulaci a úklid Cr_2O_3 , který můžete použít k následujícímu pokusu Faraonův had.

4 Faraonův had²⁾

4.1 Čas: 10 minut + dalších 10 minut had „roste“

4.2 Pomůcky a chemikálie

VARIANTA 1

Oxid chromitý Cr_2O_3 , sacharosa (cukr krupice), hydrogenuhličitan sodný NaHCO_3 (jedlá soda), ethanol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, větší porcelánová miska, třecí miska s tloučkem, filtrační papír, špejle.

VARIANTA 2

Podpalovač HEXA, sacharosa (cukr krupice), hydrogenuhličitan sodný NaHCO_3 (jedlá soda), nehořlavá podložka, třecí miska s tloučkem, špejle.

4.3 Princip

- spalování organických látek

Tělo hada je tvořeno uhlíkem vznikajícím při spalování cukru. Růst hada je způsoben vytlačováním produktů spalování oxidem uhličitým.

4.4 Postup

VARIANTA 1 (oxid chromitý)

Oxid chromitý nasypeme do větší porcelánové misky a uprostřed hromádky vyhloubíme důlek. Smícháme cukr krupici s jedlou sodou v poměru 9:1. Tuto směs rozmělníme v třecí misce najemno. Takto připravenou směs nasypeme do vyhloubeného důlku v oxidu chromitém a celou misku podložíme archem filtračního papíru. Ethanolem (15 - 20 cm³) rovnoměrně navlhčíme oxid chromitý (směs cukru se sodou musí zůstat suchá) a opatrně zapálíme hořící špejlí. Po chvilce hoření začne v misce vyrůstat „had“.



Foto: Štrofová

VARIANTA 2 (podpalovač HEXA)

1,5 kostky (18 g) podpalovače HEXA („pevný líh“ – hexamethylentetramin) rozmělníme v třecí misce a nasypeme na nehořlavou podložku. Do vytvořené hromádky vyhloubíme jamku, kterou vyplníme jemně rozetřenou směsí 18 g cukru se 2 g jedlé sody. Krátce po zapálení hromádky podpalovače se směs cukru s hydrogenuhličitánem zahřeje k reakci, při níž uvolněný oxid uhličitý nadýmá roztavený karamelizující cukr za vzniku dlouhého, černého hada, který je dobře pozorovatelný již od začátku reakce.

Metodické poznámky

Výhodou 1. varianty je návaznost na předchozí pokus (Sopka) a opakované použití oxidu chromitého. Výhodou 2. varianty je dostupnost surovin a také lepší viditelnost rostoucího hada.

5 Chemické hodiny

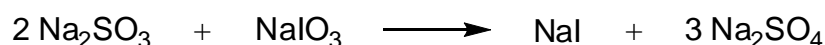
5.1 Čas: 10 minut

5.2 Pomůcky a chemikálie

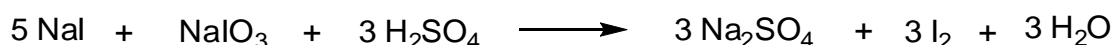
Siřičitan sodný Na₂SO₃, škrob, jodičnan sodný NaIO₃, kyselina sírová H₂SO₄, 5x Erlenmeyerova baňka (100 cm³), 5x kádinka (50 cm³), 2x odměrná baňka (500 cm³), 2x dělená pipeta (50 cm³).

5.3 Princip

Siřičitan reaguje s jodičnanem za vzniku jodidu.



Jodid dále reaguje s jodičnanem v kyselém prostředí, vznikající jod barví škrob modře.



Rozdíly v koncentraci jednotlivých roztoků ovlivňují rychlost probíhajících reakcí – „hodiny tikají“.

5.4 Postup

Připravíme roztoky A, B:

Roztok A – 1 g NaIO_3 rozpustíme v 500 cm^3 destilované vody.

Roztok B – 1 g škrobu rozpustíme v malém množství studené vody a rozmícháme v 250 cm^3 horké vody. Vzniklý roztok ochladíme, přelijeme do odměrné baňky o objemu 500 cm^3 a přidáme 0,1 g Na_2SO_3 . Dále přilijeme $2,5 \text{ cm}^3$ H_2SO_4 o koncentraci 6 mol dm^{-3} . Roztok doplníme vodou po rysku (500 cm^3).

Erlenmeyerovy baňky (100 cm^3) očíslováme a podle následující tabulky do nich připravíme roztok A o různých koncentracích.

Ředění roztoku A (NaIO_3)

Číslo baňky	1	2	3	4	5
Roztok A (cm^3)	50	45	40	35	30
Voda (cm^3)	0	5	10	15	20

Podobným způsobem připravíme do 5 očíslovaných kádinek (50 cm^3) roztok B o různých koncentracích.

Ředění roztoku B (Na_2SO_3 + škrob + H_2SO_4)

Číslo baňky	1	2	3	4	5
Roztok B (cm^3)	50	45	40	35	30
Voda (cm^3)	0	5	10	15	20

Vlastní soubor reakcí provedeme smísením sobě odpovídajících roztoků A a B ve stejném časovém okamžiku, tj. obsah kádinek najednou přilijeme do baněk se stejným číslem. Roztoky postupně zmodrají – „tikají“.

5.5 Metodické poznámky

Do experimentu můžeme zapojit žáky. Vybereme 5 „asistentů“, kteří podle odpočítávání zbytku třídy slijí najednou sobě odpovídající roztoky.

6 Zeleno-modro-červené oscilace³⁾

6.1 Čas: 10 minut

6.2 Pomůcky a chemikálie

Bromičnan draselný KBrO_3 , kyselina malonová $\text{CH}_2(\text{COOH})_2$, dusičnan ceričito-amonný $\text{Ce}(\text{NH}_4)_2(\text{NO}_3)_6$, bromid draselný KBr , kyselina sírová H_2SO_4 , heptahydrát síranu železnatého $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 1,10-fenantrolin, destilovaná voda, 3x Erlenmeyerova baňka (1000 cm^3), odměrná baňka (250 cm^3), odměrný válec (250 cm^3), odměrný válec (25 cm^3), kádinka (1000 cm^3), elektromagnetická míchačka.

6.3 Princip

Jedná se o Bělousovovu – Žabotinského reakci. Je to složitý reakční systém se simultánními a následnými reakcemi. Mezi jednotlivými reakcemi systému jsou vztahy kinetické (různé reakční rychlosti) i rovnovážné (konkurenční rovnováhy). Ionty Ce^{4+} a Ce^{3+} působí jako oxidační a redukční činidla. Dochází k redukci bromičnanu a oxidaci bromidu na brom, který se aduje na kyselinu malonovou. Katalyzátorem je ferroin.

Fe^{2+} a Fe^{3+} s 1,10-fenantrolinem poskytují komplexy	Fe^{2+}	červený
	Fe^{3+}	modrý
solí Ce^{3+}		bílé (bezbarvé)
solí Ce^{4+}		žluté až do oranžova

6.4 Postup

Připravíme následující roztoky:

- A. 9,5 g $KBrO_3$ ve 250 cm³ destilované vody
- B. 8 g kys. malonové + 1,75 g KBr ve 250 cm³ H_2O
- C. 2,65 g $Ce(NH_4)_2(NO_3)_6$ + 37,5 cm³ konc. H_2SO_4 doplnit do 250 cm³ H_2O
- D. 0,5% roztok ferroinu

(0,23 g $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ + 0,56 g 1,10-fenantrolin ve 100 cm³ H_2O)

Nejprve slijeme do kádinky roztoky A a B, mícháme, asi po 1 minutě přidáme k bezbarvému roztoku roztok C a 15 cm³ roztoku D. Zprvu zelené zbarvení přechází přes modrou, fialovou až do červené a zpět. Barevné změny se pravidelně opakují zhruba po dobu 20 minut.

6.5 Metodické poznámky

V postupu je uvedeno základní dávkování. Výhodnější je připravit si zásobní roztoky A – D ve větším objemu, např. 1 dm³ pro roztoky A – C a 100 cm³ roztok D. K demonstraci stačí 100 cm³ A + 100 cm³ B + 100 cm³ C + 6 cm³ D.

7 Semafor⁴⁾

7.1 Čas: 5 minut

7.2 Pomůcky a chemikálie

Hydroxid sodný NaOH, destilovaná voda, glukosa, indigokarmín, baňka (1000 cm³), odměrný válec (250 cm³).

7.3 Princip

- oxidace a redukce indigokarmínu
- glukosa redukuje indigokarmín – žlutý roztok
- vzdušný kyslík oxiduje indigokarmín
 1. stupeň oxidace – červený roztok
 2. stupeň oxidace – zelený roztok

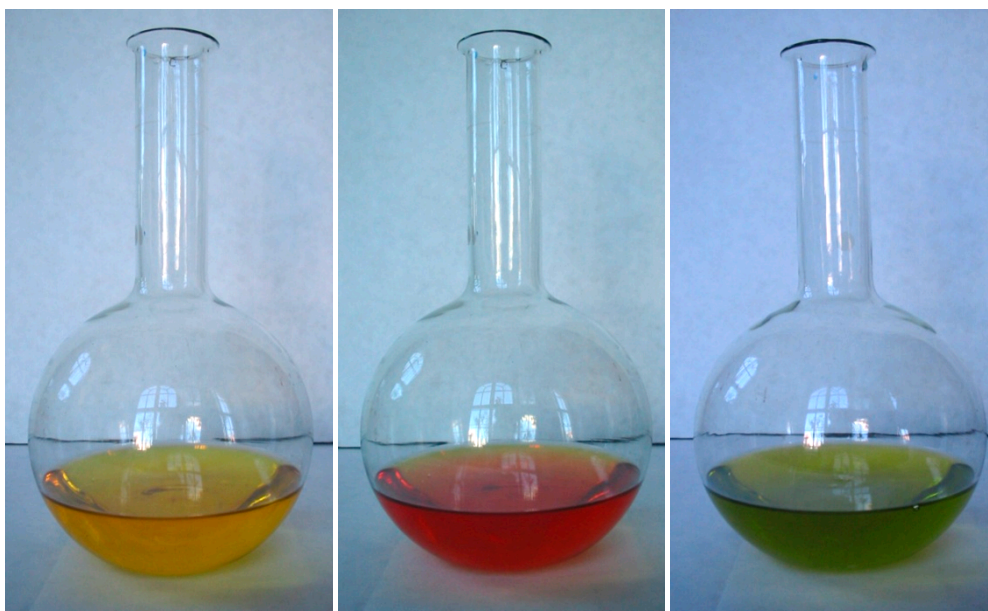


Foto: Štrofová

7.4 Postup

Do baňky připravíme roztok z 5 g NaOH a 250 cm³ destilované vody. V tomto roztoku rozpustíme 5 g glukosy. Přidáme 1 - 2 cm³ 0,5% vodného roztoku indigokarmínu, promícháme, roztok je nazelenalý. Po chvíli stání roztok zežloutne, pokud jej krouživým pohybem promícháme, zčervená a po intenzivním protřepání zezelená. Celý cyklus lze několikrát opakovat.

7.5 Metodické poznámky

Roztok můžeme připravit před hodinou. Se žáky začneme s redukovanou formou (žlutý roztok) a postupně přejdeme k oxidované formě. Místo baňky můžeme roztok nalít do čiré PET lahve. V tomto případě mohou s roztokem třepat sami žáci, aniž by hrozilo nebezpečí rozbití baňky a polití roztokem.

8 Kouzlení s barvami⁵⁾

8.1 Čas: 5 minut

8.2 Pomůcky a chemikálie

Hydroxid sodný NaOH, fenolftalein (FFT), koncentrovaná kyselina sírová H₂SO₄, manganistan draselný KMnO₄, síran železnatý FeSO₄, thiokyanatan draselný KSCN, hexakynoželeznatan draselný K₄[Fe(CN)₆], 7 kádinek 250 cm³

8.3 Princip

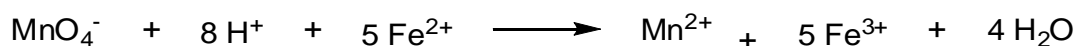
Kádinka č. 1 – roztok NaOH bezbarvý

Kádinka č. 2 – FFT je v zásaditém prostředí červenofialový

Kádinka č. 3 – odbarvení FFT v kyselém prostředí

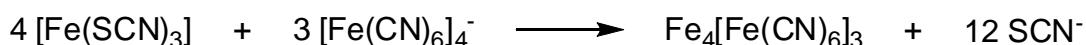
Kádinka č. 4 – obarvení roztoku KMnO₄ na fialovo

Kádinka č. 5 – odbarvení (redukce) KMnO_4 na MnSO_4



Kádinka č. 6 – železité ionty poskytují s thiokyanatanovými krvavě červené zbarvení, vzniká směs komplexních thiokyanatanů – $[\text{Fe}(\text{SCN})_3]$, $[\text{Fe}(\text{SCN})(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$, $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$

Kádinka č. 7 – vznik berlínské modři



8.4 Postup

Do 7 kádinek si připravíme chemikálie podle následující tabulky:

	CHEMIKÁLIE	MNOŽSTVÍ	VÝSLEDNÉ ZBARVENÍ
1	30% NaOH	2 – 3 kapky	bezbarvé
2	0,1% FFT	2 – 3 kapky	červenofialové
3	konc. H_2SO_4	2 – 3 kapky	bezbarvé
4	KMnO_4	1 krystalek	fialové
5	nasyčený roztok FeSO_4	5 kapek	bezbarvé
6	nasyčený roztok KSCN	2 – 3 kapky	krvavě červené
7	nasyčený roztok $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	1 – 2 kapky	modré

Do kádinky č. 1 nalijeme 100 cm^3 dest. H_2O a celý obsah přelijeme do kádinky č. 2, promícháme a pozorujeme barevnou změnu. Obsah kádinky č. 2 přelijeme do kádinky č. 3, promícháme a takto postupujeme až ke kádince č. 7.

8.5 Metodické poznámky

Chemikálie do kádinek připravíme před hodinou. Před žáky už jen přeléváme vodu do zdánlivě prázdných kádinek.

9 Modré světlo (luminiscence)⁶⁾

9.1 Čas: 10 minut

9.2 Pomůcky a chemikálie

Luminol, hexakynoželezitan draselný $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, hydroxid sodný NaOH, peroxid vodíku H_2O_2 , destilovaná voda, odměrný válec ($1\ 000 \text{ cm}^3$), odměrný válec (10 cm^3), 2 Erlenmeyerovy baňky (500 cm^3), nálevka s dlouhým stonkem.

9.3 Princip

Chemiluminiscence je jev, při kterém dochází v důsledku chemické reakce k vybuzení atomů či molekul do excitovaného stavu a při návratu do základního stavu k vyzáření přebytečné energie ve formě „studeného světla“. V tomto případě je luminiscenční světlo vyzářováno produktem oxidace luminolu alkalickým roztokem peroxidu vodíku, která je katalyzována hexakynoželezitanem.

9.4 Postup

Do Erlenmeyerovy baňky připravíme roztok A rozpuštěním 0,5 g hydroxidu sodného a 0,1 g luminolu ve 400 cm³ destilované vody. Do druhé baňky připravíme roztok B rozpuštěním 1,5 g hexakynoželezitanu draselného ve 400 cm³ destilované vody a přilitím 3 cm³ 30% peroxidu vodíku. Roztok A přelijeme do odměrného válce a nálevkou s dlouhým stonkem přiléváme roztok B. Po slítí obou roztoků v částečně zatemněné místnosti se objeví intenzivní světlo modré luminiscenční světlo.

9.5 Metodické poznámky

Pokus ztraktivníme, když roztoky A a B přelijeme do 2 dělicích nálevek, které ústí do spirálového chladiče. Roztok jímáme do větší kádinky postavené pod chladičem.

10 Hořící bankovka

10.1 Čas: 5 minut

10.2 Pomůcky a chemikálie

Ethanol C₂H₅OH, voda, bankovka, laboratorní kleště, kádinka, odměrný válec (100 cm³).

10.3 Princip

Po zapálení bankovky namočené ve směsi ethanolu a vody hoří v podstatě pouze páry ethanolu, zatímco přítomná voda chladí bankovku a brání jejímu vznícení.

10.4 Postup

Připravíme si roztok z 1 dílu ethanolu a 1 dílu vody, do kterého namočíme bankovku. Kleštěmi vyjmeme bankovku, zapálíme a rychle s ní máváme. Po chvíli plamen zhasne, bankovka zůstane neporušená.

10.5 Metodické poznámky

POZOR! Nádobu s hořlavinou je nutné po namočení bankovky ihned uzavřít a umístit do dostatečné vzdálenosti od místa, kde se bankovka bude zapalovat! Nikdy se nepokoušejte zapálit bankovku, kterou držíte v ruce! Práce s hořlavinami představuje vždy riziko vzniku požáru!

11 Bručící medvídek⁷⁾

11.1 Čas: 5 minut

11.2 Pomůcky a chemikálie

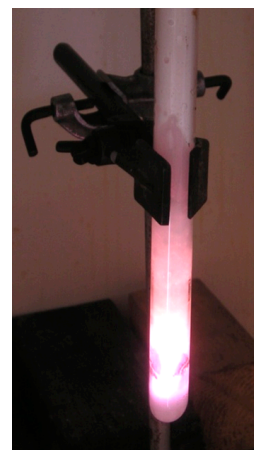
Chlorečnan draselný KClO₃, želatinové bonbony (medvídci), stojan, držák na zkumavky, laboratorní kleště, miska s pískem, zkumavky, kahan.

11.3 Princip

Chlorečnan draselný je silné oxidační činidlo. Želatinové bonbony obsahují velké množství cukru, který se oxiduje kyslíkem uvolněným z chlorečnanu draselného. Silně exotermická reakce je doprovázena světelnými a zvukovými efekty.

11.4 Postup

Zkumavku s 5 g KClO_3 upevníme do stojanu a postavíme pod ni misku s pískem (zkumavka s reakční směsí může prasknout nebo se roztavit). Chlorečnan ve zkumavce roztavíme a opatrně do něj vhazujeme kousky želatinových bonbonů (držíme je v kleštích).



Převzato z literatury⁷⁾

11.5 Metodické poznámky

Při provádění pokusu je třeba dbát na bezpečnost a provádět jej v dostatečné vzdálenosti od žáků. Žhavé kousky medvídků mohou vyletět ze zkumavky.

12 Hořlavý gel^{3), 4)}

12.1 Čas: 5 minut

12.2 Pomůcky a chemikálie

Octan vápenatý $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, ethanol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, hydroxid sodný NaOH , fenolftalein, voda, kádinka

12.3 Princip

Octan vápenatý je rozpustný ve vodě, po přidání ethanolu vzniká gel - disperzní systém, ve kterém jsou dispergované částice pospojované. Hoří ethanol.



Foto: Štrofová

12.4 Postup

6g octanu vápenatého rozpustíme ve 20 cm³ vody, přidáme kapku fenolftaleinu. K tomuto roztoku přidáváme 4% roztok hydroxidu sodného do alkalické reakce – roztok zčernalí. Dále přidáme 150 cm³ ethanolu. Během chvíle roztok ztuhne a takto vzniklý gel můžeme zapálit.

13 Ohňostroj s vodou^{2), 8)}

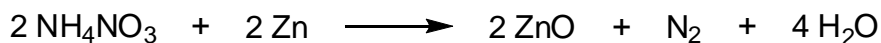
13.1 Čas: 5 minut

13.2 Pomůcky a chemikálie

Práškový zinek Zn, dusičnan amonný NH₄NO₃, chlorid amonný NH₄Cl, porcelánová miska, pipeta.

13.3 Princip

Probíhá silně exotermická reakce zinku s dusičnanem amonným, kterou lze vyjádřit souhrnným schématem



Chlorid amonný působí jako katalyzátor.

Reakci můžeme také iniciovat kostkou ledu.

13.4 Postup

Připravíme si směs 1 g chloridu amonného a 4 g dusičnanu amonného. Pokud jsou chemikálie vlhké, předem je vysušíme a rozmělníme na prášek. K této směsi na archu papíru přimícháme 4 g suchého práškového zinku, všechno dobře zhomogenizujeme a sesypeme na hromádku na porcelánovou misku. Potom z bezpečné vzdálenosti na vytvořenou hromádku pipetou kápneme vodu a odstoupíme. Směs prudce vzplane modrým plamenem.

13.5 Metodické poznámky

Při reakci musíme dbát na bezpečnou vzdálenost od žáků. Reakce probíhá velmi prudce a její produkty se rozletí do okruhu zhruba 2 metrů.

14 Literatura:

- 1) Richtr, V.: Atraktivní pokusy ve výuce chemie. In: Chemie XIV. Pedagogická fakulta ZČU, Plzeň 1993.
- 2) Richtr, V., Štrofová, J., Kraitr, M.: Atraktivní pokusy ve výuce chemie V. In: Chemie XXII. ZČU, Plzeň 2008.
- 3) Roesky, H. W., Möckel, K.: Chemische Kabinettstücke. VCH, Weinheim 1994.
- 4) Šulcová, R., Böhmová, H.: Netradiční experimenty z organické a praktické chemie. UK, Praha 2007.
- 5) Richtr, V., Kraitr, M., Štrofová, J.: Atraktivní pokusy ve výuce chemie IV. In: Chemie XVIII. ZČU, Plzeň 2000.

- 6) Richtr, V., Kraitr, M., Štrofová, J.: Atraktivní pokusy ve výuce chemie III. In: Chemie XVI. Pedagogická fakulta ZČU, Plzeň 1996.
- 7) Bardounová, P.: Redoxní reakce a výuka chemie na základní škole. Diplomová práce. ZČU, Plzeň 2007.
- 8) Richtr, V., Kraitr, M.: Atraktivní pokusy ve výuce chemie II. In: Chemie XV. Pedagogická fakulta ZČU, Plzeň 1995.

VODÍK

Autoři: Milena Zdráhalová, Vladimír Sirotek

1 Cíl

Seznámit žáky s různými možnostmi přípravy vodíku a s jeho fyzikálními a chemickými vlastnostmi.

2 Obecný úvod k tématu

Vodík je prvek, který má nejjednodušší stavbu svého atomu. Z hlediska výskytu se jedná o nejrozšířenější prvek ve vesmíru a třetí nejrozšířenější na Zemi. Volný se však vyskytuje na Zemi jen nepatrně, hlavně je vázaný ve sloučeninách. Ze všech prvků tvoří nejvíce sloučenin. Nejrozšířenější z nich je voda a uhlovodíky. Protonové číslo vodíku je 1. Atom vodíku obsahuje jen jeden proton, jeden elektron a může obsahovat až dva neutrony. Atomy vodíku se spojují kovalentní vazbou ve dvouatomové molekuly H_2 .

K přípravě vodíku lze využít reakcí různých neušlechtilých kovů s kyselinami, hydroxidy nebo vodou. Další možnou přípravou je elektrolýza vody.

Fyzikální vlastnosti:

- nejlehčí prvek (asi 15 x lehčí než vzduch)
- hustota je $0,087 \text{ kg/m}^3$
- bezbarvý plyn bez zápachu
- velmi málo rozpustný ve vodě
- $t_v = -253 \text{ }^\circ\text{C}$

Chemické vlastnosti:

- ve směsi s kyslíkem (vzduchem) vybuchuje: $2 H_2 + O_2 \rightarrow 2 H_2O$
- slučuje se s mnoha prvky (např. N, S, Cl)
- odevzdáním elektronu vzniká vodíkový kation (je to vlastně proton):
 $H - e^- \rightarrow H^+$, nemůže existovat samostatně, navazuje se na jinou částici
např. : $H_2O + H^+ \rightarrow H_3O^+$, $NH_3 + H^+ \rightarrow NH_4^+$

2.1 Bezpečnost

Při reakcích s vodíkem je třeba dbát zvýšené opatrnosti, zvláště při jeho zapalování.

NIKDY NEZAPALUJEME VODÍK UNIKAJÍCÍ Z VĚTŠÍCH APARATUR.

Při žákovských pokusech i při demonstračních pokusech stačí používat zkumavky.

2.2 Správná technika zkoušky na výbušnost vodíku

Vodík zavádíme zdola až ke dnu zkumavky. Po naplnění ji ucpeme palcem, přiblížíme k plameni a odkryjeme její ústí. Přitom ji stále držíme dnem vzhůru. Plamenem kahanu se zapálí vodík v ústí zkumavky, kde bývá v malé vrstvičce téměř vždy nepatrně smíšen se vzduchem. Proto je zapálení slyšitelné jako malý výbuch. Teprve pak celý obsah zkumavky klidně vyhořívá. Je vidět postup plamene a postupné orosování zkumavky.

Pokud je ve zkumavce třaskavá směs, shoří celý obsah zkumavky prudce a projeví se zvukem podobným štěknutí. Pokud je ve zkumavce tak málo vodíku, že ještě nedosáhl meze výbušnosti, plynná směs se nezapálí. Z důvodu odstranění rizika, že výbušná směs teprve vznikne, opakujeme zkoušku na třaskavost 2-3 krát, vždy s čistou suchou zkumavkou.

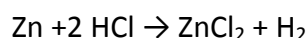
3 Příprava vodíku reakcí zinku s kyselinou chlorovodíkovou¹⁾

3.1 Čas: 10 minut

3.2 Pomůcky a chemikálie

Odsávací zkumavka (frakční baňka), zátka s otvorem, dělicí nálevka, pneumatická vana, skleněná trubička (k jímání plynu), hadička (na propojení), zkumavky, kahan, granulovaný Zn, zředěná HCl (1:1).

3.3 Princip

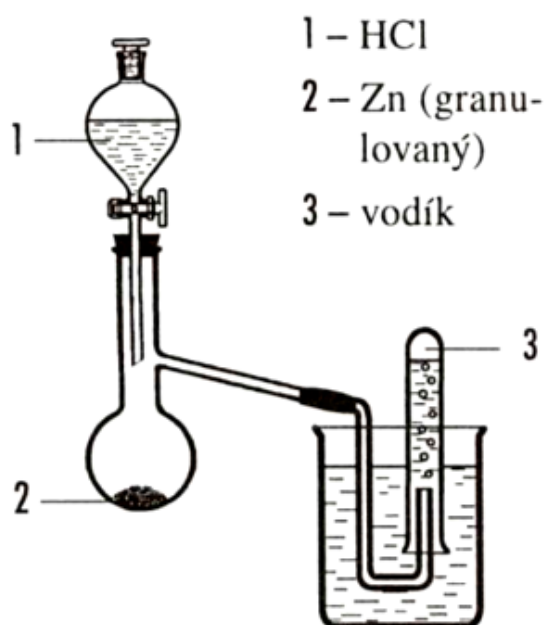


Reakcí neušlechtilého kovu s kyselinou chlorovodíkovou vzniká volný vodík a příslušný chlorid.

Po přiblížení vodíku k plameni se reakce ve zkumavce projevuje „houknutím“ („štěknutím“).

3.4 Postup

Do odsávací zkumavky (frakční baňky) nasypte několik granulek zinku. Zkumavku uzavřete zátkou, v které je umístěna dělicí nálevka. Do dělicí nálevky nalijte zředěnou kyselinu chlorovodíkovou. Boční vývod odsávací zkumavky spojte se skleněnou trubičkou ohnutou k jímání plynu nad vodou.



Převzato z literatury¹⁾

Vznikající vodík jímejte nad vodou do zkumavky, která je zcela naplněná vodou. Vznikající vodík vytlačí vodu ze zkumavky. Tu pak uzavřete (palcem) a přiblížte k plameni kahanu. Otevřete a pozorujte, zda vodík reaguje s kyslíkem. Jednu zkumavku naplňte vodíkem zcela a druhou zpola (pro důkaz reakce s kyslíkem).

3.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Vysvětlete, proč po přiblížení zkumavky s vodíkem k plameni dochází ke zvukovému efektu.
2. Vypočítejte, kolik cm^3 vodíku za s.p. by vzniklo reakcí 2 g zinku s nadbytkem kyseliny. Výsledek můžete ověřit pokusem. Místo zkumavky použijte na jímání vodíku nad vodou odměrný válec a na stupnici pak odečtěte objem. Velikost válce volte s ohledem na vypočítanou hodnotu objemu.

3.6 Metodické poznámky

- možno provádět více pokusů s různou koncentrací HCl, podle různé reaktivnosti posoudit vliv koncentrace na průběh reakce
- možno provádět více pokusů s různým Zn (granule, prášek, aj.) o stejné hmotnosti, podle různé reaktivnosti posoudit vliv povrchu na průběh reakce
- možno provádět ve zkumavkách vložených do vodních lázní s různými teplotami (teplá voda, chladná voda, voda s ledem), podle různé reaktivnosti posoudit vliv teploty na průběh reakce; zkumavky s HCl vytemperovat v lázních několik minut
- pokus demonstrační i žákovský – nepotřísnit se kyselinou, žáci nesmí pracovat s kyselinou o $w \geq 0,25$
- pokus lze provádět v odsávací zkumavce či frakční baňce (při jímání vodíku), nebo jen ve zkumavce, baňce, na Petriho misce či v jiné nádobě (při pouhém pozorování průběhu)
- pokus lze provádět v opačném pořadí – vhodit zinek do HCl

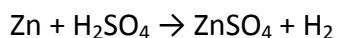
4 Příprava vodíku reakcí zinku s kyselinou sírovou a ověření jeho hořlavosti²⁾

4.1 Čas: 10 minut

4.2 Pomůcky a chemikálie

Zkumavka, zátka s otvorem, skleněná trubička zúžená do kapiláry, zápalky, (popř. pneumatická vana, válec, kahan, granulky Zn, zředěný roztok H_2SO_4 (1:5).

4.3 Princip



Zinek vytěsňuje z kyseliny vodík. Ve zkumavce vznikají bublinky plynu, který po zapálení na konci skleněné trubičky hoří namodralým, slabě viditelným plamenem.

Dále vzniká síran zinečnatý. Ten lze prokázat po skončení reakce odpařením roztoku (např. jen několika kapek na hodinovém sklíčku).

4.4 Postup

Do zkumavky dejte granulky zinku (do $\frac{1}{4}$). Přilijte zředěnou kyselinu sírovou 1:5 (do $\frac{2}{3}$). Zkumavku uzavřete zátkou, jejímž otvorem uprostřed prochází skleněná trubička zúžená do kapiláry.

Poznámka: Plamen hořícího vodíku se sodíkem ze skla zabarvuje žlutě. Proto je možné najímat vznikající vodík v pneumatické vaně do válce, přenést dnem vzhůru nad kahan a po vzplanutí obrátit válec dnem vzhůru.

4.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Co vzniká hořením vodíku?
2. Zapište rovnici této reakce.
3. Navrhněte způsoby, jak tento produkt prokázat.

5 Reakce kovů s kyselinami – sledování rychlosti reakce²⁾

5.1 Čas: 15 minut

5.2 Pomůcky a chemikálie

Sada zkumavek, hodinky, kovy - Mg, Al, Zn, Fe, Sn, Cu, zředěná HCl (1:1).

5.3 Princip

Ve většině zkumavek dochází k vývoji vodíku. S různými kovy však probíhá reakce různou rychlostí.

5.4 Postup

Do šesti zkumavek nalijte zředěný roztok kyseliny chlorovodíkové (1:1) a do každé zkumavky dejte jeden z kovů – Mg, Al, Zn, Fe, Sn, Cu. Kovy předem očistěte.

Sledujte na hodinkách dobu od vložení kovu do počátku vývoje bublinek. Podle množství uvolňovaných bublinek posuzujte rychlost reakce.

5.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Na základě pozorování seřadte kovy podle rostoucí reaktivity.
2. Zapište rovnice probíhajících reakcí.
3. Které reakce neprobíhají?

5.6 Metodické poznámky

Kovy je nutno předem očistit.

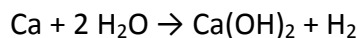
6 Příprava vodíku reakcí vápníku s vodou²⁾

6.1 Čas: 10 minut

6.2 Pomůcky a chemikálie

2 zkumavky, stojan, držák, kahan, skleněná trubička zúžená do kapiláry, zátka s otvorem, Ca, fenolftalein (popř. univerzální indikátorový papírek).

6.3 Princip



Reakcí vápníku s vodou vzniká vodík a hydroxid vápenatý. Reakce probíhá také s alkalickými kovy, ale její průběh je bouřlivější a tudíž nebezpečnější.

Důkaz vodíku lze provést spalováním. Přítomnost hydroxidu vápenatého se projeví vznikem růžovofialového zabarvení po přidání fenolftaleinu.

6.4 Postup

Do držáku na stojanu upevněte zkumavku ve svislé poloze. Do jedné třetiny nalijte vodu a vhodte do ní kousek vápníku. K ústí zkumavky přiložte druhou zkumavku a do ní jímejte uvolňující se plyn. Po najímání plynu do zkumavky, proveďte jeho důkaz. Po přiblížení vodíku k plameni se reakce ve zkumavce projevuje „houknutím“ („štěknutím“).

Zkumavku můžete také uzavřít zátkou, jejímž otvorem uprostřed prochází skleněná trubička zúžená do kapiláry. Po zapálení na konci skleněné trubičky plyn hoří.

Do zkumavky můžete pak přidat pár kapek roztoku fenolftaleinu či indikátorovým papírkem ověřit vznik druhého produktu – hydroxidu vápenatého.

6.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Zapište rovnice reakcí sodíku a draslíku s vodou.
2. Lze provést ověření přítomnosti vzniklého hydroxidu přidáním roztoku lakmusu? Vysvětlete.
3. Kolik gramů vápníku je třeba k přípravě jednoho molu vodíku?

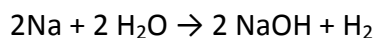
7 Příprava vodíku reakcí sodíku s vodou²⁾

7.1 Čas: 10 minut

7.2 Pomůcky a chemikálie

Kádinka, zkumavky, držák na zkumavku, pinzeta, kahan, sodík, voda, fenolftalein.

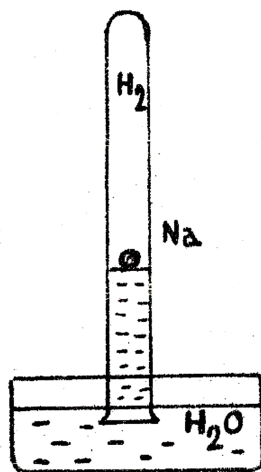
7.3 Princip



Redukcí sodíkem vzniká z vody volný vodík. Sodík se oxiduje na oxid sodný, který hned reaguje s vodou a vzniká hydroxid sodný. Jeho přítomnost je ověřena roztokem fenolftaleinu.

7.4 Postup

Připravte si kádinku s vodou, do které přidejte pár kapek roztoku fenolftaleinu. Do zkumavky obrácené dnem vzhůru a naplněné vodou s ústím asi 1 cm pod hladinou vody v kádince vsuneme pinzetou malý kousek okrájeného sodíku (asi jako čočka). Ten vyplave ve zkumavce nahoru. Zkumavka se začne plnit bezbarvým plynem. Kapalina v kádince se zbarví růžovofialově. Zkumavku plnou vzniklého plynu přiblížte k plameni a plyn zapalte. Hoří slabě viditelným namodralým plamenem.



Převzato z literatury²⁾

7.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Zapište rovnice reakcí draslíku a vápníku s vodou.
2. Lze provést ověření přítomnosti vzniklého hydroxidu přidáním roztoků jiných indikátorů? Jakým zabarvením se projeví?

7.6 Metodické poznámky

- sodík je velmi reaktivní – použít malý kousek
- pozor - při provádění reakce v otevřené nádobě může reagující sodík „vyskočit“
- efektní - při použití malého kousku sodíku a nádoby s větší hladinou se sodík rychle pohybuje po hladině
- při vložení kousku sodíku do papírové lodičky dojde ke vznícení („zkáza lodí“)

8 Příprava vodíku elektrolýzou vody

8.1 Čas: 15 minut

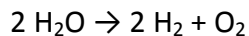
8.2 Pomůcky a chemikálie

K pokusu použijte elektrolyzátor, např. Hofmannův přístroj nebo si sestavte vlastní aparaturu.

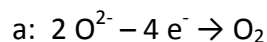
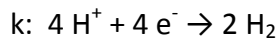
Vlastní aparatura: Jako elektrody můžete použít uhlík z vybité ploché baterie. Vodivé dráty se svorkami.

Kádinka, zkumavky, 2 ploché baterie (nebo zdroj stejnosměrného proudu), kahan
voda, roztok H_2SO_4 nebo NaOH ($w = 10\%$)

8.3 Princip



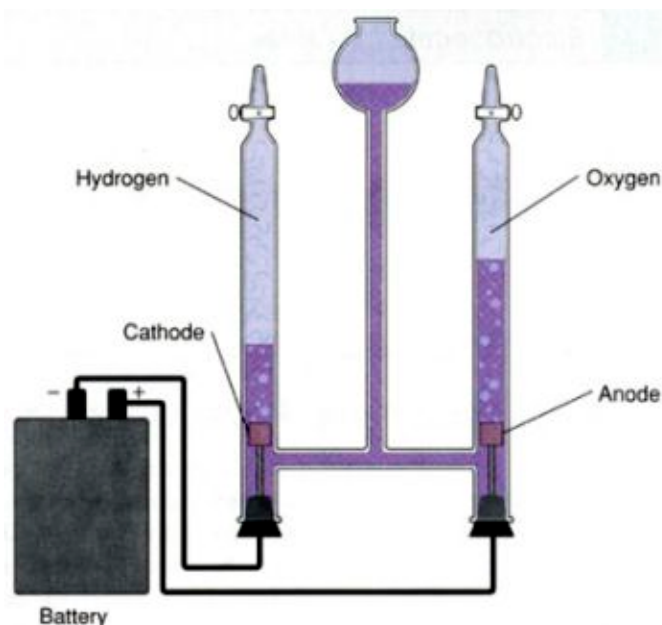
Na katodě (záporná elektroda) vzniká vodík, na anodě (kladná elektroda) se vylučuje kyslík. Objemy plynů jsou v poměru 2:1. Určité množství vzniklého kyslíku se rozpouští ve vodě, tudíž objem vzniklého vodíku se může jevit více než dvojnásobný.



8.4 Postup

Zkumavky naplněte vodou, upevněte vedle sebe do držáků na stojanu dnem vzhůru, vsuňte pod ně elektrody a to vše umístěte ve velké kádince s vodou. K uhlíkatým elektrodám připojte plochou baterii – zdroj stejnosměrného elektrického proudu o napětí min. 4,5 V. Přidáním zředěné kyseliny sírové či roztoku hydroxidu sodného průběh pokusu urychlíte.

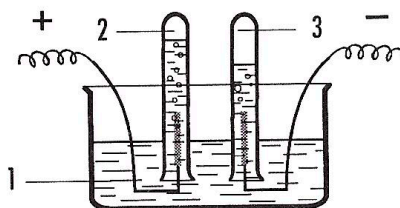
Důkaz vodíku:



Hofmannův přístroj (převzato z <http://canov.jergym.cz/elektro/ellyza/h2o.html>)

Zkumavku po naplnění vodíkem přeneste v poloze dnem vzhůru k plameni kahanu a ústí hned dejte k plameni. Pokud nevnikl do zkumavky vzduch, vodík shoří. Pokud tam vnikl vzduch, projeví se reakce typickým „štěknutím“, tj. reakce třaskavé směsi vodíku s kyslíkem.

Pozorování: V obou zkumavkách vzniká bezbarvý plyn. Porovnejte rozdíl objemů a zdůvodněte, v které zkumavce vzniká vodík a ve které kyslík.



jednoduché zařízení k elektrolýze vody

1 – voda (s H_2SO_4 nebo NaOH)

2 – kyslík

3 – vodík

Převzato z literatury¹⁾

8.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Kolik dm^3 vodíku a kyslíku za s.p. vznikne z 32 cm^3 vody?

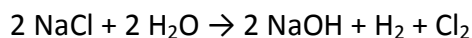
9 Příprava vodíku elektrolýzou chloridu sodného

9.1 Čas: 20 minut

9.2 Pomůcky a chemikálie

Malý hliněný květináč, vosk, krystalizační miska, uhlíková elektroda, ocelová elektroda, vodivý drát se svorkami, zdroj stejnosměrného elektrického proudu (2-3 ploché baterie), pipeta, balonek, nasycený roztok NaCl , roztok KI ($w = 5\%$), škrobový maz, fenolftalein.

9.3 Princip



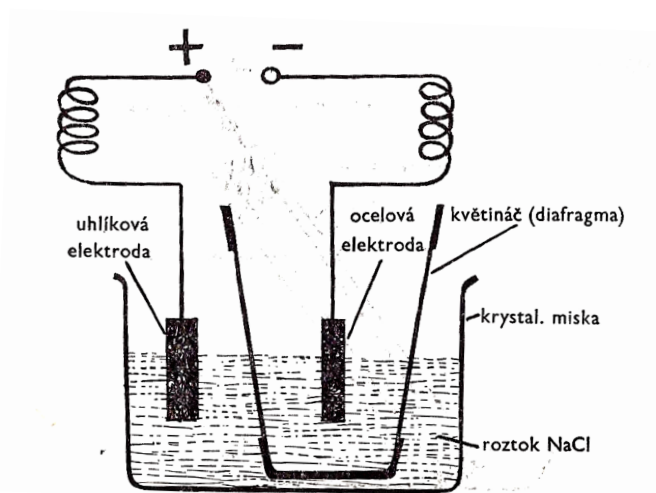
K provedení tohoto pokusu použijte malý hliněný květináč. Hliněná hmota zde bude fungovat jako diafragma. Umožní průchod elektrického proudu, ale neumožní smísení roztoků, oddělí prostor s jednotlivými elektrodami.

9.4 Postup

Otvor v květináči zalijte voskem a květináč ponořte do krystalizační misky s nasyceným roztokem chloridu sodného. Květináč naplňte asi do poloviny nasyceným roztokem chloridu sodného. Do roztoku v krystalizační misce ponořte uhlíkovou elektrodu a do roztoku v květináči elektrodu ocelovou (např. ocelový drát). K elektrodám připojte zdroj stejnosměrného elektrického proudu o napětí 9-12 V (2-3 ploché baterie spojené za sebou). Uhlík je anoda (+), ocel je katoda (-).

Elektrolýzu provádějte asi 5 minut a pak odpojte. Z krystalizační misky pak odsajte pipetou s balonkem trochu roztoku a dejte ho do zkumavky. Přidejte k němu 3 cm^3 5% roztoku jodidu draselného. Protřepejte a přidejte pár kapek škrobového mazu. Do roztoku v květináči přidejte pár kapek roztoku fenolftaleinu.

Pozorování: Ve zkumavce se objeví modré zbarvení. Roztok v květináči se zbarví růžovofialově.



Převzato z literatury³⁾

Vysvětlení: Při elektrolýze vznikl na anodě chlor a rozpustil se ve vodě. Tento roztok reagoval s jodidem draselným. Vznikl jod, jehož přítomnost byla dokázána škrobem. Růžovofialové zbarvení roztoku v květináči je důkazem přítomnosti hydroxidu. Při elektrolýze zde vznikl hydroxid sodný a na elektrodě se vyloučil vodík.

9.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Zapište rovnice následných reakcí probíhajících v soustavě (reakce chloru, reakce sodíku) a vysvětlete barevné změny v roztocích.

9.6 Metodické poznámky

- uhlíkovou elektrodu lze získat ze staré vybité ploché baterie, jako ocelovou elektrodu lze použít drát
- při dobře sestavené aparatuře reakce probíhá snadno a rychle

10 Redukční vlastnosti vodíku

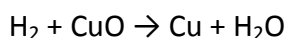
10.1 Čas: 15 minut

10.2 Pomůcky a chemikálie

Semimikrotechnika: 2 ohnuté skleněné trubičky, 3 krátké gumové hadičky, kapátko, těžkotavitelná trubička, kahan, zkumavka, granule Zn, roztok H_2SO_4 ($w = 15\%$), CuO.

10.3 Princip

Působením vodíku dojde k redukci oxidu měďnatého. Vzniká elementární měď. Vodík se oxiduje na vodu.

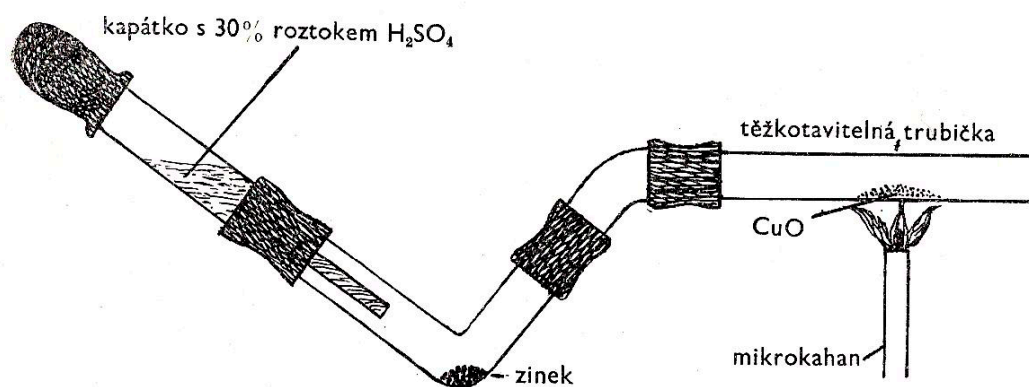


10.4 Postup

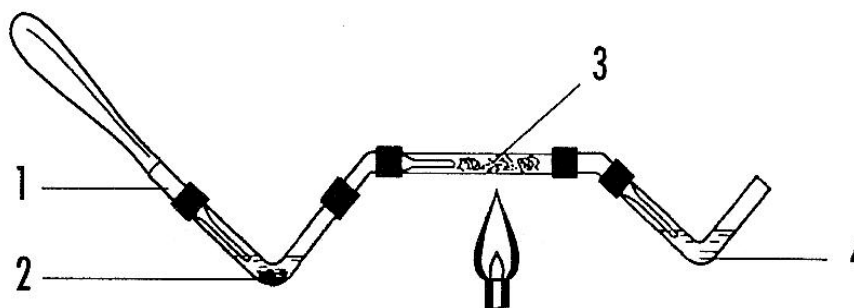
Varianta 1:

Použití semimikrotechniky (v malém množství je sníženo nebezpečí výbuchu)

Do ohnuté skleněné trubičky dejte do místa ohybu několik granulek zinku. K jednomu konci pomocí krátké gumové hadičky připojte kapátko se zředěnou kyselinou sírovou a druhý konec pomocí dalších gumových hadiček a další ohnuté trubičky propojte s vodorovně umístěnou těžkotavitelnou trubičkou. Do ní dejte asi 0,05 g oxidu měďnatého. Postupně přikapávejte kapátkem kyselinu na zinek a po několika vteřinách začněte zahřívat těžkotavitelnou trubičku s oxidem měďnatým. Jakmile začne oxid měďnatý žhnout, zahřívejte ještě několik vteřin a potom nechte zvolna chladnout. Produkt po vychladnutí vysypte z trubičky a porovnejte jeho barvu s původním oxidem měďnatým.



Převzato z literatury³⁾



Převzato z literatury¹⁾

Varianta 2:

Do dolní třetiny zkumavky dejte polovinu lžičky práškovitého oxidu měďnatého. Zkumavku vodorovně „navlékněte“ na trubičku, ze které vychází vodík. Zahřívejte v místě CuO.

Pozorování: Černá barva prášku se změní na červenou. U ústí zkumavky se objeví silné orosení.

10.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Jaká je barva vzniklého produktu?
2. Jakou barvu má měď, oxid měďný a oxid měďnatý?
3. Jak poznáme, že vznikla voda? Navrhněte další možnost jejího důkazu.

10.6 Metodické poznámky

Další možná varianta je, že do baňky s kulatým dnem (150 cm^3) najímejte nad vodou vodík. Baňku upevněte do stojanu dnem vzhůru a zasuňte do ní rozžhavenou měděnou spirálu. Ta se po zahřátí pokryje vrstvičkou oxidu měďnatého, ale po zasunutí do baňky se vyredukuje elementární měď a baňka se orosí vodou.

11 Vodík je lehčí než vzduch²⁾**11.1 Čas: 15 minut****11.2 Pomůcky a chemikálie**

Aparatura na vývoj vodíku, miska na mýdlový roztok, špejle, zápalky, váhy, baňka (500 cm^3), chemikálie na přípravu vodíku, mýdlo, cukr, želatina, glycerin, destilovaná voda.

11.3 Princip

Bublíny naplněné vodíkem stoupají vzhůru, protože vodík je lehčí než vzduch. Ke změně hmotnosti baňky naplněné plynem dojde, protože vodík je lehčí než vzduch.

11.4 Postup**Varianta 1:**

Do 10 cm^3 destilované vody dejte asi 5 cm^3 nastrohaného obyčejného mýdla, špetku cukru, 1 cm^3 želatiny, 5 kapek glycerinu a vytvořte mýdlový roztok. Do něj vnořte hadičku s přívodem vodíku.

Pozorování: Vznikají mýdlové bubliny a stoupají vzhůru. Vznášející se bubliny zapalte hořící špejlí.

Varianta 2:

Na laboratorní váhy umístěte půllitrovou baňku dnem vzhůru a vytárujte. Naplňte baňku vodíkem, který připravíte některým z předcházejících pokusů.

Pozorování: Rovnováha na vahách se poruší (na digitálních vahách se hmotnost změní).

11.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Vypočtete přibližně, kolikrát je vodík lehčí než vzduch ($M_{\text{vzduch}} = 29 \text{ g/mol}$)
2. Vypočtete, kolikrát je vodík lehčí než kyslík.

12 Slučování vodíku s kyslíkem

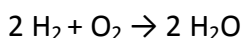
12.1 Čas: 10 minut

12.2 Pomůcky a chemikálie

Aparatura a chemikálie pro přípravu vodíku, kádinka, baňka, kahan, špejle.

12.3 Princip

Hořením vodíku vzniká vodní pára, která kondenzuje při styku s chladnou nádobou v kapalinu.



12.4 Postup

Varianta 1:

Připravte vodík (některým z předcházejících postupů), zapalte ho (pozor na bezpečnost) a nad plamen dejte studenou suchou kádinku.

Varianta 2:

Místo kádinky dejte nad hořící vodík baňku naplněnou studenou vodou.

Pozorování: Kádinka se orosí. Na dně baňky se tvoří kapky.

12.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Kolik gramů vody vznikne reakcí 10 g vodíku s dostatkem kyslíku?

13 Výbušná směs vodíku s kyslíkem (Létající plechovka)²⁾

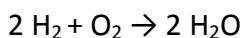
13.1 Čas: 10 minut

13.2 Pomůcky a chemikálie

Plechovka, gumová zátka, baňka, (lepenka), špejle, zápalky, Zn, roztok HCl (1:1).

13.3 Princip

Pokus ukazuje rozdíl mezi normálním hořením a explozí. Ukazuje na nebezpečí při zapalování směsi vodíku se vzduchem.



Vodík unikající z plechovky se vznítí a hoří zpočátku klidným plamenem, který se zmenšuje. Zdola se přitom na místo unikajícího vodíku nasává vzduch a vzniká směs s rostoucím obsahem kyslíku. Když složení směsi dosáhne hranice výbušnosti, proskočí plamen otvorem dovnitř plechovky a plynná směs vybuchne. Ozve se silný výbuch a plechovka vyletí několik decimetrů vzhůru. Je vhodné a tento zvukový efekt předem upozornit, abychom předešli úleku přihlízejících.

13.4 Postup

Připravte si otevřenou plechovku od nápoje a do jejího dna udělejte otvor o průměru 2-3 mm. Vyříznutý otvor zacpěte gumovou zátkou (vyříznutou korkovrtem při vrtání otvoru ve větší zátce) nebo ho ucpěte prstem. Do baňky dejte zinek (lžíci) a přelijte zředěnou kyselinou chlorovodíkovou (1:1). Nad hrdlem baňky přidržte asi jednu minutu plechovku dnem vzhůru. Nebo můžete otevřenou část plechovky přelepit lepenkou a prostrčit zaváděcí trubici s přívodem vodíku ve vyvíjecí aparatuře. Potom plechovku postavte dnem vzhůru na místo vzdálené od všech předmětů, které by se mohly rozbít a nejméně metr vzdáleného od aparatury na vývoj vodíku. Z otvoru v plechovce vytáhněte zátku či uvolněte otvor dosud ucpaný prstem a připravenou dlouhou hořící špejlí u otvoru unikající vodík zapalte.

Pozorování: Po chvíli se ozve silný výbuch a plechovka vyletí vzhůru.

13.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Kolik gramů zinku byste potřebovali k naplnění celé plechovky od Coca-coly o objemu $0,33 \text{ dm}^3$ vodíkem za s.p.? (Ztráty zanedbejte.)

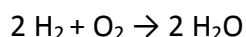
14 Závislost výbušnosti na složení směsi vodíku s kyslíkem

14.1 Čas: 15 minut

14.2 Pomůcky a chemikálie

Aparatura a chemikálie na přípravu vodíku, sada 4 zkumavek (18x180 mm), zátky, kahan.

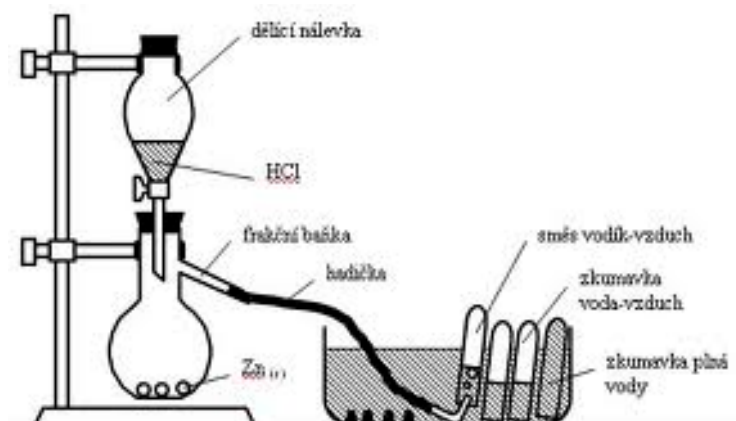
14.3 Princip



Zapalování směsi vodíku a kyslíku s různým objemovým poměrem těchto plynů.

14.4 Postup

Zkumavky naplňte vodíkem nad vodou do $1/10$, $1/5$, $1/2$, $4/5$. Pak zkumavky postupně vysuňte vzhůru, nechte z nich vytéci zbylou vodu, ucpěte je zátkou a převrácením promíchejte vodík se vzduchem., který do zkumavky vnikl místo vody. Se zkumavkami proveďte zkoušku na výbušnost popsanou v úvodu.



Převzato z <http://www.bgml.chytrak.cz/nakre.htm>

14.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Která z připravených směsí byla výbušná? Jaký je přibližně poměr vodíku a kyslíku ve výbušné směsi?
2. Vyhledejte v literatuře tento poměr.

15 Literatura:

- 1) Čtrnáctová a kol.: Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost. Prospektrum, Praha 2000.
- 2) Spurná M., Švehlík Z.: Praktické cvičení z didaktiky chemie. PŘF UP, Olomouc 1976.
- 3) Beneš P., Macháčková J.: 200 chemických pokusů. Mladá fronta, Praha 1977.

16 Výsledky řešení úkolů

3.

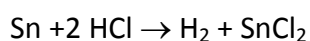
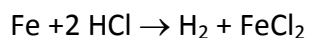
1. Plamenem kahanu se zapálí vodík v ústí zkumavky, kde bývá nepatrně smíšen se vzduchem. Proto je zapálení slyšitelné jako malý výbuch.
2. $689 \text{ cm}^3 \text{ H}_2$

4.

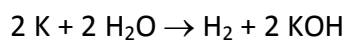
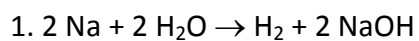
1. voda
2. $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
3. orosení studené nádoby, zmodrání bezvodého CuSO_4

5.

1. Cu, Sn, Fe, Zn, Al, Mg
2. $\text{Mg} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{MgCl}_2$
- 2 $\text{Al} + 6 \text{HCl} \rightarrow 3 \text{H}_2 + 2 \text{AlCl}_3$
- $\text{Zn} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{ZnCl}_2$

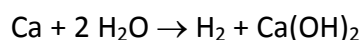
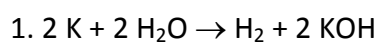


3. $\text{Cu} + \text{HCl} \rightarrow$ neprobíhá

6.

2. Ano, zmodrá.

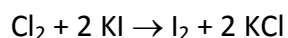
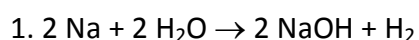
3. 40 g Ca

7.

2. Ano, např. lakmus - zmodrá.

8.

1. 39,82 dm³ H₂, 19,9 dm³ O₂

9.

I₂ + škrob – modré zbarvení

NaOH + fenolftalein – růžovofialové zbarvení

10.

1. červenohnědá

2. červenohnědá, oranžový, černý

3. orosení zkumavky

možnost – k ústí zkumavky dát bezvodý bílý CuSO₄, zmodrá

11.

1. přibližně 14krát

2. přibližně 16krát

12.

1. 90 g H₂O

13.

1. 0,958 g Zn

14.

1. Zapálená směs je výbušná tím více, čím se její složení blíží k poměru 2:1
2. Vodík tvoří výbušnou směs s kyslíkem a se vzduchem v širokém rozmezí (4 až 95 % objemu vodíku v kyslíku, 4 až 77 % objemu vodíku ve vzduchu). (www.catp.cz/publikace/vodik.pdf)

KYSLÍK

Autoři: Milena Zdráhalová, Vladimír Sirotek

1 Cíl

Seznámit žáky s různými možnostmi přípravy kyslíku a s jeho fyzikálními a chemickými vlastnostmi.

2 Obecný úvod k tématu

Kyslík je nejrozšířenější prvek na Zemi. Je to plyn, tvořící druhou hlavní složku zemské atmosféry. Vzniká fotosyntézou. Je to biogenní prvek a jeho přítomnost je nezbytná pro existenci většiny živých organismů. Je podmínkou našeho života, potřebujeme ho při dýchání. Podílí se však i na dějích, které jsou pro nás nežádoucí, např. rezavění ocelových předmětů, kažení potravin, tlení dřeva, aj. Potřebujeme ho k hoření, nežádoucí je však při požárech. V přírodě se vyskytuje volný (asi 1/5 objemu vzduchu). Velké množství kyslíku je vázáno ve sloučeninách.

Kyslík připravujeme obvykle rozkladem kyslíkatých sloučenin působením tepla nebo oxidačních činidel. Při reakci dochází k oxidaci kyslíku O^{II} nebo O^I na elementární kyslík.

Fyzikální vlastnosti: - bezbarvý plyn, bez zápachu, částečně rozpustný ve vodě, 1,4 krát těžší než vzduch, teplota tání $t_t = -218\text{ °C}$, teplota varu $t_v = -183\text{ °C}$

Chemické vlastnosti: atom má ve valenční vrstvě 6 elektronů, může přijmout ještě 2 a proto je ve sloučeninách většinou jako anion O^{2-} (oxidační číslo O^{II}). Význačnou vlastností kyslíku je jeho velká reaktivnost. Kyslík se slučuje s mnoha kovovými i nekovovými prvky za vzniku oxidů, při čemž se uvolňuje teplo a světlo. Tuto vlastnost lze demonstrovat na experimentech se spalováním látek v kyslíku. U většiny těchto reakcí je vhodné používat ochranný štít nebo ochranné brýle.

3 Příprava kyslíku rozkladem chlorečnanu

3.1 Čas: 10 minut

3.2 Pomůcky a chemikálie

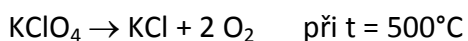
Zkumavka, držák, stojan, zátka, trubička, kahan, válec, vana, špejle, $KClO_3$, MnO_2 .

3.3 Princip

Tepelný rozklad chlorečnanu draselného, který se v přítomnosti katalyzátoru za vyšší teploty rozkládá na kyslík a chlorid draselný.

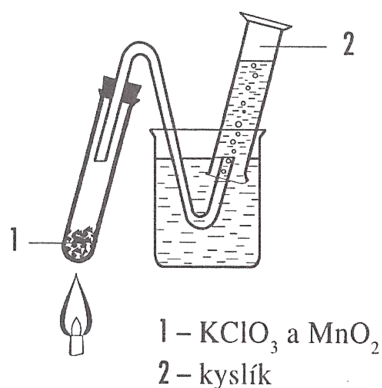


Bez katalyzátoru probíhá reakce pomaleji a je třeba vyšší teplota.

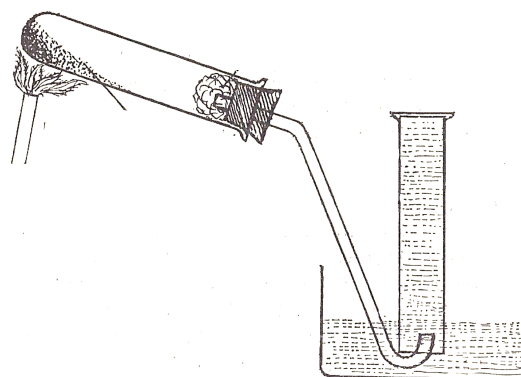


3.4 Postup

Zkumavku upevníte do stojanu. Práškový chlorečnan draselný smíchejte s oxidem manganičitým v poměru 10:1. Směs dejte do upevněné zkumavky, uzavřete zátkou se skleněnou trubičkou a postupně zahřívejte od ústí zkumavky ke dnu. Plyn jímejte do válce umístěného ve vaně s vodou. Vznikající kyslík probublává vodou a částečně se v ní rozpouští. Po naplnění válec vyjměte a vložte do něj doutnající špejli. Pozorujte, jak vzplane.



Převzato z literatury¹⁾



Převzato z literatury²⁾

3.5 Otázky a úkoly pro žáky

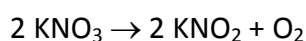
1. Vypočtěte, kolik gramů chlorečnanu draselného je třeba ke vzniku $0,5 \text{ dm}^3$ kyslíku.
2. Jaký význam má rozpouštění kyslíku ve vodě v běžném životě?

3.6 Metodické poznámky

Chlorečnan draselný ani oxid manganičitý nesmí obsahovat hořlavé příměsi, aby nedošlo k explozi! KClO_3 znečištěný organickými látkami je po zahřátí výbušný. MnO_2 může být znečištěn uhlím, proto je vhodné jej před použitím vyžít, aby se případné organické nečistoty spálily. Začne-li směs jiskřit, raději zahřívání přerušíme.

Stačí jen trochu zahřát, při bouřlivější reakci pozor, aby směs „nevletěla“ až do skleněné trubičky.

Obdobou tepelného rozkladu chlorečnanu draselného je tepelný rozklad dusičnanů. Analogicky lze provést rozklad dusičnanu draselného:



Z bezpečnostních důvodů doporučujeme dát pod zkumavku, ve které budete provádět rozklad dusičnanu, misku s pískem. Zkumavka se může v dolní části roztavit.

4 Příprava kyslíku rozkladem peroxidu vodíku

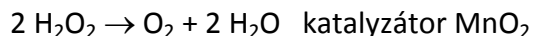
4.1 Čas: 15 minut

4.2 Pomůcky a chemikálie

Frakční baňka, zátky s otvorem, dělicí nálevka, hadička, ohnutá trubička zúžená do kapiláry, pneumatická vana, zkumavka, (válec), lžička, špejle, zápalky, H_2O_2 (w = 15 %), MnO_2 , voda.

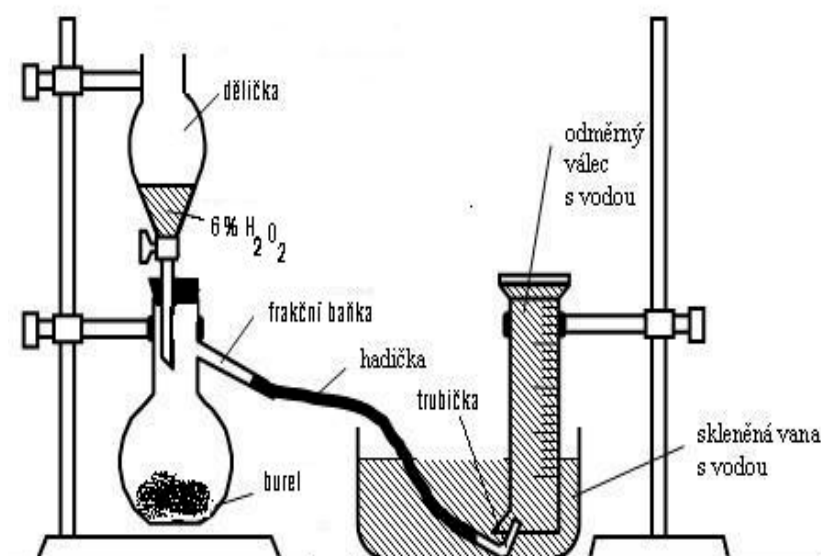
4.3 Princip

Katalytický rozklad peroxidu vodíku.



4.4 Postup

Do frakční baňky dejte 2 lžičky oxidu manganického MnO_2 . Baňku uzavřete zátkou s otvorem, do kterého umístíte dělicí nálevku s 15% roztokem H_2O_2 . Na boční trubičku frakční baňky připojte pomocí hadičky ohnutou skleněnou trubičku na konci zúženou do kapiláry. Trubičku zavádějte do zkumavky (válece) s vodou obrácené dnem vzhůru a umístěné ve vaně s vodou (tj. aparatura pro jímání plynu nad vodou). Vypusťte z nálevky část roztoku H_2O_2 do baňky. Vznikne bezbarvý plyn, který prochází trubičkou do zkumavky (válece) s vodou a shromažďuje se nad ní.



Autor: Brichtová

Válec s plynem vyjměte. Vsunutím doutnající špejle dokážete, že připravený plyn je kyslík. Kyslík podporuje hoření, špejle vzplane.

4.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Vypočtete, kolik dm^3 vody vznikne reakcí, při níž se uvolní 10 dm^3 kyslíku za s.p.?
2. K čemu se v běžné praxi používá peroxid vodíku a jaké má vlastnosti?

4.6 Metodické poznámky

- pozor na práci s peroxidem, nepotřísnit se
- bouřlivá reakce – provádět jako demonstrační pokus
- reakci lze provádět ve zkumavce, frakční baňce, válci, aj.
- reakce probíhá do spotřebování veškerého peroxidu – volit přiměřené množství a koncentraci podle podmínek provádění (žáci, učitel, volba nádoby...)

5 Příprava kyslíku reakcí peroxidu vodíku s manganistanem draselným

5.1 Čas: 15 minut

5.2 Pomůcky a chemikálie

Frakční baňka, zátka s otvorem, dělicí nálevka, hadička, ohnutá trubička zúžená do kapiláry, pneumatická vana, zkumavka, (válec), špejle, zápalky, H₂O₂ (w = 15 %), KMnO₄ (w = 10 %), H₂SO₄ (w = 10 %), voda.

5.3 Princip

Manganistan draselný je silné oxidační činidlo, které se v okyseleném roztoku peroxidu vodíku redukuje na slabě narůžovělé kationty manganaté. Kyslík vázaný v peroxidu vodíku se oxiduje na elementární kyslík.



5.4 Postup

Připravte aparaturu pro přípravu a jímání plynu nad vodou (viz. pokus 2). Do baňky dejte 100 cm³ 10% roztoku manganistanu draselného okyseleného 5 cm³ 10% roztokem H₂SO₄. Z dělicí nálevky přikapávejte 15% roztok H₂O₂.

Pozorování: V baňce vznikají bublinky a fialový roztok manganistanu draselného se odbarví. Vzniklý plyn se shromažďuje ve zkumavce (válcí). Doutnající špejlí proveďte důkaz, že vzniklý plyn je kyslík.

5.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Vypočtete kolik gramů KMnO₄ potřebujete k přípravě 20 g 10% roztoku.
2. Kolik dm³ kyslíku za s.p. vznikne reakcí 3 g KMnO₄ (při dostatečném množství ostatních výchozích látek)?
3. Doplňte koeficienty do výše uvedené rovnice reakce.

6 Příprava kyslíku rozkladem manganistanu draselného

6.1 Čas: 15 minut

6.2 Pomůcky a chemikálie

Těžkotavitelná zkumavka, stojan, držák, zátka s otvorem, skleněná trubička ohnutá pro jímání plynu, válec, pneumatická vana, KMnO₄, voda, skelná vata.

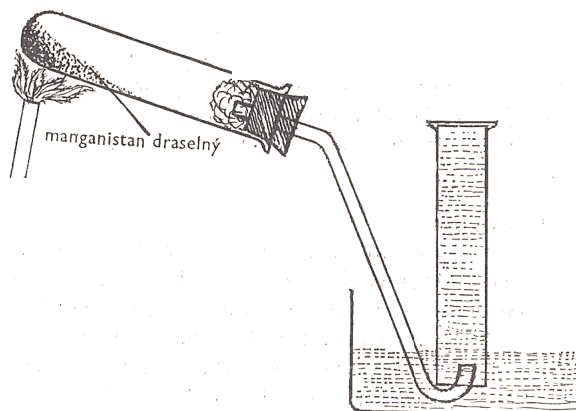
6.3 Princip

Tepelný rozklad manganistanu draselného při zvýšené teplotě (200 °C).



6.4 Postup

Do těžkotavitelné zkumavky dejte manganistan draselný KMnO_4 asi do $\frac{1}{4}$. Zkumavku upevněte vodorovně do stojanu. Do ústí dejte trochu skelné vaty. Zkumavku uzavřete zátkou s otvorem, kterým prochází ohnutá trubička k jímání plynu nad vodou. Manganistan draselný zahřívajte.



Převzato z literatury²⁾

Pozorování: Vznikající bezbarvý plyn prochází trubičkou do válce s vodou, probublává a vyplňuje prostor nad ní. Doutnajícím špejlím proveďte důkaz, že vzniklý plyn je kyslík.

6.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Jakou barvu a skupenství má KMnO_4 a MnO_2 ?
2. K čemu se tyto látky používají?
3. Kolik dm^3 kyslíku vznikne za s.p. rozkladem 10 g KMnO_4 ?

6.6 Metodické poznámky

Je nutné použít práškový manganistan draselný a suchou zkumavku.

Při zahřívání manganistanu draselného vzniká kromě plynného kyslíku oxid manganičitý (černý prášek) a manganan draselný (zelený prášek).

Lze provést následný pokus: Produkty rozkladu nasypete do válce s vodou a pozorujte barevné změny. Roztok KMnO_4 je fialový, roztok K_2MnO_4 je zelený.

7 Bručící medvídek

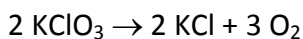
7.1 Čas: 5 minut

7.2 Pomůcky a chemikálie

Zkumavka, stojan, držák, laboratorní kleště, miska s pískem, kahan, KClO_3 , želatinové bonbony (medvídci).

7.3 Princip

Chlorečnan draselný jako silné oxidační činidlo se za vyšší teploty rozkládá na kyslík a chlorid draselný. Želatinové bonbony obsahují velké množství cukru, který se oxiduje uvolněným kyslíkem z chlorečnanu draselného. Jedná se o silně exotermickou reakci doprovázenou světelnými a zvukovými efekty.



7.4 Postup

Suchou zkumavku s přibližně 5 g KClO_3 upevněte do stojanu a postavte pod ní misku s pískem (zkumavka s reakční směsí může prasknout nebo se roztavit). Chlorečnan ve zkumavce intenzivně zahřívejte, až se všechen roztaví. Pak do taveniny opatrně vhodte kousky želatinových bonbonů.

Pozorování: Dochází k silně exotermické reakci, která je doprovázena světelnými a zvukovými efekty.

8 Skákající uhlík

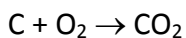
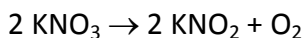
8.1 Čas: 5 minut

8.2 Pomůcky a chemikálie

Zkumavka, stojan, držák, laboratorní kleště, miska s pískem, kahan, KNO_3 , dřevěné uhlí.

8.3 Princip

Dusičnan draselný jako silné oxidační činidlo se za vyšší teploty rozkládá na kyslík a dusitan draselný. Dřevěné uhlí se oxiduje uvolněným kyslíkem z dusičnanu draselného na oxid uhličitý. Jedná se o silně exotermickou reakci doprovázenou světelnými a zvukovými efekty.



8.4 Postup

Suchou zkumavku s přibližně 5 g KNO_3 upevněte do stojanu a postavte pod ní misku s pískem (zkumavka s reakční směsí může prasknout nebo se roztavit). Dusičnan ve zkumavce intenzivně zahřívejte až se všechen roztaví. Pak do taveniny opatrně vhodte kousky rozžhaveného dřevěného uhlí.

Pozorování: Dochází k silně exotermické reakci, Dřevěné uhlí se intenzivně rozžhaví a je nadnášeno vznikajícími plynnými produkty.

9 Zubní pasta pro slony

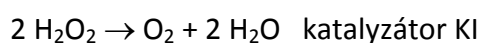
9.1 Čas: 5 minut

9.2 Pomůcky a chemikálie

Skleněná vana, 2 odměrné válce (25 cm³), odměrný válec (5 cm³), Erlenmeyerova baňka (150 cm³), H₂O₂ (w =30 %), nasycený roztok KI, saponát.

9.3 Princip

Katalytický rozklad peroxidu vodíku nasyceným roztokem jodidu draselného.



9.4 Postup

Do Erlenmeyerovy baňky nalijte 10 cm³ 30% H₂O₂, přidejte 5 cm³ saponátu, promíchejte a baňku postavte do skleněné vany. K tomuto roztoku přilijte 10 cm³ nasyceného roztoku KI. Velmi rychle a prudce se začne tvořit bohatá pěna – tzv. „zubní pasta pro slony“.

Pozorování: KI mnohonásobně urychlí rozklad peroxidu vodíku. Vznikající kyslík napění saponát. Pěna se valí z baňky a „tuhne“ uvolněným teplem.

9.5 Metodické poznámky

- pozor při úklidu – pěna je horká, může obsahovat zbytky peroxidu vodíku
- peroxid vodíku – nebezpečný, žíravý – nepotřísnit se

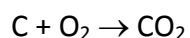
10 Spalování uhlíku v kyslíku³⁾

10.1 Čas: 5 minut

10.2 Pomůcky a chemikálie

Aparatura a chemikálie pro přípravu kyslíku, spalovací lžička, kahan, zápalky, dřevěné uhlí, voda, lakmus.

10.3 Princip



10.4 Postup

Připravte si kyslík do odměrného válce (některou reakcí přípravy).

Na spalovací lžičku dejte kousek dřevěného uhlí a nad kahanem zahřejte tak, až začne doutnat. Pak vsuňte lžičku s uhlím do válce s kyslíkem až ke dnu. Po chvíli vyndejte lžičku a do válce nalijte trochu vody. Přidejte pár kapek roztoku lakmusu a protřepejte.

Pozorování: Uhlík začne žhnout a jiskřit. Po přidání vody s lakmusem dojde ke zčervenání roztoku.

10.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Proč dáváme lžíci s uhlím až ke dnu válce?
2. Proč po přidání vody a lakmusu došlo ke zčervenání roztoku?
3. Jaké jiné látky můžeme přidat místo lakmusu?

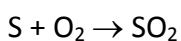
11 Spalování síry v kyslíku³⁾

11.1 Čas: 10 minut

11.2 Pomůcky a chemikálie

Aparatura a chemikálie pro přípravu kyslíku, spalovací lžička, kahan, zápalky, síra, křída, voda, lakmus.

11.3 Princip



11.4 Postup

Připravte si kyslík do odměrného válce (některou reakcí přípravy).

Na spalovací lžičce udělejte z křída mističku, na ní zapalte kousek síry a vložte do válce s kyslíkem až ke dnu. Pak vyndejte lžičku a do válce nalijte trochu vody. Přidejte pár kapek roztoku lakmusu a protřepejte.

Pozorování: Síra hoří azurově modrým plamenem. Vzniká nepříjemně páchnoucí plyn. Po přidání vody s lakmusem dojde ke zčervenání roztoku.

11.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Jaké další vlastnosti má vznikající plyn?
2. Kde v průmyslu vzniká jako vedlejší nežádoucí produkt?
3. Jak se odstraňuje?
4. K čemu ho lze použít?
5. Kolik dm^3 a molů plynu vznikne spálením 10 g síry?

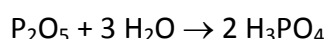
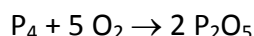
12 Spalování červeného fosforu v kyslíku³⁾

12.1 Čas: 10 minut

12.2 Pomůcky a chemikálie

Aparatura a chemikálie pro přípravu kyslíku, spalovací lžička, kahan, zápalky, červený fosfor, voda, lakmus.

12.3 Princip



12.4 Postup

Připravte si kyslík do odměrného válce (některou reakcí přípravy).

Na spalovací lžičce udělejte z křídly mističku, na ní zapalte kousek červeného fosforu a vložte do válce s kyslíkem až ke dnu. Pozorujte reakci, pak vyndejte lžičku a do válce nalijte trochu vody. Přidejte pár kapek roztoku lakmusu a protřepejte.

Pozorování: Fosfor hoří oslnivě jasným plamenem. Vznikají bílé dýmy oxidu fosforečného. Ty se ve vodě rozpouští a s lakmusem dojde ke zčervenání roztoku.

12.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Porovnejte vlastnosti bílého a červeného fosforu.
2. Reaguje také bílý fosfor s kyslíkem?

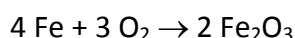
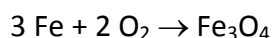
13 Spalování železa v kyslíku³⁾

13.1 Čas: 15 minut

13.2 Pomůcky a chemikálie

Aparatura a chemikálie pro přípravu kyslíku, korek, špejle, kahan, zápalky, tenký železný drátek (žiletka na holení), voda.

13.3 Princip



13.4 Postup

Připravte si kyslík do odměrného válce nebo do baňky (některou reakcí přípravy).

Z tenkého železného drátku o průměru 0,1-0,2 mm si zhotovte spirálu a na její konec upevněte korek o velikosti čočky. (Místo drátku můžete použít žiletku na holení zavěšenou např. na hliníkový drát.) Spirálu upevněte na špejli. Korek nahřejte plamenem, až začne doutnat a pak ho rychle ponořte do válce (baňky) s kyslíkem, na jehož dně je voda (popř. písek) do výšky několika centimetrů. Hořením korku se zapálí spirála.

Pozorování: Hoření spirály je doprovázeno silným jiskřením.

13.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Vypočtete, kolik g Fe_3O_4 vznikne reakcí 5 g Fe.
2. Kolik se v tomto případě spotřebuje gramů a dm^3 kyslíku za s.p.?

14 Literatura

- 1) Čtrnáctová a kol.: Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost. Prospektrum, Praha 2000.
- 2) Beneš P., Macháčková J.: 200 chemických pokusů. Mladá fronta, Praha 1977.
- 3) Spurná M., Švehlík Z.: Praktické cvičení z didaktiky chemie. PŘF UP, Olomouc 1976.

15 Výsledky řešení úkolů

3.

1. 1,82 g KClO_3
2. Umožňuje život ve vodě, je potřebný k dýchání vodních organismů.

4.

1. 16 cm^3 vody
2. k bělení, k dezinfekci

5.

1. 2 g KMnO_4
2. $0,43 \text{ dm}^3 \text{ O}_2$

6.

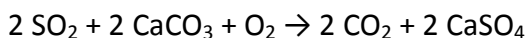
1. KMnO_4 – tmavě fialová pevná krystalická látka
 MnO_2 – černý prášek
2. KMnO_4 – oxidační činidlo, k přípravě kyslíku, k dezinfekci
 MnO_2 – katalyzátor, v bateriích
3. $0,71 \text{ dm}^3 \text{ O}_2$

10.

1. Kyslík je trochu těžší než vzduch.
2. Vzniká kyselé prostředí.
3. univerzální indikátor (papírky), bromthymolová modř, methyloranž, methylčerven

11.

1. bezbarvý, dráždivý, dobře zkapalnitelný, dobře rozpustný ve vodě, má dezinfekční a bělicí účinky
2. při spalování méně kvalitního hnědého uhlí
3. odstranění z kouře elektráren pomocí vápence



4. k výrobě kyseliny sírové, k výrobě celulózy, ke konzervaci, k odbarvování

5. 7 dm^3

12.

1. bílý – měkký, nažloutlý, lze krájet nožem, nerozpustný ve vodě, dobře rozpustný v sirouhlíku, reaktivní, na vzduchu nestálý, samozápalný, prudce jedovatý
 červený – na vzduchu stálý, nerozpustný ve vodě i v sirouhlíku, není jedovatý,
2. ano, je samozápalný

13.

1. 6,9 g Fe_3O_4

2. 1,9 g, 1,3 dm^3O_2

VODA

Autoři: Jana Brichtová

1 Cíl

Žák je schopen uvést příklady podoby vody v přírodě, dokáže vysvětlit pojmy roztok, rozpouštědlo, rozpustnost. Dokáže prakticky ověřit rozpustnost látek ve vodě a její závislost na teplotě.

2 Obecný úvod k tématu¹⁾

Voda je jednou z nezbytných podmínek pro život. Je nejrozšířenější sloučeninou vodíku. Existuje v různých podobách a skupenských stavech, pokrývá $\frac{3}{4}$ povrchu Země (97 mol.% slaná mořská voda, 3 mol.% sladká voda – ledovce, jezera, řeky, podzemní voda). Je obsažena v atmosféře, půdě, horninách a živých organismech (50 – 72 % hmotnosti lidského těla). Důležitá pro život je díky svým fyzikálním a chemickým vlastnostem, které vyplývají z její struktury. Polární molekula vody je velmi dobrým rozpouštědlem mnoha látek.

3 Vliv teploty na rozpustnost látek

3.1 Čas: 1 hodina

3.2 Pomůcky a chemikálie

5 zkumavek, trojnožka, síťka, kahan, kádinka, teploměr, váhy, lžička, filtrační aparatura, zápalky, dusičnan draselný KNO_3 , oxid vápenatý CaO , šťavelan amonný $(\text{NH}_4)_2(\text{COO})_2$, voda.

3.3 Princip

Připravíme přesycený roztok KNO_3 a $\text{Ca}(\text{OH})_2$ za normální teploty. Se stoupající teplotou se v daném objemu vody rozpouští další množství KNO_3 a při ochlazení se nadbytečné množství opět vyloučí. Vyloučené množství KNO_3 je po zchlazení v jednotlivých zkumavkách stále větší. Naopak rozpustnost $\text{Ca}(\text{OH})_2$ je při vyšší teplotě menší, proto důkaz na přítomnost kationtů Ca^{2+} je méně výrazný.

3.4 Postup

Úkol 1: Ověřte vliv teploty na rozpustnost KNO_3

- Připravte si 5 zkumavek a aparaturu na zahřívání
- Do kádinky odměřte asi 50 ml vody.
- Navažte asi 75 g KNO_3 a rozpustíte ho ve vodě.
- Určité množství soli zůstane nerozpuštěno.
- Směs zahřívejte a při teplotě 40 °C odeberte 5 ml roztoku do první zkumavky.
- Zahřívejte dále a při teplotě 60 °C, 80 °C, 100 °C postupně odebírejte vždy 5 ml roztoku do jednotlivých zkumavek.
- Nechte vychladnout.

- Po zchladnutí zaznamenejte množství nerozpuštěné látky (změřte pravítkem výšku nerozpuštěné vrstvy) a vynesete do grafu.

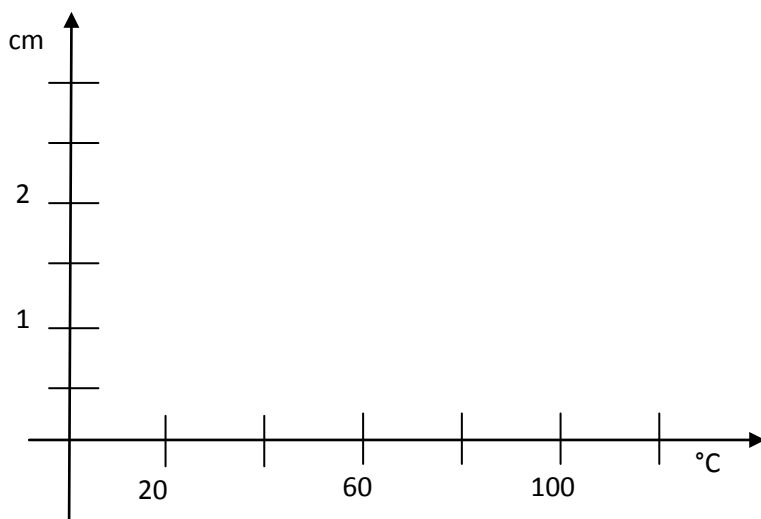
Úkol 2: Ověřte rozpustnost $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ve vodě.

- Rozpusťte lžičku CaO ve vodě.
- Vzniklou suspenzi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ rozdělte na dvě části.
- Jednu část zfiltrujte do kádinky.
- Druhou část krátce zahřejte a rychle zfiltrujte.
- K oběma roztokům přidejte 2 – 3 kapky šťavelanu amonného.
- Porovnejte množství vzniklé sraženiny.

3.5 Otázky a úkoly pro žáky

- Na základě naměřených hodnot vypracujte grafickou závislost rozpustnosti na teplotě.

graf:



- Zapište rovnici děj při rozpouštění CaO ve vodě.



- Jak byste dokázali, že roztok $\text{Ca}(\text{OH})_2$ má zásaditou reakci? (FFT zčervená)
- Proč je množství vzniklé sraženiny šťavelanu vápenatého rozdílné? Jak byste zdůvodnili, že v jednom případě je množství sraženiny menší?
- Najděte v literatuře informaci o kyselině šťavelové.
- Napište aspoň tři způsoby, jakými můžete urychlit proces rozpouštění ve vodě.

(např. zvýšením teploty, mícháním, menší objem rozpouštěné látky, menší kousky rozpouštěné látky)

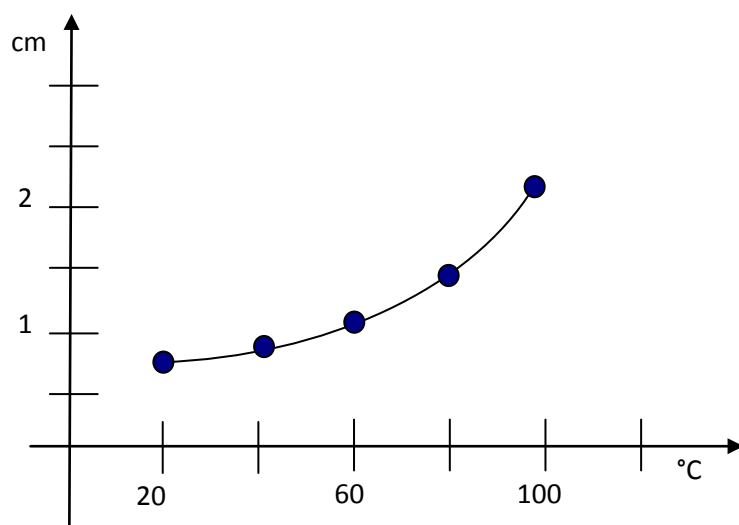
3.6 Metodické poznámky

Úkol 1:

Množství 75 g KNO_3 je orientační (může být i více), viz tabulka rozpustnosti (ve 100 g vody):

teplota	0 °C	20 °C	60 °C	100 °C
KNO_3	13 g	32 g	110 g	246 g

- Důležité je rozpustit takové množství KNO_3 , aby vzniklý roztok byl při normální teplotě přesycený a aby byl přesycený alespoň při prvních teplotách odebrání.
- Se stoupající teplotou se v daném objemu vody rozpouští další množství KNO_3 a při ochlazení se nadbytečné množství opět vyloučí.
- Vyloučené množství KNO_3 je stále větší.



- Vyloučený KNO_3 tvoří krásně viditelné krystaly.

Úkol 2:

Reakcí CaO s vodou vzniká málo rozpustný Ca(OH)_2 . Po přidání šťavelanu vzniká bílá sraženina šťavelanu vápenatého, který je ve vodě nerozpustný. Množství vzniklé sraženiny je závislé na přítomnosti kationtů Ca^{2+} . Po přidání šťavelanu do roztoku, který byl zahříván, se vytvořilo méně sraženiny, protože Ca(OH)_2 je ve vodě při vyšší teplotě hůře rozpustný.

4 Ověření vlivu vody jako rozpouštědla na rozpustnost látek²⁾

4.1 Čas: 1 hodina

4.2 Pomůcky a chemikálie

Petriho misky (popř. zkumavky), odměrná zkumavka nebo válec, pinzeta, tyčinka, zátky, mouka, mletá paprika, strouhaná křída, olej, benzín, síra, ocet, jod, voda, ethanol, toluen, aceton, petrolej, kyselina octová, hexan (propan), benzín, chloroform, vodný roztok KI .

4.3 Princip

Vlastnosti látek závisí na druhu chemické vazby mezi částicemi, ze kterých se látky skládají. Na základě znalosti chemické vazby můžeme předvídat jejich rozpustnost ve vodě nebo v jiných rozpouštědlech.

Nepolární látky (nekovy, uhlovodíky) se obvykle dobře rozpouštějí v nepolárních rozpouštědlech (benzen, toluen, sirouhlík aj.).

Polární a iontové látky (kyseliny, hydroxidy, soli aj.) se obvykle dobře rozpouštějí v polárních rozpouštědlech (voda, amoniak aj.). Iontové sloučeniny - např. sůl nebo manganistan jsou také velmi dobře rozpustné ve vodě, naopak v benzínu se téměř nerozpouštějí.

Voda je polární rozpouštědlo a jod je nepolární sloučenina. Jod je tedy ve vodě a jiných polárních rozpouštědlech velmi špatně rozpustný. Výbornou rozpustnost má v nepolárních a v organických rozpouštědlech, např. rozpustnost jodu v ethanolu je mnohonásobně vyšší než ve vodě.

Barva rozpuštěného jodu je většinou hnědá, ale s některými rozpouštědly (CS_2 , CCl_4 ,...) vzniká fialový roztok

4.4 Postup

Úkol 1: Porovnej rozpustnost vybraných vzorků ve vodě

- Připravte si 5 zkumavek a do každé nalijte asi 10 ml vody (zhruba do $\frac{1}{4}$).
- Postupně do jednotlivých zkumavek přidejte vybraný vzorek (pepř, strouhaná křída, olej, benzín, síra, ocet, ...).
- Zazátkujte a důkladně protřepte.
- Výsledky pozorování запиšte do tabulky 1.

Úkol 2: Porovnej rozpustnost jodu ve vodě a v jiných rozpouštědlech

- Na Petriho misky nalijte postupně cca 2 – 3 ml vzorků jednotlivých rozpouštědel.
- Zaznamenejte si jejich barvu.
- Ke každému rozpouštědлу přidejte pinzetou pár šupinek jodu.
- Opatrně tyčinkou promíchejte.
- Pozorujte rozpouštění a barvu vzniklých roztoků.
- Zaznamenejte do tabulky 2.

Úkol 3: Vytřepávání jodu z vodného roztoku

- Část vodného roztoku jodu (asi 2 ml) odlijte do 4 zkumavek.
- Přilijte opatrně stejný objem druhého rozpouštědla (ethanol, aceton, benzín,...). každé zkumavky jiné rozpouštědlo. Zazátkujte.
- Pozorujte a udělejte si barevný nákres
- Směs důkladně protřepteje.



e) Výsledky pozorování zaznamenejte do tabulky 3.

4.5 Otázky a úkoly pro žáky

Tipněte si, jak se budou jednotlivé látky v úkolu 1 ve vodě rozpouštět a porovnejte svůj typ s realitou.

Co ovlivnilo rozpustnost jodu v konkrétních rozpouštědlech a proč je ve vodě nerozpustný?

Tabulka 1

voda +	síra	mletá paprika	strouhaná křída	ocet	olej	benzín
tipování						
ano/ne/špatně						

Tabulka 2

	voda	líh	benzín	toluen	aceton	petrolej	kyselina octová	hexan
barva před								
barva po								
rozpustnost ano / ne								
polarita rozpouštědla								

Tabulka 3

směs rozpouštědel	rozpustnost	barva směsi
voda + jod+ ethanol		
voda + jod + aceton		
voda + jod + benzín		

1. Který roztok jodu se používá v lékařství a jaké má účinky?

2. Co tvoří spodní vrstvu v úkolu 3 a proč? Která vrstva obsahuje jod?
(spodní vrstva je vždy tvořena látkou s větší hustotou)
3. Rozpouštějí se látky ve vodě za různých podmínek stejně rychle?
(Ne. Rychlost rozpouštění látek je ovlivňována různými faktory např. teplotou.)
4. Na jakém principu je založena metoda „vytřepávání neboli extrakce jako metoda oddělování složek směsi od sebe?

Pracovní list:

Zakroužkuj správné odpovědi na tyto otázky.

1. Jak poznáme, že je chemická látka ve vodě rozpustná?

- a) Po určité době již nedokážeme zrakem odlišit, ze kterých látek se roztok skládá.
- b) Po delší době dokážeme v nádobě okem rozlišit 2 různé látky.
- c) Změní barvu.

2. Jak poznáme, že je pevná látka ve vodě nerozpustná?

- a) Voda bude s pevnou látkou bouřlivě reagovat.
- b) Barva vody se nezmění.
- c) Pevná látka se ve vodě pouze rozptýlí a po určité době se opět usadí na dně.

3. Je SŮL ve vodě rozpustná? ANO NE

4. V jakém případě se pevná látka rychleji rozpustí? (*Podtrhni správné tvrzení.*)

Pokud:

- a) ji necháme ve vodě v klidu. x ji budeme míchat.
- b) ji nasypeme do teplé vody. x ji nasypeme do vody studené.
- c) nasypeme do vody cukr krystal x nasypeme do vody moučkový cukr.

4.6 Metodické poznámky

Úkol 1:

Před prováděním pokusů mohou žáci tipovat, jak to bude vypadat s rozpustností u jednotlivých vzorků a na konci si ověřit správnost úvahy.

voda +	síra	mletá paprika	strouhaná křída	ocet	olej	benzín
tipování						
ano/ne/špatně	ne	ne	špatně	ano	ne	ne

Další vhodné látky: aceton, KMnO_4 , hexan, petrolej, toluen, naftalen, pepř, mletá paprika, puding, mouka, víno, džus, cukr krystal a cukr moučka (porovnat vliv velikosti částic)

Úkol 2:

Lze použít i jiná rozpouštědla: chloroform, vodný roztok KI ...

Stejně tak se nemusí použít najednou všechna uvedená rozpouštědla

	voda	líh	benzín	toluen	aceton	petrolej	kyselina octová	hexan
barva před	bezbarvý	bezbarvý	bezbarvý	bezbarvý	bezbarvý	bezbarvý	bezbarvý	bezbarvý
barva po	bezbarvý	hnědý	fialový	hnědý	hnědý	fialový	bezbarvý	fialový
rozpustnost ano / ne	ne	ano	ano	ano	ano	ano	ne	ano
polarita rozpouštědla	polární	nepolární	nepolární	nepolární	nepolární	nepolární	polární	nepolární

Úkol 3:

Po promíchání horní bezbarvá vrstva např. benzínu nebo cyklohexanu zfialoví, zatímco původní spodní vrstva (žlutohnědě zbarvený roztok jodu ve vodě) se odbarvil, neboť jod se extrahoval v benzínu, popř. v cyklohexanu. Dokázali jsme, že jod jako látka nepolární se lépe rozpouští v nepolárním rozpouštědle (cyklohexan) než v polárním (voda). Tato vlastnost látek se využívá při dělení nebo čištění směsí.

Vytřepávání je jedna z možných variant extrakce jako metody oddělování složek ze směsi látek. Extrakce je založena na rozdílné rozpustnosti extrahované látky ve dvou vzájemně nemísitelných rozpouštědlech, u kterých po nějaké době dojde k rozdělení obou vrstev na základě rozdílné hustoty rozpouštědel. Extrakci je možné opakovat použitím nové dávky extrahovala, a pokud potřebujeme složky od sebe oddělit, použijeme nejlépe dělicí nálevku, která díky zúžené spodní části umožňuje přesné oddělení obou vrstev.

Další vhodná rozpouštědla pro extrakci jodu jsou: organická rozpouštědla např. benzen, toluen, CHCl_3 , CCl_4 ...

Pro možné modifikace úlohy na rozpustnost lze prohlédnout velmi efektní pokus na odkaze Chemical Cocktail 1 (pokus s jódem a modrou skalicí, rozpouštědla: chloroform, voda, ethylacetát)

5 Voda kyselá a zásaditá

5.1 Čas: 45 minut

5.2 Pomůcky a chemikálie

Stojánek se zkumavkami, lakmusový papírek, univerzální indikátorový papírek, indikátor ze zelí, methylořanž, minerální voda (různé druhy), voda z vodovodu, destilovaná voda, misky (popř. zkumavky), odměrná zkumavka nebo válec, pinzeta, tyčinka, zátky, pH-metr Vernier.

5.3 Princip

5.4 Postup

- Do čtyř zkumavek nalijte po 5 ml jednoho vzorku vody nebo minerálek. Ty nalévejte z čerstvě otevřených lahví, než vyprchá oxid uhličitý! Do jedné zkumavky vhodte kousek lakmusového papírku, do druhé kousek univerzálního indikátorového papírku (UIP), do třetí nakapejte indikátor ze zelí (viz téma Kyselá a zásaditá roztoky, úloha 2) a do čtvrté methylořanž (vždy asi 5 kapek). Pozorujte, jakou získají roztoky barvu. Změny zaznamenejte do tabulky a seřaďte druhy vody podle hodnoty pH na univerzálním indikátorovém papírku. Seřaďte je od nejnižší hodnoty – nejkyselější, po nejvyšší – nejzásaditější. Nakonec přeměříme hodnotu pH pomocí měřicí sady Vernier (viz téma Kyselá a zásaditá roztoky, úloha 3).

	destilovaná voda	voda z vodovodu	voda ...	minerálka 1	minerálka 2	minerálka 3
UIP						
lakmus						
methylořanž						
indikátor ze zelí						
pH-metr Vernier						
pořadí						

- Postup opakujeme u minerálek poté, co z nich vyprchají bublinky oxidu uhličitého, to můžeme urychlit např. tím, že zkumavky s minerálkami zahřejeme. V tabulce výsledky obou testů porovnáme:

	minerálka 1	minerálka 2	minerálka 3
UIP			
lakmus			
methylořanž			
indikátor ze zelí			
pH-metr Vernier			
pořadí			

5.5 Otázky a úkoly pro žáky

Doplň text:

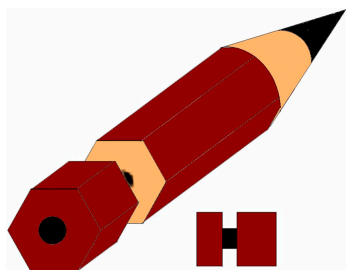
1. V obyčejné vodě se papírky nezměnily, v některé z minerálek zmodraly, je to tedy voda, v jiné zřůžověly, jedná se o vodu. Indikátor ze zelí měl barvu....., methylořanž se změnila na..... ve vzorku.....
2. V některých z minerálek se pH posunulo po vypřchání oxidu uhličitého. Důvodem je, jedná se o vodu. Indikátor ze zelí na změnu reagoval/nereagoval, protože, methylořanž se změnila ve vzorku, protože

6 Je voda elektrickým vodičem?

6.1 Čas: 20 minut

6.2 Pomůcky a chemikálie

Široká kádinka 400 ml, skleněná U-trubice, dostatečně dlouhé vodiče pro připojení ke zdroji, 2 krokosvorky (nebo jiný úchytný mechanismus), uhlíkové elektrody, pokud je nemáme, můžeme použít upravené tužky nebo elektrody ze suchého článku, zdroj stejnosměrného elektrického napětí (např. 9 V baterie), stojan, křížové svorky a držáky pro U-trubice ke stojanu, kyselina chlorovodíková (HCl), destilovaná voda, voda z vodovodu, minerální voda, mořská nebo slaná voda (můžeme použít i jiné vzorky vody).



Tužka jako uhlíková elektroda

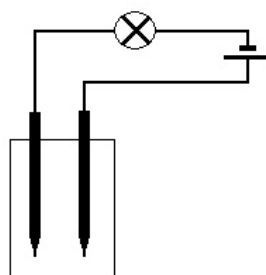


Schéma zapojení

Autor: Brichtová

6.3 Princip

O vodě se většinou tvrdí, že je elektrickým vodičem. Elektrická zařízení se nesmí hasit vodou. Do olověných akumulátorů se v minulosti dolévala voda, aby se lépe dobíjely. Suchý článek, když jej necháme dlouho ve spotřebiči, zvlhne a začne „téct“. Vypadá to jednoznačně. Pravda je ovšem složitější. Elektricky vodivé látky musí obsahovat volně pohyblivé, elektricky nabitě částice, tzv. ionty. Množství těchto iontů je v čisté vodě velmi malé. K znatelnému přenosu elektrické energie samy o sobě nestačí. Na druhou stranu voda není nikdy ideálně čistou chemickou látkou. Vždy obsahuje nějaké nečistoty a ionty. Ty zlepšují transport energie. Elektrická vodivost vody závisí tedy na její čistotě. Čistota vody se měří pomocí elektrické vodivosti, čím nižší vodivost, tím je čistota vody větší. Vodivost vody můžeme zvýšit přidáním kyselin nebo jiných disociujících látek.

6.4 Postup

Do čisté kádinky nalijte destilovanou vodu. Připojte tužky špičkou ponořené do vody na vodiče, vodiče přes žárovku a nakonec k pólům baterie (viz obr. 4.2). Tento postup opakujte s vodou z vodovodu, minerální vodou atd. Sledujte rozdíly ve svítivosti žárovky.

6.5 Metodické poznámky

Pokud je to možné, používejte při pokusu novou baterii. Buďte trpěliví, elektrolýza se nějakou dobu „rozbíhá“. Pokud provádíte pokus v U-trubici, dbejte na to, aby se elektrody nedotýkaly skla, stejně tak u kádinky.

7 Důkaz složení vody elektrolýzou

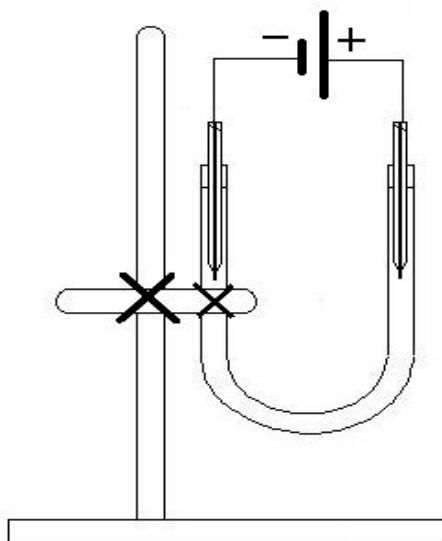
7.1 Čas: 20 minut

7.2 Pomůcky a chemikálie

Skleněná U-trubice, dostatečně dlouhé vodiče pro připojení ke zdroji, 2 krokosvorky (nebo jiný úchytný mechanismus), uhlíkové elektrody, pokud je nemáme, můžeme použít upravené tužky (viz předchozí úloha) nebo elektrody ze suchého článku, zdroj stejnosměrného elektrického napětí (např. 9 V baterie), stojan, křížové svorky a držáky pro U-trubice ke stojanu, kyselina chlorovodíková (HCl), destilovaná voda.

7.3 Postup

Připravte elektrický obvod podle obrázku níže. Elektrody jsou stejné jako v předchozí úloze, zdrojem je 9 V článek. Obvod je znázorněn tak, že katoda je vlevo, anoda vpravo. Do U-trubice nalijte tolik destilované vody, aby po ponoření elektrod nevytekl elektrolyt, ale aby zbylo asi 0,5 cm volné trubice. Pokus můžete připravit také v kádince. K vodě přidejte předem pár kapek koncentrované kyseliny chlorovodíkové. Zapojte obvod a sledujte vývoj plynů. Porovnejte množství plynu na obou elektrodách. U záporné elektrody (katody) vzniká vodík a u kladné (anody) vzniká kyslík. Poměr objemu vodíku a kyslíku je 2:1.



Aparatura na elektrolýzu vody (autor Brichtová)

7.4 Otázky a úkoly pro žáky

- Napište, na které elektrodě se vylučuje vodík a na které kyslík.
- Napište reakce, které vystihují děje na obou elektrodách.
- V jakém poměru jsou vodík a kyslík v molekule vody?
- Kterého z těchto plynů vzniká víc?
- Na které elektrodě probíhá redukce, na které oxidace?

7.5 Metodické poznámky

Pokud je to možné, používejte při pokusu novou baterii. Buďte trpěliví, elektrolýza se nějakou dobu „rozbíhá“. Pokud provádíte pokus v U-trubici, dbejte na to, aby se elektrody nedotýkaly skla, stejně tak u kádinky.

Řešení: $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2$ počet molů 1:2

katoda – redukce vodíku: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$

anoda – oxidace kyslíku: $\text{O}^{2-} - 2\text{e}^- \rightarrow \text{O}_2$

8 Literatura:

- 1) Vacík, J. a kol.: Přehled středoškolské chemie. SPN, Praha 1999.
- 2) <http://www.chem-toddler.com/molecular-structure/chemical-cocktail.html>

Kyselé a zásadité roztoky

Autoři: Jitka Štrofová, Stanislava Vonešová

1 Cíl

Žák dokáže vysvětlit pojem acidobazický indikátor a bude schopen uvést příklady látek, které se jako indikátory používají. Podle hodnoty pH roztoku dokáže rozhodnout, zda je roztok kyselý, zásaditý či neutrální. Bude schopen prakticky zjistit hodnotu pH vzorku pomocí roztoku indikátoru, indikátorového papírku nebo ji změřit pH-metrem.

2 Obecný úvod k tématu

Podle obsahu iontů H_3O^+ a OH^- v roztoku se rozlišují roztoky kyselý ($c(\text{H}_3\text{O}^+) > c(\text{OH}^-)$), zásaditý ($c(\text{H}_3\text{O}^+) < c(\text{OH}^-)$) nebo neutrální ($c(\text{H}_3\text{O}^+) = c(\text{OH}^-)$). Pro posouzení acidobazických vlastností byla zavedena stupnice pH, kde $\text{pH} = -\log c(\text{H}_3\text{O}^+)$. Při teplotě 25 °C má kyselý roztok $\text{pH} < 7$, neutrální $\text{pH} = 7$ a zásaditý $\text{pH} > 7$. Přesnou hodnotu pH lze změřit pH-metrem (úloha č. 5), přibližnou hodnotu je možné zjistit acidobazickými indikátory (úloha č. 3), což jsou látky, které mění zbarvení v závislosti na pH (např. fenolftalein, lakmus, methylooranž apod.). K určování pH je možné použít univerzální indikátor (směs několika indikátorů) nebo si připravit univerzální indikátor z přírodních materiálů (úloha č. 4).

3 Kyselost a zásaditost roztoků látek používaných v běžném životě

3.1 Čas: 20 minut

3.2 Pomůcky a chemikálie

Lakmus, fenolftalein, univerzální indikátorový papírek, vzorky běžně používaných látek – minerálka, ocet, ovocná šťáva, pivo, tekuté mýdlo, soda, jedlá soda, acylpyrin, prášek na praní, 10 zkumavek, stojánek na zkumavky, plastové pipety nebo skleněné tyčinky, 6 kádinek (150 cm^3)

3.3 Princip

Acidobazické indikátory jsou látky, které mění své zbarvení v závislosti na pH.

Lakmus: zásaditý roztok – modrý, kyselý roztok – červený

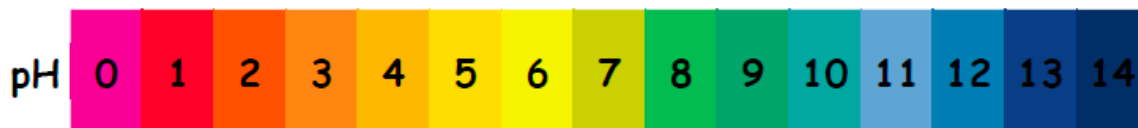
Fenolftalein: zásaditý roztok – růžovofialový, kyselý roztok – bezbarvý

3.4 Postup

Podle seznamu odlijte do předem očíslovaných zkumavek vzorky látek a přidejte 3 – 4 kapky lakmusu. Výsledné zbarvení zaznamenejte do tabulky.

Obsah zkumavek vylijte, důkladně je vypláchněte vodou a celý postup zopakujte s fenolftaleinem.

Plastovou pipetou (skleněnou tyčinkou) kápněte kapku vzorku na univerzální indikátorový papírek, zbarvení porovnejte s přiloženou stupnicí.



Stupnice pH - univerzální indikátor

3.5 Otázky a úkoly pro žáky

Pomocí lakmusu a fenolftaleinu zjistěte u jednotlivých vzorků, zda je jejich vodný roztok kyselý či zásaditý. Zbarvení indikátoru zapište do tabulky. K určení hodnoty pH vzorků použijte univerzální indikátorový papírek. Přibližnou hodnotu pH doplňte do tabulky.

	Vzorek	Lakmus	Fenolftalein	Univerzální indikátor
1	tekuté mýdlo			
2	ocet			
3	soda			
4	ovocná šťáva			
5	acylpyrin			
6	prášek na praní			

Podle zjištěné hodnoty pH zařadte jednotlivé vzorky mezi roztoky kyselý nebo zásadité.

Kyselé roztoky:

Zásadité roztoky:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.6 Metodické poznámky

Můžeme použít i jiné vzorky látek. Z pevných vzorků připravíme roztoky a od každého vzorku odlijeme zhruba 100 cm³ do označené kádinky. Z nich si žáci odlévají vzorky do zkumavek.

4 Indikátor ze zelí^{1), 2)}

4.1 Čas: 20 minut

4.2 Pomůcky a chemikálie

Extrakt z červeného zelí, vzorky běžně používaných látek – minerálka, ocet, ovocná šťáva, pivo, tekuté mýdlo, soda, jedlá soda, acylpyrin, prášek na praní, 10 zkumavek, stojánek na zkumavky, plastové pipety, 7 kádinek (150 cm³)

4.3 Princip

Antokyany obsažené v červeném zelí se v kyselém prostředí barví purpurově červeně. S rostoucím pH se zbarvení mění k fialovému (pH 7-8) a přes odstíny modré (pH 9-10) k lahově zelené (pH 12).

4.4 Postup

Podle seznamu odlijte do předem očíslovaných zkumavek vzorky látek a přidejte 3 – 4 kapky indikátoru ze zelí. Výsledné zbarvení porovnejte s přiloženou stupnicí.



Stupnice pH – indikátor z červeného zelí

Příprava indikátoru ze zelí

Červené zelí nakrouháme a povaříme ve vodě 15 – 20 minut. Výluh slijeme a necháme vychladnout. Takto připravený indikátor je určen k okamžitému použití. Pokud bychom chtěli trvanlivější indikátor, zalijeme nakrouhané zelí ethanolem, uzavřeme a necháme v temnu a chladu několik dní louhovat. Takto připravený lihový extrakt uchováváme v tmavých lahvích. Budeme-li ho mít v mrazáku, vydrží i několik let. Trvanlivé jsou indikátorové papírky. Lihovým roztokem napustíme arch filtračního papíru a volně zavěšený necháme uschnout. Nastříhané proužky uchováváme v uzavřené lékovce v temnu.

4.5 Otázky a úkoly pro žáky

S použitím indikátoru ze zelí určete přibližnou hodnotu pH jednotlivých vzorků látek, výsledky запиšte do tabulky.

Vzorek		pH (indikátor ze zelí)
1	tekuté mýdlo	
2	ocet	
3	soda	
4	ovocná šťáva	
5	acylpyrin	
6	prášek na praní	

Vzorky запиšte do řady podle vzrůstající hodnoty pH.

.....

.....

4.6 Metodické poznámky

Žáci mohou porovnat přibližné hodnoty pH zjištěné univerzálním indikátorovým papírkem (viz úloha č. 1) a indikátorem ze zelí. Přibližné hodnoty pH můžeme porovnávat s hodnotami naměřenými pH-metrem. (viz úloha č. 3)

5 Měření pH-metrem

5.1 Čas: 20 minut

5.2 Pomůcky a chemikálie

Vzorky běžně používaných látek – minerálka, ocet, ovocná šťáva, pivo, tekuté mýdlo, soda, jedlá soda, acylpyrin, prášek na praní, pufry ke kalibraci (pH = 4; 7; 9), pH-metr (Vernier), notebook, 10 širších zkumavek (ø 18 mm), stojánek na zkumavky, stojan, chladičový držák, stříčka, 6 kádinek (150 cm³), kádinka (250 - 300 cm³)

5.3 Princip

Pomocí lakmusu, fenolftaleinu či jiných acidobazických indikátorů lze rozpoznat, zda je daný roztok kyselý nebo zásaditý. Univerzálním indikátorem či indikátorem ze zelí je možné určit přibližnou hodnotu pH daného roztoku. Přesnou hodnotu získáme měřením pH-metrem.

5.4 Postup

Podle seznamu odlijte do předem očíslovaných zkumavek vzorky látek.

Připojte senzor pH k notebooku. Elektrodu opláchněte vodou (nejlépe destilovanou), opatrně osušte čistým filtračním papírem a ponořte ji do měřeného vzorku. Na obrazovce se objeví okamžitá hodnota pH. Chvilí počkejte, až se hodnota ustálí. Elektrodu vyjměte, znovu důkladně opláchněte vodou, osušte a můžete měřit další vzorek.

Po skončení měření elektrodu důkladně opláchněte vodou a znovu uložte do skladovacího roztoku.

Pozor! Elektroda nesmí oschnout, musí být ponořena do skladovacího roztoku.

5.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Změřte pH-metrem hodnotu pH jednotlivých vzorků látek, výsledky запиšte do tabulky.

Vzorek		pH (pH-metr)
1	tekuté mýdlo	
2	ocet	
3	soda	
4	ovocná šťáva	
5	acylpyrin	
6	prášek na praní	

2. Vzorky запиšte do řady podle vzrůstající hodnoty pH.

.....

.....

5.6 Metodické poznámky

Před vyučovací hodinou provedeme kalibraci pH metru. K tomu budeme potřebovat 2 pufrů (doporučené hodnoty pH: 4, 7; a 9).

Žáci mohou porovnat naměřené hodnoty pH s přibližnými hodnotami, které zjistili s použitím univerzálního indikátorového papírku (viz úloha č. 1) nebo indikátoru ze zelí (viz úloha č. 2).

6 Literatura:

- 1) Richtr, V.: Atraktivní pokusy ve výuce chemie. In: Chemie XIV. Pedagogická fakulta ZČU, Plzeň 1993.
- 2) Richtr, V., Kraitr, M.: Atraktivní pokusy ve výuce chemie II. In: Chemie XV. Pedagogická fakulta ZČU, Plzeň 1995.

KOVY

Autoři: Vladimír Sirotek, Radovan Sloup

1 Cíl

Seznámit žáky se základními vlastnostmi kovů.

2 Obecný úvod k tématu

Přibližně 4/5 všech prvků v PSP jsou kovy. Můžeme se s nimi setkat na každém kroku. Mají typické specifické kovové vlastnosti (tepelné a elektrické vodiče), které se ale podle druhu kovu mohou i lišit. Alkalické kovy a kovy alkalických zemin (např. sodík, draslík, hořčík, vápník) jsou pevné, lehké, měkké, vysoce reaktivní a důležité prvky pro živé organismy. Významné jsou i jejich sloučeniny, např. chlorid sodný. Mezi typické kovy patří např. železo, hliník, měď, zinek, cín a jejich slitiny. V přírodě se vyskytují v rudách, ze kterých se získávají metalurgicky. Nejpoužívanějším kovem je železo. Vyrábí se z něj litina a ocel. Používá se k výrobě strojů, nástrojů apod. Jeho nevýhodou je, že podléhá tzv. korozi. Měď je výborným vodičem tepla a elektřiny, používá se především v elektrotechnice a na slitiny (bronz, mosaz). Hliník je lehký kov, vyrábí se z něj fólie, nádobí a je součástí odolných a lehkých slitin (dural). V souvislosti úsporou energie je potřeba sbírat, třídít a recyklovat kovový odpad. Některé kovy mohou být nebezpečné pro zdraví člověka i dalších organismů. Do této skupiny tzv. těžkých kovů patří zejména olovo, rtuť a kadmium. Rtuť má pozoruhodnou vlastnost, je standardních podmínkách jediným kapalným kovem. Těžké kovy jsou málo reaktivní, proto po dlouhou dobu zatěžují životní prostředí. Ukládají se ve vodě, půdě, v rostlinách i v tělech živočichů. Moderní elektrotechnika také obsahuje poměrně vysoká množství těžkých kovů a jejich sloučenin. Tyto látky jsou nebezpečné pro životní prostředí a ohrožují zdraví člověka. Je velmi důležitá recyklace odpadu, jenž těžké kovy obsahuje. Mezi tzv. kovy budoucnosti a vzácné kovy, které získávají stále větší pozornost, je např. zlato, stříbro, platina, titan.

3 Zahřívání a čištění kovů: měď, hliník a železo¹⁾

3.1 Čas: 25 minut

3.2 Pomůcky a chemikálie

Asi dvacet centimetrů dlouhé dráty z hliníku, mědi a oceli (železo) o průměru cca 1,2 mm, plíšky z těchto kovů o rozměru cca 3x6 cm, kahan, sirky, kádinky, ethanol, pilník, dlaždice, chemické kleště (kombinované kleště), papírový ubrousek a bílý hadřík, směs koncentrovaných kyselin dusičné, trihydrogenfosforečné a octové v objemovém poměru 1:1:1.

3.3 Princip

Při zahřívání kovů na vzduchu se na jejich povrchu vytváří vrstvička oxidů. Vlastnosti těchto oxidů jsou specifické a mohou nám pomoci tyto kovy odlišit. Pokud chceme tyto oxidy z povrchu kovů odstranit, můžeme využít metody mechanické a chemické (redoxní).

3.4 Postup 1

Čisté a v ethanolu odmaštěné dráty vložte poslední čtvrtinou do plamene plynového kahanu a zahřívejte v nesvítivé části plamene. Drát držte klidně a pozorujte nejprve barevné změny. Počkejte, které dráty začnou tát (měnit tvar). Podle pořadí tání drátů přiřaďte hodnoty teploty tání do tabulky. Nabídnuté hodnoty teplot tání jsou: 660 °C, 1090 °C, 1539 °C. Pak dráty vyjměte z plamene a nechte pomalu vychladnout na dlaždici. Postup ještě jednou zopakujte. Dráty po vychladnutí zkuste očistit nejprve papírovým ubrouskem a pak bílým hadříkem. Stopy na papíře a tkanině mají určitou barvu, zapište si ji. Nakonec obruste drátky pilníkem nad bílým papírem.

Postup 2 (skupinový)

Kovové plíšky zahřívejte v nesvítivém plameni plynového kahanu a pozorujte. V době, kdy jsou rozežhřány na vysokou teplotu je ponořte do kádinky s ethanolom a zaznamenejte změny. Pokud nedojde k vyčištění plechu v ethanolu, očistěte jej po vychladnutí pilníkem nad bílým papírem.

Postup 3 (demonstrační)

Kovové plíšky zahřívejte v nesvítivém plameni plynového kahanu a pozorujte. Když jsou rozežhřány na vysokou teplotu, nechte je vychladnout na dlaždici. Vychladlé plíšky ponořte do kádinky s teplým roztokem kyseliny dusičné, octové a fosforečné maximálně na 10 sekund. Vyjměte, opláchněte vodou a pozorujte.

3.5 Otázky a úkoly pro žáky

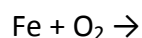
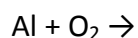
1. Vyplňte tabulku podle pozorování:

zahřívání drátu	barva plamene	teplota tání	barva na tkanině	chování ve směsi kyselin	piliny
hliník					
měď					
železo					

2. Popište, co se stalo s jednotlivými kovovými dráty při zahřívání v plameni kahanu

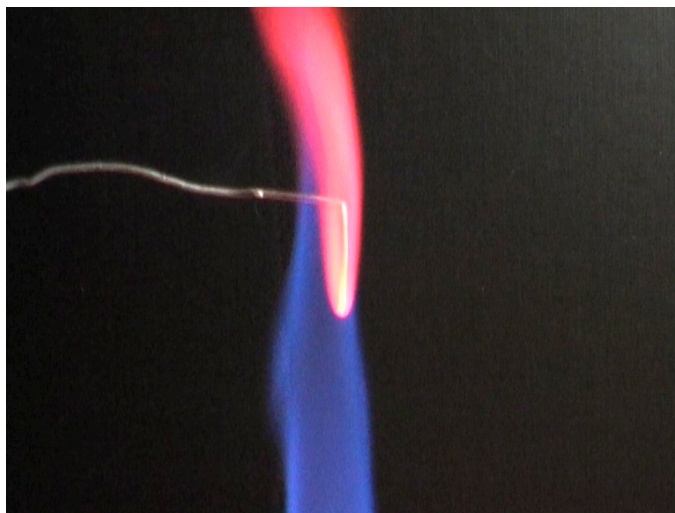
3. Který drát začal tát jako první

4. Doplňte a vyčíslíte rovnice reakci a doplňte barvu produktů podle pozorování:



3.6 Metodické poznámky

Dráty by neměli být silně zoxidované a mastné. Pokud by byl problém udržet dráty v chemických kleštích, používejte kombinované kleště (kombinačky). Pokud je to možné, umožněte žákům, aby zahřívali kovy blízko výlevky nebo přímo u umyvadla s vodou. Poučte je o bezpečnosti práce a opatrnosti s manipulací se žhavými kovy. Směs kyselin připravte předem. Kyseliny slévejte opatrně a směs průběžně ochlazujte vodou. Teplota kyselin před ponořením kovů by měla být přibližně 50 °C, neměly by vařit. Plíšky do směsi kyselin ponořte pomocí chemických kleští a s nasazeným obličejovým štítem nebo brýlemi. Kovy vyjměte z kyselin asi po 5-10 sekundách. Protože se při reakci s kyselinami tvoří řada plynů a také se vypařují kyseliny, zajistěte dobré větrání nebo mějte kádinku pro čištění umístěnu v digestoři! Pokud tuto směs používáte déle (pro několikeré čištění) zbarví se do zelena. To můžete využít k další otázce pro žáky.



hliník se v plameni roztaví, ale neodkapává (autor: Sloup)

4 Hliník, typický amfoterní kov (demonstrační)²⁾

4.1 Čas: 30 minut

4.2 Pomůcky a chemikálie

Zkumavky, lžička, držák na zkumavky, kahan, sirky, voda, roztok kyseliny chlorovodíkové (w = 20 %), roztok hydroxidu draselného nebo sodného (w = 20 %), roztok rozpustné rtuťnaté soli (např. dusičnan w = 5 %), roztok síranu hlinitého (w = 15 %).

4.3 Princip

Amfoterita je specifická vlastnost některých látek. Tyto látky reagují jak s kyselinou, tak se zásadou za vzniku příslušných solí. Pokud jsou amfoterní látkou kovy (např. hliník, zinek), vytváří při těchto reakcích stabilní soli nebo hydroxidy a v kyselinách i zásadách se rozpouštějí.

4.4 Postup

Postup 1 Reakce hliníku s vodou

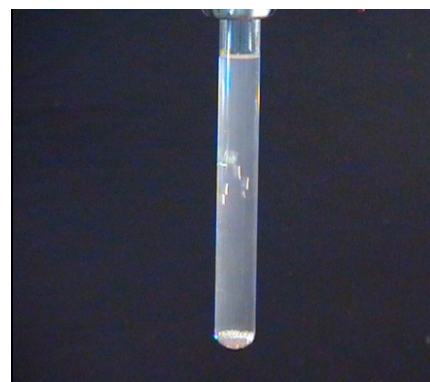
Do dvou zkumavek s vodou (asi 2 cm^3) dejte malé kousky čistého hliníku (granulku nebo plíšek o straně 5 mm). Jednu zkumavku zahřejte až téměř k varu. Po chvíli se začnou uvolňovat drobné bublinky plynu. Postup opakujte ve druhé zkumavce ve studené vodě s kouskem hliníku předem namočeném v roztoku rtuťnaté soli.

Postup 2 Reakce hliníku s kyselinou a hydroxidem

Do dvou zkumavek dejte po jednom kousku čistého kovového hliníku očištěného ve rtuťnaté soli. Do jedné zkumavky přidejte asi 2 cm^3 roztoku hydroxidu sodného (NaOH) nebo draselného (KOH), do druhé zkumavky přidejte 2 cm^3 zředěné kyseliny chlorovodíkové HCl. Po chvíli pozorujeme v obou zkumavkách unikání plynu (můžeme dokázat vodík „štěknutím“ ze zkumavky otočené dnem vzhůru nad zkumavkou s reaktanty).



hliník v roztoku NaOH (foto: Sloup)



hliník v roztoku HCl (foto: Sloup)

Postup 3 Příprava hydroxidu hlinitého a důkaz jeho amfoterních schopností

Ve zkumavce připravíme malé množství hydroxidu hlinitého $\text{Al}(\text{OH})_3$ přidáním roztoku hlinité soli (např. síranu hlinitého) k roztoku alkalického hydroxidu (např. sodného) až vznikne bílá sraženina. Pak přidávejte postupně po mililitrových dávkách roztok kyseliny chlorovodíkové, až se sraženina hydroxidu hlinitého rozpustí. Poté postupně přidávejte opět roztok hydroxidu. Po chvíli se opět objeví bílá sraženina hydroxidu hlinitého.



bílá sraženina hydroxidu hlinitého (foto: Sloup)

4.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Zapište pozorování ve zkumavkách reakce hliníku s vodou, s kyselinou chlorovodíkovou, s hydroxidem sodným. V čem se průběh těchto reakcí shoduje a čím se liší?
2. Který plyn vzniká reakcí hliníku s kyselinou a hydroxidem?
3. Co se stalo s hydroxidem hlinitým po přidání kyseliny chlorovodíkové.
4. Co vzniklo, když vyučující přidal k rozpuštěnému hydroxidu hlinitému znovu hydroxid sodný?

4.6 Metodické poznámky

Pokud budete používat roztok rtuťnaté soli, dbejte na všechna bezpečnostní rizika. Hliník v tomto roztoku nechte asi 10 minut a pak ho rychle opláchněte vodou a vhodte do zkumavky. Nenechávejte jej v roztoku ani na vzduchu příliš dlouho! Pokud zvolíte stejnou koncentraci u kyseliny i hydroxidu, stačí vám přibližně stejná množství k vyvolání změn v postupu č. 3.

5 Hliník, železo, měď – tepelná vodivost (skupinový)²

5.1 Čas: 30 minut

5.2 Pomůcky a chemikálie

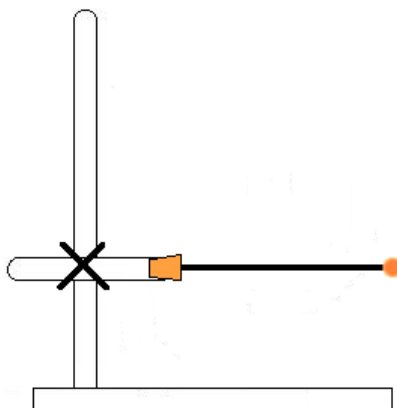
Kovová miska, kleště, větší a menší svíčka, sirky, drátky kovů délky cca 25 cm a tloušťky okolo 1 mm, stojan, korková zátka, křížová svorka, svorka na zkumavky, hodinky nebo stopky, tenký korkovrt nebo nebozízek.

5.3 Princip

Při zahřívání kovů můžeme pozorovat šíření tepla kovem – tepelnou vodivost. Tato vlastnost je pro kovy typická. Tepelná vodivost je důsledkem kovové vazby stejně jako vodivost elektrická a kovový lesk. Hodnoty tepelné a elektrické vodivosti nám mohou pomoci tyto kovy odlišit.

5.4 Postup

Zapalte svíčku, vyčkejte, až se část parafínu roztaví. Vnořte do něj konec drátku, vyjměte a nechte přes železnou misku vychladnout (utvoří se kapka parafínu), namáčení opakujte, až vznikne kapka parafínu průměru asi 5 mm. Totéž proveďte s ostatními připravenými drátky. Do korkové zátky navrtejte díрку tenkým korkovrtem nebo nebozízkem a upevněte do ní drátek jedním koncem. Zátku uchyťte do svorky na stojanu nebo do zkumavky ve svorce tak, aby byl drátek vodorovně nad rovinou stolu (viz obr.).



Autor: Sloup

Pod drátkem asi ve vzdálenosti 15 cm od kapky parafínu zapalte svíčku. Potom měřte čas potřebný k tomu, aby se parafín na jednotlivých vodičích roztavil a skápnul na podložku. Při zahřívání zachovávejte přibližně stejné podmínky. Před vyjmutím drátů ze stojanu je nechte vždy úplně vychladnout.

5.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Vyplňte tabulku podle svého odhadu a pozorování:

zahřívání drátku	čas do roztavení vosku	pořadí vodivosti
hliník		
měď		
železo		

5.6 Metodické poznámky

Dráty by neměly být silně zoxidované a mastné. Poučte žáky o bezpečnosti práce a opatrnosti s manipulací se žhavými kovy a ohněm. Čas v řešení je pouze orientační, záleží na průměru drátu, vzdálenosti svíčky...

6 Hliník, hořčík, zinek, měď – redoxní děje (demonstrační)³⁾

6.1 Čas: 30 minut

6.2 Pomůcky a chemikálie

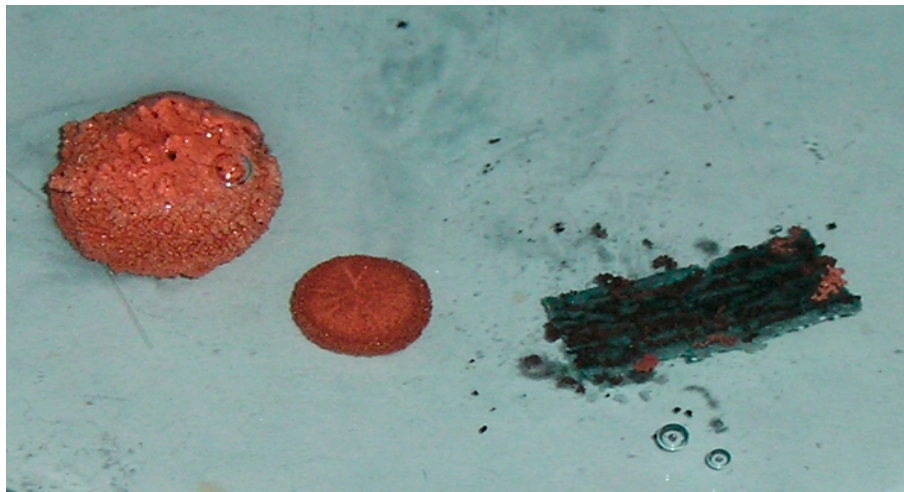
Petriho miska, kleště, kádinky, roztok HCl ($w = 5\%$), hadřík nebo vata, vzorky kovů, granulky, plíšky nebo hoblíny Mg, Zn, Al, roztok CuCl_2 ($w = 20\%$), zpětný projektor.

6.3 Princip

Při substitučních reakcích dochází k náhradě atomů nebo skupin atomů jiným atomem nebo skupinou. Substituční reakce se někdy označují jako vytěsňování. Hlavním úkolem této demonstrační úlohy je ukázat příklady jednoduchých substitučních dějů, vytěsňování ušlechtilého kovu neušlechtilým kovem v souladu s Beketovovou řadou kovů.

6.4 Postup

Na zapnutý zpětný projektor položte Petriho misku, přidejte roztok CuCl_2 na výšku min. 5 mm. Pomocí kleští ponořte na několik sekund kovy (Al, Zn) do roztoku HCl a očistěte je hadříkem. Pak ponořte všechny kovy (Al, Zn, Mg) do Petriho misek s nalitým roztokem CuCl_2 a pozorujte změny v roztoku a na povrchu kovů v něm ponořených. Po 10 minutách opatrně vyjměte kovy z roztoku, nechte je oschnout a prodiskutujte změnu barvy jejich povrchu a znatelné odbarvení roztoku chloridu měďnatého.



hliník

zinek

hořčík

(foto: Sloup)

6.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Doplňte pravou stranu reakcí a rovnice vyčíslete:



2. Seřadte měď, zinek, hliník a hořčík od nejreaktivnějšího po nejméně reaktivní.

3. Rozdělte tyto kovy na ušlechtilé a neušlechtilé.

6.6 Metodické poznámky

Příprava roztoku CuCl_2 :

Petriho misky mají různý využitelný objem, např. miska vnitřního průměru 11 cm a výšky 19 mm pojme přes 100 cm^3 roztoku. Na přípravu roztoku CuCl_2 ($w = 0,2$) je spotřeba 20 g pro přípravu 100 cm^3 roztoku. Rozpusťte 20 g soli v 50 cm^3 destilované vody (můžete použít i vodu z kohoutku) a doplňte na objem 100 cm^3 .

Příprava roztoku HCl:

Roztok kyseliny chlorovodíkové nemusí mít přesné složení. K přípravě 50 cm^3 cca 5% roztoku opatrně doplňte $42,5 \text{ cm}^3$ vody v kádince roztokem koncentrované kyseliny ($w = 35 \%$) na objem 50 cm^3 .

Žáci by měli mít k dispozici řadu napětí kovů, tato práce slouží k potvrzení pravidel, která v řadě napětí fungují. Vycházejte z Beketovovy řady kovů, zmiňte využití dějů, elektrochemickou korozi ap.

7 Přípravy mědi³⁾

7.1 Čas: elektrolýza - 30 minut

cementace - 40minut + minimálně denní interval na dekantaci

7.2 Pomůcky a chemikálie

roztok modré skalice (CuSO_4 , $w = 20 \%$), práškový zinek, kádinka 500 cm^3 , magnetická míchačka, skleněná tyčinka, kyselina chlorovodíková ($w = 14 \%$), lžička, kádinky 100 cm^3 , nálevka, skleněná tyčinka, skleněná U-trubice, vodiče pro připojení ke zdroji, 2 krokosvorky (nebo jiný úchytný mechanismus), 2 uhlíkové elektrody (lze použít i železné), zdroj stejnosměrného elektrického napětí (např. 9 V baterie), stojan, křížové svorky a držáky pro U-trubice ke stojanu, roztok chloridu měďnatého (CuCl_2 , $w = 20 \%$), roztok kyseliny dusičné ($w = 10 \%$)

7.3 Princip

Příprava mědi může probíhat různým způsobem. V našem případě využijeme jednoduché redoxní děje: vytěsňování ušlechtilého kovu neušlechtilým kovem v souladu s Beketovovou řadou kovů a elektrolýzu roztoku měďnaté soli.

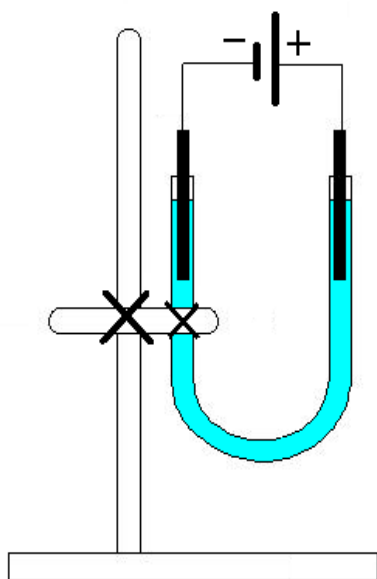
7.4 Postup

Postup 1 Příprava mědi cementací

Práškovou měď připravíte reakcí vodného roztoku síranu měďnatého a práškového zinku. K 100 cm^3 roztoku pentahydrátu síranu měďnatého v 500 cm^3 kádince přidejte 10 g práškového zinku a po dobu asi 30 minut intenzivně míchejte na magnetické míchačce. Na konci vyučovací hodiny roztok slijte, dekantujte vodou a přidejte asi 100 cm^3 roztoku kyseliny chlorovodíkové ($w = 14 \%$), tím se zbavíte nezreagovaného zinku, který jste přidali v nadbytku. Druhý den roztok slijte, měď několikrát promyjte vodou, odsajte a sušte v exsikátoru za nepřístupu vzduchu (měď se na vzduchu oxiduje). V další vyučovací hodině na povrch vyloučené a usušené mědi na hodinovém sklíčku naneste jednu kapku zředěné kyseliny dusičné ($w = 10 \%$). Kapka se zbarví modře vznikajícím dusičnanem měďnatým.

Postup 2 Příprava mědi elektrolýzou

Sestavte aparaturu podle obrázku. Aparatura je znázorněna tak, že katoda je vlevo, anoda vpravo. Do U trubice nalijte tolik roztoku chloridu měďnatého, aby po ponoření elektrod nevytekl elektrolyt, ale aby zbylo asi 0,5 cm volné trubice. Po zapojení svorek ke zdroji se na katodě začne vylučovat červený povlak mědi, zatímco na anodě se uvolňují bublinky chloru.



Autor: Sloup

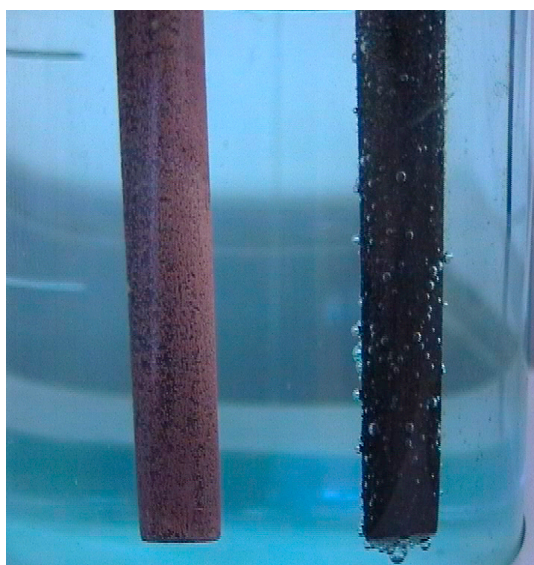


Foto: Sloup

7.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Doplňte pravou stranu reakce a rovnice vyčíslíte:



- Co se v první reakci redukuje a co se oxiduje
- Přiřaďte měď a zinek mezi kovy ušlechtilé a neušlechtilé.
- Co se v U trubici redukuje a v prostoru jaké elektrody, napiš rovnici děje.
- Co se v U trubici oxiduje a v prostoru jaké elektrody, napiš rovnici děje.

7.6 Metodické poznámky

Příprava roztoku CuSO_4 pro cementaci:

Pokud vyjdeme ze zadání, vychází na 100 cm^3 roztoku přibližně 20 g soli. Rozpusťte tedy 20 g síranu v 80 cm^3 vody. Bude to trvat asi pět minut při intenzivním míchání.

Při nasypání zinku do kádinky s roztokem modré skalice se směs rychle zahřeje, můžete komentovat exotermní děj. Pokud nemáte elektromagnetickou míchačku, míchejte směs průběžně celý den. Dekantaci můžete opakovat a nakonec přidat značné množství roztoku HCl (pro účely vymytí zinku stačí objemové ředění kyseliny 1:1 s vodou).

Tuto úlohu je nutno rozdělit na dvě části (do dvou vyučovacích hodin):

- vlastní substituce (asi 35 minut po rozmíchání směsi a vyloučení červenohnědé mědi),
- úprava produktů po dekantaci a důkaz mědi

Příprava roztoku CuCl_2 pro elektrolýzu:

Na přípravu roztoku CuCl_2 ($w = 0,2$) je spotřeba 20 g pro přípravu 100 cm^3 roztoku. Rozpusťte 20 g soli ve 50 cm^3 destilované vody (můžete použít i odstálou vodu z kohoutku) a doplňte na objem 100 cm^3 .

Elektrolýzu zapojte na nový článek, reakce bude probíhat zřetelněji a okamžitě. Vznikající chlor můžete dokázat jodidoškrobovým papírkem.

8 Hliník, hořčík, zinek, měď – redoxní děje, laboratorní práce, pokyny pro učitele⁴⁾

8.1 Čas: 40 minut

8.2 Pomůcky a chemikálie

Petriho miska, kleště, kádinka s cca 5% roztokem HCl, hadřík nebo vata, vzorky kovů – granulky, plíšky nebo hobliny (Mg, Zn, Al), kádinka s 10% roztokem CuCl₂, přesné váhy.

8.3 Princip

Při substitučních reakcích dochází k náhradě atomů nebo skupin atomů jiným atomem nebo skupinou. Substituční reakce se někdy označují jako vytěsňování. Hlavním úkolem této demonstrační úlohy je ukázat příklady jednoduchých substitučních dějů, vytěsňování ušlechtilého kovu neušlechtilým kovem v souladu s Beketovou řadou kovů.

8.4 Postup

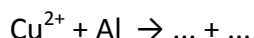
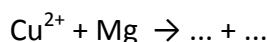
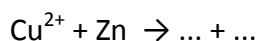
Pokud máte přesné váhy (přesnost na setiny gramu), zvažte si předem vzorky kovů.

- do tříčlenných skupin rozdá vyučující pomůcky pro laboratorní práci - každé skupině předá kádinku s roztokem chloridu měďnatého a vzorky kovů s poznamenanou hmotností, dále kádinku s roztokem HCl a hadřík
- popište skupinám, co přesně budou s pomůckami provádět
- na tabuli nebo na papír připravte řadu napětí kovů, aby ji při práci mohli žáci sledovat
- pomocí kleští ponoří na několik sekund žáci kovy (pouze Zn a Al!) do roztoku HCl a očistí je hadříkem
- žáci poté ponoří kovy (Mg, Al, Zn) do Petriho misek s nalitým roztokem CuCl₂
- skupina pozoruje změny v roztoku a na povrchu kovu v něm ponořeném
- vycházejte z řady napětí (Beketova řada kovů), komentujte využití dějů, elektrochemickou korozi

Po 10 minutách opatrně vyjměte kovy z roztoku, nechte je oschnout a podle situace je hned nebo druhý den zvažte. Prodiskutujte nárůst váhy a znatelné odbarvení roztoku chloridu měďnatého. Na závěr žáci odpoví na otázky.

8.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Žáci zapíšou rovnice probíhajících dějů a navrhnou jejich využití:



8.6 Metodické poznámky

Příprava roztoku CuCl_2 pro substituční reakci:

Na přípravu roztoku CuCl_2 ($w = 0,1$) je potřeba 10 g chloridu pro přípravu 100 cm^3 roztoku. Rozpusťte 10 g soli ve 50 cm^3 destilované vody (můžete použít i odstálou vodu z kohoutku) a doplňte na objem 100 cm^3 . S 5% roztokem HCl žáci mohou pracovat bez omezení.

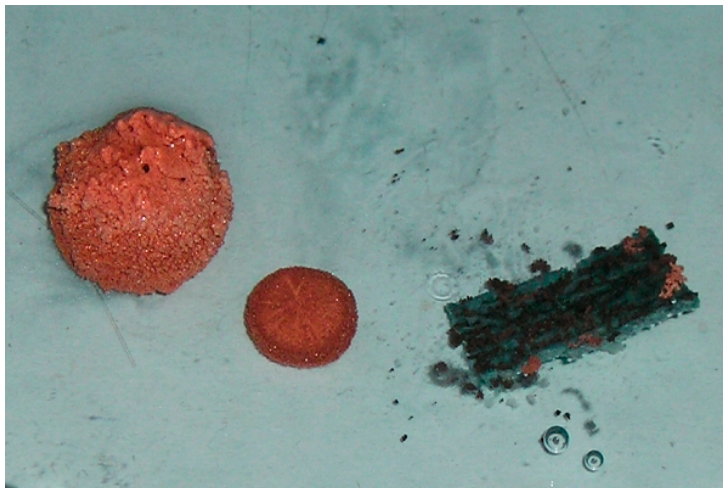


Foto: Sloup

Tak jako na obrázku vypadá situace po přibližně 12 hodinách (hliníková granulka, zinková granulka, hoblínka hořčíku, zleva). Nicméně po vhození kovů do roztoku se velmi rychle tvoří na jejich povrchu pozorovatelná vrstva oranžovorůžové mědi. Pokud necháte kovy v roztoku ještě déle, reaguje hořčík za vzniku vodíku (obr. vpravo). Měď na jeho povrchu vytváří měděnku v důsledku interakce mědi s ionty OH^- , stejně jako měď, která na obrázku vyčnívá nad hladinu roztoku na povrchu hliníku a zinku.

9 Hliník, hořčík, zinek, měď – redoxní děje, laboratorní práce, zadání pro žáky⁴⁾

9.1 Čas: 40 minut

9.2 Pomůcky a chemikálie

Petriho miska, kleště, kádinka s cca 5% roztokem HCl, hadřík nebo vata, vzorky kovů – granulky, plíšky nebo hoblíny (Mg, Zn, Al), kádinka s 10% roztokem CuCl_2 , přesné váhy.

9.3 Princip

Při substitučních reakcích dochází k náhradě atomů nebo skupin atomů jiným atomem nebo skupinou. Substituční reakce se někdy označují jako vytěsňování. Hlavním úkolem této demonstrační úlohy je ukázat příklady jednoduchých substitučních dějů, vytěsňování ušlechtilého kovu neušlechtilým kovem v souladu s Beketovovou řadou kovů.

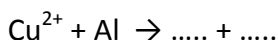
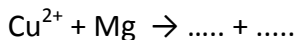
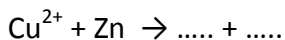
9.4 Postup

Úkol: Navrhni na základě vlastních pozorování možný postup pokovování kovových předmětů

- pracujte ve tříčlenných skupinách dle pokynů vyučujícího a návodu
- před sebou máte řadu napětí kovů, tzv. Beketovovu řadu kovů

- pomocí kleští ponořte na několik sekund hliník a zinek do roztoku HCl a očisti je hadříkem
- ponořte všechny kovy do Petriho misky s nalitým roztokem CuCl_2 alespoň 1 cm od sebe
- pozorujte změny v roztoku a na povrchu kovu v něm ponořeném
- vycházejte z řady napětí (Beketovova řada kovů)

Doplňte zápisy probíhajících reakcí a navrhněte možná použití těchto dějů:



Po 10 minutách opatrně vyjměte kovy z roztoku, nechte je oschnout (a zvažte je). Zapište si rozdíly hmotnosti u jednotlivých vzorků.

Navrhněte, které kovy bychom ještě mohli pokovovat podobným způsobem za přítomnosti roztoku chloridu měďnatého.

.....
 Které kovy bychom mohli podobně pokovovat např. chromem?

.....
 K čemu je pokovování dobré a proč?

.....
Závěr:

10 Literatura:

- 1) Kolektiv autorů: Praktický receptář. Chemie pro každého. SNTL, Praha 1972.
- 2) Čtrnáctová a kol.: Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost. Prospektrum, Praha 2000.
- 3) Beneš P., Macháčková J.: 200 chemických pokusů. Mladá fronta, Praha 1977.
- 4) Škoda J.; Doulík P.: Chemie 8. Fraus, Plzeň 2006.

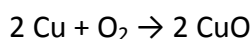
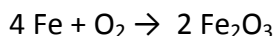
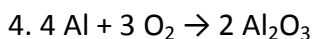
Řešení úkolů:

3.1.

zahřívání drátu	barva plamene	teplota tání	barva na tkanině	chování ve směsi kyselin	piliny
hliník	žlutooranžová	660 °C, nejnižší	nenechává stopy	rozpouští se	stříbrné
měď	žlutá, po chvíli zelená	1090 °C (střední)	šedohnědá	rozpouští se pomalu	hnědé
železo	žlutooranžová	1539 °C	hnědá	rozpouští se	stříbrné - černé

2. hliníkový drát se rozžhvil dožluta a začal tát, kapka ale neodkápala
 měděný drát se rozžhvil z oranžové dožluta a tál jen nepatrně
 železný drát se rozžhvil, jeho barva se měnila z červené přes oranžovou až na žlutou, netál ani zčásti

3. hliníkový – nejnižší teplota tání



4.

1. Hliník reaguje s vodou až po zahřátí vody nebo po namočení v roztoku rtuťnaté soli, stejně tak je tomu v roztoku kyseliny chlorovodíkové a hydroxidu alkalického kovu, vždy vznikají bublinky bezbarvého plynu. Vznikají roztoky různých solí, ale plyn je pouze jeden – vodík.

2. Při reakci vzniká vodík.

3. Hydroxid hlinitý se v nadbytku kyseliny chlorovodíkové rozpustil.

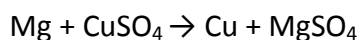
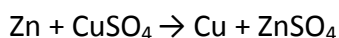
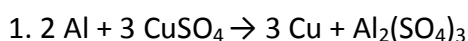
4. Po přidání hydroxidu alkalického kovu vznikne opět bílá sraženina hydroxidu hlinitého.

5.

1.

zahřívání drátku	čas do roztavení vosku	pořadí vodivosti
hliník	cca 40 sekund	2.
měď	cca 30 sekund	1.
železo	cca 60 sekund	3.

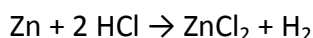
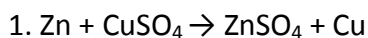
6.



2. hořčík, hliník, zinek, měď

3. ušlechtilým kovem je z této nabídky pouze měď

7.



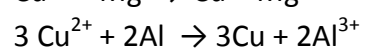
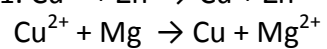
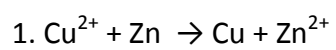
2. redukuje se měď, oxiduje se zinek

3. měď je kov ušlechtilý, zinek je kov neušlechtilý

4. redukuje se měď v prostotu katody (záporné elektrody): $\text{ Cu}^{2+} + 2 \text{ e}^- \rightarrow \text{ Cu}^0$

5. oxiduje se chlor v prostoru anody (kladné elektrody): $2 \text{ Cl}^- - 2 \text{ e}^- \rightarrow \text{ Cl}_2^0$

8.



PLYNY

Autoři: Vladimír Sirotek, Radovan Sloup

1 Cíl

Seznámit žáky s důležitými fyzikálními a chemickými vlastnostmi plynů.

2 Obecný úvod k tématu

Plynné látky mají částice daleko od sebe (mají malou hustotu částic), a mezi částicemi nejsou prakticky žádné interakce (nejsou mezi nimi téměř žádné síly). Částice plynu se mohou volně a chaoticky pohybovat prostorem. Plyn nemá stálý tvar ani objem.

Změna skupenského stavu z kapalné na plynnou látku se nazývá vypařování. Kapalina se vypařuje ze svého povrchu při jakékoliv teplotě. Při určité teplotě dochází k varu látky (látka se vypařuje z celého objemu). Tato teplota se nazývá teplota varu. Najdeme ji také v tabulkách. Teplota varu není stálá, závisí na tlaku. Změna skupenského stavu z plynné látky na kapalinu se nazývá zkvalnění neboli kondenzace. Ke kondenzaci dojde při ochlazení látky. Změna skupenského stavu z pevné látky přímo na plynnou látku se nazývá sublimace. Změna plynné látky přímo na pevnou látku se nazývá desublimace.

Mezi plyny z chemických látek patří prvky (vodík, kyslík, dusík, chlor, fluor, vzácné plyny), binární sloučeniny vodíku (sulfan, amoniak, halogenvodíky), oxidy (uhličitý, siřičitý, dusíku), vzduch, uhlovodíky, zemní plyn atd.

3 Různé cesty vzniku sulfanu a jeho důkaz¹⁾

3.1 Čas: 40 minut

3.2 Pomůcky a chemikálie

Sulfid železnatý, vodný roztok kyseliny chlorovodíkové (1:1), sulfid hlinitý, vosk, prášková síra, práškový oxid hlinitý, dusičnan kademnatý, chlorid bismutitý, síran manganatý, chlorid antimonitý (nebo jiné rozpustné soli těchto iontů), zkumavky, kahan, sirky, pipety, váhy, lžička, zátka na zkumavky se skleněnou trubičkou protaženou do kapiláry (hořák), filtrační papír, kuželová nebo titrační baňka se zátkou.

3.3 Princip

Sulfan je kyselinotvorný plyn rozpustný ve vodě, kde tvoří slabou kyselinu sulfanovou. Sulfan můžeme připravit rozkladem sulfidů účinkem silnější kyseliny. Sulfan v kontaktu s ionty kovů tvoří sulfidy často typické barvy.

3.4 Postup

Příprava sulfanu ze sulfidu železnatého: na kusový sulfid železnatý přikapávejte kyselinu chlorovodíkovou (1:1).

Příprava sulfanu ze sulfidu hlinitého: na kusový sulfid hlinitý přikapávejte kyselinu chlorovodíkovou (1:1). Takto připravený sulfan má větší čistotu než sulfan připravený ze sulfidu železa.

Příprava sulfanu z parafínu a síry: roztavte 50 g parafínu (včelího vosku), přidejte 20 g síry a 10g oxidu hlinitého. Z této směsi vytvořte kuličky. Na vývin sulfanu stačí kuličku roztavit ve zkumavce a po chvíli se začne vyvíjet sulfan. Oxid hlinitý působí jako katalyzátor reakce.

Důkaz sulfanu vznikem sulfidu olovnatého: do zkumavky se sulfidem železnatým přikápněte roztok kyseliny chlorovodíkové (1:1). K ústí zkumavky přiložte navlhčený olovnatý papírek. Sulfan reaguje s olovnatými ionty za vzniku černé sraženiny sulfidu olovnatého. Zkumavku uzavřete hořákovou trubičkou a na jejím konci unikající plyn zapalte.

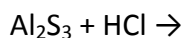
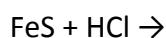
Důkaz sulfanu vznikem barevných sulfidů: na proužek filtračního papíru nakapeme vodné roztoky soli kademnaté, antimonité, manganaté, bizmutité. Několik gramů sulfidu hlinitého nebo železnatého nasypete do kuželové nebo titrační baňky a zakapejte 10 cm³ roztoku kyseliny chlorovodíkové (1:1). Ihned vložte filtrační papír a baňku zazátkujte tak, aby byl papír upevněn nad směsí. Počkejte několik minut, po chvíli se na místě roztoků objeví barevné skvrny.



Foto: Sloup

3.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Jaké vlastnosti má sulfan?
2. Doplně a dopočítej reakce:



3.6 Metodické poznámky

Sulfan je bezbarvý plyn, který zapáchá po zkažených vejcích a pokud je jeho koncentrace vysoká, je toxický. Při všech přípravách zajistěte účinné větrání! Sulfan vzniká při rozkladu velmi rychle. Všechny přípravy můžete provést ve frakční baňce nebo s menším množstvím sulfidu (na špičku lžičky) ve zkumavce. Syntéza sulfidu hlinitého (pokud nemáte ve skladu) je popsána v tématu KOVY a je velmi jednoduchá. Sulfid hlinitý se na sulfan rozkládá už na vlhkém vzduchu, je nutné jej uchovávat v dobře těsnící nádobě. K barevným důkazům můžete použít i jiné ionty kovů, které poskytují barevné sulfidy.

4 Bezpečný chlor²⁾

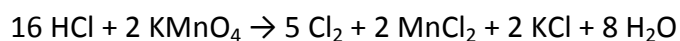
4.1 Čas: 20 minut

4.2 Pomůcky a chemikálie

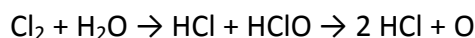
Zkumavka, zátka, stříkačky (5, 20 cm³) s injekčními jehlami, kus barevné látky, manganistan draselný, koncentrovaná kyselina chlorovodíková, hydrogenuhličitan sodný.

4.3 Princip

Chlor jsme připravili následující reakcí:



Chlor se vodou rozkládá a reaguje i se zásadami. Tím, že se chlor rozpouští ve vodě, vznikla tzv. chlorová voda, která, pokud je skutečně čerstvá, má silné bělicí (oxidační) účinky. Látkou, která bělení způsobuje, není chlor, ale na krátkou dobu vznikající atomární kyslík:



4.4 Postup

Naplňte zkumavku asi 1 g manganistanu draselného, uzavřete neprodyšně gumovou zátkou, která je propíchnuta dvojicí širokých injekčních jehel. Do malé 5 cm³ stříkačky natáhněte koncentrovanou kyselinu chlorovodíkovou a nasadte ji na první z jehel v gumové zátkce. Na druhou jehlu připevněte prázdnou stříkačku (20 cm³) s pístem, který předem natřete silikonovým olejem. Poté si připravte ještě jednu zkumavku naplněnou do poloviny vodou a uzavřenou zátkou, která je také perforována injekční jehlou. Pomalu vstříkujte kyselinu chlorovodíkovou k manganistanu draselnému. Ve zkumavce začne reakce, její obsah zhnědne a píst ve druhé stříkačce začne pomalu stoupat. Unikající plyn má žlutozelený nádech. Když píst dosáhne vrcholu stříkačky, vytáhněte stříkačku z jehly a rychle její obsah vyprázdněte do zkumavky s vodou. Tuto zkumavku protřepejte a celý postup opakujte ještě dvakrát. K roztoku chloru ve zkumavce přidejte kus látky. Barva na látce začne mizet, aniž by se voda obarvila. Na závěr k reakční směsi s manganistanem vstříkněte nasycený roztok hydrogenuhličitanu sodného.

4.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Jaké vlastnosti jste pozorovali u chloru?
2. Kde se chlor používá a proč?

4.6 Metodické poznámky

Samovolné nasávání chloru do stříkačky se někdy nedaří. Počkejte tedy na to, až se reakce rozběhne, první zkumavku nasajte a vypusťte do vody, kterou nebudete dále používat. Použijte až druhou a následně další. I když při těchto přípravách vzniká pouze malé množství chloru, pracujte v digestoři nebo v dobře větrané místnosti.

5 Zmačkaná láhev 1

5.1 Čas: 20 minut

5.2 Pomůcky a chemikálie

PET láhev se zátkou (500-1000 cm³), injekční stříkačka s jehlou (20 cm³), frakční baňka, zátka, dělicí nálevka (nebo Kippův přístroj), univerzální indikátorový papírek, tlačka, hadička, stojan, svorky, lžička, roztok amoniaku (min. w = 15 %), hydroxid sodný, voda.

5.3 Princip

Amoniak (čpavek) lze připravit vytěsněním z amoniakálního roztoku (čpavkové vody) pevným hydroxidem sodným. Běžně jej lze připravit i zahřáním čpavkové vody přímo v nádobě, kterou chcete amoniakem naplnit. V tomto případě byste si však mohli plastovou láhev teplem zničit! Amoniak je lehčí než vzduch, proto jej lze jímat do nádoby otočené dnem vzhůru. O plnosti láhve se přesvědčíte pomocí namočeného univerzálního indikátorového papírku, neboť vodný roztok amoniaku je zásaditý (zmodrání papírku). Když máte láhev naplněnou, stačí malé množství vody, aby se v ní rozpustil všechny plyn. Tím vznikne podtlak, který způsobí výsledné zdeformování láhve.

5.4 Postup

Do stojanu upevněte frakční baňku, na její dno nasypete několik peciček hydroxidu sodného a shora do ní pomocí zátky nasadíte dělicí nálevku naplněnou roztokem amoniaku. Na vývod z frakční baňky nasadíte alespoň desetimetrovou pryžovou hadičku a zavedte ji do PET láhve obrácené dnem vzhůru. Vypustíte roztok amoniaku z dělicí nálevky k hydroxidu v baňce. Směs začne kypět a hydroxid ubývá. Navlhčete univerzální indikátorový papírek vodou a přiložte jej k hrdlu láhve. Když papírek zmodrá, nasadíte na hadičku tlačku a uzavřete tím přívod vznikajícího plynu. PET láhev držte stále dnem vzhůru a uzavřete ji víčkem. Vbodněte do ní jehlu injekční stříkačky naplněné vodou. Potom stlačte píst stříkačky. V okamžiku, kdy do láhve vstříknete vodu, zapraská a začne se deformovat.

5.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Proč se po přidání vody plastová láhev s amoniakem zdeformovala?
2. Proč musíme jímat amoniak do láhve otočené dnem vzhůru?
3. Napište vzorec amoniaku.

5.6 Metodické poznámky

Pracujte v dobře větrané místnosti nebo digestoři.

6 Zmačkaná láhev 2

6.1 Čas: 20 minut

6.2 Pomůcky a chemikálie

PET láhev se zátkou (500-1000 cm³), injekční stříkačka s jehlou (20 cm³), frakční baňka, zátka, dělicí nálevka (nebo Kippův přístroj), univerzální indikátorový papírek, tlačka, hadička, stojan, svorky, lžička, roztok kyseliny sírové (min. w = 5 %), chlorid sodný, voda.

6.3 Princip

Připravíte chlorovodík vytěsněním z chloridu sodného silnou kyselinou. Chlorovodík je těžší než vzduch, proto jej lze jímat do nádoby otočené dnem dolů. O plnosti láhve se přesvědčíte pomocí namočeného univerzálního indikátorového papírku. Vodný roztok chlorovodíku je kyselý, vzniká kyselina chlorovodíková (zčervenání indikátoru).

Když máte láhev naplněnou, stačí poměrně malé množství vody, aby se v ní rozpustil všechny plyn. Tím vznikne podtlak, který způsobí výsledné zdeformování láhve.

6.4 Postup

Do stojanu upevněte frakční baňku, na její dno nasypete dvě plné chemické lžičky chloridu sodného a shora do ní pomocí zátky nasadíte dělicí nálevku naplněnou roztokem kyseliny sírové. Na vývod z frakční baňky nasadíte alespoň deseticentimetrovou pryžovou hadičku a zaveďte ji do PET láhve obrácené dnem dolů. Vypustíte roztok kyseliny z dělicí nálevky k chloridu sodnému v baňce. Směs začne kypět a sůl ubývá. Navlhčete univerzální indikátorový papírek vodou a přiložte jej k hrdlu láhve. Když papírek zčervená, nasadíte na hadičku tlačku a uzavřete tím přívod vznikajícího plynu. PET láhev držte stále dnem dolu a uzavřete ji víčkem. Vbodněte do ní jehlu injekční stříkačky naplněné vodou. Potom stlačte píst stříkačky. V okamžiku, kdy do láhve vstříknete vodu, začne se deformovat.

6.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Proč se po přidání vody plastová láhev s chlorovodíkem zdeformovala?
2. Proč musíme jímat chlorovodík do láhve otočené dnem vzhůru?
3. Napište vzorec chlorovodíku.
4. Proč zčervenal navlhčený indikátorový papírek u hrdla láhve při přípravě chlorovodíku?

6.6 Metodické poznámky

Tak jako v případě chlorovodíku a amoniaku lze tento postup použít i pro ostatní plyny rozpustné ve vodě (oxid uhličitý, oxid siřičitý, sulfan, chlor ...), čím vyšší rozpustnost plynu ve vodě, tím větší deformace láhve. Zvažujte bezpečnost u jedovatých sloučenin sulfanu a chloru a pracujte v digestoři.

7 Tepelný rozklad uhličitanu měďnatého a důkaz vznikajícího oxidu uhličitého³⁾

7.1 Čas: 30 minut

7.2 Pomůcky a chemikálie

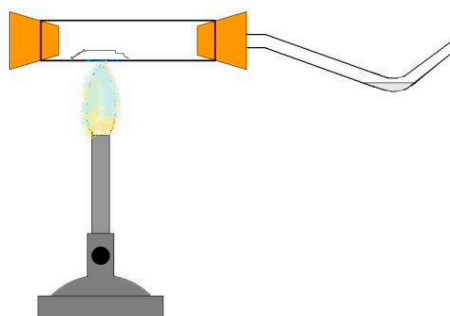
Stojan, svorky, tyčinka, lžička, násypka, kapátko, kahan, zátka, silnostěnná trubice, skleněná trubička, uhličitan měďnatý (uhličitan vápenatý), vápenná voda.

7.3 Princip

Některé soli se teplem rozkládají (pyrolýza) za uvolnění plynu a stabilnější pevné látky. Uhličitany někdy poskytují oxid uhličitý, který můžeme dokázat jeho reakcí s vápenatými ionty. Vzniká nerozpustná bílá sraženina uhličitanu vápenatého, kterou snadno identifikujeme zrakem.

7.4 Postup

Sestavte aparaturu podle obrázku. Uhličitan měďnatý na špičce žlábků násypky vložte do těžkotavitelné trubice. Jeden její konec těsně uzavřete zátkou, na druhý připojte trubicí. Sestavu upevněte svorkou ve stojanu. Do ohybu základní trubice dejte kapátkem asi tři kapky čiré vápenné vody (hladina kapaliny má ohyb trubice téměř zaplňovat). Nyní zapalte kahan a zahřívejte těžkotavitelnou trubicí v místě, kde je uhličitan měďnatý (v těžkotavitelné trubicí zbývá černý oxid měďnatý).



Autor: Sloup

Pokuste se dokázat oxid uhličitý ještě jednodušší zkouškou na kapce. Odpojte druhou část přístroje a do plynu unikajícího z těžkotavitelné trubice vložte kapku vápenné vody zachycenou na skleněné tyčince. Vzhled kapky (čirost) pozorujte proti tmavému pozadí nebo použijte přímo tmavou tyčinku.

7.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Napište vzorce uhličitanu měďnatého, uhličitanu vápenatého a oxidu uhličitého.
2. Co už víš o oxidu uhličitém? Kterou vlastnost jsme tímto experimentem potvrdili?
3. Jaké změny vápenné vody pozorujete?

7.6 Metodické poznámky

Bezvodý uhličitán měďnatý je bílá krystalická látka s jemnými zrny. Pokud bude třeba, před zahříváním ji rozetřete a vysušte. Pokud nemáte bezvodý uhličitán měďnatý, můžete použít běžnější uhličitán vápenatý.

8 Vodotrysk³⁾

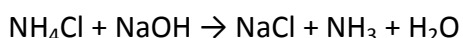
8.1 Čas: 10 minut

8.2 Pomůcky a chemikálie

Chlorid amonný, hydroxid sodný, fenolftalein (FFT), thymolová modř, baňka (1000 cm³), kádinka (600 cm³), Erlenmayerova baňka (50-100 cm³), gumová zátka s trubičkou vytaženou do špičky, voda.

8.3 Princip

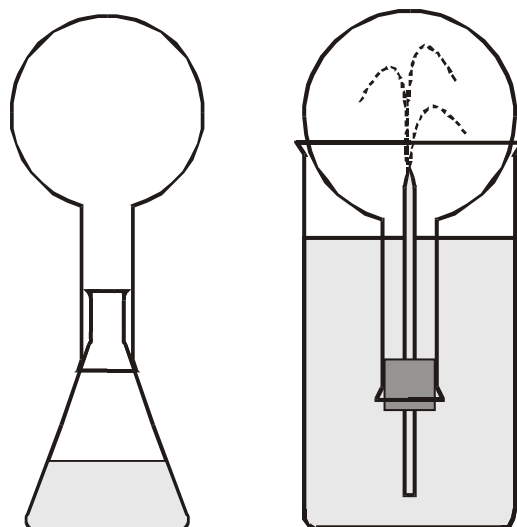
Pokus je založen na velké rozpustnosti amoniaku ve vodě. FFT zbarvuje vodotrysk růžovofialově – zásaditý roztok amoniaku ve vodě. Místo FFT můžeme použít velmi slabý roztok CuSO₄ nebo thymolovou modř, v těchto případech bude vodotrysk tmavomodrý.



8.4 Postup

Do Erlenmayerovy baňky nasypete směs 5 g chloridu amonného a 4 g hydroxidu sodného a přelijte malým množstvím vody (5 cm³). Vzniká plyn, který jímejte do kulaté baňky, kterou nasadíte na Erlenmayerovu baňku. Po proběhnutí bouřlivé reakce počkejte asi 2 minuty, aby se baňka dostatečně naplnila amoniakem. Mezitím si do kádinky připravte vodu s několika kapkami indikátoru (FFT, thymolová modř, příp. roztok CuSO₄). Pak baňku opatrně nadzdvihněte (stále musí být dnem vzhůru), rychle zazátkujte a ponořte ji hrdlem do kádinky s vodou a indikátorem.

Pozorování: Voda pomalu stoupá skleněnou trubičkou vzhůru do baňky. Jakmile se v baňce objeví první kapka, začne se amoniak rozpouštět ve vodě, tím vznikne podtlak a voda se do baňky nasává rychleji a začne s trubičky stříkat jako vodotrysk.



Autor: Štrofová

8.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Roztok amoniaku je zásaditý nebo kyselý?
2. Proč musíme jímat amoniak do baňky otočené dnem vzhůru?
3. Napište vzorce amoniaku, chloridu amonného, hydroxidu sodného.
4. Proč zčervenal roztok amoniaku v baňce?

8.6 Metodické poznámky

Pracujte v dobře větrané místnosti nebo digestoři.

Další možností je použít koncentrovaný roztok amoniaku, který se nalije do baňky a nechá se odpařit (opatrným zahřátím).

9 Příprava a vlastnosti oxidu uhličitého⁴⁾

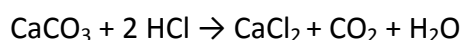
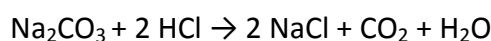
9.1 Čas: 15 minut

9.2 Pomůcky a chemikálie

stojan, držák, síťka, frakční baňka, hadička, trubička, zátka, dělička, hodinové sklo, váhy, lžička, odměrný válec 250 cm³, kádinka, svíčka, zápalky, špejle, kahan, skleněná vana, uhličitán sodný (vápenatý), roztok HCl (w = 10 %), voda

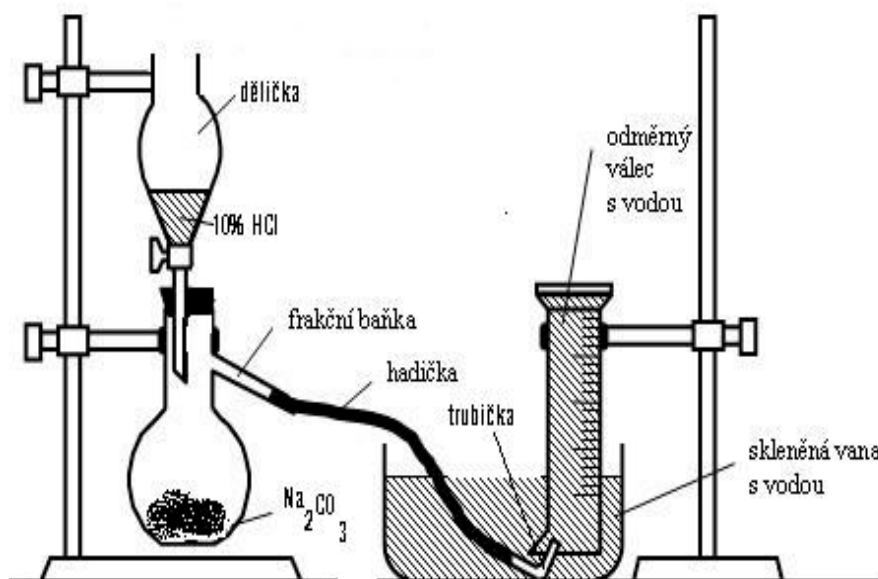
9.3 Princip

Uhličitany poskytují reakcí s kyselinou chlorovodíkovou oxid uhličitý. Oxid uhličitý je bezbarvý plyn, těžší než vzduch, nepodporuje hoření (hasí plamen). Po otočení válce díky své hustotě neuniká do okolí a drží se u dna nádoby. Důkaz nehořlavosti oxidu uhličitého lze provádět také pomocí hořící svíčky, kterou upevníme do kádinky (100 cm³) a zapálíme. Vznikající CO₂ jímejte do kádinky v blízkosti hořící svíčky. Po přidání kyseliny z děličky se vznikající oxid bude hromadit v kádince. Když objem plynu vzroste na úroveň plamene svíčky, dojde k zhasnutí plamene.



9.4 Postup

Sestavte aparaturu na jímání plynu podle obrázku. Do dělicí nálevky nalijte 20 cm³ 10% roztoku HCl a do frakční baňky navažte 3 g Na₂CO₃ a baňku uzavřete zátkou, kterou prochází stopka děličky. Do skleněné vany nalijte do poloviny jejího obsahu vodu. Odměrný válec naplňte až po okraj vodou, zakryjte rukou, obraťte a ponořte pod vodu ve vaně. Trubičku na konci hadičky zaveďte do válce. Pomalu přikapávejte z děličky HCl, která okamžitě reaguje s uhličitánem za vzniku bezbarvého CO₂, který jímáme pneumaticky do odměrného válce. Po ukončení reakce (vyčerpání kyseliny nebo naplnění válce) válec uvolněte, rychle otočte a zasuňte do něj hořící špejli, která okamžitě zhasne.



Autor: Brichtová

9.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Napište vzorce uhličitanu sodného, uhličitanu vápenatého a oxidu uhličitého.
2. Co víš o oxidu uhličitém? Kterou vlastnost jsme tímto experimentem potvrdili?

9.6 Metodické poznámky

Lze provést také jako laboratorní práci s polovičním množstvím chemikálií a 5% HCl.

10 Model pěnového hasicího přístroje⁴⁾

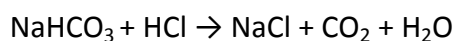
10.1 Čas: 10 minut

10.2 Pomůcky a chemikálie

Velká odsávací baňka (250 – 500 cm³), pryžová zátka, zkumavka, pipeta, hydrogenuhličitan sodný, roztok HCl (w = 25 %), voda, saponát.

10.3 Princip

Při reakci HCl s roztokem NaHCO₃ dochází k tvorbě CO₂, který svojí rozpínavostí vytlačuje kapalinu z baňky. Za přítomnosti saponátu dochází vlivem oxidu k tvorbě pěny. Oxid uhličitý se používá jako hnací plyn do všech typů hasicích přístrojů. Ve sněhovém hasicím přístroji je vlastní náplní a po uvolnění se na vzduchu mění v pevný CO₂.

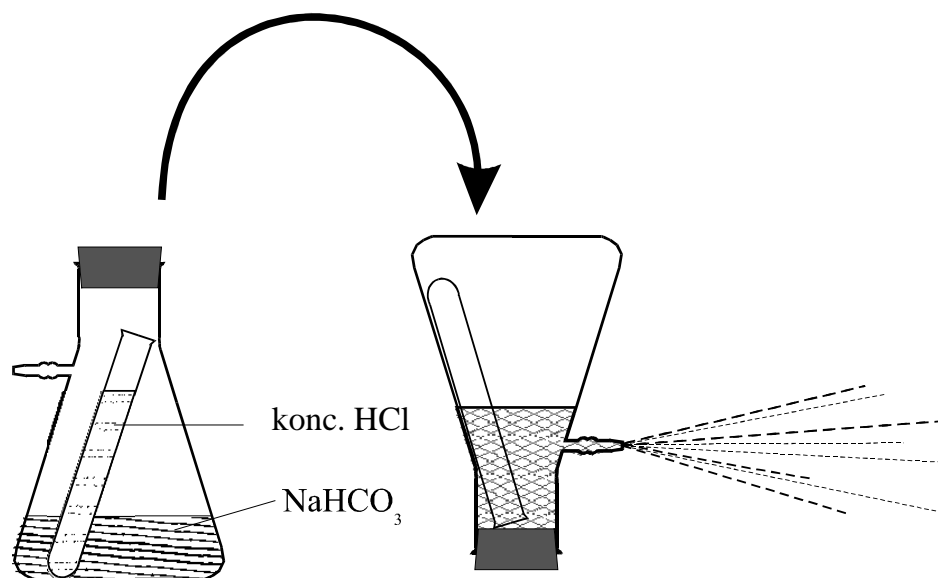


10.4 Postup

Do poloviny objemu baňky nalijte vlažnou vodu a nasypete 2 polévkové lžíce NaHCO₃. Po rozpuštění hydrogenuhličitanu přidejte do baňky asi 10-15 cm³ saponátu (jar). Do zkumavky nalijte 25% roztok HCl (3/4 objemu zkumavky), zkumavku opatrně uchopte do pinzety a vložte do baňky tak, aby se hrdlo zkumavky opřelo o stěnu baňky. **Nesmí dojít ke smíchání obou roztoků!!** Odsávací baňku pevně uzavřete zátkou, prudce ji obraťte dnem vzhůru a obsah protřepte. Kapalina je prudce vytlačována vzniklým CO₂ z baňky a zároveň dochází k tvorbě pěny, která pod tlakem vystřikuje z baňky ven.

10.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Napište vzorce hydrogenuhličitanu sodného, chloridu sodného a oxidu uhličitého.
2. Co víš o oxidu uhličitém?



Autor: Štrofová

10.6 Metodické poznámky

Reakci je vhodné provádět ve větší odsávací baňce. Používejte pouze zředěnou HCl (w=20 %). Koncentrovaná kyselina může vyvolat velice bouřlivou reakci, která může **poškodit odsávací baňku (prasknutí)!**

11 Důkaz hořlavosti butanu (propan-butanu) – ohnivá koule⁵⁾

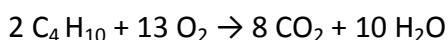
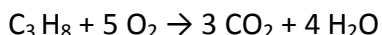
11.1 Čas: 5 minut

11.2 Pomůcky a chemikálie

Stojan, zkumavka, kahan, špejle, svíčka, stříčka, hliníkový plech, butan (propan-butan -náplň do zapalovačů), voda.

11.3 Princip

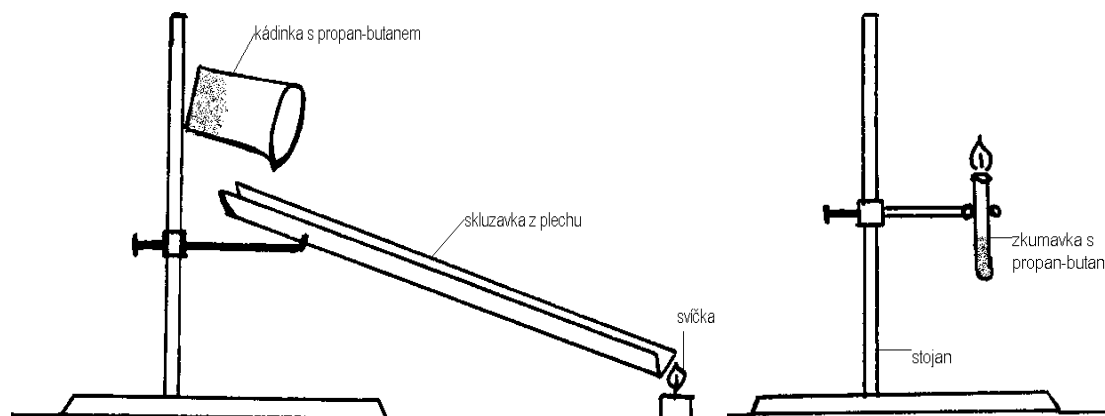
Propan-butan nebo butan jsou plynné uhlovodíky, která se nemísí s vodou, ale na vodě plavou. Pro svoji vysokou hořlavost se používají jako palivo do plynových vaříčů a zapalovačů. Pokud dojde ke stlačení a následnému ochlazení, směs kondenzuje. V tomto stavu se plní do tlakových nádob.



11.4 Postup

Z tenkého plechu (hliníkového) si vyrobte skluzavku (žlábek) asi 50 cm dlouhou, kterou upevníte šikmo do stojanu, tak aby jeho spodní část sahala těsně nad hořící svíčku. Do zkumavky nastříkejte 1-2 cm³ kapalného propan-butanu (butanu), který se okamžitě začíná vypařovat. Můžete změřit jeho teplotu, která velmi rychle klesne na -10 až -15 °C. Butan ze zkumavky přelijte do větší kádinky (800-1000 cm³) nebo zavařovací sklenice. Až se všechno vypaří, kádinku přiložte k hornímu konci skluzavky a opatrně vylévejte plynný obsah do skluzavky.

Butan je těžší než vzduch a až dorazí páry k plameni okamžitě vzplanou a plamen se šíří zpět ke kádince.



Autor: Brichtová

Můžeme ještě provést důkaz nemísitelnosti propan-butanu (butanu) s vodou. Zkumavku upevníte do držáku a vpravte do ní z tlakové nádoby asi 3-5 cm³ kapalného propan-butanu, který způsobí orosení stěn zkumavky. Pokud stěny otřeme, zjistíme, že kapalina mírně vře. Kapalný propan-butan podvrstvěte malým množstvím vody. Jelikož se směs uhlovodíků nerozpouští a jejich hustota je menší než hustota vody, plavou na povrchu a mění se v bezbarvý plyn, který uniká ze zkumavky. Zapálenou špejli opatrně přiložte k ústí zkumavky. Dojde ke vzplanutí plynného propan-butanu, který shoří svítivým plamenem.

11.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Napište vzorce propanu a butanu.
2. Kterou vlastnost jsme tímto experimentem potvrdili?
3. Napište reakci spalování propanu.

11.6 Metodické poznámky

Pro pokus je vhodné použít propan-butanovou či butanovou směs do zapalovačů nebo kempinkových vaříčů. Zkapalněný butan je možné koupit na novinových stáncích nebo v hypermarketech. Pro aplikaci směsi do zkumavky nebo kádinky použijeme skleněnou trubičku, kterou nasadíme na konec tlakové nádoby a stiskem uvolníme stlačený plyn, který se jako bezbarvá kapalina objeví na dně zkumavky. **Pro pokus je nutné používat velkou otevřenou nádobu.** Jestliže není k dispozici velká kádinka, je možné použít zavařovací sklenici nebo jinou větší skleněnou nádobu. Pokud by nádoba nebyla ze skla, pokus nebude tak efektní. Propan-butan (butan) se spaluje velice rychle, takže nedochází k velkému zahřívání kádinky, kterou musí učitel držet v ruce v průběhu celého pokusu. Nehrozí popálení od stěn kádinky. **Z bezpečnostních důvodů stříkáme plyn do kádinky v dostatečné vzdálenosti od hořící svíčky. Mohlo by dojít k předčasnému a nečekanému vzplanutí.**

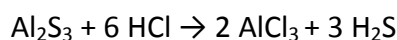
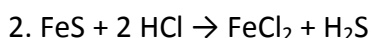
12 Literatura:

- 1) Beneš P., Macháčková J.: 200 chemických pokusů. Mladá fronta, Praha 1977.
- 2) Čtrnáctová a kol.: Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost. Prospektrum, Praha 2000.
- 3) Trtílek J. a kol.: Školní chemické pokusy. SPN, Praha 1973
- 4) Škoda J., Doulík P.: Chemie 8. Fraus, Plzeň 2006.
- 5) Beneš P. a kol.: Základy chemie 1. Fortuna, Praha 2000.
- 6) Beneš P. a kol.: Základy chemie 2. Fortuna, Praha 1995.

Řešení úkolů:

1.

1. Sulfan je bezbarvý, nepříjemně zapáchající plyn.



2.

1. Chlor je žlutozelený plyn, má štiplavý až dusivý zápach, je těžší než vzduch.

2. Dezinfekce vody – likviduje mikroorganismy, čistící a bělicí přípravky – bělicí a dezinfekční účinky, používal se jako bojový otravný plyn – ve vyšších koncentracích je jedovatý, poškozuje plíce.

3.

1. Snížil se objem směsi, protože část plynu se rozpustila ve vodě.

2. Amoniak je lehčí než vzduch.



4.

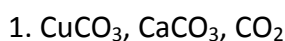
1. Snížil se objem směsi, protože část chlorovodíku se rozpustila ve vodě.

2. Chlorovodík je těžší než vzduch.



4. Chlorovodík tvoří s vodou kyselinu chlorovodíkovou – kyselé prostředí.

5.



2. Je to bezbarvý plyn, bez zápachu, těžší než vzduch, je součástí atmosféry, vzniká při hoření fosilních paliv, dřeva apod. Při tomto experimentu jsme potvrdili schopnost oxidu uhličitého uvolňovat se při zahřívání uhličitanů. Také schopnost tvořit sraženinu uhličitanu vápenatého při kontaktu s vápennou vodou (vápenatými ionty).

3. Bezbarvá vápenná voda při kontaktu s oxidem uhličitým zbledá vzniklou nerozpustnou vápenatou solí (uhličitanem vápenatým).

6.

1. Zásaditý
2. Amoniak je lehčí než vzduch.
3. NH_3 , NH_4Cl , NaOH
4. Roztok amoniaku je zásaditý, s FFT – růžovofialové zbarvení

7.

1. Na_2CO_3 , CaCO_3 , CO_2
2. Je to bezbarvý plyn, bez zápachu, těžší než vzduch, je součástí atmosféry, vzniká při hoření fosilních paliv, dřeva apod. Dokázali jsme, že nepodporuje či zabraňuje hoření.

8.

1. NaHCO_3 , NaCl , CO_2
2. Je to bezbarvý plyn, bez zápachu, těžší než vzduch, je součástí atmosféry, vzniká při hoření fosilních paliv, dřeva apod. Nepodporuje hoření.

9.

1. C_3H_8 , C_4H_{10}
2. Hořlavost a nemísitelnost s vodou.
3. $\text{C}_3\text{H}_8 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 3 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$

KARBOXYLOVÉ KYSELINY

Autoři: Jana Brichtová

1 Cíl

Žák je schopen prakticky prověřit vlastnosti kyseliny octové a aplikovat znalosti o vlastnostech kyseliny chlorovodíkové na organickou kyselinu. Dokáže porovnat obě kyseliny.

2 Úlohy

3 Vybrané vlastnosti kyseliny octové¹⁾

3.1 Čas: 1 hodina

3.2 Pomůcky a chemikálie

Sada zkumavek, kádinky, laboratorní lžička, univerzální pH papírek, skleněná trubička, zátky, tyčinka, porcelánová miska, kahan, držák na zkumavky, ocet, fenolftalein, roztok NaOH, roztok HCl, hořčík, CaCO₃, vzorek bílkoviny.

3.3 Princip

Kyselina octová CH₃COOH je v porovnání s HCl slabší kyselinou, proto je hodnota pH vyšší. Reakce s kovy probíhá u organické kyseliny pomaleji a důkaz vznikajícího vodíku provedeme stejně jako při reakci s anorganickými kyselinami. S ušlechtilými kovy jako je měď nereaguje stejně jako anorganická kyselina HCl.

Reakcí s CaCO₃ vytěsni stejně jako většina anorganických kyselin slabou kyselinu uhličitou (ve formě unikajícího CO₂), protože kyselina octová je silnější než kyselina uhličitá.

3.4 Postup

1. Porovnejte reakci kyseliny octové (octa) a kyseliny chlorovodíkové

- Do zkumavky dejte několik ml roztoku octa a do druhé stejný objem roztoku HCl.
- Změřte univerzálním indikátorovým papírkem pH u obou roztoků a porovnejte.
- K oběma kyselinám vhodte měděný drátek a pozorujte.
- Po skončení reakce z každé zkumavky odlijte asi 2 ml roztoku do porcelánové misky.
- Opatrně zahřívejte a odpařte až téměř do sucha.
- Připravte si další dvě zkumavky, opět jednu s octem a druhou s HCl.
- Do každé zkumavky vhodte kousek hořčíku a zazátkujte.
- Po chvíli odzátkujte zkumavku s octem a přiklopte ji druhou zkumavkou otočenou dnem vzhůru.
- Sledujte průběh reakce.

- j) Proved'te důkaz vzniklého vodíku zkouškou v plameni.
- k) Vše zaznamenejte do tabulky.

2. Prozkoumejte vybrané reakce kyseliny octové

- a) Do zkumavky nalijte asi 5 ml octa.
- b) Přisypte lžičku CaCO_3 .
- c) Po chvíli vložte do kádinky nad hladinu reakční směsi hořící špejli.
- d) Pozorujte a zaznamenejte do tabulky.

3. Proved'te neutralizaci kyseliny octové

- a) K roztoku octa ve zkumavce přidejte pár kapek fenolftaleinu.
- b) Po malých dávkách přikapávejte roztok NaOH.
- c) Zamíchejte a pozorujte.
- d) Roztok NaOH přidávejte tak dlouho, dokud nedojde k barevné změně.

4. Porovnejte rozpustnost kyseliny octové ve vodě a v ethanolu

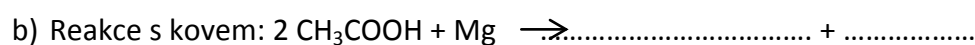
- a) Připravte si dvě kádinky s 10 – 15 ml octa.
- b) Do jedné přidejte asi 10 ml vody a do druhé stejné množství ethanolu.
- c) Zamíchejte a pozorujte.

3.5 Otázky a úkoly pro žáky

Úkoly:

1. Porovnej sílu obou kyselin a zapiš rovnicí jejich disociaci.
2. Napiš reakci hořčíku s oběma kyselinami.
3. Které látky jste získali na porcelánových miskách? Zapiš je názvem i vzorcem.
4. Vysvětli změnu plamene hořící špejle.
5. Napiš chemickou rovnici reakce kyseliny a uhličitanu.
6. Zapiš neutralizaci octa s NaOH chemickou rovnicí a pojmenuj vzniklé produkty.

Zapiš rovnici uvedené chemické děje:



c) Reakce s uhličitánem: $2 \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \dots + \dots + \text{H}_2\text{O}$

d) Neutralizace: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \dots + \dots$

	pH	Reakce s mědí	Reakce s hořčíkem	Zkouška v plameni	Po přidání CaCO_3	Vložení špejle
ocet						
HCl					-----	-----

3.6 Metodické poznámky

- Reakce s hořčíkem probíhá u kyseliny octové ve srovnání s HCl pomaleji a reakce s mědí neproběhne vůbec ani u jedné kyseliny.
- Po odpaření je v obou případech vidět odparek příslušné soli.
- Reakcí s CaCO_3 vytěsňuje stejně jako většina anorganických kyselin slabou kyselinu uhličitou (ve formě unikajícího CO_2), protože kyselina octová je silnější než kyselina uhličitá.
- Plamen hořící špejle v důsledku unikajícího CO_2 zhasne.
- Fenolftalein se v přítomnosti kyseliny octové nijak nebarví. Přidáváním roztoku NaOH dochází k neutralizaci a první přebytek NaOH zbarví fenolftalein do fialova.
- Neutralizací vzniká octan sodný CH_3COONa .
- Kyselina octová se rozpustí jak ve vodě, tak v ethanolu.

Poznámka:

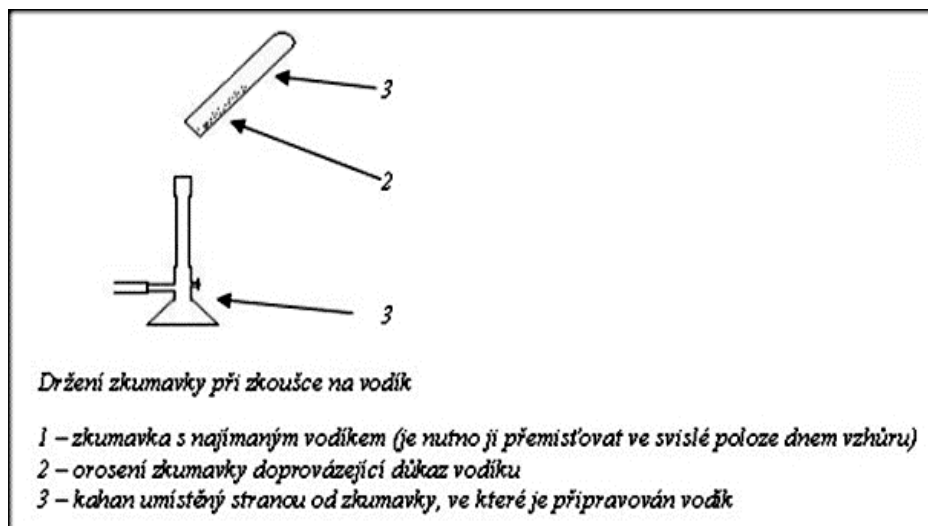
- Lze ověřit i denaturační schopnosti octa na bílkoviny, např. na vaječný bílek.

Výsledky úkolů:

- Disociace: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
- Reakce s kovem: $2 \text{CH}_3\text{COOH} + \text{Mg} \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg}$ (octan hořečnatý) + H_2
- Reakce s uhličitánem: $2 \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CaCO}_3 \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- Neutralizace: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$ (octan sodný)

Důkaz vodíku

Vodík je nutno jímat do zkumavky otočené dnem vzhůru. Dokážeme jej přiložením ústí zkumavky k plameni (zvuková zkouška). Vodík shoří, přičemž se ozve charakteristický zvuk. Po shoření vodíku je na stěnách zkumavky patrná sražená vodní pára.



http://www.ped.muni.cz/wchem/sm/hc/labtech/pages/dukaz_vodiku.html

4 Literatura

- 1) Čtrnáctová, H. a kol.: Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost. Prospektrum, Praha 2000.

CHEMIE KOLEM NÁS

Autoři: Jana Brichtová, Radovan Sloup

1 Cíl

Žák dokáže popsat účinky vybraných složek potravy na lidský organismus, je schopen vysvětlit princip fungování kapesních ohřívačů, působení oxidu uhličitého na stavební materiály a objasnit funkci chlorofylu v zelených rostlinách. Dokáže připravit roztoky „barevných inkoustů“.

2 Obecný úvod k tématu

Naším záměrem bylo navrhnout praktické úlohy z různých oborů lidské činnosti, které by žákům pomohly pochopit princip vybraných dějů probíhajících v přírodě a které by objasnily jevy, s nimiž se setkávají v běžném životě. Bližší vysvětlení jednotlivých jevů naleznete u jednotlivých úloh.

3 Úlohy

4 Vlastnosti mléka (kasein, mléčný tuk)

4.1 Čas: 1 hodina

4.2 Pomůcky a chemikálie

Kádinky, zkumavky, Petriho misky, filtrační kruh, filtrační papír, tyčinka, lžička, univerzální indikátorový papírek, mléko čerstvé, kyselé, popř. acidofilní, plnotučné (popř. smetanu), odstředěné nebo se sníženým obsahem tuku, kyselina chlorovodíková HCl, hydroxid sodný NaOH, bezvodý síran měďnatý CuSO_4 , potravinářské barvivo, indikátor methylocervecí, popř. lakmus.

4.3 Princip

Zmodráním anhydridu modré skalice můžeme jednoduše ověřit v mléce přítomnost vody. Při procesu kvašení stoupá množství kyseliny mléčné a tím dochází ke zvýšení kyselosti mléka a snížení hodnoty pH. Kasein, který je běžnou součástí mléka, se v kyselém prostředí v důsledku jeho denaturace sráží. Jedná se o vratnou denaturaci, takže jeho opětovné rozpuštění se uskuteční snadno přidáváním zásady a tím roztok neutralizujeme. Orientační množství tuku v mléce zjistíme porovnáním chování neznámého vzorku s chováním jednotlivých druhů mléka s potravinářským barvivem.

4.4 Postup

1. Důkaz přítomnosti vody

- Na Petriho misku nebo do zkumavky nalijte trochu mléka (5 – 10 ml).
- Přidejte malou lžičku bezvodého síranu měďnatého.
- Pozorování запиšte do tabulky 1.1.

2. Porovnání vlastností čerstvého a kyselého mléka

- Připravte si 4 zkumavky.
- Do dvou nalijte 2 – 5 ml čerstvého mléka a do zbývajících stejné množství vzorku kyselého mléka.
- Do dvou vzorků čerstvého mléka přidejte několik kapek indikátoru methylčerveně a do dalších dvou kyselého mléka pár kapek lakmusu.
- Na základě barevných změn daného indikátoru určete přibližnou hodnotu pH.
- Pozorování zapište do tabulky 1.2.

3. Izolace kaseinu a ověření jeho závislosti na pH

- Do zkumavky nalijte 10 – 15 ml čerstvého mléka.
- Po kapkách přidávejte roztok HCl tak dlouho, až pH dosáhne hodnoty 4 – 5. (Dávejte pozor, abyste roztok příliš neokyselili, nesmí být moc kyselý)
- Směs zahřejte na 50° C.
- Vzniklou sraženinu přefiltrujte a ponechte k dalším pokusům.
- Filtrát rozdělte na 2 části.
- K jedné části přidávejte postupně po kapkách ještě další roztok HCl.
- Do druhé části naopak přidávejte zředěný roztok NaOH do hodnoty pH 7 – 8.
- Pozorujte a výsledky zapište do tabulky 1.3.

4. Důkaz tuku v mléce

- Připravte si 3 Petriho misky.
- Do každé nalijte jiný druh mléka (odtučněné, plnotučné, smetanu).
- Až se hladina uklidní, přidejte do každé misky malou lžičku potravinářského barviva.
- Pozorujte pohyb barviva po hladině v jednotlivých vzorcích mléka.
- Porovnejte chování barviva v jednotlivých typech mléka.
- Zapište výsledky pozorování do tabulky 1.4.

5. Určení obsahu tuku v neznámém vzorku mléka

- Na Petriho misku nalijte zkoumaný vzorek mléka.
- Přisypte potravinářské barvivo.
- Porovnejte chování barviva s jeho chováním ve známých vzorcích mléka.
- Zapište výsledky pozorování do tabulky 1.4.

4.5 Otázky a úkoly pro žáky

Pracovní list pro žáky:

- Bezvodý síran měďnatý CuSO_4 odebere z mléka vodu a změní svoji barvu z na
- Kasein obsažený v mléce patří mezi **rostlinné/živočišné bílkoviny**.
- Při jaké hodnotě pH se kasein začíná srážet?
- Schopnost kaseinu se srážet se využívá při výrobě např.
- Kyselost mléka je způsobena přeměnou cukru na kyselinu
- Čím je mléko kyslejší, tím má **nižší/vyšší** hodnotu pH.
- Čím méně mléčného tuku obsahuje, tím má obsah vody.
- Barvivo rozpustné ve vodě se v mléce s vyšším obsahem tuku bude pohybovat **více/méně**.

Tabulka 1.1

	mléko	CuSO_4	CuSO_4 s mlékem
barva			

Tabulka 1.2

	barva po přidání lakmusu	barva po přidání methylčerveně	orientační hodnota pH
čerstvé mléko			
kyselé mléko			

Tabulka 1.3

	barva filtrátu	po přidání HCl	po přidání NaOH	po přidání prášku do pečiva
Kasein				

Tabulka 1.4

	před přidáním barviva	po přidání barviva
odstředěné mléko		
polotučné		
plnotučné		
neznámý vzorek		

4.6 Metodické poznámky

Úkol 1: Důkaz přítomnosti vody

Bezvodý síran měďnatý CuSO_4 odebere z mléka vodu a změní se na modrou skalici

- Pokud nemáme bezvodý síran, stačí opatrně vysušit modrou skalici. **Postup:** Na Petriho misce, ve zkumavce nebo v kádince opatrně a za stálého míchání zahříváme modrou skalici, až zbledne.

Úkol 2: Porovnání vlastností čerstvého a kyselého mléka

- Čerstvé mléko má hodnotu pH kolem 6, kyselé mléko má hodnotu pH nižší. Pokles není až tak výrazný, jedná se zhruba o dvě jednotky. Místo methylčerveně nebo lakmusu lze použít i jiný indikátor, který má barevnou změnu kolem hodnoty 4 – 5, tzn. např. methyloranž, bromfenolová modř nebo bromthymolová modř. (viz tabulka 1.5)

Tabulka 1.5 Barevné přechody vybraných indikátorů

Indikátor	Barevný přechod	Přechodná barva	pH barevného přechodu
Methylčerveně	Červeno-žlutá	oranžová	4,4-6,2
Methyloranž	červená – žlutá	oranžová	3,0–4,4
Lakmus	červená - modrá	fialová	okolo 7
Bromthymolová modř	žlutá – modrá	zelená	6 -7

Bromfenolová modř	žlutá - modrá	zelená	3,0-4,6
Bromkrezolová zeleň	žlutá - modrá	zelená	4 – 6,5
Kongočerveň	modrá – červená	fialová	3,5 – 45

Úkol 3 + 4: Izolace kaseinu a ověření jeho závislosti na pH

- Kasein se při hodnotě pH kolem 4 – 5 sráží v důsledku jeho denaturace. Jedná se o vratnou denaturaci, takže následnou neutralizací můžeme opět sražený kasein rozpustit. Po přidávání roztoku NaOH se proto sraženina kaseinu v roztoku při pH 7 – 8 začíná rozpouštět.
- Místo roztoku HCl můžeme srážet kasein i octem.

Úkol 4 + 5: Důkaz tuku v mléce, určení obsahu tuku v neznámém vzorku mléka

- Vzhledem k tomu, že barvivo je rozpustné ve vodě, tak ve vzorku mléka s největším obsahem vody a tudíž s nejmenším obsahem mléčného tuku, se barvivo pohybuje nejrychleji a jeho barva bledne.
- V plnotučném mléce (3,5%) se rozšiřuje pomalu a v plnotučném mléce nebo ve smetaně (12%) se barvivo téměř vůbec nepohybuje.

5 Výroba lepidla z kaseinu

5.1 Čas: 10 minut

5.2 Pomůcky a chemikálie

Kádinka, tyčinka, lžička, filtrační aparatura, mléko, ocet, prášek do pečiva (popř. NaHCO_3), listy papíru.

5.3 Princip

Když ke kaseinu přidáme prášek do pečiva, směs začne probublávat vznikajícím oxidem uhličitým a z původní směsi se stává přírodní lepidlo. Používají ho hlavně restaurátoři a modeláři lodí, protože spojené části velice dobře odolávají vlhku.

5.4 Postup

- odměřte 50 ml octa a 125 ml mléka, nalijte do kádinky a pořádně promíchejte
- po 2 minutách přebytečnou kapalinu odfiltrujte a odsajte zbytky kapaliny
- ke hmotě přidejte 10 ml vody a lžičku prášku do pečiva, promíchejte
- zkuste slepit dva listy papíru k sobě
- slepovanou plochu namočte do vody a zkuste pevnost spojení
- zapište pozorování do tabulky

5.5 Otázky a úkoly pro žáky

Kasein může sloužit k výrobě lepidla, které se využívá např. v , protože odolává vodě a vlhku.

6 Horký led¹⁾

6.1 Čas: 1 hodina

6.2 Pomůcky a chemikálie

Velké kádinky, lžička, voda, octan sodný $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$, teploměr, vodní lázeň.

6.3 Princip

Rozpustnost octanu sodného roste velmi rychle s teplotou. Při 100 °C se rozpustí asi 650 g octanu v 250 ml vody. Při opatrném chlazení se vytvoří přesycený roztok a vhozením krystalku octanu sodného lze vyvolat krystalizaci. Místo vhození krystalku můžeme s úspěchem použít jen zamíchání roztoku skleněnou tyčinkou nebo dotyk prstem (je lepší mít na prstu krystalek octanu) apod. Tímto kontaktem vytvoříme krystalizační jádro a roztok se začne pomalu měnit v „horký led“.

Octan sodný krystaluje se třemi molekulami vody. Podobně lze vyvolat rychlou krystalizaci u přesyceného roztoku síranu sodného, který krystaluje s deseti molekulami vody.

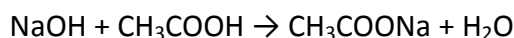
6.4 Postup

1. Do kádinky nalijte 250 ml vody a zahřejte na 60°C.
2. Do zahřáté vody přidejte asi 10 lžiček octanu sodného a nechte ho rozpustit..
3. Roztok přelijte do čisté kádinky a nechte ochladit (nejlépe v lednici).
4. Po ochlazení se prstem lehce dotkněte povrchu roztoku a tím vyvoláte „nucenou“ krystalizaci, popř. vhodte krystal octanu do roztoku.
5. Pozorujte a změřte teplotu.

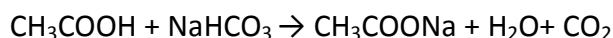
6.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Zapiš rovnici přípravy octanu sodného:

a) neutralizací



b) z příslušné kyseliny a jedlé sody



2. Proč se pro tyto kapesní ohřívače používá název „horký led“?

Octan sodný, kterým je kapesní ohřívač naplněn, vzhledem připomíná led a při používání dochází ke krystalizaci octanu a přitom se uvolňuje teplo.

3. Na jakou teplotu se zahřeje „horký led“?

Krystal horkého ledu dosáhne teploty až 50 C.

6.6 Metodické poznámky

- Po přidání octanu do vody se octan začal ihned rozpouštět a po dotyku začal octan krystalizovat a vylézat z kádinky. Začalo se uvolňovat teplo a můžeme naměřit teplotu až kolem 50°C. Pokus je velmi efektní a nenáročný.
- Pokus můžeme obměnit tím, že budeme roztok lít z kádinky na studenou plochu, na sklo, na dlažičku, Tím, jak octan začne rychle krystalizovat, začnou se krystaly lepit na sebe a „rostou“ do výšky. Vypadá to jako krápníky.
- **Pozor:** Roztok musí být opravdu přesycený, jinak se pokus nepodaří. Jedině přesycený roztok má tu vlastnost, že když ho zchladíme do bodu, kdy by měl přejít do pevného skupenství, zůstane trvale kapalinou.
- Pokus můžeme opakovat se stejným roztokem. Zkrystalizovaný octan zahřejeme na vodní lázni opět zhruba na 60°C. Uzavřeme zátkou, ochladíme a zase vyvoláme vznik krystalizačního centra.
- Vzárust teploty můžeme měřit nejenom přímo teploměrem v roztoku, ale úlohu lze modifikovat tím, že sledujeme ohřev vody, ve které je „ohříváč“ umístěn.

Doprovodné otázky pro žáky:

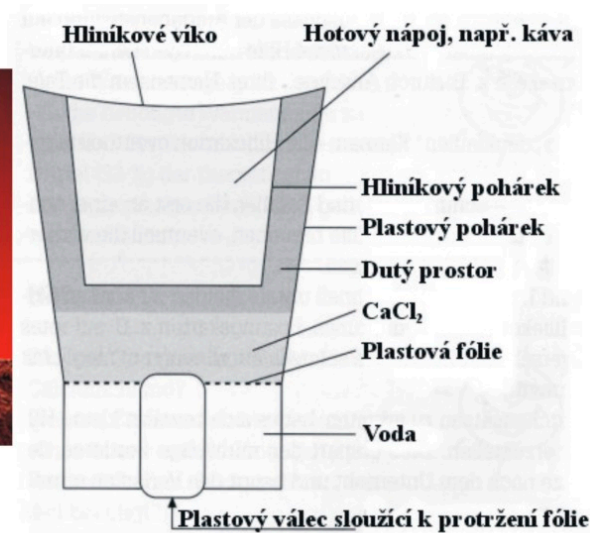
1. Jaký je rozdíl mezi suchým a horkým ledem?
 - Suchý led je tuhý CO₂, který má teplotu asi -70°C a postupně sublimuje.
 - Horký led je přesycený roztok octanu sodného, který se při tuhnutí samovolně ohřeje.
2. Vysvětlí, co jsou to reverzibilní a co ireverzibilní chemické ohříváče.
3. Kdo může tyto kapesní ohříváče využívat?

Další možné otázky:

- Jaké typy kapesních ohříváčů si můžeme koupit a jaká je v současnosti jejich cena?
- Máte nějaký takový výrobek doma?
- Co jsou to produkty označované CALDO CALDO?
 - Jedná se o zahraniční produkty, které fungují jako ohříváče nápojů.
 - Principem je reakce CaCl₂.
 - Po přidání malého množství vody se začne okamžitě zahřívat.

Pro ilustraci pro žáky je možné využít modelový experiment k ohříváči Caldo Caldo

- K 20 g CaCl₂ přidáme malé množství vody a sledujeme teplotně průběh reakce.
- Lze např. i graficky vyhodnotit teplotní průběh pokusu.



Ohřívače nápojů Caldó Caldó (převzato

[http://www.webquest.cz/main.php?left=wqvdatabase&dbid=2170&middle=webquestdoccontent&did=13445&wqid=\)](http://www.webquest.cz/main.php?left=wqvdatabase&dbid=2170&middle=webquestdoccontent&did=13445&wqid=)

- A co jsou produkty FREDDO FREDDO?
 - Základem fungování tentokrát ochlazovače je endotermická reakce $20 \text{ g Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ s malým množstvím vody.



Ochlazovače nápojů Freddo Freddo (převzato

z [http://www.webquest.cz/main.php?left=wqvdatabase&dbid=2170&middle=webquestdoccontent&did=13445&wqid=\)](http://www.webquest.cz/main.php?left=wqvdatabase&dbid=2170&middle=webquestdoccontent&did=13445&wqid=)

Odkazy na stránky, na kterých jsou popsány různé typy kapesních ohřívačů:

<http://ohrejse.cz/index.php?id=16>

<http://www.army-shop.cz/produkty/ohrivace---zapalovace/telesne-ohrivace.html>

<http://www.amaroun.cz/> - výrobce chemických kapesních ohřívačů



Ukázky kapesních ohřivačů (převzato

[http://www.webquest.cz/main.php?left=wqvdatabase&dbid=2170&middle=webquestdoccontent&did=13445&wqvid=\)](http://www.webquest.cz/main.php?left=wqvdatabase&dbid=2170&middle=webquestdoccontent&did=13445&wqvid=))

7 Princip chladících směsí^{2),3)}

7.1 Čas: 1 hodina

7.2 Pomůcky a chemikálie

Voda, drcený led, chlorid sodný NaCl nebo bezvodý chlorid vápenatý CaCl₂, plechovka (nebo jiná kovová nádobka s rovným dnem, např. od paštiky,...), podložka, 2 lžičky, teploměr, hadr, kladívko.

7.3 Princip

Rozpouštění látek je obecně provázeno pohlcováním nebo uvolňováním tepla, takže roztok má jiný obsah energie než rozpouštědlo a rozpouštěná látka dohromady. Při rozpouštění halogenvodíků, amoniaku a obecně všech plynů a dehydratovaných sloučenin, které v krystalickém stavu vytvářejí definované hydráty ve vodě, se vyvíjí teplo. Naproti tomu hydratované soli a soli, které hydráty netvoří, teplo při rozpouštění pohlcují.

Chladicí směsi jsou nejčastěji směsi ledu a nějaké soli, např. chloridu sodného, chloridu vápenatého, dusičnanu sodného apod. Směs ledu a vody s NaCl má podstatně nižší teplotu tuhnutí než led samotný. Smícháním drceného ledu s vodou a se solí se začne sůl ve vzniklé vrstvičce vody rozpouštět a při kontaktu s ledem dojde k jeho rychlému tání. Rychlé tání ledu a rozpouštění soli je spojeno s velkou absorpcí tepla. Chladicí směs tedy spotřebuje velké množství tepla na rozpouštění soli a na tání ledu, což způsobí silné ochlazení této směsi.

Konečné snížení teploty závisí na povaze použité směsi a na množství směsi v poměru k použitému ledu. V praxi se připravuje chladicí směs tak, že se v tenkých vrstvách střídavě nasypává led a hrubozrnná sůl. Vhodnou kombinací různých solí a ledu lze připravit chladicí lázně o teplotě od -2°C až do -55°C

7.4 Postup

Připravte do kádinky vodu a změřte její teplotu.

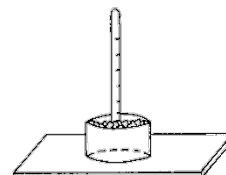
Na podložku nalijte asi 3 lžičky vody a na mokrou část podložky postavte plechovku.

Asi 10-15 kostek ledu zabalte do hadru a rozdrťte je kladívkem.

Změřte teplotu ledu a zapište ji do tabulky.

Připravte směs chloridu sodného a ledu v poměru 1:3.

Rozdrcený led nasypete do plechovky a přidejte asi 3 lžičky připravené směsi.
 Směs v plechovce jednou rukou míchejte a druhou rukou pevně tiskněte k podložce.
 Asi po minutě míchání změřte teplotu směsi v plechovce a hodnotu zapište.
 Zkuste zvednout nádobku od podložky.
 Totéž vyzkoušejte se směsí CaCl_2 a ledu v poměru 3:2.



7.5 Otázky a úkoly pro žáky

a) Jaká byla teplota směsi na začátku pokusu?

Jaká byla nejnižší naměřená teplota směsi?

Podářilo se ti snadno oddělit nádobku od podložky?

Proč?

.....

.....

b) Jak se chovala podložka po zvednutí nádoby?

.....

.....

Najdi v literatuře příklady a složení jiných chladicích směsí a vyhledej, jakou nejnižší teplotu můžeme pomocí nich dosáhnout.

	Směs 1	Směs 2
teplota ledu		
teplota vody		
teplota směsi		

7.6 Metodické poznámky

Příklad závěru a pozorování:

V pokusu jsme dokázali princip chladicí směsi, kdy teplota vzniklého roztoku dvou látek je nižší než teplota látek samotných. Samotný led má teplotu okolo 0 °C. Po přidání chloridu sodného se teplota směsi v plechovce začala postupně snižovat. Po promíchání směsi ledu se solí ve skleněné misce, teplota ještě více klesá až na konečných -14,5 °C. Voda mezi plechovkou a podložkou zmrzla a plechovka k podložce přimrzla.

Úlohu je možné obměnit použitím jiné chemikálie a podle situace vyzkoušet i další chladicí směsi. Pro ilustraci uvádíme tabulku 4.1, podle které je možné připravit některé další chladicí směsi.

Tabulka 4.1 Složení vybraných chladících směsí

Látka	Díly ledu	Díly soli	Dosažitelná teplota [°C]
Na ₂ CO ₃ ·10 H ₂ O	100	20	- 2
KCl	100	30	- 11
NH ₄ Cl	100	25	- 15
NaCl	100	33	- 21
NaNO ₃ + NH ₄ NO ₃	100	55 + 52	- 26
NH ₄ Cl + NaNO ₃	100	13 + 38	- 31
KNO ₃ + KSCN	100	2 + 112	- 34
NaNO ₃ + NH ₄ SCN	100	55 + 40	- 37
CaCl ₂ ·6 H ₂ O	61	100	- 39
CaCl ₂ ·6 H ₂ O	70	100	- 54,9

Využití v praxi

Chladicí směsi připravené z ledu a elektrolytu mají určité nevýhody. Dostí rychle se spotřebují a jejich příprava vyžaduje navazování jednotlivých komponent. Poměrně snadno dostupným a účinným chladicím prostředkem je také tuhý oxid uhličitý, tzv. suchý led. Jelikož je špatným vodičem tepla a jeho styk se stěnami ochlazované nádoby není dokonalý, používá se k přípravě chladících směsí v kombinaci s organickými rozpouštědly. Suchý led ochlazuje tyto nespasné tuhající kapaliny na velmi nízké teploty, často nižší, než je jeho teplota sublimace (-78,8 °C).

Příklady chladících směsí s CO₂

Vnesením malých dávek (aby se zabránilo přílišnému pění kapaliny) tuhého oxidu uhličitého do ethanolu se získá chladicí lázeň s teplotou asi -80°C. Nahradí-li se ethanol acetonem, dosáhne se ochlazení na -86 °C. Při použití diethyletheru klesá teplota dokonce až na -90 °C. Diethylether je však snadno zápalný a jeho páry jsou ve směsi se vzduchem výbušné, proto je nahrazován jinými méně nebezpečnými kapalinami, např. trichlorethylenem.

Doprovodné otázky pro studenty:

- Princip chladicí směsi byl dobře znám již v dobách, kdy neexistovaly chladničky ani mrazničky. Tato znalost umožňovala v domácnosti uchovávat potraviny po dlouhou dobu či si vyrobit např. zmrzlinu. Zkus zjistit nebo vymyslet, jak by se dala vyrobit zmrzlina bez použití mrazicího zařízení.
 - Přichystáme dvě nádoby (jednu větší a jednu menší), aby do sebe „pasovaly“.
 - Větší nádobu do ¾ objemu naplníme ledem a kuchyňskou solí (čím více soli, tím lépe).
 - Do malé nádoby připravíme směs na zmrzlinu (rozmixujeme ovoce, podle chuti osladíme a vmícháme ušlehanou šlehačku).

- Malou nádobu se zmrzlinovou směsí vložíme do velké nádoby s ledem a kuchyňskou solí.
 - Překryjeme alobalem nebo utěrkou a dáme na chladné místo.
2. Jevu chladicích směsí se využívá také v běžném životě a chladicí směsi mají široké uplatnění ve více oborech. Jmenuj některé z nich.
- *Silničáři v zimě - zmrzlá silnice se posolí - vznikne tak chladicí směs, která má teplotu tání nižší (v praxi přibližně -21°C), než čistý led a led na silnici začne rozmrazat.*
 - *Aby nezmrzly pohonné hmoty v automobilech, přidávají řidiči do benzínu nebo nafty chladicí kapalinu.*
3. Solení silnic je zakázáno v chráněných krajinných oblastech. Proč tomu tak je?
- Sůl se dostává např. při dešti do půdy a následně i do podzemní vody. Tím se naruší původní přirozené složení půdy i podzemní vody a dochází tak k ohrožení rostlinných a živočišných druhů.
4. Proč stromy i jiné rostliny mohou bez problémů přestát i vysoké mrazy?
- Míza stromů a rostlin obsahuje vedle vody mnoho minerálních solí. Díky tomu tuhnou až při teplotě značně nižší než 0°C . To je důvod, proč stromy i jiné rostliny mohou bez problémů přestát i vysoké mrazy. Před zimou se totiž rostlina zbavuje přebytečné vody a zvyšuje koncentraci živného roztoku. Naopak na jaře rostlina začne přijímat z půdy vláhu a živné roztoky jsou tedy více zředěné vodou. Takový jarní mrazík je potom pro rostlinu opravdu nebezpečný. Živný roztok s velkým množstvím vody může zamrznout a poškodit ji.

8 Vliv oxidu uhličitého na trvanlivost betonu nebo malty⁴⁾

8.1 Čas: 1 hodina

8.2 Pomůcky a chemikálie

Voda destilovaná, pitná, minerální, zakalená, methylčerveň, chlorid železitý FeCl_3 , hydroxid sodný NaOH , uhličitan vápenatý CaCO_3 , šťavelan amonný.

8.3 Princip

Přítomnost CO_2 ve vodě způsobuje rychlejší destrukci stavebního materiálu, protože CO_2 rozkládá uhličitan vápenatý, který je součástí těchto stavebních hmot. Dochází k jejich drobení, rozpadu a tím zmenšení jejich kvality a odolnosti. Vzhledem k tomu, že CO_2 je běžnou součástí vzduchu a tím i dešťových srážek, jedná se o poměrně značný zásah do trvanlivosti stavebních materiálů.

8.4 Postup

Úkol 1: Měření pH vody

- Připravte 3 zkumavky.
- Do každé nalijte vzorek vody – destilované, pitné, minerální.

- Ke každému vzorku přikápněte několik ml indikátoru methylčerveně.
- Pozorování запиšte do tabulky č. 5.1.

Úkol 2: Ověřte korozivní účinek CO₂ na stavební materiál – na beton

- Do první zkumavky nalijte 5ml destilované vody a do druhé stejné množství vody, která je nasycena CO₂.
- Do každé zkumavky přidejte malou lžičku CaCO₃ a dobře protřepejte.
- Oba roztoky zfiltrujte a každý filtrát rozdělte na dvě části:
- V první části změřte univerzálním papírkem přibližnou hodnotu pH.
- Ve druhé stanovte obsah vápníku přidáním několika kapek roztoku šťavelanu amonného.
- Vzniklé sraženiny nechte usadit a porovnejte jejich množství v obou zkumavkách.
- Zaznamenejte do tabulky č. 5.2.

Úkol 3:

- Připravte zkumavku s čistou a se zakalenou vodou (stejně objemy).
- Přidejte 5 – 6 kapek roztoku FeCl₃ a stejné množství roztoku NaOH.
- Důkladně promíchejte.
- Pozorování запиšte do tabulky č. 5.3.

8.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Jaký vliv má přítomnost CO₂ ve vodě na stavební materiály jako je beton nebo malta?
2. Jak ovlivní přítomnost CO₂ ve vodě hodnotu jejího pH?
3. Zapište rovnici rozpouštění vápence vlivem CO₂.
4. K čemu slouží přidání roztoku FeCl₃ a NaOH?
5. Zapište rovnici reakci mezi FeCl₃ a NaOH.

Tabulka 5.1:

Barva indikátoru	Destilovaná voda	Pitná voda	Minerální voda
na začátku			
ve vzorku			

Tabulka 5.2:

Voda	hodnota pH	po přidání vápence	barva sraženiny	množství sraženiny
destilovaná				
„sifon“				

Tabulka 5.3

Voda	vzhled na začátku	po přidání $\text{FeCl}_3 + \text{NaOH}$	barva sraženiny	množství sraženiny
čistá				
zakalená				

8.6 Metodické poznámky

Úkol 1:

Methylčerveň má barevný přechod z červené v kyselém prostředí přes oranžovou na žlutou v zásaditém prostředí v rozmezí 4,4 – 6, 4.

Hodnota pH je v neznečištěných vodách ovlivňována koncentrací CO₂. Většina minerálních vod má hodnotu pH v rozmezí mezi 5,5 až 8, podle původu, a proto zaznamenáme barevný přechod na červenou.

Destilovaná voda pohlcuje CO₂ ze vzduchu a protože neobsahuje žádné soli, způsobí přítomnost CO₂ mírný pokles pH. Pokud je destilovaná voda zbavená CO₂, má při teplotě 25 °C hodnotu pH = 7, jinak je hodnota pH = 5,9 a barva indikátoru je oranžová.

V případě pitné vody je barva roztoku po methylčerveně žlutá.

Úkol 2:

Pozorování: Přidáním CaCO₃ vznikl v obou zkumavkách bílý roztok. Po přidání šťavelanu zůstal ve zkumavce s destilovanou vodou čirý roztok, kdežto ve zkumavce s vodou nasycenou oxidem uhličitým vznikla bílá sraženina. Sraženina, která vzniká, je šťavelan vápenatý. Vápenatý kation se ve vodě objevil jako důsledek agresivního chování CO₂, který z vápence uvolnil velké množství kationtu Ca²⁺ v podobě rozpustného Ca(HCO₃)₂.

Důsledkem přítomnosti CO₂ ve vodě, který rozpouští vápenec obsažený např. v betonu, maltě za vzniku rozpustného Ca(HCO₃)₂, je snižena kvalita stavebního materiálu.

Místo šťavelanu amonného můžeme použít také šťavelan sodný nebo draselný.

Úkol 3:

V zakalené vodě pozorujeme vznik rezavě hnědých vloček vznikajícího Fe(OH)₃, které klesají ke dnu. Nad sraženinou zůstává čirý roztok. Čistý roztok, který můžeme v případě potřeby slít a postup opakovat až do úplného vyčištění.

Další možné otázky pro studenty:

1. Najděte v literatuře nebo na internetu vzorec šťavelanu vápenatého.
2. Jakou má šťavelan souvislost s onemocněním ledvin?

9 Antacidy

9.1 Čas: 40 minut

9.2 Pomůcky a chemikálie

Minimálně dva druhy volně prodejných antacid (jedlá soda NaHCO₃, emulze Maalox, Anacid nebo tablety Tums, Rennie, ne ve formě žvýkacích tablet!), kádinky 100 ml a 250 ml, destilovaná voda, škrobový maz, kyselina chlorovodíková (14%), kahan, univerzální indikátorové papírky nebo lakmusové papírky, filtrační papír, třecí miska s tloučkem, nálevka, skleněná tyčinka, lžička.

9.3 Princip

Antacidy jsou přípravky proti nadměrné kyselosti žaludeční šťávy. Léčivé látky obsažené v těchto přípravcích mají neutralizační účinek na kyselinu chlorovodíkovou, která je zodpovědná za kyselost žaludečního obsahu, a tím jeho kyselost snižují. Antacid se užívá k léčbě obtíží souvisejících s nadbytkem žaludeční kyseliny, jako je pálení žáhy, nadměrné říhání, zatékání kyselého žaludečního obsahu do úst a bolesti v žaludeční krajině nalačno.

Na doporučení lékaře se přípravek užívá k léčbě zánětů žaludeční sliznice, zánětů sliznice jícnu a může být součástí léčby žaludečního a dvanácterníkového vředu. Jednoduchým experimentem lze potvrdit jejich vliv na hodnotu pH prostředí.

9.4 Postup

Připravte škrobový maz (asi 1g škrobu dobře rozmíchejte v kádince v 50 ml studené destilované vody na kaši, vzniklou suspenzi nalijte do 500 ml horké, nejlépe vařící vody). Nalijte asi 50 ml mazu do kádinky a okyselte kyselinou chlorovodíkovou na pH přibližně 3, čímž napodobíte žaludeční obsah. Do kádinky přilijte obsah jednoho sáčku antacidu (předem sáček promnete mezi prsty), případně nasypete tabletu antacidu, rozetřenou ve třecí misce, nebo malou lžičku jedlé sody. Obsah dobře promíchejte tyčinkou, tabletu nechte rozpustit. Opět změřte pH a zaznamenejte jeho změnu. Sestavte filtrační aparaturu a obsahy kádinek zfiltrujte přes filtrační papír do čisté kádinky. Naposledy změřte hodnotu pH a zaznamenejte její hodnotu.



Foto: Brichtová

9.5 Otázky a úkoly pro žáky

Vyplňte tabulku přibližného účinku antacid podle změny pH.

	antacidum 1	antacidum 2	antacidum 3	antacidum 4...
pH suspenze				
pH po smíchání				
pH po filtraci				

- Které z použitých antacid může podle zjištěných údajů působit nejvýznamnější pozitivní změny na žaludeční sliznici a nejvíce mírnit účinky kyselého prostředí?
- Které antacidum se nejlépe rozpouštělo, které se rozpouštělo nejpomaleji? Má rychlost rozpouštění nějaký vliv na účinek antacidu?
- Napište obecně reakci kyseliny s hydroxidem, jak se tato reakce jmenuje a jaké látky vznikají?
- Doplňte pravou stranu rovnic:

$$2\text{HCl} + \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow$$

$$3\text{HCl} + \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow$$

9.6 Metodické poznámky

Léčiva nemusí být z lékárny, jedlou sodu (NaHCO_3) zakoupíte v obchodní síti. Suspenze dobře rozmíchejte, aby byly výsledky porovnatelné. Stejně tak tablety antacid nechte zcela rozpustit (trvá to asi 10 minut).

10 Modrý inkoust a zmizík

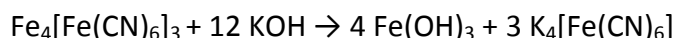
10.1 Čas: 10 minut

10.2 Pomůcky a chemikálie

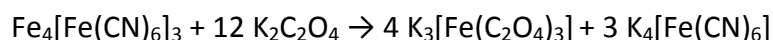
Filtrační papír, štětec nebo špejle a vata, kádinky, rozstřikovač, houbička nebo papírový kapesník, voda, hexakynoželesnatan draselný $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, hexakynoželesitan draselný $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, chlorid železitý FeCl_3 , hydroxid draselný KOH , síran železnatý FeSO_4 , šťavelan draselný $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$.

10.3 Princip

Pokud k roztoku žluté krevní soli ($\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$) přidáme kapku roztoku železité soli, vytvoří se sytě modrá sraženina, nazývaná Berlínská modř. Pokud k roztoku červené krevní soli ($\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$) přidáme několik kapek roztoku železnaté soli, vzniká opět sytě modrá sraženina, nazývaná Turnbullova modř. V obou případech vzniká komplexní sloučenina přibližného složení $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$, která se v alkalickém prostředí rozkládá na oranžovohnědý hydroxid železitý podle rovnice:



Zmizík: berlínská a Turnbullova modř v redukčním prostředí kyseliny šťavelové přecházejí na oxalatokomplexy železnaté/železité, které jsou velmi slabě zbarvené.



10.4 Postup

Jako činidlo pro psaní nápisu použijte 5% roztok žluté krevní soli ($\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$), vyvolejte jej 5% roztokem chloridu železitého. Pak je možné tento modrý inkoust nechat zhnědnout účinkem roztoku 5% hydroxidu sodného. Pokus demonstруйте tak, že text potřete papírovým kapesníkem nebo houbičkou navlhčenou roztokem NaOH .

Zmizík: Po usušení nebo jen v mírně zavlhlém stavu potřete nebo postříkejte modrý text vodným roztokem šťavelanu draselného. Text ihned mizí a zůstává prázdné bílé místo. Jako zmizík můžeme použít také například šťávu z citronu.

10.5 Otázky a úkoly pro žáky

- Napište vzorec železitého iontu a železnatého iontu
- Kdy a účinkem čeho se mění inkoustové nápisy ve vašem sešitě?

11 Červenohnědý inkoust

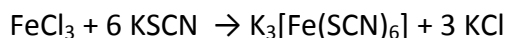
11.1 Čas: 10 min

11.2 Pomůcky a chemikálie

Chlorid železitý FeCl₃, thiokyanatan draselný KSCN (rhodanid), štětec nebo vata a špejle, filtrační papír.

11.3 Princip

Reakcí thiokyanatanu draselného s chloridem železitým vzniká sytě rudý hexathiokyanatoželezitan draselný K₃[Fe(SCN)₆].



11.4 Postup

Jako činidlo pro psaní použijte roztok KSCN, vyvolejte jej roztokem FeCl₃. Postříkáte-li navíc usušený text sprejem fluoridem draselným nebo amonným (jedovatý!!!), text zmizí.

11.5 Otázky a úkoly pro žáky

- Napište vzorec chloridu železitého.
- Napište ionty, ze kterých se tento chlorid skládá.

12 Červený inkoust

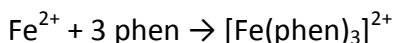
12.1 Čas: 10 min

12.2 Pomůcky a chemikálie

1% roztok bipyridinu nebo fenantrolinu ve vodném ethanolu, síran železnatý, kyselina chlorovodíková, štětec nebo vata a špejle, filtrační papír.

12.3 Princip

Tvorba tris(bipyridyl)železnatého kationtu nebo tris(fenantrolin)železnatého kationtu podle rovnice



12.4 Postup

Roztok bipyridinu nebo fenantrolinu slouží jako činidlo na psaní, roztokem síranu železnatého s kapkou HCl text vyvolejte.

13 Fialový inkoust

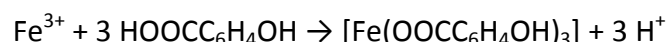
13.1 Čas: 10 min

13.2 Pomůcky a chemikálie

5% roztok salicylové kyseliny nebo salicylanu sodného ve vodném ethanolu, zahuštěný škrobem, 1% roztok chloridu železitého, filtrační papír, štětec nebo vata a špejle.

13.3 Princip

Tvorba komplexů salicylatoželezitých podle rovnice:



13.4 Postup

Roztok kyseliny salicylové slouží jako činidlo na psaní, roztokem chloridu železitého text vyvolejte.

14 Žlutý inkoust

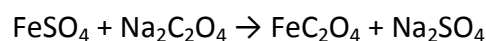
14.1 Čas: 10 min

14.2 Pomůcky a chemikálie

Nasycený roztok šťavelanu sodného $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ve vodě, 5% vodný roztok síranu železnatého FeSO_4 , štětec nebo vata a špejle, čistě bílý nebo sytě černý papír.

14.3 Princip

Reakcí šťavelanu sodného se síranem železnatým vzniká sraženina šťavelanu železnatého



14.4 Postup

Roztok šťavelanu sodného slouží jako činidlo na psaní, 5% vodným roztokem síranu železnatého text vyvolejte. Pište na bílý nebo černý papír, na nažloutlém papíře text zanikne.

15 Duběnkový inkoust

15.1 Čas: 10 min

15.2 Pomůcky a chemikálie

Kyselina gallová (příp. hrst duběnek), síran železnatý FeSO_4 , škrob, štětec nebo vata a špejle, filtrační papír.

15.3 Princip

Kvašením duběnek se kyselina gallová uvolňuje do roztoku. Po přidání železnaté soli nebo účinkem kovového železa vzniká nejprve bezbarvý roztok, jímž se píše naslepo. Stáním roztoku nebo napsaného textu na vzduchu dochází účinkem kyslíku k oxidaci na železitou sůl a následně k tvorbě komplexů s oxidačními produkty kyseliny gallové (nejasné struktury). Vzniká velmi stálý černý inkoust, který se pevně váže například na kůži. Na papír (celulosa) se chemicky neváže, je nutno jej fixovat přidávkem pojiva.

15.4 Postup

Připravte asi 5% vodný roztok síranu železnatého, přidejte 5% vodný roztok kyseliny gallové (či výluh z duběnek) a přidejte špetku škrobu. Získáte lehce naředlou kapalinu, která slouží pro psaní jako inkoust. Nápís tímto inkoustem na papíře po několika minutách zčerná.

15.5 Metodické poznámky

Pokud nemáte kyselinu gallovou, můžete k přípravě tohoto inkoustu použít výluhu z duběnek. Duběnky jsou háčky, které způsobuje blanokřídlý hmyz - žlabatka dubová. Duběnka má kulovitý tvar a mívá až 3 cm v průměru. Vyrůstá na spodní straně napadených listů, pupenů nebo větví dubů. Háčky jsou úkrytem vajíček a larev žlabatky a poté, co je larvy opustí, plesniví a rozpadají se. K získání výluhu stačí vyluhovat 3-4 duběnky nakrájené nebo nastrouhané na větším struhadle v 50 ml vroucí vody po dobu cca 20 minut, nebo ve vodě pokojové teploty po dobu asi 10 dnů, výluhy se musí přefiltrovat. Původně se používal alkoholový výluh s pryskyřicí a medem. Alkohol slouží jako konzervant a umožňuje použití inkoustu i po několik let. Je možné přidat do výluhu modrou skalici (asi 2 gramy na 50 ml).



Duběnka (http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Cynips_quercusfolii_galle.jpg)

16 Modrý kobaltnatý inkoust

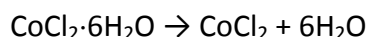
16.1 Čas: 10 min

16.2 Pomůcky a chemikálie

Hexahydrát chloridu kobaltnatého $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, voda, štětec nebo vata a špejle, filtrační papír, kahan a zápalky nebo plotýnkový vaříč, rozprašovač.

16.3 Princip

Druhý způsob modrého písma vychází ze skutečnosti, že chlorid kobaltnatý tvoří s vodou rozmanitou škálu hydrátů. Hexahydrát je slabě růžový, tetrahydrát je již růžovočervený a bezvodý chlorid je modrý. Zahřátím zbavíme téměř bezbarvý hexahydrát vody a vznikne bezvodý chlorid kobaltnatý, který je modrý:



Po navlhčení vzniká opět nejprve červený, později bezbarvý hydrát.

16.4 Postup

Připravte 2% vodný roztok chloridu kobaltnatého a napište s ním nápis na filtrační papír. Popsaný papír položte na teplou plotýnku vaříče nebo opatrně nahřívejte nad plamenem kahanu. Po chvilce se začne na papíru objevovat modrý nápis. Nápis můžeme postříkat vodou z rozprašovače. Po navlhčení nápis opět zmizí. Tento postup můžeme několikrát opakovat.

17 Inkoust z přírodních materiálů

17.1 Čas: 15 min

17.2 Pomůcky a chemikálie

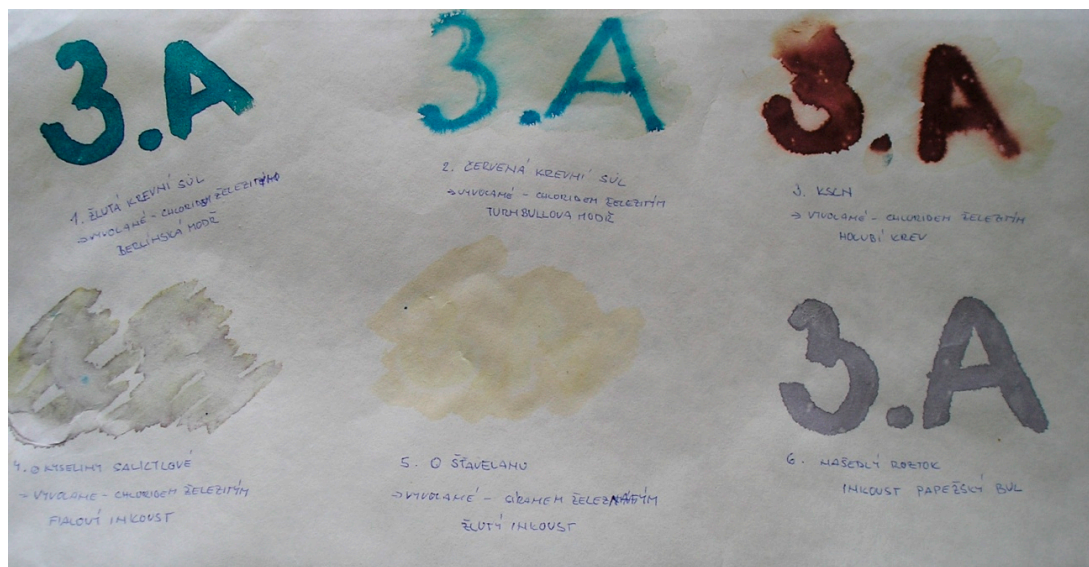
Mléko, citrónová nebo jiná ovocná šťáva, vaječný bílek, roztok škrobu.

17.3 Princip

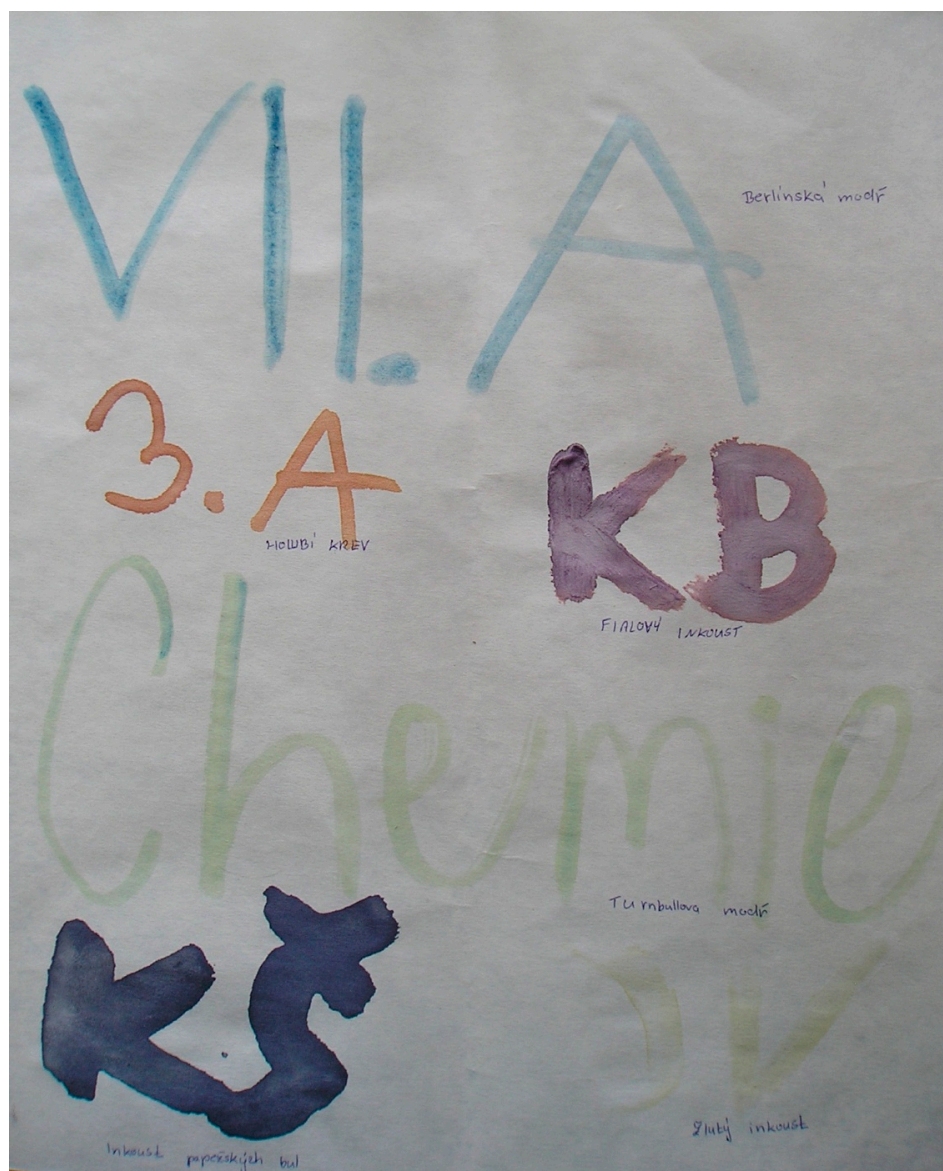
Přírodní šťávy většinou obsahují dost organických látek s atomy uhlíku, které vlivem tepla zuhelnatí. Problémem je skutečnost, že papír také obsahuje uhlík a může při neopatrném zahřívání zuhelnatět.

17.4 Postup

Připravte roztok škrobu ve vodě (škrobový maz) a napište s ním nápis na filtrační papír. Popsaný a dobře usušený papír položte na teplou plotýnku vaříče nebo opatrně nahřívejte nad kahanem. Po chvilce se začne na papíru objevovat hnědočerný nápis.



Různé inkousty na filtračním papíru (foto: Sloup)



Ukázka barevných inkoustů (foto: Sloup)

18 Jaký význam má chlorofyl?

18.1 Čas: 15 minut

18.2 Pomůcky a chemikálie

Třecí miska, zkumavka, alobal, stojan na zkumavky, dělicí nálevka, benzín nebo chloroform, ethanol, listy kopřivy, špenátu, brokolice (popřípadě jiných rostlin se sytě zeleně zbarvenými listy), křemenný písek.

18.3 Princip

Rostlinná barviva (pigmenty) zachytávají paprsky o určité vlnové délce. Ostatní paprsky se při kontaktu s pigmenty odrážejí nebo lámou. Výsledkem je pozorovatelná změna barvy nebo efekt duhy v extraktu pigmentu (chlorofylu) nebo na jeho hranici.

18.4 Postup

Připravte extrakt chlorofylu v benzínu nebo chloroformu. Asi 10 g zelených rozstříhaných listů rozetřete v třecí misce s křemenným pískem a 10 cm³ benzínu a směs zfiltrujte. Pozor na výbušnost směsi par benzínu se vzduchem! Při práci s benzínem nesmí být v učebně nebo laboratoři otevřený oheň!

Naplňte čistou zkumavku asi do jedné třetiny roztokem chlorofylu. Hliníkovou fólií (alobalem) obalte zkumavku do výše hladiny roztoku a nad benzínovou vrstvou vynechte proužek asi 5 mm vysoký. Zbytek zkumavky opět až k ústí obalte alobalem (ústí ponechte volné) a zkumavku upevněte do stojanu.

Volným proužkem mezi fóliemi nechte dopadat na hladinu chlorofylového roztoku sluneční světlo nebo světlo z intenzivního umělého zdroje (např. bodové lampy k mikroskopování). Oko opatrně přiložte k ústí zkumavky a pozorujte (úkol 1 a 2).

Extrakt chlorofylu přelijte do zkumavky s 5 cm³ ethanolu. Směs důkladně protřepejte a nechte stát tak dlouho, dokud se nevytvoří dvě vrstvy (úkol 3 a 4). Extrakty nevylévejte, ale oddělte je v dělicí nálevce a každý zvlášť vlijte do určených nádob.

18.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Jaké zbarvení roztoku jste pozorovali?
2. Bylo pozorované zbarvení stejné jako původní zbarvení extraktu?
3. Zbarvení obou vrstev porovnejte. Jaké zbarvení má extrakt v benzínu (chloroformu) a jaké zbarvení má extrakt v ethanolu?
4. Jak vysvětlíte tento jev?

Závěr:

5. Popište postup a výsledky svého pozorování, kterým jste dokázali vliv slunečního záření na chlorofyl.
6. Uvedte, jak jste z extraktu v benzínu oddělili zelený chlorofyl a žlutooranžové karoteny.

19 Důkaz přítomnosti vitamínu C v ovoci a zelenině

19.1 Čas: 20 minut

19.2 Chemikálie a pomůcky

5% roztok chloridu železitého FeCl_3 , 5% roztok hexakynoželezitanu draselného $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, Fehlingovo činidlo I a Fehlingovo činidlo II, tableta Celaskonu (vitamín C), jablko, citrón, cibule, kahan, kádinky, kapátko nebo pipeta, třecí miska s tloučkem, filtrační aparatura, tyčinka, mrkev, brambory,...

19.3 Postup

- Rozetřete asi 5 g vzorku se stejným objemem destilované vody v třecí misce. Vzniklou směs přefiltrujte do čisté zkumavky.
 - a) K filtrátu přidejte asi 2 cm^3 roztoku FeCl_3 a potom stejný objem roztoku $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Nechte stát, pozorujte a zaznamenejte barevné změny ve zkumavce.
 - b) K filtrátu přidejte asi 2 cm^3 čerstvě připraveného Fehlingova roztoku. Vložte do kádinky s horkou vodou a nechte stát. Pozorujte a zaznamenejte barevné změny ve zkumavce.
- Provedte kontrolní pokus s polovinou tabletky Celaskonu, kterou rozpustíte v 5 cm^3 destilované vody. V takto připraveném roztoku dokažte obdobně vitamín C.
- Provedte slepý pokus s destilovanou vodou pro porovnání.

19.4 Princip

Po přidání směsi obou roztoků k vitamínu C se směs zabarví:

- a) temně zeleně až modrozeleně
- b) přes modrozelenou až do červenooranžové.

Barevné změny jsou důkazem přítomnosti vitamínu C. Kyselina L-askorbová (vitamín C) má redukční účinky na železité ionty (A), které se redukuje na ionty železnaté – změna barvy směsi na zelenou, a na měďnaté ionty (B), které se redukuje na ionty měďné a pak až na čistou měď – změna barvy na oranžovočervenou.

19.5 Otázky a úkoly pro žáky

- Potvrdil kontrolní pokus správnost postupu zjišťování uvedené látky ve vzorku?
- Popište průběh důkazu vitamínu C ve zkoumaném vzorku ovoce (či zeleniny).
- Jaký je význam ovoce a zeleniny ve výživě člověka?
- Popište výsledky srovnávacího a slepého pokusu.
- Uveďte, co víte o významu vitamínu C pro člověka.

20 Příprava antimechu

20.1 Čas: 20 minut, (čtrnáctidenní odstup na krystalizaci)

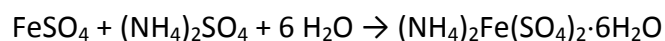
20.2 Pomůcky a chemikálie:

Kádinky, lžička, kapátko, filtrační kruh, filtrační papír, stojan, (Büchnerova nálevka), síran amonný $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, heptahydrát síranu železnatého $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, koncentrovaná kyselina sírová H_2SO_4 .

20.3 Úvod

Pesticidy jsou látky, které člověk používá proti různým škůdcům. Antimech je přípravek, který likviduje mech tam, kde svojí přítomností potlačuje pěstovaný trávník nebo na místech, kde mech ruší pohledové prvky, zídky, betonové tvarovky nebo třeba palisády. Jako antimech se mohou uplatnit například železnaté přípravky, například Mohrova sůl.

Mohrova sůl je chemicky hexahydrát síranu železnato-amonného $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Připravíte ji společnou krystalizací ekvimolárních množství síranu amonného a síranu železnatého



20.4 Postup

V kádince v nejmenším možném objemu vody rozpustíte 3,5 g síranu amonného a okyselíte jej kapkou koncentrované kyseliny sírové. Ve druhé kádince rozpustíte 7 g heptahydrátu síranu železnatého a také jej okyselíte kapkou koncentrované kyseliny sírové. Oba roztoky zahřejte a slijte. Nechte na vzduchu krystalizovat, vzniklé krystaly odsajte na Büchnerově nálevce nebo odfiltrujte a nechte uschnout na radiátoru.



Mohrova sůl

zelená skalice (foto: Sloup)

20.5 Princip experimentu a antimechu

Podvojný síran můžeme připravit z roztoků matečných solí, čistých, jednotlivých síranů. Krystalizací ze smíšených roztoků získáme podvojný síran. Mohrova sůl je stabilnější před oxidací než síran železnatý a obsahuje amonné ionty, které se uvolňují do půdy a slouží jako zdroj dusíku pro rostliny, zatímco železnaté ionty potlačují růst mechu. Její barva je jiná než u zelené skalice, je světlejší a mírně dožluta. Liší se barevně od obou výchozích solí.

20.6 Otázka a úkoly pro žáky

1. zapište železnatý a amonný ion
2. zapište síranový ion
3. co je krystalizace a pro jaké účely se může používat
4. kde a kdy využíváme krystalizaci

21 Literatura:

- 1) <http://www.webquest.cz/main.php?left=wqvdatabase&dbid=2170&middle=webquestdoccontent&did=13445&wqvid=>
- 2) <http://www.ped.muni.cz/wchem/sm/hc/anorglab/soubory/navody/21.htm>
- 3) <http://oldweb.izip.cz/ds3/hypertext/JVAGE.htm>
- 4) <http://www.unium.cz/materialy/vut/fast/protokol-c-8-voda-ve-stavebnictvi-m11886-p3.html>



Enviroexperiment – chemie pro 2. stupeň ZŠ

- editoři: RNDr. Zdeňka Chocholoušková
Mgr. Veronika Kaufnerová
- autoři: Mgr. Jitka Štrofová, Ph.D.
PaedDr. Vladimír Sirotek, CSc.
Mgr. Milena Zdráhalová
Mgr. Jana Brichtová
Mgr. Radovan Sloup
Mgr. Stanislava Vonešová
- obálka: Mgr. Denis Mainz
- ilustrace: Mgr. Jitka Štrofová, Ph.D.
Mgr. Jana Brichtová
Mgr. Radovan Sloup
- jazyková korektura: PaedDr. Jitka Málková
- vydavatel: Západočeská univerzita v Plzni
- tisk: Typos, Tiskařské závody, s.r.o, Plzeň

1. vydání

Plzeň 2012

ISBN 978-80-261-0173-4