

ENVIRO
XPERIMENT

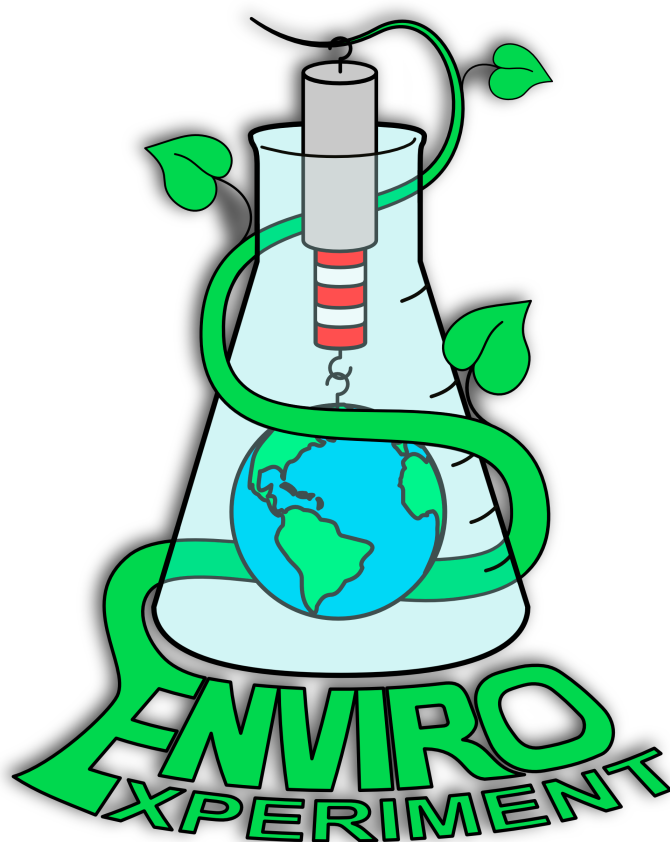
CHEMIE

PRO SŠ

Enviroexperiment

-

chemie pro SŠ



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 Ríchtr, CSc.

Editoři: © Zdeňka Chocholoušková, Veronika Kaufnerová, Plzeň 2012

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

ISBN 978-80-261-0174-1

Vydala Západočeská univerzita v Plzni

Obsah

VODÍK.....	7
<i>Autoři: Milena Zdráhalová, Vladimír Sirotek.....</i>	
1 CÍL	7
2 OBECNÝ ÚVOD K TÉMATU	7
3 PŘÍPRAVA VODÍKU REAKCÍ ZINKU S KYSELINOU CHLOROVODÍKOVOU	8
4 PŘÍPRAVA VODÍKU REAKCÍ ZINKU S KYSELINOU SÍROVOU A OVĚŘENÍ JEHO HOŘLAVOSTI	9
5 REAKCE KOVŮ S KYSELINAMI – SLEDOVÁNÍ RYCHLOSTI REAKCE	10
6 PŘÍPRAVA VODÍKU REAKCÍ ZINKU S HYDROXIDEM DRASELNÝM	10
7 PŘÍPRAVA VODÍKU REAKCÍ SODÍKU NEBO VÁPŇÍKU S VODOU.....	11
8 REAKCE ŽELEZA NEBO ZINKU S VODOU	12
9 PŘÍPRAVA VODÍKU ELEKTROLÝZOU VODY	13
10 PŘÍPRAVA VODÍKU ELEKTROLÝZOU CHLORIDU SODNÉHO.....	14
11 REDUKČNÍ VLASTNOSTI VODÍKU	16
12 VODÍK JE LEHČÍ NEŽ VZDUCH	17
13 SLUČOVÁNÍ VODÍKU S KYSLÍKEM.....	18
14 VÝBUŠNÁ SMĚS VODÍKU S KYSLÍKEM (LÉTAJÍCÍ PLECHOVKA)	19
15 ZÁVISLOST VÝBUŠNOSTI NA SLOŽENÍ SMĚSI VODÍKU S KYSLÍKEM	19
16 VLASTNOSTI ATOMÁRNÍHO VODÍKU	20
17 LITERATURA.....	21
18 VÝSLEDKY ŘEŠENÍ ÚKOLŮ	21
KYSLÍK	24
<i>Autoři: Milena Zdráhalová, Vladimír Sirotek.....</i>	
1 CÍL	24
2 OBECNÝ ÚVOD K TÉMATU	24
3 PŘÍPRAVA KYSLÍKU ROZKLADEM CHLOREČNANU	24
4 PŘÍPRAVA KYSLÍKU ROZKLADEM PEROXIDU VODÍKU.....	25
5 PŘÍPRAVA KYSLÍKU REAKCÍ PEROXIDU VODÍKU S MANGANISTANEM DRASELNÝM	27
6 PŘÍPRAVA KYSLÍKU ROZKLADEM MANGANISTANU DRASELNÉHO	27
7 BRUČÍCÍ MEDVÍDEK.....	28
8 SKÁKAJÍCÍ UHLÍK	29
9 ZUBNÍ PASTA PRO SLONY.....	29
10 SPALOVÁNÍ UHLÍKU V KYSLÍKU	30
11 SPALOVÁNÍ SÍRY V KYSLÍKU	31
12 SPALOVÁNÍ ČERVENÉHO FOSFORU V KYSLÍKU	31
13 SPALOVÁNÍ SODÍKU (VÁPŇÍKU) V KYSLÍKU	32
14 SPALOVÁNÍ ŽELEZA V KYSLÍKU.....	33
15 REAKCE HLINÍKU S KYSLÍKEM	33
16 REAKCE HOŘČÍKU S KYSLÍKEM	34

17	LITERATURA	34
18	VÝSLEDKY ŘEŠENÍ ÚKOLŮ	34
KYSELÉ A ZÁSADITÉ ROZTOKY		37
<i>Autoři: Radovan Sloup, Jitka Štrofová</i>		<i>37</i>
1	CÍL.....	37
2	OBEČNÝ ÚVOD K TÉMATU.....	37
3	INDIKÁTOR ZE ZELÍ.....	37
4	KYSELINA DO OKA	38
5	ZÁVISLOST PH NA KONCENTRACI ROZTOKU.....	39
6	LITERATURA.....	40
KOVY.....		41
<i>Autoři: Vladimír Sirotek, Radovan Sloup</i>		<i>41</i>
1	CÍL.....	41
2	OBEČNÝ ÚVOD K TÉMATU.....	41
3	IDENTIFIKACE VZORKŮ KOVŮ POMOCÍ SPECIFICKÝCH REAKCÍ	41
4	DŮKAZY KOVŮ POMOCÍ BORAXOVÝCH PERLIČEK	43
5	ODSTRAŇOVÁNÍ KOROZNÍCH PRODUKTŮ MĚDI (LP)	44
6	KOVOVÉ STROMY (DEMONSTRAČNÍ POKUS).....	45
7	PYROFORICKÉ ŽELEZO (OLOVO).....	48
8	LITERATURA.....	49
9	ŘEŠENÍ ÚKOLŮ	49
PLYNY		51
<i>Autoři: Vladimír Sirotek, Radovan Sloup</i>		<i>51</i>
1	CÍL.....	51
2	OBEČNÝ ÚVOD K TÉMATU.....	51
3	JAK UDĚLAT Z PEVNÉ LÁTKY PLYN - TEPELNÝ ROZKLAD JODOFORMU	51
4	DAJÍ SE VYTĚSNIT HALOGENY ZE SLOUČENIN?.....	52
5	PŘÍPRAVA A VLASTNOSTI CHLORU.....	54
6	RŮZNÉ POSTUPY VEDOU K CHLORU	56
7	VODOTRYSK.....	58
8	PŘÍPRAVA A VLASTNOSTI OXIDU UHLIČITÉHO	59
9	MODEL PĚNOVÉHO HASICÍHO PŘÍSTROJE.....	60
10	DŮKAZ HOŘLAVOSTI BUTANU (PROPAN-BUTANU) – OHNIVÁ KOULE.....	61
11	LITERATURA	62
12	ŘEŠENÍ ÚKOLŮ	62
KARBOXYLOVÉ KYSELINY.....		64
<i>Autoři: Jana Brichtová</i>		<i>64</i>
1	CÍL.....	64
2	OBEČNÝ ÚVOD K TÉMATU.....	64
3	HRÁTKY S OCTEM	64
4	CHOVÁNÍ KOVŮ V MLÉČE A OCTĚ	67

5	PŘÍTOMNOST KARBOXYLOVÝCH KYSELIN V POTRAVINÁCH.....	69
6	LITERATURA	72
CHEMIE KOLEM NÁS		73
	<i>Autoři: Jana Brichtová, Radovan Sloup</i>	<i>73</i>
1	CÍL	73
2	OBECNÝ ÚVOD K TÉMATU	73
3	JAK ZASTAVIT PŘEKYSELENÍ ŽALUDKU?	73
4	DŮKAZ ROZPUŠTĚNÉHO OXIDU UHLIČITÉHO A PŘIDANÝCH KYSELIN V MINERÁLNÍ VODĚ	75
5	VLASTNOSTI PRŮMYSLVÝCH HNOJIV	75
6	PALIVA PRO STUDENTSKÉ EXPERIMENTY, NEBEZPEČNOST TĚKAVÝCH LÁTEK	77
7	VÁNOČNÍ PRSKAVKY.....	79
8	LITERATURA	80

VODÍK

Autoři: Milena Zdráhalová, Vladimír Sirotek

1 Cíl

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

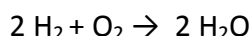
2 Obecný úvod k tématu

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 .

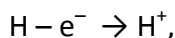
K přípravě vodíku lze využít reakcí různých neušlechtilých kovů s kyselinami, hydroxidy nebo vodou. Další možnou přípravou je elektrolýza vody.

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, teplota varu $t_v = -253 \text{ }^\circ\text{C}$.

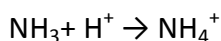
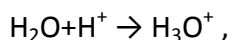
Chemické vlastnosti: ve směsi s kyslíkem (vzduchem) vybuchuje:



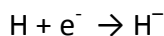
slučuje se s mnoha prvky (např. N, S, Cl), odevzdáním elektronu vzniká vodíkový kation (je to vlastně proton):



nemůže existovat samostatně, navazuje se na jinou částici, např.:



přijetím elektronu vzniká hydridový anion:



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.

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⁾

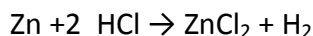
3.1 Čas: 10 minut

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.

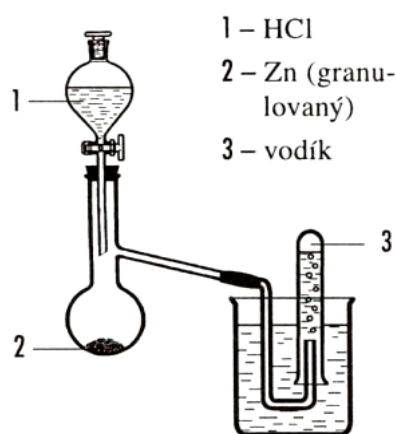


Po přiblížení vodíku k plameni se reakce ve zkumavce projevuje „houknutím“ („štěknutím“).

3.4 Postup

Do odsávací zkumavky (frakční baňky) nasypete 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.

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).



Převzato z literatury¹⁾

3.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Vysvětlete, proč po přiblížení zkumavky s vodíkem k plameni dochází ke zvukovému efektu.
2. Vypočítejte, kolik cm³ 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. Vypočítejte, kolik gramů zinku je třeba k přípravě 1 dm³ vodíku za s.p.?

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

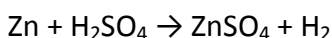
4 Příprava vodíku reakcí zinku s kyselinou sírovou a ověření jeho hořlavosti²⁾

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.
4. Vypočítejte, kolik dm^3 vodíku za s.p. a kolik gramů síranu zinečnatého vznikne reakcí 5 g zinku s kyselinou sírovou?

Výsledek můžete ověřit pokusem, pokud vodík budete jímat do válce a jeho objem odečtete ze stupnice. Vzniklý roztok můžete celý odpařit a vzniklý síran zinečnatý zvážit. (Zvažte předem odpařovací misku, pak zvažte sůl s miskou a hmotnost misky odečtete.)

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), zředěná H₂SO₄ (1:5).

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.

Totéž proveďte v dalších šesti zkumavkách s roztokem kyseliny sírové (1:5).

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? Své tvrzení zdůvodněte.

5.6 Metodické poznámky

Kovy je nutno předem očistit.

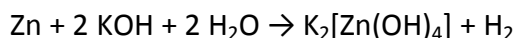
6 Příprava vodíku reakcí zinku s hydroxidem draselným³⁾

6.1 Čas: 10 minut

6.2 Pomůcky a chemikálie

Odsávací zkumavka, zátka s otvorem, dělicí nálevka, skleněná trubička (ohnutá k jímání plynu nad vodou), hadička, zkumavka, kahan, práškový Zn, roztok KOH (w = 40 %).

6.3 Princip

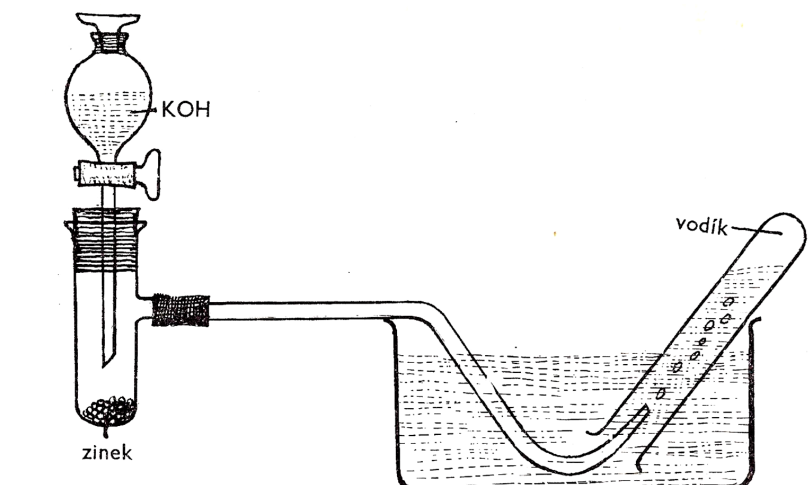


Reakcí vzniká vodík a tetrahydroxozinečnan draselný. Tuto bílou krystalickou látku můžete získat odpařením vzniklého roztoku v porcelánové misce (na vodní lázni). Vodík lze dokázat spalováním. Po přiblížení vodíku k plameni se reakce ve zkumavce projevuje „houknutím“ („štěknutím“).

6.4 Postup

Do odsávací zkumavky nasypete 0,5 g práškového zinku. Zkumavku uzavřete zátkou, v které je umístěna dělicí nálevka. Do dělicí nálevky nalijte 40% roztok hydroxidu draselného. Boční vývod odsávací zkumavky spojte se skleněnou trubičkou ohnutou k jímání plynu nad vodou. Roztok KOH přikapávejte na zinek a vznikající plyn jímejte do zkumavky naplněné vodou.

Zpočátku reakce probíhá pomalu, je možné odsávací zkumavku mírně zahřát. Použijte na obličej ochranný štít. Po najímání plynu do zkumavky, proveďte jeho důkaz.



Převzato z literatury³⁾

6.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Doplňte stechiometrické koeficienty ve výše uvedené rovnici reakce.
2. Do jaké skupiny sloučenin patří vzniklá sůl?
3. Kolik dm³ vodíku za s.p. při reakci vznikne, pokud se připravilo 10 g tetrahydroxozinečnatanu draselného?

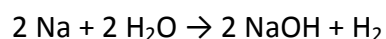
7 Příprava vodíku reakcí sodíku nebo vápníku s vodou²⁾

7.1 Čas: 10 minut

7.2 Pomůcky a chemikálie

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

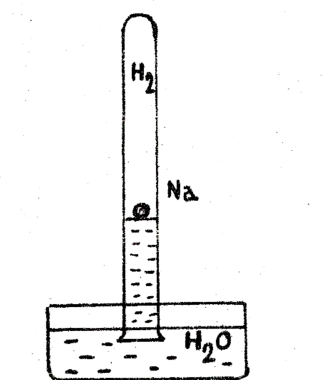
7.3 Princip



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?
3. Kolik gramů sodíku je třeba k přípravě 1 mol vodíku a kolik k přípravě 1 dm³ vodíku za s.p.?

7.6 Metodické poznámky

- sodík je velmi reaktivní – použít malý kousek, vápník reaguje pomaleji
- 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 Reakce železa nebo zinku s vodou²⁾

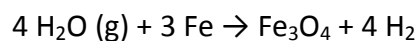
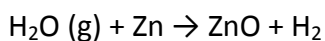
8.1 Čas: 10 minut

8.2 Pomůcky a chemikálie

2 zkumavky, vata, kapátko, stojan, držák, zátka s otvorem, trubička, vana (velká kádinka), kahan, práškové Fe nebo Zn, voda.

8.3 Princip

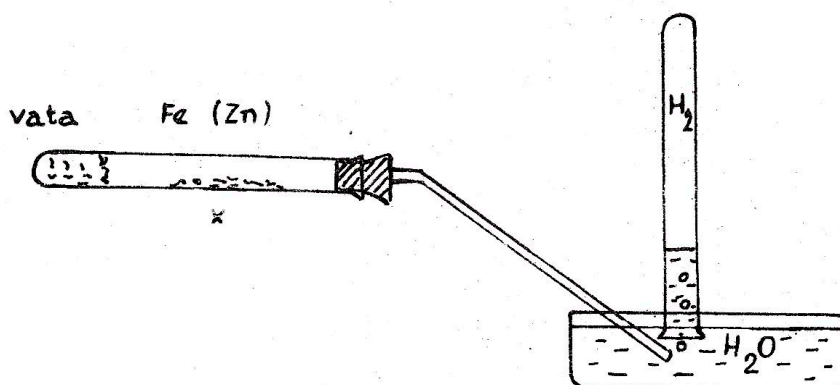
Z vody se redukuje vodík, kovy se oxidují na příslušné oxidy.



8.4 Postup

Na dno zkumavky dejte chomáček vaty, kapátkem silně provlhčete vodou a upevněte vodorovně do stojanu. Do střední části zkumavky umístěte 1 lžičku práškovitého železa nebo zinku. Zkumavku uzavřete zátkou s otvorem. Tím vedte trubičku do zkumavky na jímání

plynu nad vodou. Nejprve zahřívejte kov, po jeho rozpálení posuňte plamen k navlhčené vatě.



Převzato z literatury²⁾

Do zkumavky s vodou uniká bezbarvý plyn. Provedte důkaz, že je to vodík.

(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 třeskavé směsi vodíku s kyslíkem.)

8.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Vypočtěte, kolik gramů zinku je třeba na přípravu 2 dm³ vodíku za s.p.
2. Vypočtěte, kolik gramů železa je třeba na přípravu 2 molů vodíku.
3. Vypočtěte, kolik dm³ vodíku vznikne ze 2 gramů zinku a kolik ze 2 g železa.
4. Vypočtěte, kolik molů vodíku vznikne ze 2 gramů zinku a kolik ze 2 g železa.

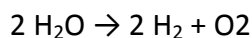
9 Příprava vodíku elektrolýzou vody^{1), 3)}

9.1 Čas: 15 minut

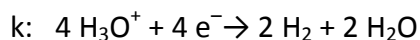
9.2 Pomůcky a chemikálie

K pokusu použijte elektrolýzátor, např. Hofmannův přístroj nebo si sestavte vlastní aparaturu: 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 H₂SO₄ nebo NaOH (w = 10 %).

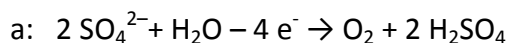
9.3 Princip



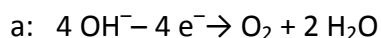
Na katodě (záporná elektroda) vzniká vodík, na anodě (kladná elektroda) se vylučuje kyslík. Objemy plynů jsou v poměru 2:1. Určité množství vzniklého kyslíku se rozpouští ve vodě, tudíž objem vzniklého vodíku se může jevit více než dvojnásobný.



Použijeme-li roztok zředěné kyseliny sírové probíhá na anodě reakce:

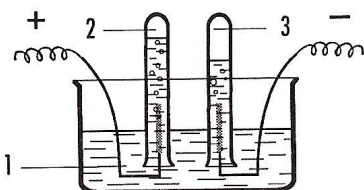


Použijeme-li roztok hydroxidu sodného, probíhá na anodě reakce:



9.4 Postup

Zkumavky naplňte vodou, upevněte vedle sebe do držáků na stojanu dnem vzhůru, vsuňte pod ně elektrody a to vše umístěte do velké kádinky 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.



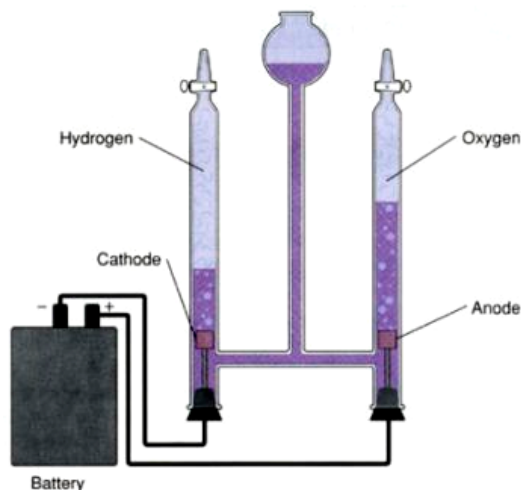
jednoduché zařízení k elektrolýze vody

1 – voda (s H_2SO_4 nebo NaOH)

2 – kyslík

3 – vodík

Převzato z literatury¹⁾



Hofmannův přístroj (převzato

<http://canov.jergym.cz/elektro/ellyza/h2o.html>)

Důkaz vodíku: 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 třeskavé 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.

Poznámka: Zředěná kyselina sírová na katodě uvolňuje vodík a na anodě radikály SO_4 reagují s vodou, vzniká kyselina sírová a uvolňuje se kyslík, takže se rozkládá voda.

9.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Kolik dm^3 vodíku a kyslíku za s.p. vznikne z 32 cm^3 vody?
2. Kolik mol a kolik dm^3 plynů celkem vznikne z 10 mol vody?

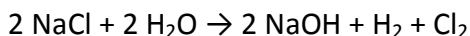
10 Příprava vodíku elektrolýzou chloridu sodného³⁾

10.1 Čas: 20 minut

10.2 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.

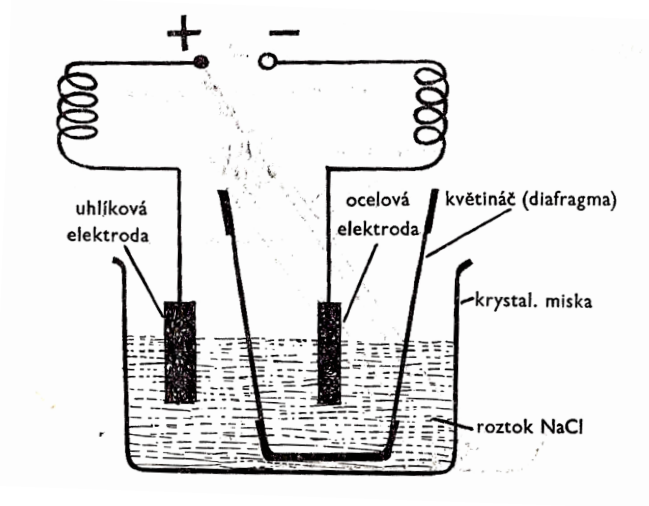
10.3 Princip



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.

10.4 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 (-).



Převzato z literatury³⁾

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 cm³ 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 zabarvení. Roztok v květináči se zbarví růžovofialově.

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 zabarvení roztoku v květináči je důkazem přítomnosti hydroxidu. Při elektrolýze zde vznikl hydroxid sodný a na elektrodě se vyloučil vodík.

10.5 Otázky a úkoly pro žáky

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

10.6 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

11 Redukční vlastnosti vodíku³⁾

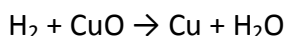
11.1 Čas: 15 minut

11.2 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

11.3 Princip

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

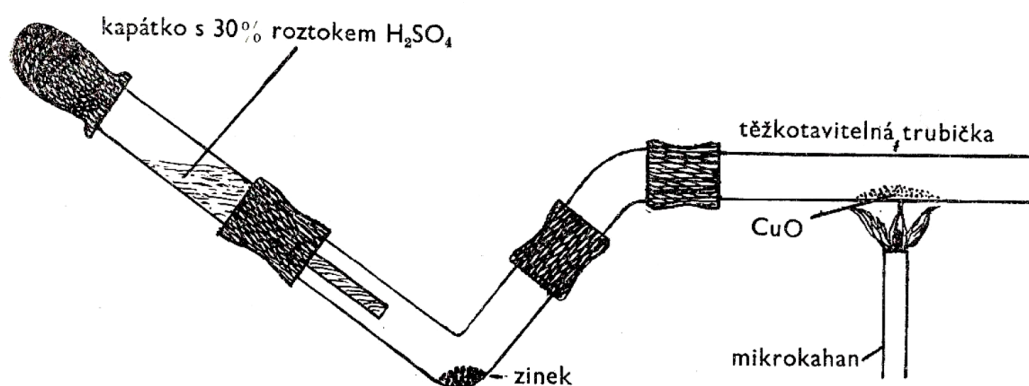


11.4 Postup

Varianta 1:

Použití semimikrotechniky (v malém množství je sníženo nebezpečí výbuchu).

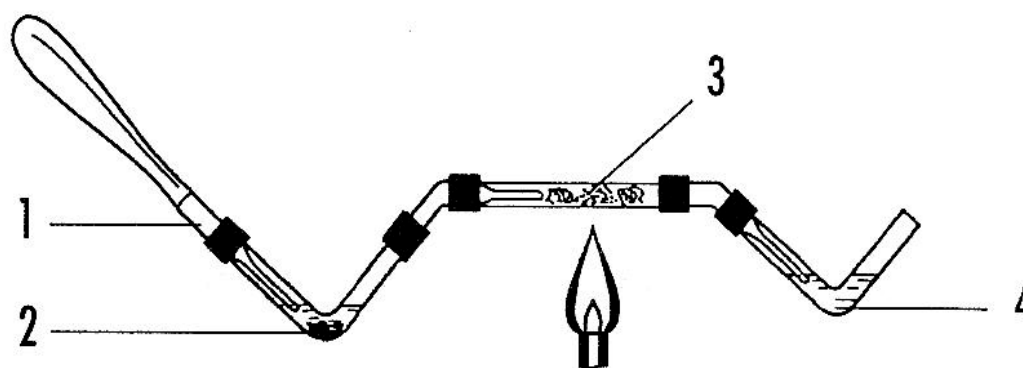
Do ohnuté skleněné trubičky dejte do místa ohybu několik granulek zinku. K jednomu konci pomocí krátké gumové hadičky připojte kapátko se zředěnou kyselinou sírovou a druhý konec pomocí dalších gumových hadiček a další ohnuté trubičky propojte s vodorovně umístěnou těžkotavitelnou trubičkou. Do ní dejte 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⁾

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.



1 – kapátko s roztokem H_2SO_4 , 2 – zinek, 3 – CuO , 4 – kapky H_2O

Převzato z literatury¹⁾

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

11.5 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.

11.6 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.

12 Vodík je lehčí než vzduch²⁾

12.1 Čas: 15 minut

12.2 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.

12.3 Princip

Bubliny naplněné vodíkem stoupají vzhůru, protože vodík je lehčí než vzduch.

Ke změně hmotnosti baňky naplněné plynem dojde, protože vodík je lehčí než vzduch.

12.4 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).

12.5 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.

13 Slučování vodíku s kyslíkem

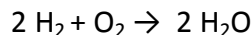
13.1 Čas: 10 minut

13.2 Pomůcky a chemikálie

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

13.3 Princip

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



13.4 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.

13.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Kolik gramů vody vznikne reakcí 10 g vodíku s dostatkem kyslíku?
2. Kolik gramů vody vznikne reakcí 10 g kyslíku s dostatkem vodíku?
3. Kolik molů vody vznikne reakcí 10 molů vodíku?
4. Kolik gramů vody vznikne reakcí 10 molů vodíku?

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

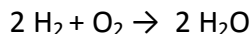
14.1 Čas: 10 minut

14.2 Pomůcky a chemikálie

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

14.3 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 přihlížejících.

14.4 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 (lžiči) 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.

14.5 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.)
2. Kolik cm^3 a gramů kyslíku je v této plechovce, je-li naplněná vzduchem?

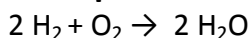
15 Závislost výbušnosti na složení směsi vodíku s kyslíkem

15.1 Čas: 15 minut

15.2 Pomůcky a chemikálie

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

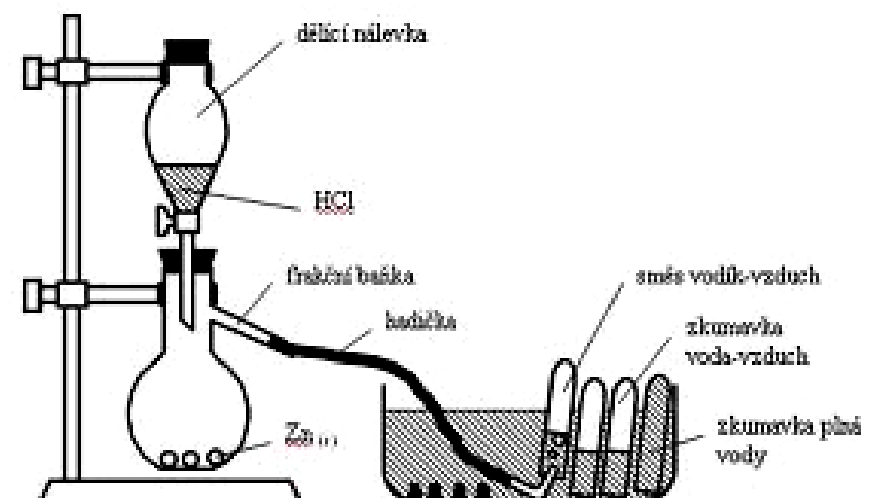
15.3 Princip



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

15.4 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>

15.5 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.

16 Vlastnosti atomárního vodíku

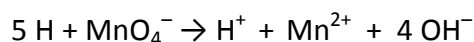
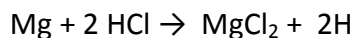
16.1 Čas: 5 minut

16.2 Pomůcky a chemikálie

Zkumavka, zátky, kádinky, nálevka, filtrační papír, nůžky, stojan, držák, tyčinka, roztok HCl (w = 10 %), Mg (popř. Zn), roztok KMnO₄ (w = 5 %)

16.3 Princip

Reakcí neušlechtilého hořčíku (zinku) s kyselinou chlorovodíkovou vzniká primárně vodík ve stavu zrodu – tj. atomární vodík, který je silně reaktivní a má redukční účinky.



Původně fialový roztok manganistanu se postupně (přes hnědou) odbarvuje.

16.4 Postup

Do zkumavky opatrně odlijte 3–5 cm³ roztoku KMnO₄, přilijte několik cm³ roztoku HCl. Následně do zkumavky vhoďte granulku hořčíku nebo zinku a zkumavku uzavřete zátkou.

Intenzivně protřepávejte. Pozor na uzavření zkumavky zátkou, stoupající vodík je pod tlakem a zátká vylétává. Stačí ji zase vrátit a pokračovat v třepání. Nedržte zátku příliš pevně, mohlo by dojít vlivem přetlaku k prasknutí zkumavky.

16.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Zapište rovnici reakce atomárního vodíku s roztokem manganistanu.
2. Jaké redoxní účinky má atomární vodík?
3. Jak se také jinak atomární vodík nazývá?

16.6 Metodické poznámky

Pro demonstraci lze rovněž použít variantu s KMnO_4 v jiném uspořádání:

Sestavíme filtrační aparaturu, na filtrační papír dáme pár granulek Zn nebo Mg a přelíváme okyseleným roztokem KMnO_4 . Filtrát je ihned bezbarvý. Jde to velmi rychle.

17 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.

18 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. $689 \text{ cm}^3 \text{ H}_2$

3. $2,9 \text{ g Zn}$

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

4. $1,72 \text{ dm}^3 \text{ H}_2$, $12,38 \text{ g ZnSO}_4$

5.

1. Cu, Sn, Fe, Zn, Al, Mg

2. $\text{Mg} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{MgCl}_2$

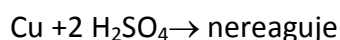
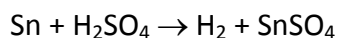
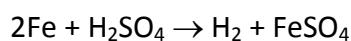
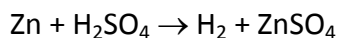
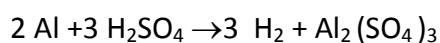
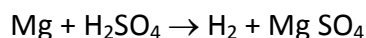
$2 \text{Al} + 6 \text{HCl} \rightarrow 3 \text{H}_2 + 2 \text{AlCl}_3$

$\text{Zn} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{ZnCl}_2$

$\text{Fe} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{FeCl}_2$

$\text{Sn} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{SnCl}_2$

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



3. Zředěná kyselina sírová nereaguje s ušlechtilými kovy.

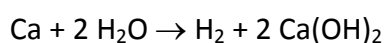
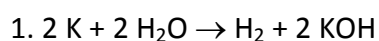
6.

1. Koeficienty 1,2,2,→1,1

2. Komplexní sloučeniny

3. 1,06 dm³

7.



2. Ano, např. lakmusem, který zmodrá.

3. 46 g Na, 2,05 g Na

8.

1. 5,80 g Zn

2. 0,69 dm³ H₂, 0,80 dm³ H₂

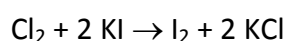
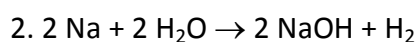
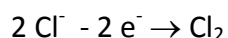
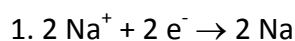
3. 0,03 mol H₂, 0,036 mol H₂

9.

1. 39,82 dm³ H₂, 19,9 dm³ O₂

2. 15 mol, 336 dm³ plynu

10.



I₂ + škrob – modré zabarvení

NaOH + fenolftalein – růžovofialové zabarvení

11.

1. červenohnědá

2. červenohnědá, oranžový, černý

3. orosení zkumavky

možnost – k ústí zkumavky dát bezvodý bílý CuSO_4 , zmodrá

12.

1. přibližně 14krát
2. přibližně 16krát

13.

1. 90 g H_2O
2. 11,25 g H_2O
3. 10 mol H_2O
4. 180 g H_2O

14.

1. 0,958 g Zn
2. 69,3 cm^3 , 0,1 g O_2

15.

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)

16.

1. $5\text{H} + \text{MnO}_4^- \rightarrow \text{H}^+ + \text{Mn}^{2+} + 4\text{OH}^-$
2. redukční účinky
3. tzv. nascentní nebo-li vodík ve stavu zrodu

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 $t_t = -218\text{ }^{\circ}\text{C}$, teplota varu $t_v = -183\text{ }^{\circ}\text{C}$.

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

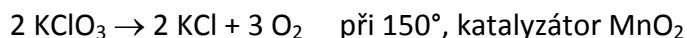
3.1 Čas: 10 minut

3.2 Pomůcky a chemikálie

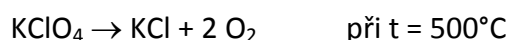
Zkumavka, držák, stojan, zátka, trubička, kahan, válec, vana, špejle, $KClO_3$, MnO_2 .

3.3 Princip

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



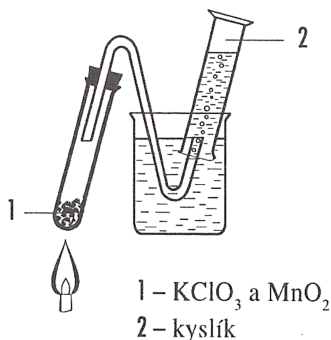
Bez katalyzátoru probíhá reakce pomaleji a je třeba vyšší teplota.



3.4 Postup

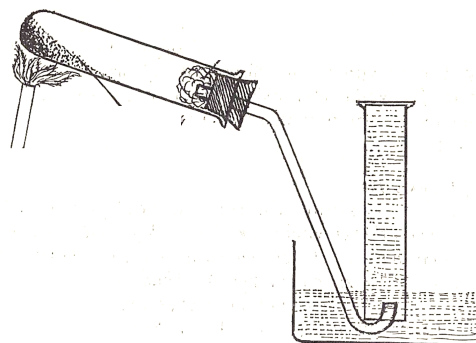
Zkumavku upevněte vodorovně do stojanu. Práškovitý chlorečnan draselný smíchejte s oxidem manganičitým v poměru 10:1. Směs dejte do upevněné zkumavky, uzavřete zátkou

se skleněnou trubičkou a postupně zahříváte od ústí zkumavky ke dnu. Plyn jímáte 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.



1 – KClO_3 a MnO_2
 2 – kyslík

Převzato z literatury¹⁾



Převzato z literatury²⁾

3.5 Otázky a úkoly pro žáky

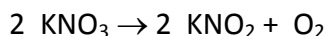
1. Vypočítejte, kolik gramů chlorečnanu draselného je třeba ke vzniku $0,5 \text{ dm}^3$ kyslíku.
2. Vypočítejte, kolik gramů chlorečnanu draselného je třeba k vzniku 0,5 molu kyslíku.
3. Jaký význam má rozpouštění kyslíku ve vodě v běžném životě?

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

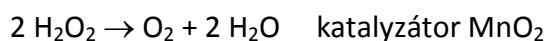
4.1 Čas: 15 minut

4.2 Pomůcky a chemikálie

Frakční baňka, zátka 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

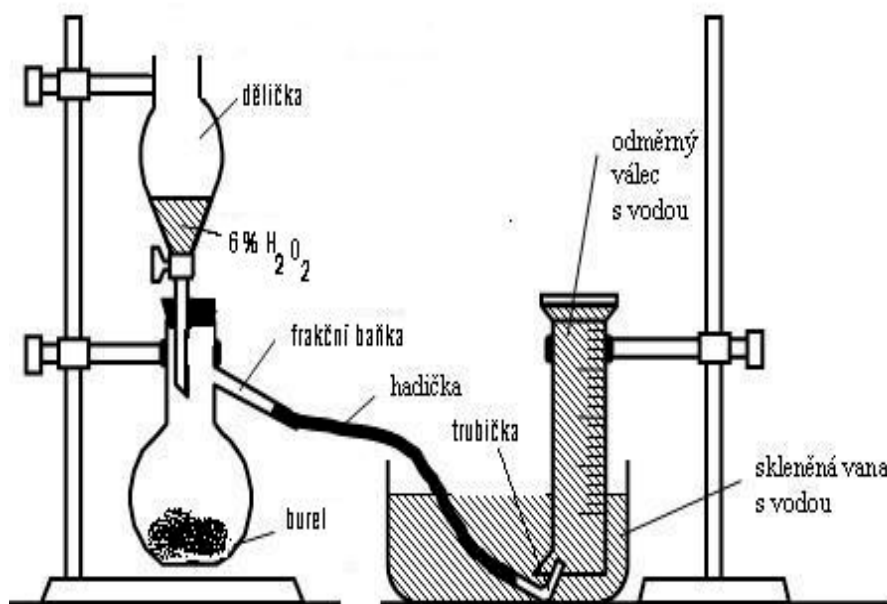
Katalytický rozklad peroxidu vodíku.



4.4 Postup

Do frakční baňky dejte 2 lžičky oxidu manganičitého 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 (válce) 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 (válce) s vodou a shromažďuje se nad ní.

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



Autor: Brichtová

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. Čím lze ovlivnit rychlost rozkladu peroxidu vodíku?
3. 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

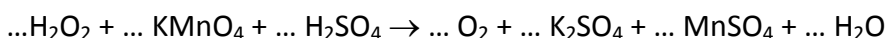
5.1 Čas: 15 minut

5.2 Pomůcky a chemikálie

Frakční baňka, zátka s otvorem, dělicí nálevka, hadička, ohnutá trubička zúžená do kapiláry, pneumatická vana, zkumavka, (válec), špejle, zápalky, H_2O_2 (w = 15 %), KMnO_4 (w = 10 %), H_2SO_4 (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 oxidační na elementární kyslík.



5.4 Postup

Připravte aparaturu pro přípravu a jímání plynu nad vodou (viz úloha 2). Do baňky dejte 100 cm^3 10% roztoku manganistanu draselného okyseleného 5 cm^3 10% roztokem H_2SO_4 . Z dělicí nálevky přikapávejte 15% roztok H_2O_2 .

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

5.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Vypočítejte kolik gramů KMnO_4 potřebujete k přípravě 20 g 10% roztoku.
2. Kolik dm^3 kyslíku za s.p. vznikne reakcí 3 g KMnO_4 (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, KMnO_4 , voda, skelná vata.

6.3 Princip

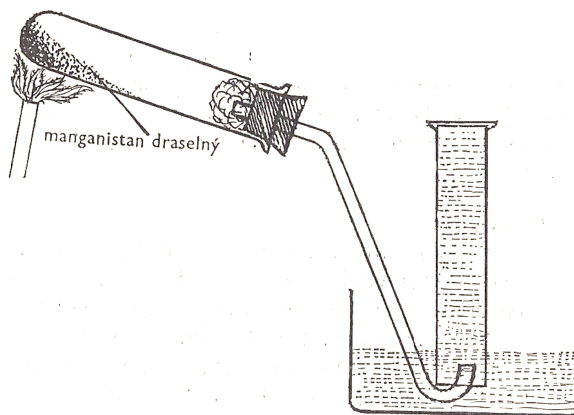
Tepelný rozklad manganistanu draselného při zvýšené teplotě (200 °C).



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 zahříváte.



Převzato z literatury²⁾

Pozorování: Vznikající bezbarvý plyn prochází trubičkou do válce s vodou, probublává a vyplňuje prostor nad ní. Doutnající špejlí 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 a molů kyslíku vznikne 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

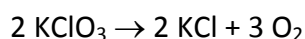
7.1 Čas: 5 minut

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 všechno 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

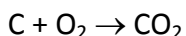
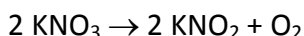
8.1 Čas: 5 minut

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 všechno 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

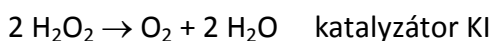
9.1 Čas: 5 minut

9.2 Pomůcky a chemikálie

Skleněná vana, 2 odměrné válce (25 cm^3), odměrný válec (5 cm^3), Erlenmeyerova baňka (150 cm^3), H_2O_2 (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

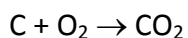
10 Spalování uhlíku v kyslíku³⁾

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 lžici 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?
4. Kolikrát je přibližně hmotnost kyslíku větší (menší) než hmotnost vzduchu?

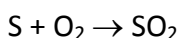
11 Spalování síry v kyslíku³⁾

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 vytřené křídou 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 dm³ a molů plynu vznikne spálením 10 g síry?

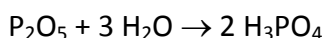
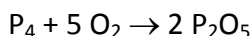
12 Spalování červeného fosforu v kyslíku³⁾

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 vytřené křídou 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?
3. Vypočítejte, kolik gramů oxidu fosforečného vznikne při reakci 3 dm³ kyslíku s dostatkem fosforu?

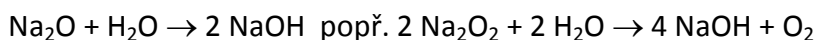
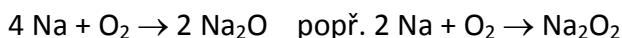
13 Spalování sodíku (vápníku) v kyslíku³⁾

13.1 Čas: 10 minut

13.2 Pomůcky a chemikálie

Aparatura a chemikálie pro přípravu kyslíku, spalovací lžička, kahan, zápalky, sodík, (vápník), voda, lakmus.

13.3 Princip



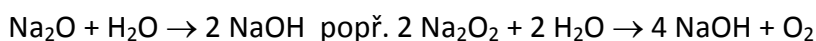
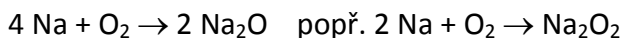
13.4 Postup

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

Kousek okrájeného sodíku zahřejte na spalovací lžičce na kousku křídly, až se roztaví a vytvoří se žhavá kulička. Pak ho rychle ponořte až ke dnu do zcela suchého válce s kyslíkem (s vodou sodík explozivně reaguje). Pozorujte reakci, pak vyndejte lžičku a do válce nalijte trochu vody. Přidejte pár kapek roztoku lakmusu a protřepejte.

Pozorování: Sodík hoří žlutým plamenem. Po přidání vody s lakmusem dojde k barevné změně roztoku.

13.5 Princip



13.6 Postup

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

Kousek okrájeného sodíku zahřejte na spalovací lžičce na kousku křídly, až se roztaví a vytvoří se žhavá kulička. Pak ho rychle ponořte až ke dnu do zcela suchého válce s kyslíkem (s vodou sodík explozivně reaguje). Pozorujte reakci, pak vyndejte lžičku a do válce nalijte trochu vody. Přidejte pár kapek roztoku lakmusu a protřepejte.

Pozorování: Sodík hoří žlutým plamenem. Po přidání vody s lakmusem dojde k barevné změně roztoku.

13.7 Otázky a úkoly pro žáky

1. Zapište rovnice reakcí s vápníkem.
2. K jaké barevné změně došlo u roztoku s lakmusem a proč?

13.8 Metodické poznámky

Obdobně můžete provést reakci s vápníkem. Použijte větší kousek vápníku než sodíku a vložte ho do válce rozžhavený. I zde musí být válec s kyslíkem suchý.

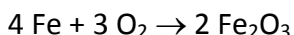
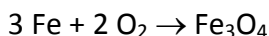
14 Spalování železa v kyslíku³⁾

14.1 Čas: 15 minut

14.2 Pomůcky a chemikálie

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

14.3 Princip



14.4 Postup

Připravte si kyslík do odměrného válce nebo do konické 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.

14.5 Otázky a úkoly pro žáky

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

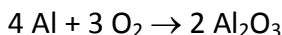
15 Reakce hliníku s kyslíkem³⁾

15.1 Čas: 5 minut

15.2 Pomůcky a chemikálie

Skleněná trubička cca 40-50 cm, kahan, zápalky, ochranné brýle, práškový hliník.

15.3 Princip



Práškový kov má velký povrch, proto se dobře slučuje s kyslíkem.

15.4 Postup

Do trubičky naberte asi 3 cm vysoký sloupec práškového hliníku. Nasadte si ochranné brýle. Trubičku přiložte šikmo k plameni kahanu a hliník do plamene vyfoukněte.

Pozorování: Reakce je doprovázená oslňujícím zábleskem.

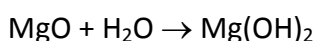
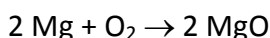
16 Reakce hořčíku s kyslíkem³⁾

16.1 Čas: 15 minut

16.2 Pomůcky a chemikálie

Aparatura a chemikálie pro přípravu kyslíku, ochranné brýle, drát, hořčíková páska, voda, roztok fenolftaleinu.

16.3 Princip



16.4 Postup

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

Hořčíkovou pásku (několik cm) připevněte na drát. Nasadte si tmavé ochranné brýle. Zapalte hořčík a okamžitě ho na drátu zasuňte do válce s kyslíkem až ke dnu. Po reakci vysuňte drát a do válce přilijte vodu. Vzniklou suspenzi protřepejte a přidejte několik kapek fenolftaleinu.

Pozorování: Při reakci vznikají bílé dýmy. Uvolňuje se teplo a světlo. Po přidání vody a fenolftaleinu do válce dojde k barevné změně.

16.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Jakou barvu a skupenství má MgO?
2. K jaké barevné změně fenolftaleinu došlo a proč?

17 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.

18 Výsledky řešení úkolů

3.

1. 1,82 g KClO₃
2. 40,7 g KClO₃
3. Umožňuje život ve vodě, je potřebný k dýchání vodních organismů.

4.

1. 16 cm^3 vody
2. zvýšení rychlosti - MnO_2 , Pt, krev
snížení rychlosti – H_2SO_4 , močovina
3. k bělení, k dezinfekci

5.

1. 2 g KMnO_4
2. $0,43 \text{ dm}^3 \text{ O}_2$
3. $2,5,3 \rightarrow 5,1,2,8$

6.

1. KMnO_4 – tmavě fialová pevná krystalická látka
 MnO_2 – černý prášek
2. KMnO_4 – oxidační činidlo, k přípravě kyslíku, k dezinfekci, v manganometrii,
 MnO_2 – katalyzátor, v bateriích, ve sklářství
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, methylořanž, 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
$$2 \text{ SO}_2 + 2 \text{ CaCO}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ CO}_2 + 2 \text{ CaSO}_4$$
4. k výrobě kyseliny sírové, k výrobě celulózy, ke konzervaci, k odbarvování
5. 7 dm^3 , 0,31 mol

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, samozápalný
3. 7,12 g P_4O_{10}

13.

2. zmodrání, zásadité prostředí

14.

1. 6,9 g Fe_3O_4

2. 1,3 dm³, 0,06 mol O_2

16.

1. MgO – bílý, pevný

2. růžovofialové zabarvení – důkaz zásaditého prostředí

KYSELÉ A ZÁSADITÉ ROZTOKY

Autoři: Radovan Sloup, Jitka Štrofová

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. Dokáže definovat závislost hodnoty pH na koncentraci H_3O^+ a je schopen vypočítat pH roztoku jednosytné kyseliny nebo zásady z jeho koncentrace.

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. 3), přibližnou hodnotu je možné zjistit acidobazickými indikátory, což jsou látky, které mění zbarvení v závislosti na pH (např. fenolftalein, lakmus, methyloaranž apod.). K určení pH je možné použít univerzální indikátor (směs několika indikátorů) nebo si připravit univerzální indikátor z přírodních materiálů (úloha č. 1).

3 Indikátor ze zelí^{1), 2)}

3.1 Pomůcky a chemikálie

Kádinky, univerzální indikátorové papírky, červené zelí, voda, různé indikátory (fenolftalein, methyloaranž, lakmus), různé látky dostupné v domácnosti (mycí prostředek, kyselina citronová, borová voda, acylpyrin, jedlná soda apod.), hydroxid sodný NaOH, kyselina chlorovodíková HCl.

3.2 Princip

Červené zelí, červená cibule, červená řepa, černý rybíz (plody), muškát (květy), fialky – jsou příklady nejdostupnějších rostlin obsahujících látku zvané antokyany, jejichž barva je závislá na pH prostředí. V silně kyselém prostředí ($\text{pH} = 0 - 2$) jsou červené, postupně se mění přes růžovou ($\text{pH} = 3 - 4$) po modrofialovou ($\text{pH} = 5 - 8$) a přes odstíny modré ($\text{pH} 9-10$) k lahově zelené ($\text{pH} 12$).



Stupnice pH – indikátor z červeného zelí

3.3 Postup

Několik listů z hlávky červeného zelí povařte asi 10 minut v půl litru vody. Získáte tak levný acidobazický indikátor (acid = kyselina, báze = zásada). Pokud byste chtěli trvanlivější

indikátor, zalijte nakrouhané zelí ethanolem, uzavřete a nechte v temnu a chladu několik dní louhovat. Takto připravený lihový extrakt uchovávejte v tmavých lahvích. Budete-li ho mít v mrazáku, vydrží i několik let. Trvanlivé jsou indikátorové papírky. Lihovým roztokem napustěte arch filtračního papíru a volně zavěšený nechte uschnout. Nastříhané proužky uchovávejte v uzavřené lékovce v temnu.

Získaný výluh přidávejte postupně do kádinek s roztokem mycího prostředku, kyseliny citronové (10 %), borové vody z lékárníčky (Ophtal), rozpuštěného acylpyrinu, jedlé sody (10 %), šamponu, octa (8 %), amonného hnojiva a hydroxidu sodného ($c \leq 1 \%$). Výsledky zapisujte do tabulky:

	mycí prostředek	kyselina citronová	borová voda	acylpyrin	jedlá soda
výluh ze zelí					
fenolftalein					
methylořanž					
lakmus					

	šampon	ocet	amonné hnojivo	hydroxid sodný
výluh ze zelí				
fenolftalein				
methylořanž				
lakmus				

3.4 Otázky a úkoly pro žáky

1. Co je acidobazický indikátor?
2. Od čeho je odvozen název acidobazický?
3. Co je to pH?
4. Napište rovnici autoprotolýzy vody a vyznačte konjugované páry.
5. Ve kterých barevných změnách se indikátor ze zelí kryje s fenolftaleinem?
6. Ve kterých barevných změnách se indikátor ze zelí kryje s lakmusovým papírkem?
7. Ve kterých barevných změnách se indikátor ze zelí kryje s methylořanží?
8. Co znamená, když jsou fialové květy v přírodě zbarveny do růžova?

4 Kyselina do oka

4.1 Pomůcky a chemikálie

Kyselina trihydrogenboritá p.a. nebo alespoň čistá (H_3BO_3), přípravek Ophtal, destilovaná voda, kádinky 100 cm^3 , odměrná baňka 250 cm^3 , třecí miska s tloučkem, nálevka, skleněná tyčinka, lžička, váhy, porcelánový kelímek, triangel, kahan, sirky, lodička na vážení, univerzální indikátorové papírky.

4.2 Postup 1

Postup 1: Příprava očních kapek

Kyselinu boritou rozetřete v třecí misce, na lodičce odvažte 4,7 g této kyseliny a připravte její vodný roztok v odměrné baňce (250 cm³). Pak z připraveného roztoku odlijte 30 cm³ do jedné kádinky a do druhé nalijte 30 cm³ přípravku Ophtal. Změřte pH obou roztoků a obě hodnoty porovnejte.

Postup 2: Praktické ověření teoretických předpokladů a výpočet

Zvažte porcelánový kelímek s přesností minimálně na setiny gramu. Kyselinu boritou rozetřete v třecí misce, na lodičce odvažte 3 g této kyseliny a nasypete ji do kelímku. Zaznamenejte přesnou hmotnost kelímku i kyseliny borité. Kelímek umístěte do trianglu nad kahan a začněte jej zahřívat. Kelímek nezakrývejte. Žiháním kyselina ztrácí vodu, proto zahřívejte opatrně, aby nevykypěla. Vyžíhaný kelímek nechte vychladnout a opět jej zvažte s přesností na setiny gramu. Hmotnosti před a po žihání odečtěte a vypočtěte podíl vody ve vzorku. Látku, která zůstala na vnitřních stěnách kelímku, rozetřete v třecí misce a nasypete do kádinky. Zalijte vodou a míchejte, aby se rozpustila. Po chvilce změřte pH.

4.3 Otázky a úkoly pro žáky

1. Jak jsou definovány slabé kyseliny?
2. Kolik vodíkových iontů se odštěpí při hydrolýze kyseliny trihydrogenborité?
3. Vypočítejte teoretický hmotnostní zlomek vody v kyselině trihydrogenborité.
4. Jaký byl praktický výsledek vašeho experimentu?
5. O kolik procent se lišil teoretický výpočet od praktického výsledku?

5 Závislost pH na koncentraci roztoku

5.1 Pomůcky a chemikálie

Hydroxid sodný NaOH, kyselina chlorovodíková HCl, kyselina octová CH₃COOH, pufrý ke kalibraci (pH = 4; 7; 9), pH-metr (Vernier), notebook, 15 širších zkumavek (ø 18 mm), stojánek na zkumavky, stojan, chladičový držák, stříčka, 12 odměrných baněk (250 cm³), 3 pipety (25 cm³), 3 kádinky (150 cm³), kádinka (250 - 300 cm³)

5.2 Princip

Hodnota pH je závislá na koncentraci oxoniových kationtů, platí: $\text{pH} = -\log c(\text{H}_3\text{O}^+)$. Koncentrace oxoniových kationtů závisí na počáteční koncentraci kyseliny (c_0) a na stupni disociace (α). Pro jednosytné kyseliny platí: $c(\text{H}_3\text{O}^+) = c_0 \cdot \alpha$.

Obdobně pro jednosytné zásady: $\text{pOH} = -\log c(\text{OH}^-)$, $c(\text{OH}^-) = c_0 \cdot \alpha$, kde c_0 je počáteční koncentrace zásady. $\text{pH} + \text{pOH} = -\log K_v$, kde K_v je iontový součin vody, který má při teplotě 25 °C hodnotu 10^{-14} , tedy $\text{pH} + \text{pOH} = 14$.

5.3 Postup

Připravte odměrné roztoky (250 cm³) HCl, CH₃COOH a NaOH o koncentraci 1 mol.dm⁻³. Z těchto roztoků připravte postupným ředěním roztoky o koncentraci 0,1; 0,01 a 0,001 mol.dm⁻³.

Z odměrných roztoků odlijte vzorky do předem označených zkumavek.

Připojte senzor pH k notebooku.³⁾ 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.

5.4 Otázky a úkoly pro žáky

1. Změřte pH-metrem hodnotu pH roztoků HCl, CH₃COOH a NaOH o koncentracích 1; 0,1; 0,01 a 0,001 mol.dm⁻³, výsledky запиšte do tabulky.

Koncentrace [mol.dm ⁻³]	HCl	pH CH ₃ COOH	NaOH
0,001			
0,01			
0,1			
1			

2. Naměřená data exportujte do Excelu a sestrojte bodový graf závislosti pH na koncentraci daného roztoku. Pokuste se jednotlivé body proložit vhodnou křivkou (přímka, polynom, exponenciála, logaritmus).
3. Která křivka nejlépe vyhovuje naměřeným hodnotám?

5.5 Metodické poznámky

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

Před hodinou připravíme také odměrné roztoky.

Tato úloha by mohla být zařazená do laboratorního cvičení. V tom případě by si žáci mohli sami naředit roztoky ze zásobního roztoku o koncentraci 1 mol.dm⁻³.

6 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) <http://www.vernier.cz/uvod/rozcestnik>

KOVY

Autoři: Vladimír Sirotek, Radovan Sloup

1 Cíl

Žák dokáže charakterizovat základní vlastnosti kovů, je schopen uvést příklady výskytu kovů v přírodě a jejich využití v praktickém životě.

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 podmínek 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 Identifikace vzorků kovů pomocí specifických reakcí

3.1 Čas: 35 minut (podle počtu vzorků)

3.2 Pomůcky a chemikálie

Kovové plíšky (3x3 cm), filtrační papír, smrkový papír, kahan, kapátko nebo pipeta, kádinky, ethanol, pilník, chemické kleště (kombinované kleště), roztoky: kyselina chlorovodíková HCl ($w = 24\%$), sulfid amonný $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ($w = 10\%$), síran měďnatý CuSO_4 ($w = 10\%$), kyselina dusičná HNO_3 ($w < 5\%$), amoniak NH_3 ($w < 10\%$), dimethylglyoxim ($w = 1\%$), Na_2S ($w = 10\%$).

3.3 Princip

Rozlišení kovů pomocí specifických reakcí je součástí analytické chemie. Kovy často tvoří barevné sloučeniny díky své valenční vrstvě. Barevné sloučeniny jsou typické hlavně pro kovy bloku d, které mají také více reálných oxidačních čísel. Jedná se o různě barevné sulfidy a rozmanité hydráty solí. V této úloze se zaměříme především na důkaz pomocí sulfidů.

3.4 Postup

Čisté a v ethanolu odmaštěné plíšky vystavte následujícím zkouškám:

Hliník: Na povrch plechu naneste několik kapek roztoku 24% HCl, nechte krátce působit a přidejte roztok amoniaku. Objeví se bílý zákal.

Chrom: Na zkoušený přebroušený povrch naneste jednu kapku 24% HCl a nechte krátce působit. Přiložte filtrační papír, na který poté kápněte jednu kapku 10% roztoku sulfidu amonného. Objeví se zelené zbarvení.

Železo: Na zkoušený povrch naneste několik kapek 10% roztoku síranu měďnatého. Vzniknou červenohnědé skvrny vyloučené mědi.

Měď: Na zkoušený povrch naneste jednu kapku zředěné kyseliny dusičné ($c < 5 \%$). Kapka se po chvíli zbarví modře.

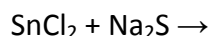
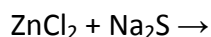
Nikl: Na zkoušený povrch naneste dvě kapky 24% HCl a nechte krátce působit. Přiložte filtrační papír, na který poté kápněte několik kapek amoniaku a nakonec 1-2 kapky 1% roztoku dimethylglyoximu. Objeví se červené zbarvení.

Zinek: Na zkoušený povrch kápněte dvě kapky 24% HCl a nechte krátce působit. Po přikápnutí dvou kapek 10% roztoku sulfidu sodného se objeví bílé zbarvení.

Cín: Na zkoušený povrch kápněte jednu kapku 24% HCl a nechte krátce působit. Přiložte filtrační papír, na který poté kápněte jednu kapku 10% roztoku sulfidu sodného. Objeví se žlutohnědé zbarvení.

3.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Doplňte následující reakce a podtrhněte barevně vzniklé sloučeniny kovů:



3.6 Metodické poznámky

Plíšky nemusíte samozřejmě používat všechny. Možné zdroje vzorků:

hliník: plechovky od nápojů, hliníkové lžičky, alobal ...

chrom: pochromované součásti motocyklů, pochromované součástky, vodoinstalace ...

železo: matky, podložky, panty, stará lopata ...

měď: okapy, podložky, součásti vodoinstalace ...

nikl: mince (ČR do roku 1993 2,- a 5,- Kčs) ...

zinek: zátěžové destičky na discích automobilů, pozinkované okapy a plechy

cín: cínové vnitřní stěny konzerv, pájka ...

4 Důkazy kovů pomocí boraxových perliček

4.1 Čas: 30 minut

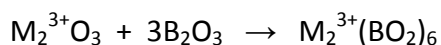
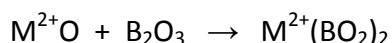
4.2 Pomůcky a chemikálie

Platinový drátek zatavený ve skleněné tyčince nebo ve verzatilce, plynový kahan, porcelánová miska, zkoumané vzorky sloučenin (pevné oxidy nebo halogenidy případně sírany v roztoku), kyselina boritá (H_3BO_3) nebo borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$).

Poznámka: strukturu boraxu více vystihuje vzorec $\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ s chemickým názvem oktahydrát tetrahydroxopentaoxotetraboritanu disodného

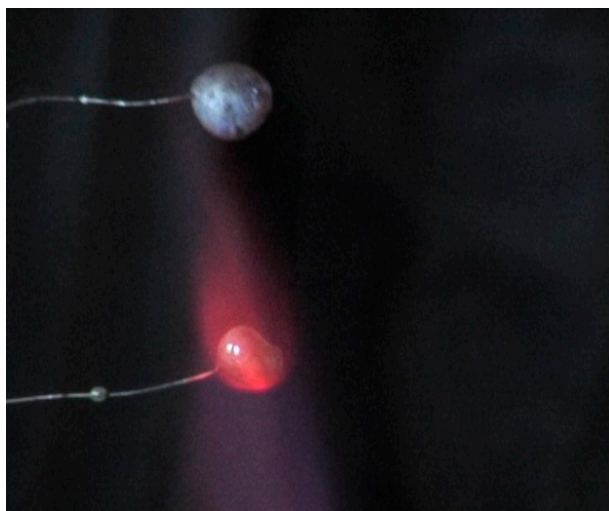
4.3 Princip

Některé ionty kovů bloku *d* lze dokázat typickým zbarvením taveniny boraxu nebo kyseliny borité. Jejich tavením s boraxem nebo kyselinou boritou na očku platinového drátku vzniká charakteristicky zbarvená kapka boritanů tzv. boraxová perlička. Boraxové sklo je amorfni čirá hmota, která může být zbarvena přísadami iontů do typické barvy. Chemický děj vzniku boraxové perličky vystihuje rovnice:



4.4 Postup

Platinový drátek nažhavte v plameni, naberte na očko na jeho konci trochu boraxu a vytavte boraxovou perličku (borax taje při teplotě 878 °C). Na perličku zachyťte malé množství vzorku v podobě roztoku nebo pevného oxidu a opět tavte v oxidačním nebo redukčním plameni. Získané zbarvené perličky sklepněte do porcelánové misky a podle barvy studené perličky určete přítomnost příslušného kovu. Oxidační perličky získejte tavením v nejžhavější části oxidačního plamene, redukční perličku tavením ve svítivém plameni.



Tavení boraxové perličky v redukční a oxidační zóně plamene (foto: Sloup)

Tabulka 2.1 Důkazy kovů zabarvením boraxové perličky

přítomný kov	oxidační perlička	redukční perlička
měď	modrozelená	červená
mangan	fialová	růžová
chrom	žlutozelená	modrozelená
železo	hnědožlutá	nazelenalá
nikl	červenohnědá	šedá
kobalt	modrá	modrá

4.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Jaký je přesný název kyseliny borité?
2. Pojmenujte podle vzorce přesně borax.
3. Co je redukce a co je oxidace?

4.6 Metodické poznámky

Pokud budete používat pevné vzorky solí, použijte obličejový štít.

Pokud budete používat roztoky, použijte vyšší koncentrace.

5 Odstraňování korozních produktů mědi (LP)²⁾

5.1 Čas: 45 minut

5.2 Pomůcky a chemikálie

Vzorky mědi s vrstvou korozních produktů, srovnávací vzorky čisté mědi bez korozních produktů, čisticí roztoky, aceton, starý kartáček na zuby nebo ruce, rukavice, Petriho misky, analytické váhy nebo přesné váhy s přesností 0,01 g.

5.3 Princip

Je-li měď vystavena působení volné atmosféry, vytvoří se na jejím povrchu tenká vrstva korozních produktů, jejíž zabarvení se s časem mění. Tato vrstva se ve své finální podobě nazývá patina podle obdobného zeleného zbarvení, pozorovaného na exemplářích starého římského nádobí (patenas) z vykopávek. Patina je ochrannou a zároveň dekorační vrstvou na měděných a bronzových objektech. Jakmile se jednou utvoří, stává se nedílnou součástí budovy nebo objektu, na kterém je instalována. Patina má komplexní strukturu, jejíž hlavní chemické komponenty jsou známy. Klíčové složky pro její tvorbu se vyskytují v atmosféře ve formě emisí, jako výsledek působení člověka. Na čisté mědi narůžovělé barvy se po několika týdnech objeví hnědý povrch. Tento hnědavý odstín pomalu tmavne až černá. Proces tvorby patiny je zakončen vytvořením zelené vrstvy. Tato poslední fáze trvá nejdéle a rychlost tvorby patiny závisí na lokalizaci objektu. Průměrně se pohybuje od deseti do dvaceti i více let.

Hlavními složkami patiny jsou: oxidy, sírany, chloridy, dusičnany, uhličitany, sulfidy, soli organických kyselin

S odstraňováním patiny z měděných nebo bronzových předmětů se setkáme při restaurátorském zásahu pouze v případě, že je vzhled patiny nepřijatelný. Příkladem takového stavu je nerovnoměrné pokrytí povrchu předmětu zelenou vrstvou, lokální znehodnocení vzhledu korozními produkty železa, poškození povrchu působením ptačího trusu, atd. Po odstranění patiny bývá povrch opatřen umělou patinou, která sjednotí vzhled předmětu. Pro čištění předmětů mědi od korozních produktů by měl být používán takový postup, který vede k efektivnímu odstranění vrstvy korozních produktů, zároveň však není agresivní vůči podkladovému kovu.

5.4 Postup

a) Vzorky odmastěte acetonem a zvažte.

b) Vzorky očistěte různými postupy:

- 10% roztok kyseliny octové (nutné důkladné omytí po aplikaci),
- 10% roztok kyseliny vinné (nutné důkladné omytí po aplikaci),
- 10% roztok kyseliny šťavelové
- 5% roztok kyseliny fosforečné
- 5% roztok kyseliny sírové
- 1,5% roztok hydroxidu sodného
- 9% roztok amoniaku (očistění od oxidových a solných produktů nerovnoměrné a divoké patiny),
- 10% roztok vinanu draselno-sodného (nereaguje s oxidy mědi, rozpouští pouze jejich soli a hydráty).

Sledujte průběh procesu. Použijte kartáček pro urychlení čištění. Po 30 minutách vzorky vyjměte, opláchněte destilovanou vodou a ethanolem a osušte. Na základě změny hmotnosti a vzhledu vzorku srovnajte účinek jednotlivých postupů. Ve stejných roztocích namočte paralelně na 10 minut čisté vzorky mědi. Na základě hmotnostních úbytků určete agresivitu lázně vůči podkladovému kovu.

5.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Sestavte tabulku s hmotnostními úbytky vzorků namočených v různých roztocích.
2. Popište slovy průběh a výsledek čisticích postupů.
3. Zpracujte závěr hodnotící účinnost postupů a uvádějící nejvhodnější postup pro dané vzorky.

6 Kovové stromy (demonstrační pokus)³⁾

6.1 Čas: 30 minut + denní interval

6.2 Pomůcky a chemikálie

Dusičnan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ nebo octan olovnatý $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$, dusičnan stříbrný AgNO_3 , chlorid cínatý SnCl_2 (vše asi 5 % roztoky), granulovaný zinek, rtuť (případně měděný drát), ethanol,

voda, kádinky 250 cm³, hodinová sklíčka, skleněné tyčinky, bavlněná nebo silonová nit, nálevky, filtrační papír, stojany, filtrační kruhy a svorky, odměrné baňky (250 cm³).

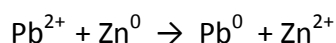
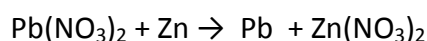
6.3 Princip

Vytěšňování kovů z jejich roztoků na základě řady napětí kovů. V této řadě platí, že kov v řadě vytěšňuje kov napravo od něj z roztoku jeho soli, je tedy pro tento kov redukčním činidlem. Platí to i pro vodík, který je kovy ležícími v řadě napětí nalevo od něj vytěšňován z kyselin.

6.4 Postup

Saturnův strom: Saturn (alchymisticky) = olovo

Do přefiltrovaného cca 5% roztoku dusičnanu nebo octanu olovnatého v kádince zavěsíme na niti očištěnou granulku zinku. Můžeme použít také očištěný zinkový drátek případně plíšek. Kádinku přikryjeme hodinovým sklíčkem a necháme několik dní stát v klidu.



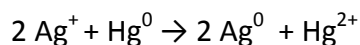
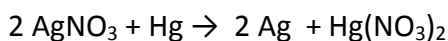
Principem Saturnova stromu je reakce zinku a olovnaté soli za vzniku zinečnaté soli a olova, které tvoří pozorovatelné krystaly.



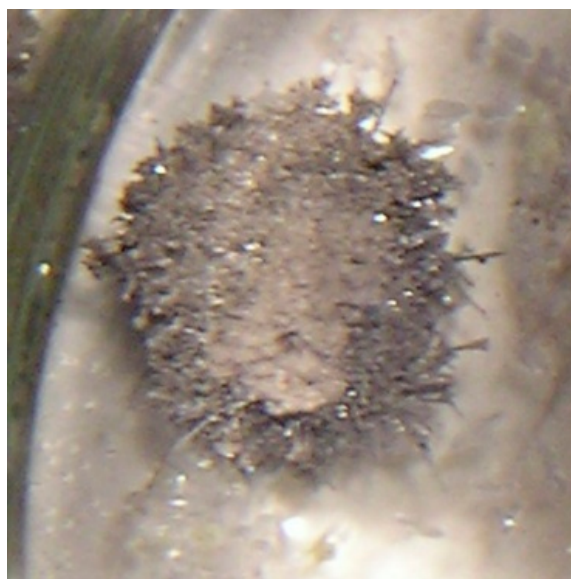
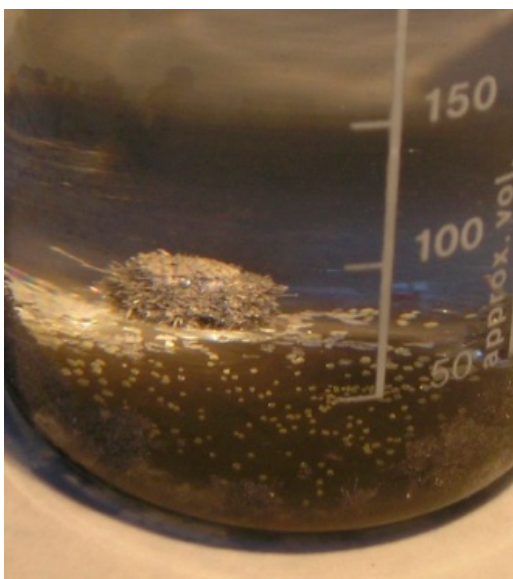
Saturnův strom (foto: Sloup)

Dianin strom:

Do přefiltrovaného cca 5 % roztoku dusičnanu stříbrného v kádince přidáme pipetou opatrně několik malých kapek rtuť. Kádinku přikryjeme hodinovým sklíčkem a necháme několik dní v klidu stát.



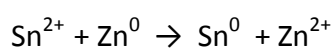
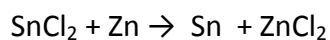
V případě Dianina stromu rtuť vytěsnila z roztoku stříbrné soli ryzí stříbro. Nezareagovaná rtuť vytvořila se stříbrem amalgám, který tvoří pozorovatelné stříbrné krystaly.



Dianin strom (foto: Sloup)

Jupiterův strom: *Jupiter (alchymisticky) = cín*

K 120 ml přefiltrovanému cca 10 % ethanolovému roztoku chloridu cínatého v 250 ml kádince nalijeme cca 100 ml vody a dobře promícháme. Přes kádinku položíme skleněnou tyčinku a přes ni zavěsíme na niti očištěnou granulku zinku. Můžeme použít také očištěný zinkový drátek případně plíšek.



Jupiterův strom je reakcí zinku a cínaté soli za vzniku zinečnaté soli a cínu, který tvoří pozorovatelné lesklé krystaly.



Jupiterův strom (foto: Sloup)

6.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Popište iontovými a úplnými reakcemi děje, které probíhají při vzniku kovových stromů. Jak by se daly tyto reakce využít v analytické chemii?

6.6 Metodické poznámky

Při práci se rtutí postupujeme velmi opatrně! Je jedovatá a může s ní pracovat jen dospělý a zkušený experimentátor. Nesmí se vylít, protože by se mohla pomalu odpařovat a způsobit chronickou otravu. Nesmí se vylévat do odpadu a všechny její zbytky musí být zneškodněny (kontaktujte firmu!). Namísto rtuti je možno použít očištěný měděný drátek, stočený do tvaru stromku, korunky, listu nebo i jinak podle fantazie. Celkem dobré je také použít očištěný zinkový plíšek. Cínaté soli jsou ve vodě většinou rozpustné, ale v nadbytku vody se roztoky zakalují komplexními ionty. Chlorid cínatý je ovšem dobře rozpustný také v ethanolu, proto připravíme nejprve ethanolový roztok, který následně naředíme vodou. Nevýhodou Jupiterova stromu je skutečnost, že roztok Sn^{2+} je i přesto zakalený (viz obr. dole). Proto pro pozorování vyloučeného cínu musíme nit s krystaly ze směsi opatrně vysunout. Ideální výsledky vydá pokus druhý den, případně později. Pozor, roztok dusičnanu stříbrného na světle postupně tmavne!

7 Pyroforické železo (olovo)³⁾

7.1 Čas: 45 minut se sušárnou (jinak nutná pauza jeden den)

7.2 Pomůcky a chemikálie

Šťavelan železnatý, šťavelan nebo vinan olovnatý, šťavelan draselný (sodný), síran železnatý heptahydrát, zkumavka, dlaždice, kahan, sirky, lžička, držák na zkumavky, destilovaná voda, vata, kádinky, odměrný válec, váhy, filtrační papír, nálevka, sušárna.

7.3 Princip

Samozápalné (pyroforické) kovy jsou velmi reaktivní a zapalují se kontaktem se vzduchem. Tato vlastnost je způsobena velkým povrchem kovů, díky němuž může kyslík přítomný ve vzduchu snadno oxidovat kovy na oxidy. Tyto kovy můžeme připravit tepelným rozkladem příslušných solí některých vícesytných karboxylových kyselin.

7.4 Postup

Příprava pyroforického železa 1:

V kádince rozpustíte 3,3 g šťavelanu draselného v 25 cm³ vody. K tomuto roztoku přilijte horký roztok 5,6 g zelené skalice (heptahydrát síranu železnatého). Po 15 minutách vzniklou sraženinu odfiltrujte, pokud máte sušárnu, sušte asi 20 minut při teplotě 50 °C, jinak dejte schnout na topení. Přesušenou sůl vpravte do zkumavky a zkumavku žihejte v téměř vodorovné poloze. Sraženina postupně černá a uvolňuje se voda, poté co sraženina zčerná a neuvolňuje se voda, uzavřete zkumavku smotkem vaty a žihejte ji až do vzniku práškového železa. Když obsah zkumavky vysypete na dlaždici, přemění se v déšť jisker, zvláště patrný v zatemnělé místnosti.

Příprava pyroforického železa 2:

Do zkumavky navažte přibližně 5 gramů šťavelanu železnatého a žihejte ji ve vodorovné poloze v plameni kahanu. Sůl postupně tmavne vyloučeným železem. Asi po pěti minutách

intenzivního zahřívání vysypte obsah na dlaždici. Pokud jste šťavelan dostatečně vyžihali, objeví se proud jisker hořícího kovu.

Příprava pyroforického olova:

Do zkumavky navažte přibližně 5 gramů šťavelanu nebo vinanu olovnatého a žíhejte ji ve vodorovné poloze v plameni kahanu. Sůl postupně tmavne. Asi po pěti minutách intenzivního zahřívání vysypte obsah na dlaždici. Pokud jste sůl dostatečně vyžihali, objeví se proud jisker hořícího kovu.

7.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Napište vzorce použité soli železa a olova.

8 Literatura

- 1) Brauner B., Křepelka J.: Analýza kvalitativní. Česká společnost lékárnická, Praha 1919.
- 2) http://www.vscht.cz/met/stranky/vyuka/labcv/labor/koroze_odstranovani_kor_produkty_u_medi/odstranovani_kor_produkty_u_medi.pdf
- 3) Beneš P., Macháčková J.: 200 chemických pokusů. Mladá fronta, Praha 1977.

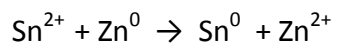
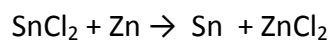
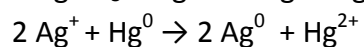
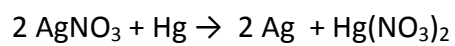
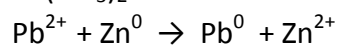
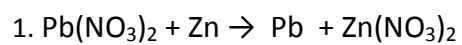
9 Řešení úkolů

3.

1. $2 \text{ Al} + 6 \text{ HCl} \rightarrow 2 \text{ AlCl}_3 + 3 \text{ H}_2$
 $\text{AlCl}_3 + 3 \text{ NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + 3 \text{ NH}_4\text{Cl}$
 $\text{Cr} + \text{HCl} \rightarrow \text{CrCl}_3 + 3 \text{ H}_2$
 $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$
 $3 \text{ Cu} + 8 \text{ HNO}_3 \rightarrow 3 \text{ Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{ NO} + 4 \text{ H}_2\text{O}$
 $\text{Ni} + 2 \text{ HCl} \rightarrow \text{NiCl}_2 + \text{H}_2$
 $\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
 $\text{ZnCl}_2 + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{ZnS} + 2 \text{ NaCl}$
 $\text{Sn} + \text{HCl} \rightarrow \text{SnCl}_2 + \text{H}_2$
 $\text{SnCl}_2 + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{SnS} + 2 \text{ NaCl}$

4.

1. Kyselina trihydrogenboritá
2. Borax – dekahydrát tetraboritanu sodného,
přesněji oktahydrát tetrahydroxopentaoxotetraboritanu sodného
3. Při redukci dochází k přijímání elektronů, při oxidaci k odevzdávání elektronů.

6.**7.**

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 (látky 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 zkapalnění 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 Jak udělat z pevné látky plyn - tepelný rozklad jodoformu¹⁾

3.1 Čas: 20 minut

3.2 Pomůcky a chemikálie

Jodoform CHI_3 , kahan, Petriho miska, vysoká kádinka 600 cm^3 , varná baňka, lžička, trojnožka, varná síťka, studená voda (led).

3.3 Princip

Některé látky se teplem rozkládají (pyrolýza) za vzniku plynu nebo plynů. Jodoform patří mezi deriváty uhlovodíků, které obsahují vázaný jód. Vazba uhlík-jód není z nejpevnějších. Při zvýšení teploty se tato vazba rozbíjí a jód sublimuje. Tento plynný jód můžeme resublimovat na chladných plochách. Podobnou metodou se dá jód oddělit ze směsí. Reakce je barevně velmi efektní.

3.4 Postup

Sestavte aparaturu podle obrázku. Na dno kádinky nasypete jednu malou lžičku jodoformu, varnou baňku naplňte vodou, případně přidejte led a postavte ji na kádinku. Pod trojnožkou zapalte kahan. Po chvíli se z jodoformu začne uvolňovat plynný jód, který krystalizuje na dně varné baňky.



Foto: Sloup

3.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Napiš vzorec jodoformu.
2. Vysvětli, co je to pyrolýza?

3.6 Metodické poznámky

Pracujte v digestoři nebo dobře odvětrané místnosti. Vysoká teplota na dně kádinky způsobí uvolnění jodu z jodoformu – fialové dýmy. Jodu nemusíte do kádinky sypat příliš mnoho, stačí na špičku chemické lžičky. Pokus můžete udělat také ve zkumavce a zahřívat ji nad kahanem nebo např. zapalovačem, ale předem ji zazátkujte, pokud nepracujete v digestoři.

4 Dají se vytěsnit halogeny ze sloučenin?²⁾

4.1 Čas: 30 minut

4.2 Pomůcky a chemikálie

Souprava pro práci žáků (nebo stojánek s třemi zazátkovanými zkumavkami, odměrná zkumavka), chlorová voda, bromová voda, „jodová“ voda, chloroform, roztok chloridu sodného, roztok bromidu draselného, roztok jodidu draselného.

4.3 Princip

Vytěšňovací reakce halogenů probíhají v závislosti na postavení halogenu v tabulce prvků a hodnotě elektronegativity. Platí, že čím výše je halogen v tabulce, tím má větší hodnotu elektronegativity a tím i větší oxidační účinky. To jinými slovy znamená, že v tabulce lehčí halogen (nižší Z) je schopen vytěsnit z halogenidů těžší halogen (vyšší Z).

4.4 Postup

Nalijte do tří zkumavek po 2 cm³ chlorové, bromové a jodové vody a ke každé z nich přidejte 1 cm³ chloroformu, zazátkujte a protřepejte. Po oddělení obou vrstev porovnejte zbarvení chloroformové vrstvy. Nalijte do tří zkumavek po 2 cm³ roztoku jodidu draselného. Do první zkumavky přilijte asi 1 cm³ chlorové vody, do druhé 1 cm³ bromové vody a do třetí 1 cm³ jodové vody. Do každé zkumavky přilijte 1 cm³ chloroformu, zazátkujte a protřepejte. Postupujte podobně i s roztokem bromidu draselného a chloridu sodného.

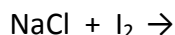
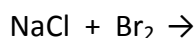
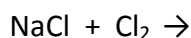
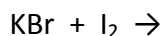
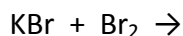
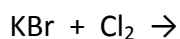
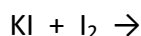
Výsledky pokusu zaznamenejte do tabulky:

Zbarvení chloroformové vrstvy při reakci:	Zbarvení je způsobeno:
jodidu draselného + chlorové vody + bromové vody + jodové vody	
bromidu draselného + chlorové vody + bromové vody + jodové vody	
chloridu sodného + chlorové vody + bromové vody + jodové vody	

Uzavřené zkumavky s chloroformovým roztokem odevzdejte vyučujícímu.

4.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Doplňte pravou stranu a rovnice vyčíslete:



4.6 Metodické poznámky

Příprava chlorové vody:

Chlorovou vodu připravíte protřepáním chloru s vodou (chlor vzniká v úloze 3 a 4). Při práci s chlorem dbejte na bezpečnostní rizika, je jedovatý, ve větší koncentraci poškozuje plíce a dýchací cesty! ***S větším množstvím chloru pracujte v digestoři nebo zajistěte důkladné větrání!***

Příprava bromové vody:

Bromovou vodu můžete připravit tak, že do zábrusové lahve o objemu 250 cm³ napipetujete 1 cm³ bromu, zalijete vodou a dobře protřepete. Před každým dalším použitím je nutné ji

opět důkladně protřepat. ***Při práci s bromem dodržujte všechna bezpečnostní opatření, brom je toxický a žíravý. Při vdechování leptá sliznice! Pracujte s ním v digestoři nebo na otevřeném, dobře větraném místě.***

Příprava „jodové“ vody:

„Jodovou vodu“ můžete připravit tak, že do zkumavky nasypete pár krystalů (na špičku malé lžičky) jodu, které přelijete asi 3 cm³ ethanolu. Protřepete a počkáte, až se jod rozpustí. Potom zkumavku doplníme vodou a protřepeme. Barva směsi je podobná barvě černého čaje. Před každým dalším použitím je nutné ji opět důkladně protřepat. ***Při práci s jodem dodržujte všechna bezpečnostní opatření, jod je zdraví škodlivá látka. Poškozuje organismus při vdechování.***

5 Příprava a vlastnosti chloru³⁾

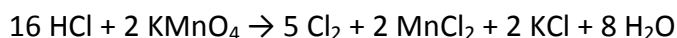
5.1 Čas: 40 minut

5.2 Pomůcky a chemikálie

Laboratorní válec, chemické kleště, malá kádinka nebo kelímek, zátka, dělicí nálevka, smotek vaty, manganistan draselný, koncentrovaná kyselina chlorovodíková, roztok sody, list bílého papíru, rozprašovač s destilovanou vodou.

5.3 Princip

Chlor se nejčastěji připravuje oxidací chloridů, chlorovodíku nebo kyseliny chlorovodíkové manganistanem draselným (hypermanganem) nebo oxidem manganičitým (burelem).



5.4 Postup

Na dno laboratorního válce vložte chemickými kleštěmi malou kádinku nebo kelímek s pevným manganistanem draselným (asi 1 lžičkou). Válec uzavřete zátkou, kterou prochází stopka dělicí nálevky naplněné koncentrovanou kyselinou chlorovodíkovou a skleněná trubice. Do skleněné trubice vložte smotek vaty navlhčený nasyceným roztokem sody. Kyselinu pozvolna přikapávejte do kádinky. Proti bílému pozadí (např. listu papíru) pozorujeme, že při reakci látek v kádince vzniká žlutozelený plyn – chlor.

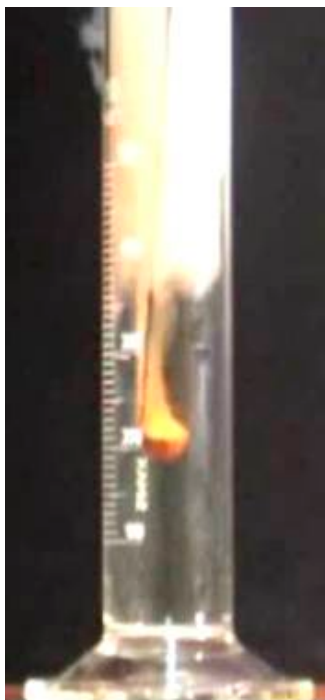


Foto: Sloup

Bělící účinky chloru:

- Do válce s chlorem zasuňte pruh filtračního papíru s vodným roztokem barviva (např. inkoustem). Chlor reaguje s inkoustem a mění ho na bezbarvou látku. Má bělicí účinky.
- Do válce s chlorem zasuňte barevnou tkaninu (nejlépe se vzorem s modrou nebo fialovou barvou). Chlor reaguje s barvivem a mění ho na bezbarvou látku. Má bělicí účinky.
- Do válce s chlorem zasuňte barevný květ (růže, karafiát, fialka...). Chlor reaguje s přírodními barvivy a mění je na bezbarvou látku. Má bělicí účinky. **Žhavý hliník v chloru**

Hustota a rozpustnost chloru ve vodě:

Pokud pracujete v digestoři, můžete dokázat, že hustota chloru je vyšší, než hustota okolního vzduchu a že plyn se chová jako kapalina. Vezměte válec s chlorem a opatrně jej nakloňte nad širokou kádinku tak, aby hrdlo válce bylo níž, než okraj kádinky. Plyn „přeteče“ do kádinky a zaujme její tvar. Pokud nalijete do kádinky předem trochu vody, promíchejte obsah kádinky skleněnou tyčinkou. Rozprašovačem s vodou zavlažujte kádinku asi minutu a pozorujte, jak se chlor postupně rozpouští a sedá do kádinky. Pak změřte pH vodného roztoku chloru. Připravili jste chlorovou vodu, kterou uchováte v zábrusové lahvi k dalším experimentům (např. úloha 2).

Oxidační účinky chloru:

Na spalovací lžičku naberte práškový hliník nebo železo. Rozžhavte kov na lžičce nad plamenem kahanu a poté spusťte pomalu kovovou lžičku do odměrného válce s chlorem. Kov žhne a hoří v atmosféře chloru. Vzniká příslušný chlorid, chlor má oxidační účinky.

5.5 Otázky a úkoly pro žáky

- Napište rovnici přípravy chloru reakcí oxidu manganičitého s kyselinou chlorovodíkovou. Jaký je triviální název oxidu manganičitého?

$$4 \text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$$

2. Uvedte příklady využití chloru a jeho sloučenin v praxi.

5.6 Metodické poznámky

Chlor je velmi jedovatý, leptá sliznice, poškozuje plíce! Pokusy s chlorem provádějte v digestoři nebo zajistěte řádné větrání učebny. Přebytečný chlor odstraňujte, např. jeho reakcí s roztokem sody. Chlor je těžší než vzduch, drží se ve válci a nestoupá vzhůru. Můžete si předem připravit chlor do válců a přinést je do učebny až na začátek experimentu.

6 Různé postupy vedou k chloru^{2), 3)}

6.1 Čas: 30 minut

6.2 Pomůcky a chemikálie

Zkumavky, zátky na zkumavky, váhy, lžička, kádinky 100 cm³, hodinové sklíčko, váhy, nálevka, skleněná tyčinka, zápalky, skleněná U-trubice, dostatečně dlouhé 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, manganistan draselný (KMnO₄), oxid manganičitý (MnO₂), kyselina chlorovodíková (HCl), chlorid sodný (NaCl), chlorid měďnatý (CuCl₂), destilovaná voda, fenolftalein, roztok škrobu, (digestoř).

6.3 Princip

Halogeny můžeme připravit oxidací halogenidů, jejich nejběžnějších solí a oxidací halogenovodíkových kyselin. Chlor nejčastěji připravujeme oxidací kyseliny chlorovodíkové oxidačními činidly nebo oxidací chloridů např. elektrolýzou.

6.4 Postup

1. příprava chloru oxidací kyseliny chlorovodíkové: Do dvou zkumavek nasypejte po cca 0,1 g jednoho z těchto dvou oxidačních činidel: manganistan draselný (KMnO₄) a oxid manganičitý (MnO₂). Ke každému činidlu přidejte 2 cm³ koncentrované kyseliny chlorovodíkové (HCl). Do ústí zkumavky zasuňte jodidoškrobový papírek navlhčený vodou a zajistěte jej pryžovou zátkou. Vznik chloru potvrdí jodidoškrobový papírek, zmodrá.

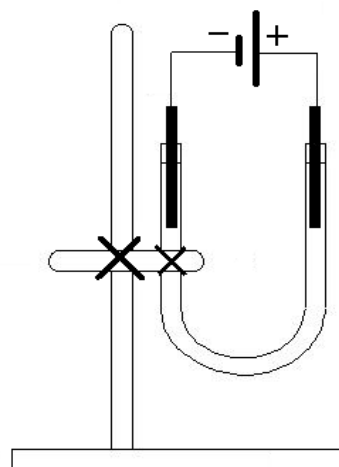
rovnice:



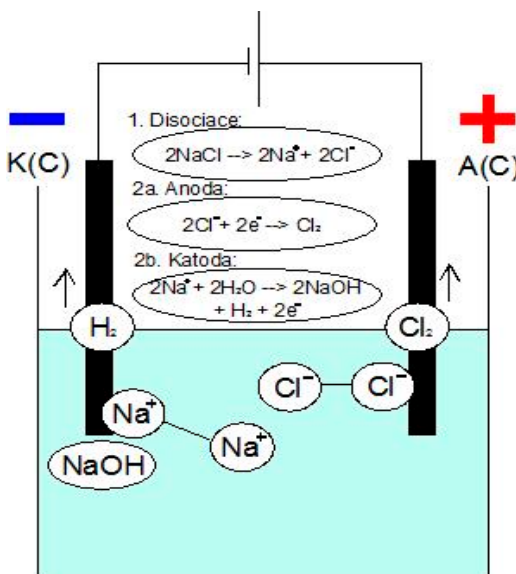
2. příprava chloru elektrolýzou roztoku NaCl:

Aparatura:

Sestavte aparaturu podle obrázku. Aparatura je znázorněna tak, že katoda je vlevo, anoda vpravo. Do U trubice nalijte tolik roztoku, aby po ponoření elektrod nevytekl elektrolyt, ale aby zbylo asi 0,5 cm volné trubice. Po připojení elektrod ke zdroji začne elektrolýza a na elektrodách dochází ke změnám.



Autor: Sloup



Autor: Sloup



Foto: Sloup

3. příprava chloru elektrolýzou CuCl_2 :

Aparatura:

Sestavte aparaturu podle obrázku. Aparatura je znázorněna tak, že katoda je vlevo, anoda vpravo. Do U trubice nalijte tolik roztoku, aby po ponoření elektrod nevytekl elektrolyt, ale aby zbylo asi 0,5 cm volné trubice.

6.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Vysvětlíte změnu barvy jodidoškrobového papírku při indikaci produktu v přípravě chloru oxidací HCl.
2. Napište rovnice chemických reakcí přípravy chloru z chloridu elektrolýzou. Pojmenujte elektrodu, na které se chlor uvolňuje.

6.6 Metodické poznámky

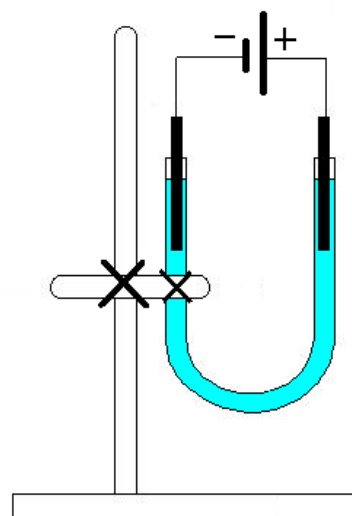
Příprava elektrolytu roztoku NaCl:

Pro pokus je nejvhodnější nasycený roztok halogenidu. Nejpoužívanější střední U-trubice mají využitelný objem cca 13 cm^3 . Hmotnostní zlomek nasyceného roztoku pro NaCl je 0,26 (spotřebujeme cca 2,8 g). Do připraveného roztoku můžete rovnou přidat cca $0,5 \text{ cm}^3$ fenolftaleinu pro indikaci zásaditého prostředí v okolí katody.

Příprava elektrolytu CuCl_2 :

Pro pokus je nejvhodnější nasycený roztok halogenidu. Rozpouštějte postupně chlorid měďnatý v kádince do té doby, pokud se rozpouští. Pak slijte roztok do jiné kádinky a nerozpuštěnou sůl dejte stranou.

Chlor je velmi jedovatý, leptá sliznice, poškozuje plíce! Pokusy s chlorem provádějte v digestoři nebo zajistěte řádné větrání učebny. Přebytečný chlor odstraňujte, např. jeho reakcí s roztokem sody



Autor: Sloup

7 Vodotrysk⁴⁾

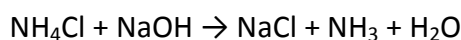
7.1 Čas: 10 minut

7.2 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.

7.3 Princip

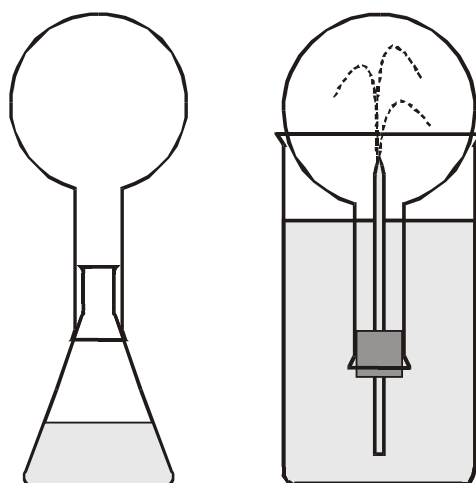
Pokus je založen na velké rozpustnosti amoniaku ve vodě. FFT zbarvuje vodotrysk růžovofialově – zásaditý roztok amoniaku ve vodě. Místo FFT můžeme použít velmi slabý roztok CuSO₄ nebo thymolovou modř, v těchto případech bude vodotrysk tmavomodrý.



7.4 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

7.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Roztok amoniaku je zásaditý nebo kyselý?
2. Proč musíme jímat amoniak do baňky otočené dnem vzhůru?
3. Napište reakci chloridu amonného s hydroxidem draselným.
4. Proč zčervenal roztok amoniaku v baňce?

7.6 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).

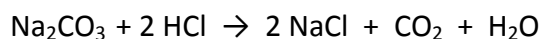
8 Příprava a vlastnosti oxidu uhličitého¹⁾

8.1 Čas: 15 minut

8.2 Pomůcky a chemikálie

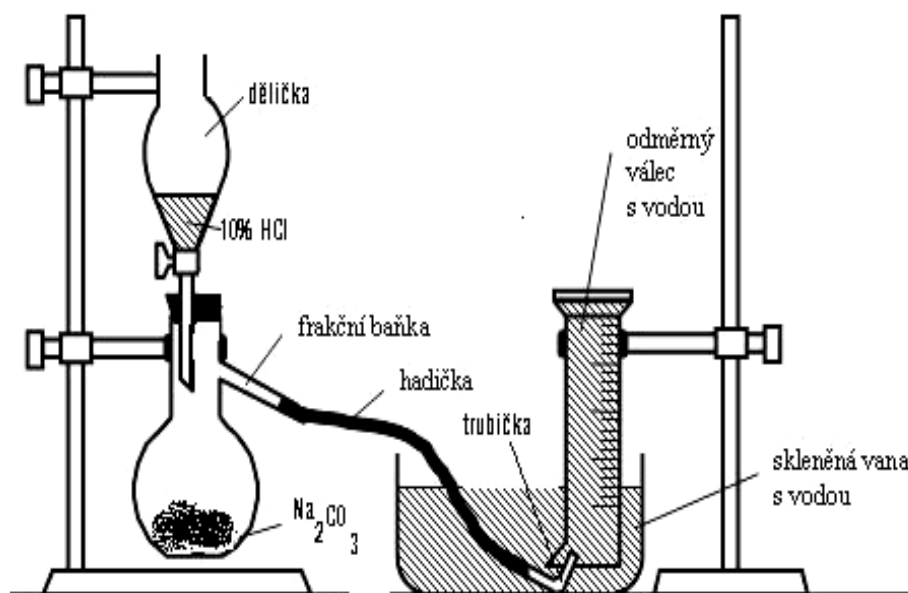
8.3 Princip

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.



8.4 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

8.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Napište reakci uhličitanu vápenatého s kyselinou chlorovodíkovou.
2. Co víš o oxidu uhličitém? Kterou vlastnost jsme tímto experimentem potvrdili?

8.6 Metodické poznámky

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

9 Model pěnového hasicího přístroje⁵⁾

9.1 Čas: 10 minut

9.2 Pomůcky a chemikálie

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

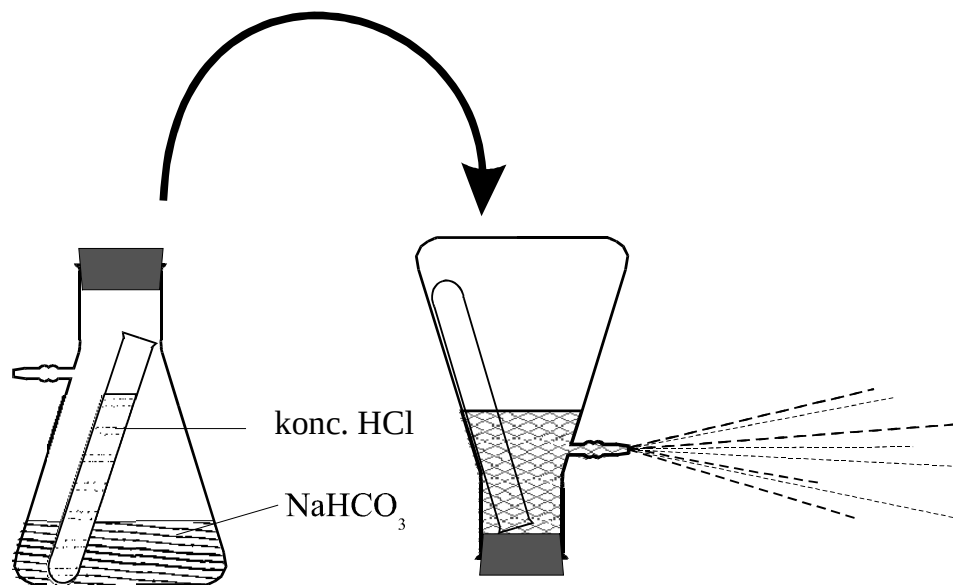
9.3 Princip

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 náplň a po uvolnění se na vzduchu mění v pevný CO₂.



9.4 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.



Autor: Štrofová

9.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Napište reakci hydrogenuhličitanu sodného s kyselinou chlorovodíkovou.
2. Co víte o oxidu uhličitém?

9.6 Metodické poznámky

Reakci je vhodné provádět ve větší odsávací baňce. Používejte pouze zředěnou HCl (w = 0 %). Koncentrovaná kyselina může vyvolat velice bouřlivou reakci, která může poškodit odsávací baňku (prasknutí)!

10 Důkaz hořlavosti butanu (propan-butanu) – ohnivá koule⁶⁾

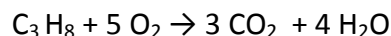
10.1 Čas: 5 minut

10.2 Pomůcky a chemikálie

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

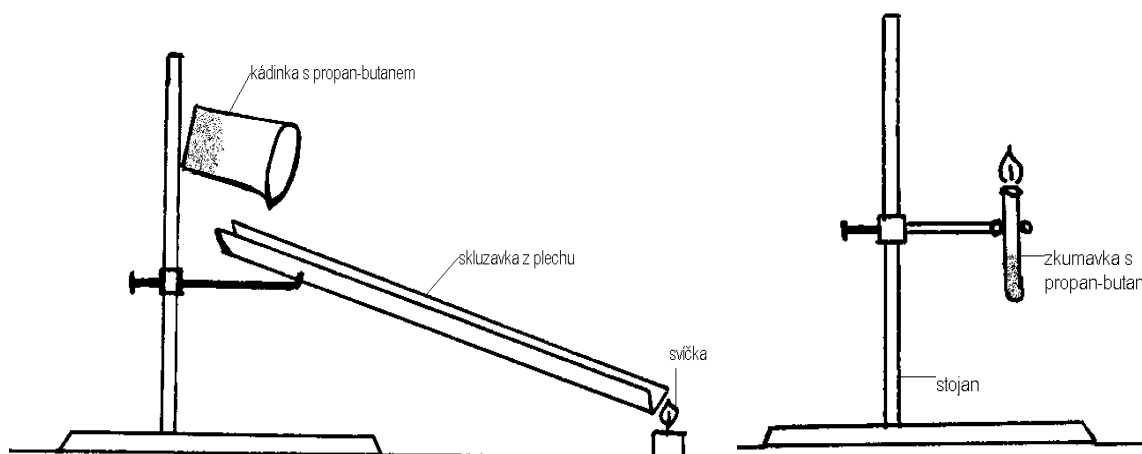
10.3 Princip

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



10.4 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 vše 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.

10.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Kterou vlastnost jsme tímto experimentem potvrdili?
2. Napište reakci spalování butanu.

10.6 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.

11 Literatura

- 1) Škoda J.; Doulík P.: Chemie 8. Fraus, Plzeň 2006.
- 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) Trtílek J. a kol.: Školní chemické pokusy. SPN, Praha 1973
- 5) Beneš P. a kol.: Základy chemie 1. Fortuna, Praha 2000.
- 6) Beneš P. a kol.: Základy chemie 2. Fortuna, Praha 1995.

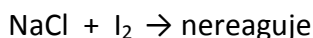
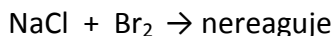
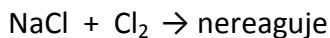
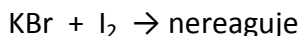
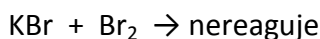
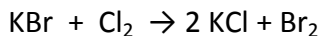
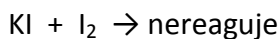
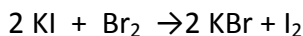
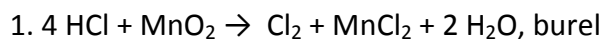
12 Řešení úkolů

3.

1. CHI₃
2. termický rozklad látek

4.

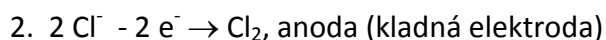
1. $2 \text{ KI} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{ KCl} + \text{I}_2$

**5.**

2. chlor – bělicí účinky, dezinfekční účinky, bojové otravné látky aj.

6.

1. jodidoškrobový papírek zmodrá – důsledek reakce uvolněného chloru s jodidem – uvolní se jod, který v přítomnosti škrobu změní barvu na tmavě modrou.

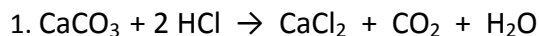
**7.**

1. Zásaditý

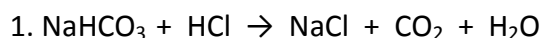
2. Amoniak je lehčí než vzduch.



4. Roztok amoniaku je zásaditý, s FFT – růžovofialové zabarvení

8.

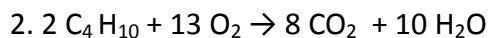
2. Je to bezbarvý plyn, bez zápachu, těžší než vzduch, je součástí atmosféry, vzniká při hoření fosilních paliv, dřeva apod. Dokázali jsme, že nepodporuje či zabraňuje hoření.

9.

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

10.

1. Hořlavost a nemísitelnost s vodou.



KARBOXYLOVÉ KYSELINY

Autoři: Jana Brichtová

1 Cíl

Pomocí atraktivních pokusů ověřit v praxi schopnost kyseliny octové reagovat se solemi slabších kyselin. Rozpoznat v různých situacích stejnou chemickou reakci a reakci zapsat rovnicí.

2 Obecný úvod k tématu

Anorganické i organické kyseliny reagují podobným způsobem.

Působením těchto kyselin na soli slabších kyselin dojde k vytěsnění slabší kyseliny nejčastěji v podobě jejich příslušných oxidů.

3 Hrátky s octem¹⁾

3.1 Čas: 1 hodina

3.2 Pomůcky a chemikálie

Octet (8 % roztok kyseliny octové CH_3COOH), kyselina chlorovodíková HCl , kypřicí prášek (jedlá soda NaHCO_3), šťavelan amonný, červené potravinářské barvivo, prostředek na mytí nádobí (JAR,...), rozinky, plastelína, pevná podložka (talíř, tácek,...), kádinka, vysoký válec, Petriho misky, odsávací zkumavka, lžička, tyčinka, ocet odsávací zkumavka, injekční stříkačka, nafukovací balóněk.

3.3 Princip

Reakcí octa jako zředěné kyseliny octové s uhličitánem ve formě vápence nebo hydrogenuhlíčanem, ať už v podobě kypřicího prášku nebo jako jedlé sody, vzniká jako sůl příslušný octan a uvolní se plynný oxid uhličitý. Unikající CO_2 způsobuje všechny následující efekty. O přítomnosti případných vápenatých kationtů informuje vznikající bílá sraženina šťavelanu vápenatého.

3.4 Postup

A: Bouřící sopka

Připravte si větší kus plastelíny a rozdělte ji na dvě přibližně stejné části. Z první části udělejte plochou část („placku“) a z druhé části vymodelujte sopečný kužel. Obě části pevně spojte a položte na větší tácek nebo jinou podložku.

V kádince rozmíchejte malou lžici mycího prostředku s několika kapkami červeného barviva. Do směsi přidejte velkou lžici jedlé sody a opatrně ji vlijte do sopečného kužele, popř. do kuželové baňky, nakonec přidejte několik ml octa. Pozorujte.

B: Účinek silné a slabé kyseliny

Připravte 2 Petriho misky, do jedné nalijte roztok octa a do druhé HCl . Do obou vložte přibližně stejný kus vápence, pozorujte. Po chvíli do obou přidejte šťavelan amonný, pozorujte a změny запиšte.

C: Tančící rozinky

Do větší kádinky nalijte vlažnou vodu, přidejte pár lžic octa a několik rozinek. K této směsi přidejte velkou lžici jedlé sody NaHCO_3 . Nemíchejte! Pozorujte.

D: Nafouknutí balónku bez námahy

Připravte odsávací zkumavku a nafukovací balónek, který navlékněte na hrdlo zkumavky.

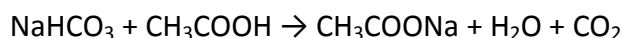
Do odsávací zkumavky nasypete lžičku kypřicího prášku, na její hrdlo navlékněte nafukovací balónek. Bočním vývodem zkumavky stříkněte ocet a rychle jej ucpěte prstem.

3.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Zapište uvedené chemické děje rovnicí a pojmenujte vznikající sloučeniny
2. Zdůvodněte pozorované děje
3. Vysvětlete a rovnicí zapište vznik bílého zákalu po přidání šťavelanu (B)

3.6 Metodické poznámky

A. Reakcí hydrogenuhličitanu sodného NaHCO_3 s octem vzniká jako sůl octan sodný a plynný oxid uhličitý. Vznikající plyn způsobuje vytvoření syčící pěny z přítomného mycího prostředku a tato pěna díky CO_2 roste a nabývá na objemu. Barvivo zvyšuje efekt pokusu.



- místo modelíny lze použít např. kuželovou baňku obalenou papírem apod.
- jako barvivo se dá použít také fuchsin, inkoust atd. (podle požadované barvy)



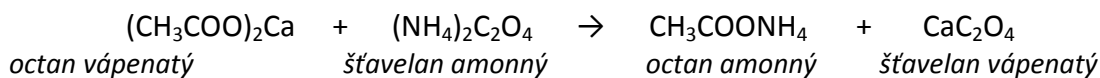
Bouřící sopka (foto: Brichtová)

B. Po vložení vápence jsou vidět zřetelně bublinky. V misce s octem probíhá reakce s vápencem výrazně pomaleji. Po přidání šťavelanu se vytvoří výrazná sraženina v roztoku s octem, po skončení pokusu jsou nakonec sraženiny v obou roztocích.

Vysvětlení: Karboxylové kyseliny jsou slabší než anorganické kyseliny, proto jsou jejich reakce znatelně pomalejší.

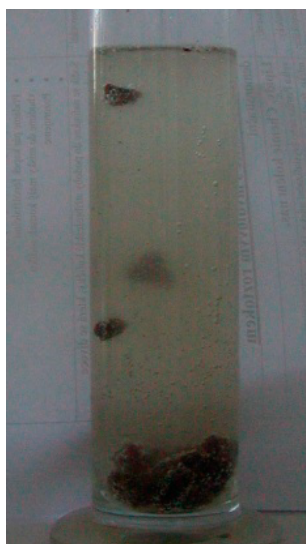


Po přidání šťavelanu naopak kyselina octová tvoří, na rozdíl od HCl, nerozpustnou sůl a zákal je výraznější.

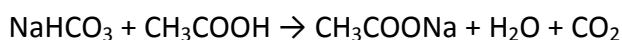


- místo kusového vápence můžeme použít vaječné skořápky, rozbité ulity, apod.
- místo šťavelanu amonného lze použít i sodný nebo draselný
- lze využít k vysvětlení vzniku ledvinových kamenů

C. Rozinky putují od hladiny ke dnu a zpět - „tančí“. Reakcí hydrogenuhličitanu sodného NaHCO_3 s octem vzniká oxid uhličitý.



Tančící rozinky (foto: Brichtová)



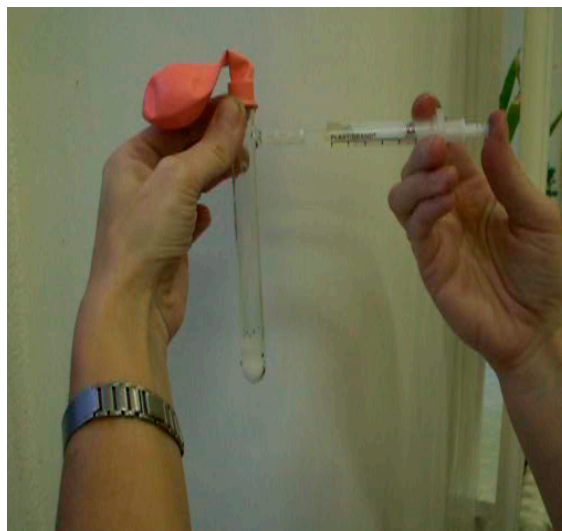
Vysvětlení: Bublínky plynu se přichytí na povrch rozinky, vynesou ji na hladinu, zde prasknou a opět klesají ke dnu.

- doporučení – je lepší rozinky nakrájet na menší kousky, popř. dopředu vyzkoušet, které rozinky jsou „ochotny tančit“, pak je vyndat a použít.
- pro demonstraci lze s výhodou použít i vyšší válec

D. Pokus je opět založen na stejném principu reakce octa s kypřícím práškem, což je hydrogenuhličitan sodný, který v přítomnosti kyselin uvolňuje plynný CO_2 . Ten uniká ze zkumavky a nafukuje balónek.



Modifikace: Kypřicí prášek nasypete do balónku, ocet nalijte rovnou do běžné zkumavky. Na hrdlo zkumavky navlékněte balónek a vysypte prášek z balónku do zkumavky.



Nafukování balónku (foto: Brichtová)

4 Chování kovů v mléce a octě

4.1 Čas: 1 hodina

4.2 Pomůcky a chemikálie

Sodík Na, hořčík Mg, mléko, acidofilní mléko, ocet, fenolftalein, modrý lakmus, kádinky, lžička, tyčinka.

4.3 Princip

Kyselina octová jako součást octa stejně, jako kyselina mléčná, která je součástí mléka, způsobují kyselé chování octa i mléka a typické zabarvení roztoku lakmusu.

Obě karboxylové kyseliny reagují s kovy stejně jako řada jiných anorganických i organických kyselin. Protože ale mléko obsahuje vodu, reaguje sodík nejenom s kyselinou mléčnou, ale i s vodou obsaženou v mléce a vzniká kromě soli kyseliny mléčné i NaOH.

kyselina mléčná: $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$

4.4 Postup

A: Ověřte kyselé chování obou kyselin

Připravte dvě zkumavky, do jedné dejte několik ml mléka a do druhé stejný objem octa. Do obou přikápněte pár kapek roztoku lakmusu.

B: Porovnejte reakci obou kyselin s vybranými kovy

Připravte dvě kádinky. Do jedné nalijte 10 - 15 ml mléka a do druhé stejné množství octa, k oběma přidejte pár kapek fenolftaleinu. Do každé kádinky vložte malý kousek sodíku. Pozorujte a запиšte pozorování do tabulky.

Totéž proveďte s kouskem hořčíku.

C: Ověř přítomnost kyseliny mléčné ve vzorku

Nalijeme několik ml acidofilního mléka do zkumavky. Pomocí lakmusu ověřte kyselé chování vzorku. Do velké Petriho misky nalijte asi 10 ml acidofilního mléka, přidejte pár kapek fenolftaleinu a nakonec vložte malý kousek sodíku.

4.5 Otázky a úkoly pro žáky

Úkol 1: Zapište veškeré pozorování z obou pokusů do tabulky a svá pozorování zdůvodněte.

	barva s lakmusem	barva s FFT	po vhození sodíku	po přidání Mg
mléko				
ocet				
vzorek				

Úkol 2: Napište rovnici reakce kyseliny octové a kyseliny mléčné se sodíkem a hořčíkem.

4.6 Metodické poznámky

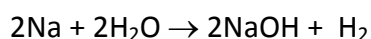
Pozorování: Sodík se nafoukne do podoby stříbrolesklé kuličky, která se divoce pohybuje ze strany na stranu a nakonec se na hladině rozprskne.

Při reakci s kovem vzniká plyný vodík, který nutí reagující kov se pohybovat se.

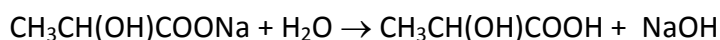
Doporučuji, aby žáci pracovali s ochranným štítem.

Místo kádinky lze použít s výhodou velkou Petriho misku nebo větší krystalizační misku.

Vzhledem k tomu, že mléko je vodná emulze, vzniká současně i hydroxid sodný, který zbarvil roztok s fenolftaleinem na typickou červenofialovou barvu, reakce kovu s vodou



dochází také k hydrolyze vznikající soli



S hořčíkem proběhne typická reakce kyseliny a kovu za vzniku vodíku.

Po přidání roztoku lakmusu do acidofilního mléka přejde modrá barva lakmusu na barvu červenou. Kyselina mléčná obsažená v uvedených vzorcích potravin reaguje kyselé, a tudíž lakmus se v prostředí této kyseliny barví dočervena.

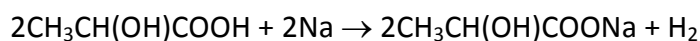
Jako vzorek můžeme místo acidofilního mléka použít kefír, zákys, jogurt apod.

Pro demonstraci lze použít i potravinu, která neobsahuje kyselinu mléčnou ani jinou kyselinu a ukázat, že lakmus nezčerveneá.

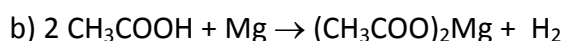
Stejně tak lze použít pro srovnání a připomenutí Beketovovy řady měď, se kterou ani jedna z kyselin nebude reagovat.

Úkol 2: a) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2$

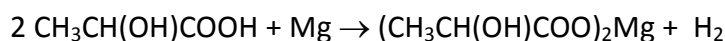
octan sodný



mléčnan sodný



octan hořečnatý



mléčnan hořečnatý

5 Přítomnost karboxylových kyselin v potravinách

5.1 Čas: 1 hodina

5.2 Pomůcky a chemikálie

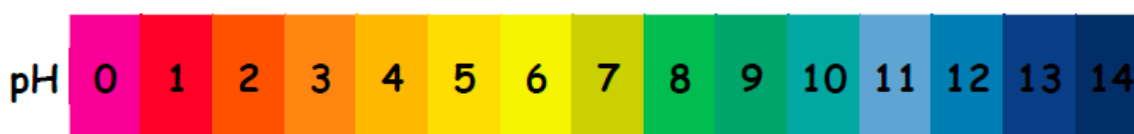
Sady zkumavek se stojánkem, tyčinka, pH papírky, lžička, modrý lakmus, hořčík, vzorky potravin: mléko, kefír, acidofilní mléko, jogurt, kyselé zelí, smetana, čerstvá ovocná šťáva (citrón, pomeranč, mandarinka, ...); vitamín C, ocet, „citrónka“, tvrdý sýr, ...

5.3 Princip

Podle chování vybraných vzorků potravin s univerzálním indikátorovým papírkem a na základě změny barvy roztoku lakmusu usuzujeme na přítomnost některé z karboxylových kyselin. S kovy reagují všechny kyseliny stejně, jen intenzita unikajícího vodíku je rozdílná.

5.4 Postup

- ověřte přítomnost karboxylových kyselin ve vzorcích potravin
 - připravte si sadu zkumavek
 - do každé zkumavky dejte asi 3 ml vzorku vybraných potravin
 - připravte si pH papírek a postupně namáčejte tyčinku do jednotlivých vzorků kyselin a dotkněte se papírku
 - tyčinku vždy před dalším použitím opláchněte
 - porovnejte zabarvení skvrny se stupnicí pH a vyhodnoťte kyselost
 - zaznamenejte do tabulky
 - ke každému vzorku přilijte pár kapek roztoku modrého lakmusu
 - pozorujte případné barevné změny a zaznamenejte vše do tabulky



Stupnice pH - univerzální indikátor

- porovnejte reakci s hořčíkem
 - připravte si opět sadu zkumavek s jednotlivými vzorky
 - do každé zkumavky dejte kousek Mg
 - pozorujte rychlost vyvíjení plynu a zaznamenejte opět vše do tabulky

5.5 Otázky a úkoly pro žáky

Úkol 1: Zapište veškeré pozorování z obou pokusů do tabulky.

	acidofilní mléko	citrón	pomeranč	vitamín C	jogurt	kyselé zelí	hruška
pH							
lakmus							
reakce s Mg							

Úkol 2: Doplňte tabulku s názvy karboxylových kyselin obsažených v jednotlivých vzorcích.

	acidofilní mléko	citrón	pomeranč	vitamín C	jogurt	kyselé zelí	hruška
název karbox. kyseliny							
vzorec							

Úkol 3: Napište názvy vznikající soli příslušné karboxylové kyseliny při reakci s hořčíkem.

název karboxylové kyseliny				
název soli				

Úkol 4: Zapište reakci kyseliny octové s hořčíkem rovnicí. Totéž zkuste s kyselinou mléčnou.

5.6 Metodické poznámky

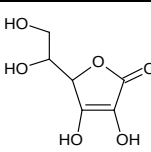
- lze samozřejmě použít i jiné potraviny podle dostupnosti, např. ocet, grapefruit, kiwi, kefír, bílé víno, popř. acylpyrin
- z ovoce typu hruška, jablko, hroznové víno... postačí udělat jen kašovitou hmotu, nemusí se vymačkávat šťáva
- dobré je pro negativní reakci použít jako vzorek i potravinu, která neobsahuje karboxylovou kyselinu, např. smetanu do kávy, puding, ...
- jedna z možností je nechat žáky seřadit vzorky podle stupně kyselosti

Úkol 1: Výsledky pozorování:

	acidofilní mléko	citrón	pomeranč	vitamín C	jogurt	kyselé zelí	hruška
pH	5 - 6	1-2	4-5	4	6	6	4-5
lakmus	č	č	č	č	č	MF	ČF
reakce s Mg	-----	ano	ano	ano	-----	-----	ano

Vysvětlivky: Č – červený; MF – modrofialový, ČF - červenofialový

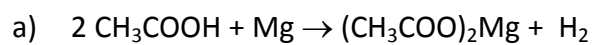
Úkol 2: Příklad vyplněné tabulky

	acidofilní mléko	citrón	pomeranč	vitamín C	jogurt	kyselé zelí	hruška
název karbox. kyseliny	mléčná	citrónová	citrónová	askorbová	mléčná	mléčná	jablečná
vzorec	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{COOH} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{COOH} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$		$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$

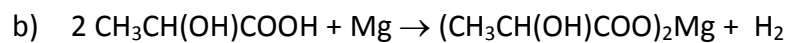
Úkol 3: Příklad vyplněné tabulky

název karboxylové kyseliny	mléčná	citrónová	askorbová	jablečná
název soli	mléčnan hořečnatý	citronan hořečnatý	askorban hořečnatý	jablečnan hořečnatý

Úkol 4:



octan hořečnatý



mléčnan hořečnatý

6 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 vysvětlit účinky antacidů, identifikovat oxid uhličitý v minerální vodě. Orientuje se v základní nabídce průmyslových hnojiv a dokáže zjistit jejich acidobazické vlastnosti a uvědomuje si jejich působení na životní prostředí. Žák dokáže charakterizovat těkavé látky a respektuje zásady bezpečné práce s nimi.

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 Jak zastavit překyselení žaludku?¹⁾

3.1 Čas: 40 minut

3.2 Pomůcky a chemikálie

Alespoň dva druhy volně prodejných antacidů (jedlá soda (NaHCO_3), emulze Maalox, Anacid nebo tablety Tums, Rennie, ne ovšem ve formě žvýkacích tablet!), kádinky 100 ml a 250 ml, destilovaná voda, škrobový maz, kyselina chlorovodíková (14%), univerzální indikátorové papírky nebo alespoň lakmusové papírky, filtrační papír, brčko nebo pipeta, třecí miska s tloučkem, nálevka, filtrační kruh, stojan, křížová svorka, skleněná tyčinka, lžička, roztok amoniaku (15%), stojan na zkumavky a zkumavky.

3.3 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.

3.4 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 cca 3, čímž napodobíte žaludeční obsah. Do kádinky přilijte obsah jednoho sáčku antacidu (předem sáček promnete mezi prsty), případně nasypete tabletu antacidu, rozetřenou v třecí misce, nebo malou lžičku jedlé sody. Obsah 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 ji do tabulky. Odlijte asi 3 cm³ filtrátu každého ze vzorků do zkumavky a přikápněte několik kapek roztoku amoniaku. Vznikne sraženina bílé barvy, kterou odfiltrujte nebo nechte usadit. Do kádinky se zbývajícím vzorkem vyfukujte brčkem nebo pipetou vydechovaný vzduch. Po několika minutách se obsah kádinky zakalí bílou sraženinou.

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

3.5 Otázky a úkoly pro žáky

- Které antacidum může podle zjištěných údajů působit nejvýznamnější pozitivní změny na žaludeční sliznici?
- Které antacidum může podle zjištěných nejvíce mírnit účinky kyselého prostředí?
- Které antacidum může způsobovat nadýmání?
- Jakým jiným činidlem bychom mohli dokázat přítomnost hlinitých a hořečnatých kationtů?
- Napište iontovým zápisem srážení hydroxidu hlinitého a uhličitanu hořečnatého:
- Jaký význam má nízké pH žaludečních šťáv?



Foto: Brichtová

3.6 Metodické poznámky

Léčiva nemusí být z lékárny, jedlou sodu (NaHCO₃) zakoupíte v obchodní síti. Suspenze dobře rozmíchejte, aby byly výsledky porovnatelné. Stejně tak tablety antacid nechte zcela rozpustit (trvá to asi 10 minut). Důkaz hořečnatých iontů srážením s oxidem uhličitým může trvat několik desítek minut. Nadýmání může způsobovat jakákoliv rozpustná tableta antacidu, protože obsahuje hydrogenuhličitán, který se rozpouští za vzniku oxidu uhličitého.

4 Důkaz rozpuštěného oxidu uhličitého a přidaných kyselin v minerální vodě

4.1 Čas: 30 minut

4.2 Pomůcky a chemikálie

Jeden druh čerstvé minerální vody s příchutí a bez příchutě, stojan, držák na byrety, byreta na 25 ml, nálevka, svorka, titrační baňka, kapátko, fenolftalein, hydroxid sodný, kádinka, váhy, lžička, skleněná tyčinka.

4.3 Princip

Minerální vody mohou obsahovat značné množství rozpuštěného oxidu uhličitého. Ten způsobuje snižování pH roztoků (hypotetická kyselina uhličitá). Tím, že se pH některých minerálních vod pohybuje v kyselé oblasti, hovoříme o těchto minerálkách jako o kyselkách. Množství přítomného oxidu uhličitého můžeme dokázat neutralizační titrací roztokem hydroxidu na acidobazický indikátor.

4.4 Postup

Připravte 20% roztok hydroxidu sodného do kádinky a naplňte jím byretu. Do titrační baňky nalijte 20 ml čerstvé minerální vody bez příchuti, přidejte čtyři kapky roztoku fenolftaleinu a promíchejte. Titrujte do náznaku růžovofialového zbarvení. Změnu barvy pozorujte proti bílému pozadí. S náznakem růžovofialové barvy titraci ukončete a odečtěte spotřebované množství hydroxidu. Stejně postupujte se slazenou minerálkou. Porovnejte spotřebovaná množství a rozdíl vysvětlete. K vysvětlení použijte etiketu s popisem složení použitých minerálních vod. Porovnání můžete udělat s destilovanou vodou nebo odstálou vodou z vodovodu.

4.5 Otázky a úkoly pro žáky

- Napište rovnici reakci oxidu uhličitého s hydroxidem sodným.
- Mezi které reakce patří tento děj?
- Proč se musí pracovat s čerstvými vzorky minerální vody?
- Proč byla spotřeba hydroxidu u minerální vody s příchutí vyšší?

4.6 Metodické poznámky

Pokud byste chtěli počítat koncentraci oxidu uhličitého ze spotřebovaného množství hydroxidu, musíte připravit roztok o známé koncentraci. Pokud pro experiment zvolíte minerální vodu s vysokým obsahem hydrogenuhličitánů, bude spotřeba hydroxidu vysoká nejen díky oxidu uhličitému.

5 Vlastnosti průmyslových hnojiv

5.1 Čas: 40 minut

5.2 Pomůcky a chemikálie

Souprava pro práci žáků (nebo zkumavky se zátkami, stojánek na zkumavky, lžičky na chemikálie, pipety), vzorky průmyslových hnojiv, destilovaná voda, roztok kyseliny

chlorovodíkové, odstředivka na zkumavky (nebo potřeby pro filtraci), indikátorové papírky (lakmusové – fialové a univerzální), skleněné tyčinky.

5.3 Princip

Hnojiva poskytují rostlinám biogenní prvky - hlavně dusík, fosfor a draslík, dále vápník, síru a hořčík. Někdy obsahují také stopové prvky (B, Cl, Mn, Fe, Zn ...). Kromě organických (statkových) hnojiv se používají průmyslová hnojiva, která jsou produktem chemického, těžebního a stavebního průmyslu. Mohou být jednosložková i vícesložková. Obvykle jsou aplikována přes půdu, z níž se kořenovým systémem dostávají do těla rostlin, proto se musí jednat o látky rozpustné ve vodě. Podle obsahu minerálních látek poskytují v půdě kyselou, neutrální či zásaditou reakci. Nadměrné používání průmyslových hnojiv může znamenat značnou zátěž pro životní prostředí, zejména nepříznivě ovlivňuje kvalitu podzemních vod a vodních toků obecně.

5.4 Postup

Postup 1:

K očíslovaným vzorkům různých průmyslových hnojiv o stejné hmotnosti (1 až 2 g) přidejte stejný objem destilované vody (10 až 20 cm³) laboratorní teploty. Zkumavky zazátkujte a jejich obsah stejně intenzívně protřepávejte.

Rozhodněte, zda je vzorek:

- rozpustný úplně (téměř úplně),
- značně rozpustný (asi z jedné poloviny),
- málo rozpustný (zůstává značný nerozpustný zbytek),
- téměř nerozpustný (bez zřetelného úbytku pevné látky).

Je-li vzorek alespoň málo rozpustný, budete v postupu 2 zkoumat reakci čirého vodného výluhu. Zkumavky s takovým vzorkem uložte do stojánku.

Zkoušejte rozpustnost ve vodě nerozpustného vzorku v roztoku kyseliny chlorovodíkové. (Zkumavku v tomto případě nezátkejte, protřepávejte však velmi opatrně!)

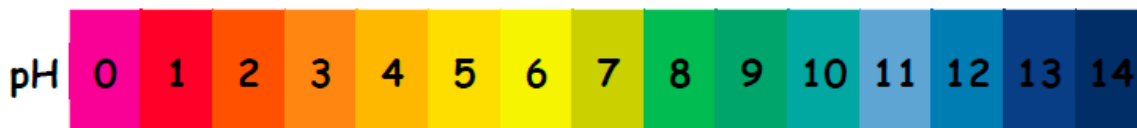
Pozorujte, zda se vzorek:

- rozpustí se šuměním,
- bez šumění,
- nerozpustí.

Postup 2:

Pokud výluh ve zkumavce není čirý, odstředte ho nebo nechte odstát. Ke zkoumání odeberte roztok nad nerozpuštěnou látkou, která se při odstředování usadila na dně. Odstředování můžete nahradit filtrací. Připravte asi 2 cm dlouhé proužky indikátorových papírků (lakmusového a univerzálního) a označte je čísla vzorku. Kapku roztoku jednoho vzorku naneste skleněnou tyčinkou nejprve na očíslovaný neutrální fialový lakmusový papírek, pak na univerzální indikátorový papírek. Lakmusovými papírky zjistíte, zda je reakce roztoku kyselá, neutrální nebo zásaditá. Univerzálními papírky zjistíte pH roztoku. Je-li pH 7, je roztok zásaditý; je-li pH 6,5 až 7,2 je roztok přibližně neutrální. Zbarvení univerzálních indikátorových papírků vyvolané kapkou zkoumaného roztoku se porovnává s přiloženou barevnou škálou a na ní se „odečte“ odpovídající pH roztoku. Rozhodněte, zda je roztok

vzorku kyselý, přibližně neutrální nebo zásaditý, a určete jeho pH. Tuto zkoušku proveďte se všemi vzorky.



Stupnice pH - univerzální indikátor

Údaje o rozpustnosti vzorků doplňte do následující tabulky.

Tabulka: Rozpustnost průmyslových hnojiv a reakce jejich vodného výluhu

Vzorek č.	Rozpustnost	Reakce vodného výluhu		Vzhled	Název hnojiva
		orientačně (lakmusový papírek)	pH (univerzální papírek)		
1					
2					
3					

5.5 Otázky a úkoly pro žáky

1. Uveďte, jak by bylo možné zjistit hmotnost rozpuštěného vzorku v použitém objemu vody.
2. Jaký význam má rozpustnost hnojiv ve vodě pro jejich použití? Uveďte příklady.
3. Proč je nutné k přípravě vodného výluhu použít destilovanou vodu?
4. Uveďte příklady použití průmyslových hnojiv poskytujících výluh kyselý, neutrální a zásaditý.

6 Paliva pro studentské experimenty, nebezpečnost těkavých látek

6.1 Čas: 20 minut

6.2 Pomůcky a chemikálie

Piezo zapalovač, plastová krabička od kinofilmu, silikonový tmel, nůž, ethanol, propanol, butanol, ethylester kyseliny octové, technický benzín, diethylether ...

Příprava: připravte si model „pistole“ (podle nákresu), budete potřebovat piezo zapalovač na plyn, plastovou krabičku od kinofilmu, silikonový tmel a nůž. Do víčka plastové krabičky od kinofilmu udělejte otvor tak, aby se dala nasadit na tyčinku zapalovače, a zalepte jej silikonovým tmelem za otvory v plechu. Tmel nechte zaschnout, aby víčko pevně drželo. Zapalovač (pokud je plnicí) nechte bez náplně!



Obrázek upraven podle: [http://www.dtpshop.cz/BLAKE-piezo-zapalovac-\[id=52024-20\]](http://www.dtpshop.cz/BLAKE-piezo-zapalovac-[id=52024-20])

6.3 Princip

Těkavé kapaliny jsou látky, které mají nízkou teplotu varu, někdy je tato hodnota tak nízká, že se vypařují při pokojové teplotě. Pokud se v blízkosti par těchto kapalin objeví zdroj tepla nebo otevřený oheň, může dojít k explozi. Těchto jevů využívá např. motor benzínového automobilu. Jiskrou, kterou v motoru poskytuje svíčka je v našem případě jiskra zapalovače. Protože je krabička od kinofilmu na zapalovači jen nasunuta, dojde k jejímu vystřelení směrem vpřed.

6.4 Postup

Sejměte opatrně krabičku z víčka a nakapejte do ní cca 10 kapek kapaliny, krabičkou v ruce zatočte, abyste podpořili vypařování a nasadte zpět na zapalovač. Pak zapalovač jako pistoli namiřte volně do prostoru a zmáčkněte „spoušť“.

6.5 Otázky a úkoly pro žáky

Napište reakci spalování:

- ethanolu, propanolu, butanolu, ethyl – acetátu, obou hlavních složek benzínu, diethyletheru:
- při spalování které látky bude teoreticky vznikat největší množství plynů
- při spalování které látky by teoreticky vzniklo největší množství sazí

6.6 Metodické poznámky

Jako kapalná paliva můžete použít ethanol, propanol, butanol, aceton, benzín, estery (pozor na rozleptání krabičky!) **Zapalovač (pokud je plnící) nechte bez náplně!**

7 Vánoční prskavky²⁾

7.1 Čas: 40 minut

7.2 Pomůcky a chemikálie

Práškové železo, práškový hliník nebo hořčík, dusičnan barnatý, dusičnan strontnatý, dextrin, třecí miska s tloučkem, železné drátky, váhy, voda, štětec.

7.3 Princip

Prskavky fungují na principu oxidace jemných částech kovů na vzduchu. Použití dusičnanů strontnatého a barnatého má za následek zbarvení plamene prskavek, strontnaté ionty dávají plameni červenou barvu, barnaté ionty barvu zelenou. Pokus můžete uspořádat také v misce, ovšem bez vody a bez dextrinu. Misku můžeme postavit nad plamen kahanu nebo směs zapálíme hořící špejlí nebo hořící hořčíkovou páskou. V tom případě určitě použijte ochranný plastový štít.

7.4 Postup

Připravte směs látek podle tabulky:

Barva prskavky	Složení směsi				
	práškové železo	práškový hliník	dusičnan barnatý	dusičnan strontnatý	dextrin
zelená	2,5 g	0,5 g	5,5 g	–	1,5 g
červená	2,5 g	0,5 g	–	5,5 g	1,5 g

Ke směsi opatrně přidejte takové množství vody, aby vznikla hustá kaše. Směs rozmíchejte, naneste štětcem na silnější železný drát a nechte zaschnout. Po zaschnutí první vrstvy je nutné nanášet další vrstvu podle potřeby. Po dobrém vyschnutí prskavky zapalte v plameni kahanu.



Foto: Sloup



Foto: Sloup

7.5 Metodické poznámky

Všechny složky směsi musí mít co nejjemnější zrna, dusičnany je třeba rozetřít ve třecí misce. Složky dokonale promíchejte a vysušte v sušárně nebo alespoň na topení.

8 Literatura

- 1) Čtrnáctová, H. a kol.: Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost. Prospektrum, Praha 2000.
- 2) Beneš, P., Macháčková, J.: 200 chemických pokusů. Mladá fronta, Praha 1977.

Enviroexperiment – chemie pro SŠ

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

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 978-80-261-0174-1