

OBSAH

1 KLASIFIKACE LÁTEK	5
1.1 Dělení látek	5
1.1.1 Chromatografie	5
1.1.1.1 Složení potravinářských barviv	5
1.1.1.2 Složení barviv ve fixech	7
1.1.2 Adsorpce	9
1.1.2.1 Aktivní uhlí a červené víno	9
1.1.3 Filtrace	10
1.1.3.1 Filtrace (pouze video)	10
2 CHEMICKÝ DĚJ	11
2.1 Typ – podle typu přenášených částic	11
2.1.1 Acidobazické reakce	11
2.1.1.1 Reakce kyseliny se zásadou – neutralizace	11
2.1.1.2 Dýmavnice	12
2.1.2 Komplexotvorné reakce	13
2.1.2.1 Komplexní sloučeniny Cu	13
2.1.2.2 Důkaz Fe^{2+} a Fe^{3+}	14
2.1.3 Redoxní reakce	15
2.1.3.1 Různé barvy Mn	15
2.1.3.2 Reakce Na s vodou	15
2.1.3.3 Vytěšňování mědi železem	15
2.1.3.4 Reakce Fe^{3+} s I^-	15
2.2 Typ – podle vnější změny	16
2.2.1 Syntéza (Slučování)	16
2.2.1.1 Dýmavnice ($\text{NH}_3 + \text{HCl}$)	16
2.2.2 Analýza (Rozklad)	16
2.2.2.1 Sopka	16
2.2.3 Substituce (Vytěšňování)	16
2.2.3.1 Vytěšňování mědi železem	16
2.2.4 Konverze (Podvojná záměna)	17
2.2.4.1 Reakce NaCl s AgNO_3	17
2.3 Typ – podle tepelného zbarvení	18
2.3.1 Exotermické reakce	18
2.3.1.1 Sopka	18
2.3.1.2 Alternativní pokusy – exotermické reakce	18
2.3.2 Endotermické reakce	18
2.3.2.1 Reakce NH_4SCN s $\text{Ba}(\text{OH})_2$	18
3 CHEMICKÁ VAZBA, VZNIK A TYPY VAZEB	20
3.1 Důkaz polární a nepolární vazby	20
4 TERMOCHEMIE, KINETIKA A ROVNOVÁHA	22
4.1 Termochemie	22
4.1.1 Exotermické reakce	22
4.1.1.1 Sopka	22
4.1.1.2 Alternativní pokusy – exotermické reakce	22
4.1.2 Endotermické reakce	22
4.1.2.1 Reakce NH_4SCN s $\text{Ba}(\text{OH})_2$	22
4.2 Vliv různých faktorů na rychlost chemické reakce	23
4.2.1 Katalyzátor	23
4.2.1.1 Katalytický rozklad peroxidu vodíku	23
4.2.2 Teplota	24
4.2.2.1 Reakce Zn s HCl (zkumavkový pokus) – vliv teploty	24

4.2.2.2	Reakce manganistanu draselného s kyselinou šťavelovou – vliv teploty (pouze video).....	25
4.2.3	Povrch.....	26
4.2.3.1	Reakce Zn s HCl (zkumavkový pokus) – vliv povrchu.....	26
4.2.3.2	Reakce CaCO ₃ s HCl – vliv povrchu (pouze video).....	26
4.2.4	Reaktant.....	28
4.2.4.1	Rozdíl reaktivity Mg a Zn s HCl (zkumavkový pokus).....	28
4.2.5	Koncentrace.....	30
4.2.5.1	Reakce Zn s HCl (zkumavkový pokus) – vliv koncentrace.....	30
4.3	Rovnováha.....	32
4.3.1	Modrá baňka (Blue Effect).....	32
4.3.2	Duhová baňka.....	34
4.3.3	Rovnováha chroman – dichroman.....	36
5	VODÍK, KYSLÍK A JEJICH SLOUČENINY.....	37
5.1	Reakce H ₂ O ₂ s jodidem draselným (Hrnečku vař, Sloní pasta).....	37
5.2	Důkaz vodíku.....	39
5.3	Důkaz kyslíku.....	40
5.4	Katalasa v brambore.....	42
5.5	Alternativní pokusy – vodík, kyslík a jejich sloučeniny.....	42
6	HALOGENY.....	43
6.1	Chlorovodíková fontána.....	43
6.2	Sublimace jódu.....	45
6.3	Reakce Fe ³⁺ s I ⁻	46
6.4	Reakce NaCl s AgNO ₃	46
6.5	Dýmovnice (NH ₃ + HCl).....	46
6.6	Jodoformová reakce.....	46
6.7	Důkaz škrobu.....	46
6.8	Amylasy ve slinách.....	46
6.9	Reakce alkenů a alkanů s Br ₂	46
6.10	Alternativní pokusy - halogeny.....	46
7	CHALKOGENY.....	47
7.1	Vlastnosti kyseliny sírové (dehydratace – modrá skalice, cukr, filtrační papír).....	47
7.2	Reakce kyseliny se zásadou – neutralizace.....	48
7.3	Alternativní pokusy - chalkogeny.....	48
8	PENTELY.....	49
8.1	Amoniaková fontána.....	49
8.2	Dýmovnice (NH ₃ + HCl).....	51
8.3	Důkaz aromatických aminokyselin (xanthoproteinová reakce).....	52
8.4	Alternativní pokusy - pentely.....	52
9	TETRELY.....	53
9.1	Důkaz uhličitánů.....	53
9.2	Chemikova zahrádka.....	54
9.3	Močovina.....	55
9.4	Aktivní uhlí a červené víno.....	55
10	TRIELY.....	56
10.1	Vlastnosti kyseliny borité.....	56
10.2	Alternativní pokusy - triely.....	57
11	KOVY ALKALICKÝCH ZEMIN A ALKALICKÉ KOVY.....	58
11.1	Reakce Na s vodou.....	58
11.2	Barvení plamene.....	60
11.3	Chemické jojo.....	62
11.4	Důkaz acetylenu.....	62

11.5	Reakce kyseliny šťavelové.....	62
11.6	Reakce kyseliny se zásadou – neutralizace.....	62
11.7	Vlastnosti mýdla.....	62
11.8	Alternativní pokusy – kovy alkalických zemin a alkalické kovy.....	62
12	PŘECHODNÉ PRVKY.....	63
12.1	Sopka.....	63
12.2	Důkaz Fe ²⁺ a Fe ³⁺	65
12.3	Různé barvy Mn.....	68
12.4	Komplexní sloučeniny Cu.....	70
12.5	Reakce Fe ³⁺ s I ⁻	70
12.6	Vytěšňování mědi železem.....	70
12.7	Reakce NaCl s AgNO ₃	70
12.8	Chemikova zahrádka.....	70
12.9	Reakce alkanů a alkenů s KMnO ₄	70
12.10	Oxidace alkoholů dichromanem.....	70
12.11	Oxidace alkoholů manganistanem.....	70
12.12	Oxidace toluenu KMnO ₄	70
12.13	Reakce s Fehlingovým a Tollensovým činidlem.....	70
12.14	Močovina.....	70
12.15	Rovnováha chroman – dichroman.....	70
12.16	Důkaz redukujících cukrů.....	70
12.17	Důkaz peptidové vazby (Biuretová reakce).....	70
12.18	Redukční účinky vitamínu C (kyseliny askorbové).....	70
12.19	Důkaz vitamínu C.....	70
12.20	Alternativní pokusy – přechodné prvky.....	70
13	ALKANY A CYKLOALKANY.....	71
13.1	Chemické jojo.....	71
13.2	Reakce alkanů a alkenů s KMnO ₄	73
13.3	Reakce alkenů a alkanů s Br ₂	73
13.4	Alternivní pokusy – alkany a cykloalkany.....	73
14	ALKENY A ALKADIENY.....	74
14.1	Reakce alkanů a alkenů s KMnO ₄	74
14.2	Reakce alkenů a alkanů s Br ₂	76
14.3	Alternivní pokusy – alkeny a alkadieny.....	78
15	ALKYNY.....	79
15.1	Důkaz acetylenu.....	79
16	ARENY.....	81
16.1	Oxidace toluenu KMnO ₄	81
16.2	Sublimace naftalenu.....	82
17	HALOGENERIVÁTY.....	83
17.1	Beilsteinova zkouška.....	83
17.2	Jodoformová reakce.....	84
18	DUSÍKATÉ DERIVÁTY.....	85
18.1	Nitrocelulosa.....	85
18.2	Alternivní pokusy – dusíkaté deriváty.....	87
19	KYSLÍKATÉ DERIVÁTY.....	88
19.1	Oxidace alkoholů dichromanem.....	88
19.2	Oxidace alkoholů manganistanem.....	90
19.3	Reakce s Fehlingovým a Tollensovým činidlem.....	92
19.4	Jodoformová reakce.....	95
19.5	Vlastnosti kyseliny borité.....	97
19.6	Esterifikace.....	97

19.7 Alternativní pokusy – kyslíkaté deriváty.....	97
20 KARBOXYLOVÉ KYSELINY A JEJICH DERIVÁTY.....	98
20.1 Esterifikace.....	98
20.2 Vlastnosti kyseliny borité.....	99
20.3 Močovina.....	100
20.4 Reakce kyseliny šťavelové.....	102
20.5 Alternativní pokusy – karboxylové kyseliny a jejich deriváty.....	103
21 MAKROMOLEKULÁRNÍ LÁTKY.....	104
21.1 Beilsteinova zkouška	104
21.2 Alternativní pokusy – makromolekulární látky.....	104
22 SACHARIDY.....	105
22.1 Důkaz redukujících cukrů.....	105
22.2 Důkaz škrobu.....	108
22.3 Modrá baňka (Blue Effect).....	110
22.4 Duhová baňka.....	110
22.5 Redukční účinky vitamínu C (kyseliny askorbové).....	110
22.6 Amylasy ve slinách.....	110
23 LIPIDY.....	111
23.1 Vlastnosti mýdla.....	111
24 PROTEINY.....	112
24.1 Důkaz peptidové vazby (Biuretová reakce).....	112
24.2 Důkaz aromatických aminokyselin (xanthoproteinová reakce).....	113
24.3 Močovina.....	115
24.4 Alternativní pokusy - proteiny.....	115
25 ENZYMY, HORMONY, VITAMINY.....	116
25.1 Amylasy ve slinách.....	116
25.2 Redukční účinky vitamínu C (kyseliny askorbové).....	118
25.3 Důkaz vitamínu C.....	120
25.4 Katalasa v brambore.....	122

1 KLASIFIKACE LÁTEK

1.1 Dělení látek

1.1.1 Chromatografie

1.1.1.1 Složení potravinářských barviv

- Pomůcky: filtrační (chromatografický) papír, tužka, pravítko, Pasteurovy pipety, malé kádinky, velká kádinka (600 ml) s hodinovým sklíčkem (chromatografická nádoba)
- Chemikálie: vzorky potravinářských barviv (např. žlutá, červená, fialová, modrá, zelená), roztok NaCl (5%)
- Postup: Na filtračním (chromatografickém) papíře – velkém tak, aby se vešel do kádinky – označte asi 2 cm od dolního okraje startovací čáru, kam budete nanášet vzorky. Poté pomocí Pasteurovy pipety naneste na čáru vzorky jednotlivých potravinářských barviv – dbejte, aby skvrny byly asi 1,5 cm od sebe, je také lepší nanést několik vrstev jedné skvrny. Nechte chvíli zaschnout. Do kádinky nalijte vrstvu – asi 0,5 cm – roztoku NaCl a ihned přikryjte hodinovým sklíčkem. Ušchlý filtrační papír vložte do nádoby tak, aby skvrny nebyly ponořeny do roztoku NaCl – filtrační papír by měl stát nebo být opřen o stěnu kádinky – a nechte roztok vzlínat až do vzdálenosti 1 cm pod okraj filtračního papíru. Poté vyjměte filtrační papír z nádoby a označte si tužkou čelo mobilní fáze. Následně vyhodnoťte vzniklý chromatogram.

V případě zájmu lze vypočítat tzv. retenční faktor R_f – změřte vzdálenost startovní linie a čela kolony – a , vzdálenost startovní linie a středu jednotlivých skvrn – b . Z poměru a a b můžete vypočítat retenční faktor jednotlivých skvrn: $R_f = b / a$.

- Princip: Chromatografie je metoda, která nám umožňuje rozdělit látky na základě jejich rozdílné afinity ke stacionární fázi (filtrační papír) a mobilní fázi (roztok NaCl). Vztlínáním roztoku NaCl se jednotlivé skvrny potravinářských barviv rozdělí na složky – složka s největší afinitou k mobilní fázi (roztok NaCl) je unášena nejrychleji a její skvrna putuje s čelem kolony. Naopak látka s nejmenší afinitou k mobilní fázi zůstává u startovní linie či se pohybuje s mobilní fází minimálně.

V případě zeleného potravinářského barviva dojde k rozdělení na dvě složky – modrou (putuje s čelem mobilní fáze) a žlutou, která je pozdržována. Fialové potravinářské barvivo se rozdělilo na dvě složky – modrou a červenou.

- Využití: dělení látek – chromatografie (rozdělení barviv v potravinářských barvivech)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: v tomto případě nejsou žádná významná bezpečnostní upozornění
- Časová náročnost: příprava – 10 minut, vlastní provedení – 10 minut

▪ Tipy, triky:

- nanesené skvrny by měly mít průměr 2 – 3 mm
- schnutí skvrn je možné urychlit fénem
- jako chromatografickou nádobu lze použít kádinku s hodinovým sklem jako víčkem – nejjednodušší provedení
- vrstva roztoku NaCl nesmí být vyšší jak čára, na kterou jste nanášeli vzorky potravinářských barviv
- výhodné je použít zelené barvivo – rozdělení na 2 složky (modrá a žlutá)

▪ Video-odkazy:

<http://www.chem-toddler.com/separation-techniques/chromatography.html> (**Chromatography** - TLC - Chromatografie na tenké vrstvě – hezky pracované, pokus pouze na videu, trvá do času videa 2:10, poté pokračuje Kolonová chromatografie)

<http://www.youtube.com/watch?v=nRg5UNwjQEc> (**Chromatografie** – hezky vidět unášení rozpouštědlem, není ale patrné o jaký vzorek se jedná, bez zvuku)

http://www.youtube.com/watch?v=jX_REpsR2SM (**Chromatografie** – vzorkem 4 různě barevné fixy, názorné)

<http://www.youtube.com/watch?v=FLh-pHDVoJc> (**Chromatografie an Kreide** – Chromatografie na křídě, velmi hezké, zrychlené, se zvukovým doprovodem)

<http://www.youtube.com/watch?v=77IHiEIDa7c&feature=related> (**Papierchromatografie** – v kruhovém uspořádání se vzorkem modré fixy)

<http://www.youtube.com/watch?v=IRZ4lHEe1DI&feature=related> (**Chromatografie** – 4krát zrychleno, názorné)

1.1.1.2 Složení barviv ve fixech

- Pomůcky: filtrační papír – kruhový a proužek na knot, tužka, kružítko, barevné fixy, Petriho miska s větším víkem – křída
- Chemikálie: vodný roztok ethanolu – voda
- Postup: Na kruhový filtrační papír o velikosti Petriho misky (průměr 10 až 15 cm) si ve vzdálenosti asi 2 cm od středu kruhu nakreslete kružnici a na čtvrtkružnici naneste různé druhy barevných fixů. Poté filtrační papír položte na Petriho misku. Uprostřed filtračního papíru udělejte otvor pro knot, který lze složit z proužku dalšího filtračního papíru. Knot protáhněte otvorem ve středu kruhu – knot musí být ponořen do roztoku v Petriho misce a horní konec by neměl přesahovat kruhový filtrační papír. Do misky poté nalijte vodný roztok ethanolu a Petriho misku přikryjte víkem. Rozpouštědlo nechte vzlínat až do vzdálenosti 1 cm pod okraj kruhu. Poté filtrační papír vyjměte a nechte uschnout. Vyhodnoťte chromatogram – tedy z jakých barev jsou jednotlivé fixy složeny.

Nejlépe se rozdělí jednotlivé složky černé a růžové fixy.

Alternativa: Rozdělení barviv fixů lze provést na bílé školní křídě – asi 1 cm od spodního okraje naneste na každou stranu hranolu čáru fixou (hnědá, zelená, oranžová, černá). Do kádinky nalijte vrstvu asi 0,5 cm vody nebo 50% roztoku ethanolu, vložte křídu a přikryjte hodinovým sklíčkem. Nechte rozpouštědlo vzlínat až do vzdálenosti 1 cm pod okraj křídy. Poté křídu vyjměte a vyhodnoťte rozdělení barviv.

V tomto případě je nejvýhodnější použít hnědou, černou a oranžovou fixu, které se nejlépe rozdělí na jednotlivé složky.

- Princip: Chromatografií lze rozdělit různé látky na základě jejich afinity k mobilní fázi (rozpouštědlo – vodný roztok ethanolu) a stacionární fází (filtrační papír, respektive křída). V tomto případě lze od sebe oddělit jednotlivé barvy fixů – složky, které mají největší afinitu k mobilní fázi, putují s čelem mobilní fáze, naopak složky s nejmenší afinitou k rozpouštědlu zůstávají na startovní linii či se pohybují s mobilní fází minimálně.
- Využití: dělení látek – chromatografie (rozdělení barviv fixů)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: pozor, aby žáci nechtěli pít roztok ethanolu
- Časová náročnost: příprava – 10 minut, vlastní provedení – 10 minut, **alternativa**: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 10 minut
- Tipy, triky:
 - chromatografie na bílé školní křídě je nejjednodušším provedením tohoto experimentu a trvá krátkou dobu, pro obyčejné fixy stačí použít pouze voda – běží

- rychleji než s vodným roztokem ethanolu, pro lihové fixy použijte jako mobilní fázi vodný roztok ethanolu – nejlepší je použít hnědou, černou, zelenou a oranžovou fixu
- při chromatografii v provedení s Petriho miskou – lze použít i větší Petriho misku, ovšem poté je problematické najít velké víko na tuto Petriho misku
 - chromatografie fixů na filtračním papíře běží také hezky – akorát najít vhodné velké víko na přikrytí Petriho misky

▪ Video-odkazy:

<http://www.youtube.com/watch?v=FLh-pHDVoJc> (**Chromatografie an Kreide** – Chromatografie na křídě, velmi hezké, zrychlené, se zvukovým doprovodem)

<http://www.chem-toddler.com/separation-techniques/chromatography.html> (**Chromatography** - TLC (Chromatografie na tenké vrstvě – hezky pracované, pokus pouze na videu, trvá do času videa 2:10, poté pokračuje Kolonová chromatografie)

<http://www.youtube.com/watch?v=IRZ4lHEe1DI&feature=related> (**Chromatografie** – 4krát zrychleno, názorné)

http://www.youtube.com/watch?v=jX_REpsR2SM (**Chromatografie** – vzorkem 4 různě barevné fixy, názorné)

<http://www.youtube.com/watch?v=77lHiEIDa7c&feature=related> (**Papierchromatografie** – v kruhovém uspořádání se vzorkem modré fixy)

<http://www.youtube.com/watch?v=nRg5UNwjQEc> (**Chromatografie** – hezky vidět unášení rozpouštědlem, není patrné ale o jaký vzorek se jedná, bez zvuku)

1.1.2 Adsorpce

1.1.2.1 Aktivní uhlí a červené víno

- Pomůcky: kádinka (100 ml), třecí miska s tloučkem, tyčinka, filtrační aparatura (stojan, kruh, nálevka, filtrační papír, kádinka – 100 ml)
- Chemikálie: víno, aktivní uhlí (prášek či tablety)
- Postup: Do kádinky (100 ml) nalijeme 45 ml červeného vína a přidáme 2,5 g aktivního uhlí (4 tablety, které rozetřete pomocí třecí misky a tloučku). Zamícháme a přefiltrujeme.

Vytékající kapalina po přefiltrování je bezbarvá.

- Princip: Červené víno obsahuje přírodní barviva – anthokyany. Aktivní uhlí je schopno díky svému velkému povrchu naadsorbovat na svůj povrch různá barviva – tedy i anthokyany z vína. Proto dochází při filtraci vína s aktivním uhlím k odbarvení červeného vína.
- Využití: dělení látek – adsorpce, tetrelly (uhlík – aktivní uhlí, vlastnosti)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: nepít vzorek červeného vína
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 10 minut
- Tipy, triky:
 - velmi hezký a názorný pokus – a s látkami, které jsou žákům blízké
 - pro fungování pokusu je nutné zachovat poměr – na 45 ml červeného vína 2,5 g aktivního uhlí (lze tedy zvyšovat i snižovat dávku při zachování poměru)
 - pokus je popisován v podobném provedení s Coca Colou – ovšem nefunguje moc dobře – tato varianta s vínem funguje lépe
- Video-odkazy:

http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/D-charcoal-d.htm (Adsorpce - aktivní uhlí s červeným vínem, názorné, rychlé, přehrávač Real Player)

<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/1%20kotherova/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Efektní pokusy II, pokus Aktivní uhlí...běžný sorbent, použit roztok lakmusu, přehrávač Windows Media Player)

1.1.3 Filtrace

1.1.3.1 Filtrace (pouze video)

<http://www.youtube.com/watch?v=xqnhQ9S3raQ> (**Filtrace** – normální i za sníženého tlaku)

2 CHEMICKÝ DĚJ

2.1 Typ – podle typu přenášených částic

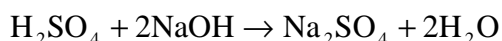
2.1.1 *Acidobazické reakce*

2.1.1.1 **Reakce kyseliny se zásadou – neutralizace**

- Pomůcky: 2 zkumavky, stojan na zkumavky, kapátko
- Chemikálie: zř. H₂SO₄ (10%), zř. NaOH (10%), acidobazický indikátor (methylčerveně, methyloranž)
- Postup: Do 2 zkumavek nalijte 2 ml zředěné kyseliny sírové a přidejte acidobazický indikátor (methylčerveně, methyloranž). Do druhé zkumavky přikapávejte zředěný roztok hydroxidu sodného.

Při přikapávání NaOH se nejprve barva indikátoru změní z červené na žlutou v případě methylčerveně, z vínové na žlutou v případě methyloranže – přechod je přes oranžové zbarvení.

- Princip: Kyselina sírová reaguje s hydroxidem sodným za vzniku síranu sodného a vody. Síran sodný je sůl, která je tvořená kationtem pocházejícím ze silné zásady a aniontem pocházejícím ze silné kyseliny, tedy pH takovéto soli je neutrální.



Při přikapávání NaOH reagují vodíkové kationty s hydroxidovými anionty za vzniku vody. V momentu, kdy veškeré vodíkové kationty zreagovaly s hydroxidovými anionty, jsou v roztoku OH⁻ v nadbytku, a tím způsobí změnu zbarvení indikátoru.

- Využití: acidobazické reakce – neutralizace, chalkogeny (kyselina sírová – vlastnosti, vznik síranů), alkalické kovy (sodík – hydroxid sodný – zásaditý charakter)
- Typ pokusu: demonstrační (ukázka změny pH) i laboratorní
- Bezpečnost: kyselina sírová i hydroxid sodný – žíraviny – žáci nesmí pracovat s koncentrovanými roztoky, nepotřísnit se
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 5 minut
- Tipy, triky:
 - lze použít i kyselinu chlorovodíkovou
 - při přikapávání NaOH dochází k zahřívání zkumavky – buďte opatrní
 - objem přikapávaného NaOH je asi 4 ml, tedy pokud obě výchozí látky mají stejnou koncentraci – reagují skutečně v poměru 1:2
 - pokus možno provést v opačném pořadí, tedy k zásadě – hydroxidu sodnému – přikapávat zředěnou kyselinu sírovou – v tomto provedení použít jako acidobazický indikátor fenolftalein či thymolftalein

- Video-odkazy:

<http://www.studiumchemie.cz/video2.php?>

[URL=Eva_Vrzackova/reakce_kyseliny_se_zasadou.wmv](#) (**Reakce kyseliny se zásadou**, kyselina sírová a hydroxid sodný, video s titulky)

<http://www.chem-toddler.com/acids-and-bases/universal-indicator.html> (**Universal Indicator** - pokus proveden z bazického do kyselého prostředí, 2 pokusy – v kádince a v U trubici, velmi efektní, s hudebním doprovodem)

2.1.1.2 Dýmavnice

2.1.2 Komplexotvorné reakce

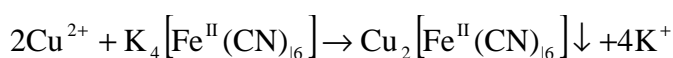
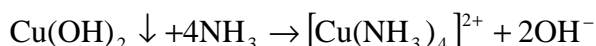
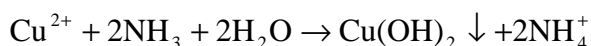
2.1.2.1 Komplexní sloučeniny Cu

- Pomůcky: 3 zkumavky, stojan na zkumavky, (kapátka)
- Chemikálie: roztok $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, zř. NH_3 (10%), žlutá krevní sůl (hexakynoželeznan tetradraselný) $\text{K}_4[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]$
- Postup: Do 3 zkumavek nalijte 2 ml roztoku síranu měďnatého. Do první zkumavky přidejte pár kapek roztoku amoniaku – vytváří se světle modrá sraženina. Poté přidejte ještě několik kapek roztoku amoniaku, dokud se sraženina nerozpustí. Do druhé zkumavky přidejte pár kapek žluté krevní soli – hexakynoželeznanu tetradraselného. Třetí zkumavku ponechejte jako srovnávací.

V první zkumavce vzniká nejprve světle modrá sraženina, která se rozpouští za vzniku modrofialového komplexu. Ve druhé zkumavce se vytvoří tmavě hnědá sraženina. Třetí zkumavka nemění zbarvení – má světle modré zbarvení roztoku modré skalice.

- Princip: Cu^{2+} reaguje s roztokem amoniaku, který ve vodě disociuje na amonné kationty a hydroxidové anionty, za vzniku světle modré sraženiny hydroxidu měďnatého. Sraženina $\text{Cu}(\text{OH})_2$ je rozpustná v nadbytku činidla za vzniku komplexu $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, který má modrofialovou barvu. Ve druhé zkumavce reakcí Cu^{2+} s $\text{K}_4[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]$ vzniká tmavě hnědá sraženina Hattchetovy hnědi – hexakynoželeznan měďnatý.

Komplexotvorné reakce jsou většinou spojeny se vznikem různě zbarvených roztoků, což bylo jasně patrné na předchozích příkladech.



- Využití: komplexotvorné reakce (různé zbarvení komplexních sloučenin Cu), d-prvky (Cu – sloučeniny)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: zředěný roztok NH_3 zapáchá a je dráždivý – žáci smí pracovat pouze se zředěným roztokem, CuSO_4 – klasifikován jako jed (zdraví škodlivý)
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 5 minut
- Tipy, triky:
 - v případě první reakce se zředěným roztokem amoniaku – stačí přidat pouze 3 kapky a trošku zatřepat – vzniká světle modrá sraženina, poté přidat dalších 5 kapek a dojde k rozpuštění na modrofialový komplex

- k roztoku $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ve druhé zkumavce stačí přidat 5 kapek žluté krevní soli – hnědá sraženina vzniká prakticky ihned

- Video-odkazy:

<http://www.youtube.com/watch?v=LSvFJh1HYjw> (**Komplexní sloučeniny Cu**, video se zvukem)

2.1.2.2 Důkaz Fe^{2+} a Fe^{3+}

2.1.3 Redoxní reakce

2.1.3.1 Různé barvy Mn

2.1.3.2 Reakce Na s vodou

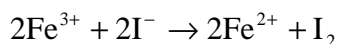
2.1.3.3 Vytěsňování mědi železem

2.1.3.4 Reakce Fe³⁺ s I⁻

- Pomůcky: 2 zkumavky, stojan na zkumavky, (kapátka)
- Chemikálie: roztok Fe₂(SO₄)₃, roztok KI – škrob
- Postup: Do 2 zkumavek nalijte 3 ml síranu železitého a do druhé následně přikapávejte roztok jodidu draselného. První ponechejte jako srovnávací.

Po chvíli se roztok ve zkumavce s přidaným KI zbarví do červena.

- Princip: Fe³⁺ se redukuje na železnaté kationty, přičemž dochází k oxidaci jodidových aniontů na jód, který má červené zbarvení.



- Využití: redoxní reakce (redukce a oxidace), halogeny (jód – redukční vlastnosti I⁻), d-prvky (Fe – oxidační vlastnosti Fe³⁺)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: nepít roztoky reaktantů
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 5 minut
- Tipy, triky:
 - k roztoku Fe₂(SO₄)₃ je dobré přikapat asi 3 až 4 ml roztoku KI
 - vznikající jód je možné dokázat přidáním škrobu, vzniká modré, v některých případech hnědé – hnědočervené zbarvení (zbarvení záleží na složení škrobu)
 - pokus je vhodné provést se dvěma zkumavkami, přičemž jedna slouží jako srovnávací – jde lépe vidět změna zbarvení
- Video-odkazy:

http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Eva_Vrzackova/FeSI.wmv (Reakce Fe(3+) s KI, video s titulky)

2.2 Typ – podle vnější změny

2.2.1 *Syntéza (Slučování)*

2.2.1.1 Dýmovnice (NH₃ + HCl)

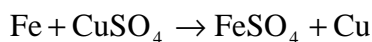
2.2.2 *Analýza (Rozklad)*

2.2.2.1 Sopka

2.2.3 *Substituce (Vytěšňování)*

2.2.3.1 Vytěšňování mědi železem

- Pomůcky: kádinka
- Chemikálie: 5% roztok CuSO₄, železný hřebík
- Postup: Do kádinky s roztokem modré skalice vložte železný hřebík.
Roztok se postupně zbarvuje zeleně a na hřebíku se vylučuje měď.
- Princip: Železo se nachází v Beketovově řadě napětí kovů vlevo – má nižší redoxní potenciál, a tudíž dokáže vytěsnit měďnaté kationty z roztoků jejich solí. Při reakci tedy dochází ke změně zbarvení roztoku do zelena – podle vznikajícího síranu železnatého, naopak na železném hřebíku se vylučuje kovová měď.



- Využití: redoxní reakce, substituce, d-prvky (Fe, Cu, Beketovova řada napětí kovů)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: nepít roztok modré skalice – CuSO₄ klasifikován jako jed (zdraví škodlivý)
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 5 minut
- Tipy, triky:
 - pokus běží velice snadno – dokonce i s 5% roztokem modré skalice – do 5 minut se na hřebících objeví vrstvička mědi (oranžová barva) – roztok sice moc nezezelená, ale pokrytí je jasně patrné
 - pokus lze také provést na Petriho misce – zde lze pozorovat mírnou změnu zbarvení roztoku
- Video-odkazy:

http://www.youtube.com/watch?v=cZFM4_IoBpI (Fe + CuSO₄, video na www.youtube.com úplně stejně jako na stránce www.netexperimente.de – větší obraz bez zvětšení než na originální stránce)

<http://netexperimente.de/chemie/118.html> (Eisennagel in Kupfersulfatlösung, stejný pokus jako výše – přímo ze stránky www.netexperimente.de – vysvětlení celého pokusu, vlevo video – malé, nutné zvětšit na celou obrazovku)

<http://www.youtube.com/watch?v=TQdNPSwHU4&feature=related> (Redox, s mluvením – anglicky, velmi názorné)

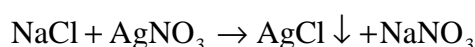
2.2.4 Konverze (Podvojná záměna)

2.2.4.1 Reakce NaCl s AgNO₃

- Pomůcky: zkumavka, stojan na zkumavky, (kapátko)
- Chemikálie: roztok NaCl, roztok AgNO₃
- Postup: Do zkumavky nalijte 2 ml roztoku chloridu sodného a pomalu přikapávejte roztok dusičnanu stříbrného.

Při přikapávání AgNO₃ můžeme pozorovat vznik bílé sraženiny.

- Princip: Ve zkumavce dochází k podvojně záměně – konverzi – sodného kationtu za stříbrný. Reakce je vizualizovatelná díky vzniku sraženiny – chloridu stříbrného, který je bílý.



- Využití: konverze, halogeny (chlór – sraženina AgCl, potažmo sraženiny AgBr, AgI), d-
prvky (Ag – reakce AgNO₃)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: roztok AgNO₃ barví kůži do černa – AgNO₃ je klasifikován jako jed
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 5 minut
- Tipy, triky:
 - pokus velmi rychlý – stačí 3 kapky dusičnanu stříbrného
 - pokus lze obohatit o provedení této reakce se všemi halogeny – tedy i s bromidovým a jodidovým aniontem – dokázat vznik sraženin (AgBr – nažloutlá, AgI – žlutá), které mají různou barvu (při využití pokusu u halogenů nechat stát zkumavky na světle a pozorovat zčernání zkumavky – rozklad sraženiny a vyloučení stříbra)
- Video-odkazy:

<http://www.youtube.com/watch?v=8RmVwz2fNGc> (**Srážecí reakce** – pokus proveden s NaCl i s NaI, s mluvením v angličtině)

<http://www.youtube.com/watch?v=yROLdabBbIw> (**agno3 + nacl**, pouze pokus NaCl s AgNO₃ – s mluvením v angličtině, názorný, rychlý)

<http://www.chem-toddler.com/factors-affecting-reaction-rate/light/agcl-photosensitivity.html> (**AgCl Photosensitivity** - video s principem vzniku fotografie, názorné)

2.3 Typ – podle tepelného zbarvení

2.3.1 *Exotermické reakce*

2.3.1.1 Sopka

2.3.1.2 Alternativní pokusy – exotermické reakce

Bengálské ohně (pouze video):

http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Pavel_Teply/bengaly.wmv (Bengálské ohně, přehrávač Windows Media Player)

Reakce KNO₃ + C + S – Peklo ve zkumavce (pouze video):

http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Jan_Brizdala/Peklo_ve_zkumavce.wmv (Peklo ve zkumavce - dusičnan draselný + uhlí + síra, přehrávač Windows Media Player)

Glycerol s KMnO₄ (pouze video)

http://www.studiumchemie.cz/video.php?URL=Veronika_Koldova/html/video_files/VP21.wmv
(Exotermická reakce - glycerol s manganistanem draselným, přehrávač Windows Media Player)

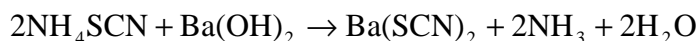
2.3.2 *Endotermické reakce*

2.3.2.1 **Reakce NH₄SCN s Ba(OH)₂**

- Pomůcky: lžička, 2 hodinová skla, 2 třecí misky s tloučkem, tyčinka, teploměr, (váhy)
- Chemikálie: NH₄SCN, Ba(OH)₂
- Postup: Navažte 5 g nebo odeberte 5 velkými lžičkami thiokyanatanu amonného (oranžová barva) do třecí misky a rozetřete jej. Poté navažte 15 g či odeberte 5 velkými lžičkami hydroxidu barnatého (bílá barva) a také jej zhomogenizujte v třecí misce. Přesypte jeden prášek k druhému a tyčinkou je oba promíchejte a vložte teploměr.

Po chvíli se směs dvou pevných látek začne měnit v nažloutlou kašovitou hmotu. Na teploměru lze pozorovat pokles teploty – z laboratorní 20 °C až na -15 °C.

- Princip: Hydroxid barnatý reaguje s thiokyanatanem amonným za vzniku thiokyanatanu barnatého, amoniaku a vody.



Uvolňování molekul vody a únik plynného amoniaku vede ke snížení teploty reakční směsi až pod 0 °C (dokonce až k -10 °C). Po zreagování výchozích látek teplota opět stoupá.

- Využití: chemický děj – rozdělení reakcí podle tepelného zbarvení, termochemie
- Typ pokusu: demonstrační
- Bezpečnost: obě látky NH₄SCN i Ba(OH)₂ jsou zdraví škodlivé – pracujte v rukavicích nebo si po provedení pokusu důkladně umyjte ruce, sloučeniny Ba²⁺ jsou řazeny mezi jedy
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 5 minut

- Tipy, triky:
 - pokus velmi názorný pro předvedení dané problematiky, ovšem jak NH_4SCN , tak i $\text{Ba}(\text{OH})_2$ nebudou asi na školách dostupné – můžete využít 2 názorných video-odkazů níže

- Video-odkazy:

http://www.studiumchemie.cz/video.php?URL=Veronika_Koldova/html/video_files/VP22.wmv

(**Endotermická reakce - NH_4SCN + $\text{Ba}(\text{OH})_2$** , přehrávač Windows Media Player)

<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/1%20kotherova/index.htm> (Internetová

video-databáze chemických pokusů ZF JU, Efektní pokusy II, pokus **Instantní chlad**, přehrávač Windows Media Player)

3 CHEMICKÁ VAZBA, VZNIK A TYPY VAZEB

3.1 Důkaz polární a nepolární vazby

- Pomůcky: 4 zkumavky, stojan na zkumavky, lžička, zátky
- Chemikálie: destilovaná voda, benzin, pevný I_2 a pevný $KMnO_4$, prášková S a pevný K_2CrO_4
- Postup: Do 2 zkumavek nalijte 5 ml destilované vody a do 2 zkumavek 2 ml benzínu. Do jedné zkumavky s destilovanou vodou a benzinem dejte na špičku malé lžičky jódu (stačí pouze jeden krystalek), do zbylých dvou dejte na špičku lžičky manganistanu draselného. Stejně proveďte pokus i se sírou a chromanem draselným.

Jód se v benzínu rozpustí – vzniká fialové zbarvení, v destilované vodě ovšem nikoliv – jód se usadí na dně. Manganistan draselný se naopak rozpustí ve vodě za vzniku fialového roztoku, v benzínu ovšem zůstávají na dně krystalky $KMnO_4$.

Obdobně probíhá pokus v případě S a K_2CrO_4 . Síra se (částečně) rozpustí v benzínu za vzniku bezbarvého či slabě žlutě zbarveného roztoku, naopak v destilované vodě se usadí na dně zkumavky. Oproti tomu chroman draselný se rozpustí ihned v destilované vodě za vzniku žlutého roztoku, ovšem v benzínu zůstane nerozpuštěný.

- Princip: Nepolární látky se rozpouští v nepolárních rozpouštědlech – tedy jód i síra jakožto nepolární látky se rozpustí v benzínu, ale nikoliv v destilované vodě. Naopak manganistan draselný a chroman draselný – zástupci polárních látek – jsou rozpustné v polárním rozpouštědle – což je na příklad voda – ale ne v benzínu.
- Využití: chemická vazba (polární – nepolární, důkaz)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: benzin je hořlavý, zapáchá, $KMnO_4$ – způsobuje hnědé fleky (zdraví škodlivý), K_2CrO_4 – toxický (žáci by s ním neměli pracovat)
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 5 minut
- Tipy, triky:
 - pokus lze provést v obou výše uvedených kombinacích – ale v případě I_2 a $KMnO_4$ pokus funguje vždy, u S a K_2CrO_4 je to problematictější
 - v případě jódu stačí použít pouze jeden krystalek – výsledný roztok má velmi intenzivní fialové zbarvení, stejně je tomu i u manganistanu – použít raději menší množství (na špičku kopistky)
 - u síry je pokus hůře proveditelný – použít velmi malé množství síry – a důkladně protřepat, síra se rozpustí spíše na bezbarvý roztok, chroman draselný se rozpouští rychle v destilované vodě

- jednoduchý pokus na to, aby si žáci uvědomili, co v čem je rozpustné a jak to souvisí s chemickou vazbou

- Video-odkazy:

<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/h%20zvolankova/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Efektní pokusy III, pokus **Rozpustnost a polarita** – pokus proveden jinak – v 1 zkumavce obě rozpouštědla, rozdílná rozpustnost I₂ a KMnO₄ v polárním a nepolárním rozpouštědle patrná, přehrávač Windows Media Player)

<http://www.chem-toddler.com/molecular-structure/chemical-cocktail.html> (**Chemical Cocktail** - pokus s jódem a modrou skalicí, rozpouštědla: chloroform, voda, ethyl-acetát, efektní, názorné)

4 TERMOCHEMIE, KINETIKA A ROVNOVÁHA

4.1 Termochemie

4.1.1 *Exotermické reakce*

4.1.1.1 Sopka

4.1.1.2 Alternativní pokusy – exotermické reakce

Bengálské ohně (pouze video)

Reakce $\text{KNO}_3 + \text{C} + \text{S}$ – Peklo ve zkumavce (pouze video)

Glycerol s KMnO_4 (pouze video)

4.1.2 *Endotermické reakce*

4.1.2.1 Reakce NH_4SCN s $\text{Ba}(\text{OH})_2$

4.2 Vliv různých faktorů na rychlost chemické reakce

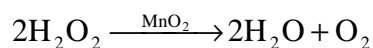
4.2.1 *Katalyzátor*

4.2.1.1 **Katalytický rozklad peroxidu vodíku**

- Pomůcky: zkumavka, stojan na zkumavky, špejle, sirky
- Chemikálie: 10% roztok H₂O₂, pevný MnO₂
- Postup: Do zkumavky nalijte asi 1 ml peroxidu vodíku a přidejte na špičku malé lžičky pevného burelu.

Ve zkumavce probíhá velmi bouřlivá reakce katalytického rozkladu peroxidu vodíku – pomocí doutnající špejle lze dokázat vznik kyslíku, špejle se rozžhne.

- Princip: Peroxid vodíku se rozkládá za katalýzy burelu (oxidu manganického) na vodu a kyslík.



Burel zde funguje jako katalyzátor – což je látka, která vstupuje do reakce a vystupuje z ní nezměněna – dochází ke snížení aktivační energie reakce.

- Využití: kinetika – vliv katalyzátoru; vodík, kyslík a jejich sloučeniny – důkaz kyslíku
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní – pod dohledem učitele
- Bezpečnost: nepotřísnit se peroxidem vodíku, reakce je bouřlivá – provádět pod dohledem učitele
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 5 minut
- Tipy, triky:
 - rozklad peroxidu vodíku za katalýzy burelu probíhá velice bouřlivě a dlouho – dokud se nespoteřebuje veškerý peroxid vodíku – je tedy lepší použít menší množství, pokus i přes to bude vidět
 - po případě použít odměrný válec – jako v případě videa z Internetové video-databáze chemických pokusů ZF JU

- Video-odkazy:

<http://www2.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/1%20kotherova/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Efektní pokusy II, pokus **Příprava kyslíku I** – rozklad peroxidu vodíku, názorné, přehrávač Windows Media Player)

<http://www.chem-toddler.com/factors-affecting-reaction-rate/catalyst/genie-in-the-bottle.html>

(**Genie in bottle** - Katalytický rozklad peroxidu vodíku, efektní)

<http://www.youtube.com/watch?v=SkeaDx3trCk&feature=related> (Rozklad peroxidu vodíku – pokus **Pára**, G Špitálská)

4.2.2 Teplota

4.2.2.1 Reakce Zn s HCl (zkumavkový pokus) – vliv teploty

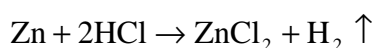
- Pomůcky: 2 zkumavky, kádinka s ledem, kádinka s teplou vodou
- Chemikálie: 10% HCl nebo 10 ml HCl (1,5 ml konc. HCl + 8,5 ml H₂O), 2 stejné granule Zn
- Postup: Do 2 zkumavek nalijte 5 ml kyseliny chlorovodíkové. Zkumavky umístěte do vodních lázní – první zkumavku do teplé (voda ohřátá asi na 60 °C), druhou zkumavku do chladné (voda s ledem). Chvilí počkejte na vytemperování kyseliny chlorovodíkové ve zkumavkách. Poté do zkumavek vhoďte granule zinku. Rozdílnou rychlost reakce lze poznat podle množství bublinek vyvinutého vodíku.

Ve zkumavce umístěné v teplé vodě se bublinky vodíku vyvíjí dříve než ve zkumavce ponořené do studené vody.

- Princip: Reakční rychlost v je přímo úměrná rychlostní konstantě k . Pro rychlostní konstantu k platí Arrheniova rovnice, ze které vyplývá exponenciální závislost rychlostní konstanty k na teplotě – zvýšením teploty se zvýší i rychlostní konstanta k – a tudíž se zvýší i reakční rychlost v .

Reakce probíhá rychleji ve zkumavce ponořené do teplé vody než ve zkumavce ponořené do chladné lázně.

Zinek reaguje s HCl za vzniku chloridu zinečnatého a vodíku, který můžeme pozorovat v podobě unikajících bublinek.



- Využití: kinetika – vliv teploty
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: nepotřísnit se kyselinou chlorovodíkovou – žáci nesmí pracovat s koncentrovaným roztokem HCl – koncentrace nad 25 %
- Časová náročnost: příprava – 10 minut, vlastní provedení – 10 minut
- Tipy, triky:
 - pokus funguje spolehlivě s 10% HCl – běží dobře, reakce zinku s HCl probíhá ihned v teplé vodě, ve studené opožděně
 - jako teplou vodní lázeň lze použít teplou vodu z vodovodu
 - dobré je nechat zkumavky s HCl vytemperovat v lázních asi 5 minut
 - na videích níže je tento pokus proveden ve třech variantách – ve zkumavkách, na Petriho miskách a také v baňkách

- nejjednodušší provedení je ve zkumavkách, u baňkového pokusu lze hezky vidět množství vznikajícího vodíku v souvislosti s různými podmínkami, ovšem pokus je technicky náročnější

- Video-odkazy:

http://www.studiumchemie.cz/video.php?URL=Veronika_Koldova/html/video_files/VP17.wmv

(**Reakce Zn s HCl** – vliv teploty – v provedení **ve zkumavkách**, přehrávač Windows Media Player)

http://www.studiumchemie.cz/video.php?URL=Veronika_Koldova/html/video_files/VP15.wmv

(**Reakce Zn s HCl** – vliv teploty – **baňkový pokus**, přehrávač Windows Media Player)

http://www.studiumchemie.cz/video.php?URL=Veronika_Koldova/html/video_files/VP16.wmv

(**Reakce Zn s HCl** – vliv teploty – v provedení **na Petriho miskách**, přehrávač Windows Media Player)

4.2.2.2 Reakce manganistanu draselného s kyselinou šťavelovou – vliv teploty (pouze video)

http://www.studiumchemie.cz/video.php?URL=Veronika_Koldova/html/video_files/VP18.wmv

(**Reakce manganistanu draselného s kyselinou šťavelovou** – vliv teploty, přehrávač Windows Media Player)

4.2.3 Povrch

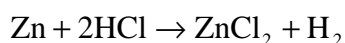
4.2.3.1 Reakce Zn s HCl (zkumavkový pokus) – vliv povrchu

- Pomůcky: 2 zkumavky, stojan na zkumavky
- Chemikálie: 10% HCl nebo HCl (5 ml konc. HCl + 95 ml H₂O), granule Zn, práškový Zn
- Postup: Do první zkumavky vložte granuli zinku, do druhé zkumavky půlku malé lžičky zinkového prachu (granule i prach by měly mít stejnou hmotnost). Do obou zkumavek naráz nalijte 5 ml kyseliny chlorovodíkové. Bouřlivá či naopak zpomalená reakce ukazují na vliv povrchu na průběh chemické reakce.

Ve zkumavce se zinkovým prachem probíhá reakce ihned, v případě granule zinku je reakce pomalejší.

- Princip: Práškový zinek má větší povrch oproti granuli zinku, a tudíž v případě práškového zinku může docházet k více efektivním srážkám, které vedou k přeměně reaktantů na produkty.

Zinek reaguje s HCl za vzniku chloridu zinečnatého a vodíku, který můžeme pozorovat v podobě unikajících bublinek.



- Využití: kinetika – vliv povrchu
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: nepotřísnit se kyselinou chlorovodíkovou – žáci nesmí pracovat s koncentrovaným roztokem HCl – koncentrace nad 25 %
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 5 minut
- Tipy, triky:
 - pokus lze provést v opačném pořadí – do kyseliny chlorovodíkové ve zkumavce vhodit zinek (granuli a prášek)
 - pokus funguje s 10% HCl lépe než s kyselinou připravenou ředěním konc. HCl
- Video-odkazy:

http://www.studiumchemie.cz/video.php?URL=Veronika_Koldova/html/video_files/VP08.wmv

(Reakce Zn s HCl – vliv povrchu – v provedení **ve zkumavkách**, přehrávač Windows Media Player)

http://www.studiumchemie.cz/video.php?URL=Veronika_Koldova/html/video_files/VP07.wmv

(Reakce Zn s HCl – vliv povrchu – v provedení **na Petriho miskách**, přehrávač Windows Media Player)

4.2.3.2 Reakce CaCO₃ s HCl – vliv povrchu (pouze video)

http://www.studiumchemie.cz/video.php?URL=Veronika_Koldova/html/video_files/VP06.wmv

(**Reakce uhličitanu vápenatého s kyselinou chlorovodíkovou** – vliv povrchu, přehrávač Windows Media Player)

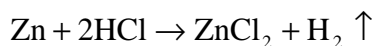
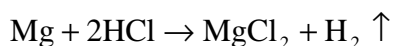
4.2.4 Reaktant

4.2.4.1 Rozdíl reaktivity Mg a Zn s HCl (zkumavkový pokus)

- Pomůcky: 2 zkumavky, stojan na zkumavky
- Chemikálie: 10% HCl nebo HCl (5 ml konc. HCl + 95 ml H₂O), granule Zn, granule Mg
- Postup: Do 2 zkumavek nalijte 5 ml kyseliny chlorovodíkové. Do obou zkumavek současně vhod'te granuli kovu – do první hořčíku, do druhé zinku. Na základě vývoje vodíku lze posoudit rozdílnou reaktivitu obou kovů.

Ve zkumavce s hořčíkem se vodík vyvíjel rychleji než ve zkumavce se zinkem.

- Princip: Oba dva kovy reagují s HCl za vývoje vodíku – tyto dva kovy jsou tedy schopné vytěsnit vodík (proton) z HCl – v Beketovově řadě napětí kovů se nacházejí vlevo od vodíku. Hořčík oproti zinku je více posunut doleva, tedy je reaktivnější, a proto reakce Mg s HCl probíhá rychleji než se Zn.



- Využití: kinetika – vliv reaktantu
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: nepotřísnit se kyselinou chlorovodíkovou – žáci nesmí pracovat s koncentrovaným roztokem HCl – koncentrace nad 25 %
- Časová náročnost: příprava – 10 minut, vlastní provedení – 10 minut
- Tipy, triky:
 - místo granulí kovů lze použít i prášek – reakce je bouřlivější, ale i přesto je patrná větší reaktivita v případě hořčíku
 - hořčík (prášek) zreaguje ihned (do minuty), zinek (prášek) reaguje také za mohutného vývoje vodíku, ale má delší náběh
 - v odkazech na videa níže je tento pokus nahrán ve třech variantách – zkumavkový, baňkový pokus a na Petriho miskách – nejjednodušší variantou je provést pokus ve zkumavkách, na Petriho miskách pokus nebude moc vidět z lavic, baňkový pokus je náročnější na technické provedení – ve formě videa ovšem nejlépe demonstruje danou problematiku

- Video-odkazy:

http://www.studiumchemie.cz/video.php?URL=Veronika_Koldova/html/video_files/VP12.wmv

(Rozdíl reaktivity Mg a Zn s HCl – vliv reaktantu – v provedení ve zkumavkách, přehrávač Windows Media Player)

http://www.studiumchemie.cz/video.php?URL=Veronika_Koldova/html/video_files/VP10.wmv

(**Rozdíl reaktivity Mg a Zn s HCl** – vliv reaktantu – **baňkový pokus**, přehrávač Windows Media Player)

http://www.studiumchemie.cz/video.php?URL=Veronika_Koldova/html/video_files/VP11.wmv

(**Rozdíl reaktivity Mg a Zn s HCl** – vliv reaktantu – v provedení **na Petriho miskách**, přehrávač Windows Media Player)

4.2.5 Koncentrace

4.2.5.1 Reakce Zn s HCl (zkumavkový pokus) – vliv koncentrace

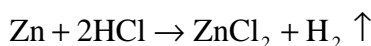
- Pomůcky: 2 zkumavky, stojan na zkumavky
- Chemikálie: 10% a 20% HCl nebo HCl (c_1 – 1,5 ml konc. HCl + 8,5 ml H₂O, c_2 – 3 ml konc. HCl + 7 ml H₂O), 2 granule Zn
- Postup: Do jedné zkumavky nalijte 5 ml HCl o nižší koncentraci, do druhé zkumavky 5 ml HCl o vyšší koncentraci. Do obou vhod'te granulí zinku. Na základě rozdílné reaktivnosti lze posoudit vliv koncentrace na průběh chemické reakce.

Reakce probíhá ihned ve zkumavce s HCl o vyšší koncentraci, ve zkumavce s nižší koncentrací reakce probíhá pomaleji.

- Princip: Reakční rychlost v je přímo úměrná koncentracím výchozích látek – pokud tedy dojde ke zvýšení koncentrací výchozích látek, dojde i ke zvýšení reakční rychlosti v – reakce tedy bude probíhat za vyšší koncentrace výchozích látek rychleji.

Zinek reagoval s HCl o vyšší koncentraci ihned, ve zkumavce s nižší koncentrací později.

Zinek reaguje s HCl za vzniku chloridu zinečnatého a vodíku, který můžeme pozorovat v podobě unikajících bublinek.



- Využití: kinetika – vliv koncentrace
- Typ pokusu: demonstrační i labortorní
- Bezpečnost: nepotřísnit se kyselinou chlorovodíkovou – žáci nesmí pracovat s koncentrovaným roztokem HCl – koncentrace nad 25 %
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 5 minut
- Tipy, triky:
 - pokus bezpečně funguje i s 10% a 20% kyselinou chlorovodíkovou, není nutné připravovat roztoky ředěním
 - pokus velmi názorný a rychlý
 - odkazy na videa na www.studiumchemie.cz obsahují jeden pokus ve 3 různých provedeních – nejjednodušší je provedení ve zkumavkách, na Petriho miskách by pokus nemusel být z lavic vidět, baňkový pokus je náročnější na technické provedení
- Video-odkazy:

<http://www.chem-toddler.com/factors-affecting-reaction-rate/concentration/hcl-with-zn.html>

(Reaction of zinc with hydrochloric acid, video názorné, s hudebním doprovodem, vysvětlení pod pokusem v angličtině)

http://www.studiumchemie.cz/video.php?URL=Veronika_Koldova/html/video_files/VP04.wmv

(**Reakce Zn s HCl** – vliv koncentrace – v provedení **ve zkumavkách**, přehrávač Windows media Player)

http://www.studiumchemie.cz/video.php?URL=Veronika_Koldova/html/video_files/VP02.wmv

(**Reakce Zn s HCl** – vliv koncentrace – **baňkový pokus**, přehrávač Windows Media Player)

http://www.studiumchemie.cz/video.php?URL=Veronika_Koldova/html/video_files/VP03.wmv

(**Reakce Zn s HCl** – vliv koncentrace – v provedení **na Petriho miskách**, přehrávač Windows Media Player)

4.3 Rovnováha

4.3.1 *Modrá baňka (Blue Effect)*

- Pomůcky: kulatá nebo Erlenmayerova baňka (500 ml), zátka, lžička, kopistka (hodinové sklo, váhy)
- Chemikálie: pevný NaOH, glukosa, roztok methylenové modři
- Postup: 5 g NaOH rozpustíte v 500 ml vody. Ve vzniklém roztoku rozpustíte 5 g glukosy a přidejte několik kapek indikátoru methylenové modři. Baňku zazátkujte, dobře promíchejte a nechte stát v klidu.

Po chvíli se modrý roztok odbarví – po intenzivním protřepání se zase zbarví modře. Celý cyklus lze opakovat vícekrát.

- Princip: V baňce dochází k oxidaci redoxního indikátoru – methylenové modři – kyslíkem, který je zde přítomný ve vzduchu nad roztokem. K oxidaci tedy dochází při protřepávání roztoku. Barva se mění z bezbarvé na modrou.

Redukce – a tudíž i odbarvení roztoku – nastává účinkem glukosy, jakožto redukujícího cukru, v zásaditém prostředí hydroxidu sodného.

V baňce se tedy neustále obnovuje rovnováha mezi roztokem obsahujícím glukosu a vzduchem nad roztokem obsahujícím kyslík. Při protřepání dochází k oxidaci indikátoru, tedy ke spotřebování veškerého kyslíku. Po chvíli dochází k redukci indikátoru – tedy uvolnění kyslíku do vzduchu nad roztokem.

Barevný přechod v případě redoxního indikátoru methylenové modři je pouze jeden a to z modré (oxidovaný stav) do bezbarvé (redukovaný stav).

- Využití: chemická rovnováha, sacharidy (glukosa – redukční účinky)
- Typ pokusu: demonstrační, (laboratorní – velká spotřeba materiálu, efekt je trvajícím)
- Bezpečnost: NaOH je žíravina – nesahat na pecičky NaOH, při posílání po třídě – pozor, aby žáci na sebe roztok nevylili
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 10 minut
- Tipy, triky:
 - pokus je spíše znám jako efektní, ale dá se na něm vysvětlit i velmi teoretická věc – jako je chemická rovnováha
 - baňka v „provozním“ stavu vydrží i dva týdny – a pořád mění své zbarvení – v případě, že baňka již nefunguje, stačí baňku odzátkovat, aby se do ní dostal kyslík a pokus běží dále
- Video-odkazy:

http://www.gtgm.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=304:video-zahadamodreho-roztoku&catid=933:chemicke-pokusy&Itemid=141 (Gymnázium T. G. Masaryka, Litvínov – pokus ve stejném provedení jako zde, názorný)

<http://chemie.gfxs.cz/index.php?pg=videa&id=15> (Chemie.gfxs.cz – Chemické pokusy, pokus **Modrý Efekt** – video s mluvením, názorné, rychlé, špatné vysvětlení, nutná instalace přehrávače Quicktime Player)

<http://www.youtube.com/watch?v=OeQtQdSFPXU&feature=related> (Elementary productions – pokus **Blue Bottle**, pokus názorný, s anglickými titulky)

4.3.2 Duhová baňka

- Pomůcky: kulatá nebo Erlenmayerova baňka (250 ml), lžička, kopistka, zátka
- Chemikálie: pevný NaOH, glukosa, indigokarmín (roztok nebo pevný)
- Postup: 4 g NaOH rozpustíte v 200 ml vody a nechte ochladit. Do vzniklého roztoku přidejte 4,5 g glukosy a po jejím rozpuštění přidejte pár kapek 0,5% roztoku indigokarmínu ve vodě (nebo vsypte pevný indikátor – na špičku kopistky). Baňku zazátkujte, dobře promíchejte a ponechejte stát.

Po určité době získá roztok v baňce světle žlutou barvu. Poté baňku pomalým krouživým pohybem promíchejte. Barva se změní na bordó. Poté tento roztok intenzivně protřepte – roztok zezelená.

Při stání roztok přejde ze zelené přes hnědou až bordó – oranžovou až na žlutou. Celý cyklus lze opakovat vícekrát.

- Princip: V baňce dochází k oxidaci redoxního indikátoru – indigokarmínu – kyslíkem, který je zde přítomný ve vzduchu nad roztokem, ve dvou krocích. K oxidaci dochází při míchání a protřepávání roztoku. Barva se mění ze žluté přes bordó (oranžovou) na zelenou.

Redukce – a tudíž i odbarvení roztoku – nastává účinkem glukosy, jakožto redukujícího cukru, v zásaditém prostředí hydroxidu sodného.

V baňce se tedy neustále obnovuje rovnováha mezi roztokem obsahujícím glukosu a vzduchem nad roztokem obsahujícím kyslík. Při protřepání dochází k oxidaci indikátoru, tedy ke spotřebování veškerého kyslíku. Po chvíli dochází k redukci indikátoru – tedy uvolnění kyslíku do vzduchu nad roztokem. U indigokarmínu se setkáváme se dvěma oxidačními stupni – je potřeba tedy různé množství kyslíku na částečnou a plnou oxidaci indikátoru.

Barevné přechody v případě redoxního indikátoru indigokarmínu jsou dva – a to ze zelené (oxidovaný stav) přes bordó (oranžovou) na žlutou (redukovaný stav).

- Využití: chemická rovnováha, sacharidy (glukosa – redukční účinky)
- Typ pokusu: demonstrační, (laboratorní – mohl by se dát provést i v rámci laboratorních prací, ale v takovém množství by byla velká spotřeba materiálu – navíc pokus vydrží docela dlouho „běžet“)
- Bezpečnost: NaOH je žíravina – nesahat na pecičky NaOH, při posílání po třídě – pozor, aby žáci na sebe roztok nevylili
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 10 minut
- Tipy, triky:

- tento pokus není tolik známý jako Modrá baňka (redoxní indikátor methylenová modř), ale je více efektní, zajímavější – dostupnost indigokarmínu na školách ovšem asi není tak veliká – možno využít video níže
- pokus je spíše znám jako efektní, ale dá se na něm vysvětlit i velmi teoretická věc – jako je chemická rovnováha
- baňka v „provozním“ stavu vydrží pár dní – a pořád mění své zbarvení, v případě, že baňka již nefunguje, stačí baňku odzátkovat, aby se do ní dostal kyslík a pokus běží dále

- Video-odkazy:

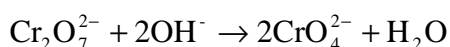
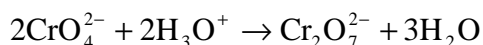
http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Eva_Vrzackova/duhova_bank_a.wmv

(Duhová

baňka, video se zvukem)

4.3.3 Rovnováha chroman – dichroman

- Pomůcky: zkumavka, stojan na zkumavky, kapátka
- Chemikálie: roztok K_2CrO_4 , zř. H_2SO_4 (10%), případně $K_2Cr_2O_7$, roztok KOH (10%)
- Postup: Do zkumavky nalijte asi 2 ml roztoku chromanu draselného. Přikapávejte zředěný roztok kyseliny sírové. Po změně zbarvení na oranžovou můžete přikapávat roztok hydroxidu draselného, dojde ke změně zbarvení na původní žlutou.
- Princip: Chromanový anion v kyselém prostředí přechází na dichromanový anion, který je oranžový. V zásaditém prostředí oranžový dichromanový anion přechází ve žlutý chromanový anion.



Přikapáváním zředěné kyseliny sírové se zvyšuje koncentrace hydroxoniových kationtů, a tím se posunuje rovnováha směrem k produktům – k tvorbě dichromanových aniontů – stejný princip funguje i při přikapávání hydroxidu draselného k dichromanovým aniontům, dochází ke zvyšování koncentrace hydroxidových aniontů, a tím se posunuje rovnováha směrem doprava – vznikají chromanové anionty.

- Využití: rovnováha, d-prvky (chróm – sloučeniny chromu)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: nepotřísnit se kyselinou a zásadou – žáci nesmí pracovat s koncentrovanými roztoky kyselin a zásad, K_2CrO_4 i $K_2Cr_2O_7$ – toxické látky (žáci by s nimi neměli pracovat)
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 5 minut
- Tipy, triky:
 - pokus je lepší provést ve dvou zkumavkách, přičemž v jedné ponechat roztok chromanu draselného a k roztoku ve druhé zkumavce přikapávat roztok kyseliny
 - lze použít jakoukoliv kyselinu (i HCl) a hydroxid (i NaOH)
- Video-odkazy:

<http://www2.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/pokus%20JP/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Efektní pokusy I, pokus **Rovnováha chroman - dichroman**, přehrávač Windows Media Player)

<http://www.chem-toddler.com/chemical-equilibrium/chromatedichromate.html>

(**Chromate/Dichromate equilibrium** - pokus názorný, s vysvětlením pod videem v angličtině, bez zvuku)

5 VODÍK, KYSLÍK A JEJICH SLOUČENINY

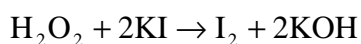
5.1 Reakce H₂O₂ s jodidem draselným (Hrnečku vař, Sloní pasta)

- Pomůcky: odměrný válec (vyšší a užší – 100 ml), plastová miska, malý odměrný váleček (10 ml)
- Chemikálie: nasycený roztok KI, 30% roztok H₂O₂, saponát, (potravinářské barvivo)
- Postup: Válec umístěte do nosítek, aby nedošlo ke znečištění pracovního místa. Do válce nalijte 4 ml 30% peroxidu vodíku, 2 ml saponátu a promíchejte. Přidejte pár kapek potravinářského barviva (nemusí se přidávat), které nechte stékat po stěně válce. Potom přidejte 4 ml nasyceného roztoku jodidu draselného.

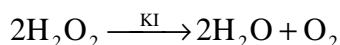
Po přidání KI dojde k vytvoření mohutné pěny, která je zbarvena podle přidaného potravinářského barviva, pokud nepoužijete barvivo, pěna má žlutou barvu.

- Princip: V odměrném válci dochází nejpravděpodobněji ke dvěma reakcím – k reakci H₂O₂ s KI a ke katalytickému rozkladu H₂O₂. (**Pozn.**)

Peroxid vodíku reaguje s jodidem draselným za vzniku jódu a hydroxidu draselného. Vzniklý jód je možno dokázat přikápnutím škrobu, pěna následně zřívá.



Druhou probíhající reakcí je katalytický rozklad peroxidu vodíku, který je umožněn jodidem draselným – peroxid vodíku se rozkládá na vodu a kyslík, který je možno dokázat doutnající špejlí (viz video-odkaz č.2)



- Využití: sloučeniny vodíku (peroxid vodíku)
- Typ pokusu: demonstrační, (laboratorní – pod dohledem učitele)
- Bezpečnost: 30% roztok H₂O₂ – zdraví škodlivý, žíravý – nepotřísnit se jím
- Časová náročnost: příprava – 10 minut, vlastní provedení – 5 minut
- Tipy, triky:
 - saponát neodměřujte odměrným válcem – špatně jde umýt, opatrně přidejte několik kapek
 - čím „horší“ saponát použijete, tím lepší bude pěna, rychleji „vyjede“ – pokus ovšem funguje i s Jarem
 - místo nasyceného roztoku KI lze použít i 5% roztok, pokus s ním také běží
 - pozor při úklidu – pěna je horká a může obsahovat zbytky peroxidu vodíku
 - **Pozn.**: vysvětlení pokusu (princip) – se v každém zdroji liší – nejpravděpodobnějším vysvětlením dějů probíhajících v odměrném válci jsou tyto dvě reakce
- Video-odkazy:

http://www.youtube.com/watch?v=-GnjyVPS5u4&feature=player_embedded (**Sloní zubní pasta**, s titulky)

<http://www.youtube.com/watch?v=tnB-uU3w6g8&feature=related> (**Elephant Toophpaste**, video se zvukem, dole v popisku videa návod, asi 5 pokusů v různém provedení za sebou – důkaz kyslíku pomocí doutnající špejle)

http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Pavel_Teply/slони_zubni_pasta.wmv (**Sloní zubní pasta**, přehrávač Windows Media Player)

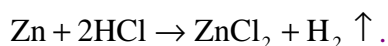
http://www.youtube.com/watch?v=eZsur0L0L1c&feature=player_embedded (**Elephant toothpaste**, efektní, pro příjemnější hodiny)

5.2 Důkaz vodíku

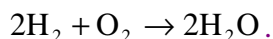
- Pomůcky: 2 zkumavky, stojan na zkumavky, kahan, sirky
- Chemikálie: práškový Zn, zř. HCl (10%)
- Postup: Do zkumavky dejte půl malé lžičky práškového zinku. Přilijte 5 ml zředěné kyseliny chlorovodíkové. Na zkumavku nasadte druhou zkumavku dnem vzhůru a jímejte vodík. Po najímání dostatečného množství vodíku (asi 1 minuta) přiložte zkumavku ústím ke kahanu.

Při přiložení ústí zkumavky, se kterou manipulujete dnem vzhůru, ke kahanu, dojde ke „štěknutí“.

- Princip: Zinek reaguje s kyselinou chlorovodíkovou za vzniku vodíku a chloridu zinečnatého podle rovnice:



Unikající vodík jímáme do zkumavky dnem vzhůru, jelikož je lehčí než vzduch. Po přiložení ústí zkumavky ke kahanu dochází k reakci vodíku s kyslíkem, která je doprovázena zvukovým projevem:



- Využití: vodík – důkaz vodíku
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: kyselina chlorovodíková – dráždivá, žáci nesmí pracovat s koncentrovanými roztoky kyselin
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 10 minut
- Tipy, triky:
 - lepší je použít práškový zinek než granulovaný – reakce probíhá rychleji
- Video-odkazy:

<http://www.youtube.com/watch?v=p-pd2oi7YCU> (**Příprava vodíku**, Zn s HCl, bez mluvení)

http://www.youtube.com/watch?v=CRNX1ed_fVU (**Příprava a důkaz vodíku**, Al s 10% HCl, s komentářem v češtině)

http://www.ped.muni.cz/wchem/sm/hc/labtech/pages/dukaz_vodiku.html (**Důkaz vodíku**, reakce NaOH s kovem, bez mluvení, video delší – na začátku příprava roztoku NaOH)

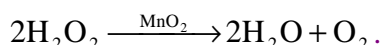
http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Jan_Brizdala/Vodikove_bubliny.wmv (**Spalování vodíkových bublin**, přehrávač Windows Media Player)

5.3 Důkaz kyslíku

- Pomůcky: zkumavka, stojan na zkumavky, špejle, sirky
- Chemikálie: 10% roztok H₂O₂, pevný MnO₂
- Postup: Do zkumavky nalijte asi 1 ml peroxidu vodíku a přidejte na špičku malé lžičky pevného burelu.

Ve zkumavce probíhá velmi bouřlivá reakce katalytického rozkladu peroxidu vodíku – pomocí doutnající špejle lze dokázat vznik kyslíku, špejle se rozžhne.

- Princip: Peroxid vodíku se rozkládá za katalýzy burelu (oxidu manganičitého) na vodu a kyslík. Kyslík lze následně dokázat doutnajícím špejlím – rozžhne se.



Burel zde funguje jako katalyzátor – což je látka, která vstupuje do reakce a vystupuje z ní nezměněna – dochází ke snížení aktivační energie reakce.

- Využití: kyslík – důkaz kyslíku
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní – pod dohledem učitele
- Bezpečnost: nepotřísnit se peroxidem vodíku, reakce je bouřlivá – provádět pod dohledem učitele
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 5 minut
- Tipy, triky:
 - rozklad peroxidu vodíku za katalýzy burelu probíhá velice bouřlivě a dlouho – dokud se nespoteřebuje veškerý peroxid vodíku – je tedy lepší použít menší množství, pokus i přesto bude vidět
 - po případě použít odměrný válec – jako v případě videa z Internetové video-databáze chemických pokusů ZF JU

- Video-odkazy:

<http://www2.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/1%20kotherova/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Efektní pokusy II, pokus **Příprava kyslíku I** – rozklad peroxidu vodíku, názorné, přehrávač Windows Media Player)

<http://www.youtube.com/watch?v=SkeaDx3trCk&feature=related> (**Rozklad peroxidu vodíku** – pokus Pára, G Špitálská)

<http://www.chem-toddler.com/factors-affecting-reaction-rate/catalyst/genie-in-the-bottle.html>

(**Genie in bottle** - Katalytický rozklad peroxidu vodíku, efektní)

Alternativní odkazy – důkaz kyslíku

<http://www2.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/1%20kotherova/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Efektní pokusy II, pokus **Příprava kyslíku II** – manganistan draselný + peroxid vodíku, náročné na aparaturu, přehrávač Windows Media Player)

<http://www2.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/1%20kotherova/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Efektní pokusy II, pokus **Příprava kyslíku IV** – tepelný rozklad manganistanu draselného, přehrávač Windows Media Player)

5.4 Katalasa v brambore

5.5 Alternativní pokusy – vodík, kyslík a jejich sloučeniny

Heavy water:

<http://www.chem-toddler.com/atomic-structure/heavy-water.html> (Heavy water - pokus s D₂O, rozdílné vlastnosti, hezky pozorovatelné, vysvětlené pomocí titulků v angličtině, efektní pokus, s hudebním doprovodem)

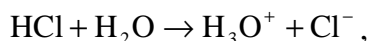
6 HALOGENY

6.1 Chlorovodíková fontána

- Pomůcky: kulatá baňka (500 ml), klema, kahan, sirky, indikátorové papírky, zátka s trubičkou, vana (velká kádinka – 1000 ml), (odměrný válec – 10 ml)
- Chemikálie: konc. HCl, voda, indikátor (methylooranž, methylčerveň)
- Postup: Do kulaté baňky (500 ml) nalijte asi 2 ml koncentrované kyseliny chlorovodíkové. Baňku zahřejte nad kahanem, až se naplní plynným chlorovodíkem – přítomnost chlorovodíku u hrdla baňky můžete ověřit navlhčeným indikátorovým papírkem. Poté baňku uzavřete zátkou s trubičkou, jejíž konec je v baňce zúžený. Druhý konec trubice ponořte do vany s vodou, do níž jste přidali pár kapek indikátoru (methylooranž, methylčerveň).

Voda se nasává do baňky a barva roztoku se mění – u methylooranže ze žluté na červenou, u methylčerveně ze žluté na slabě červenou.

- Princip: Plynný chlorovodík se rozpouští ve vodě – v baňce následně vzniká podtlak, který nasává vodu z vany. Ve vodě kyselina chlorovodíková disociuje:



přičemž přidáním daného indikátoru lze dokázat i kyselost chlorovodíku.

- Využití: halogeny (HCl – důkaz kyselé reakce ve vodě)
- Typ pokusu: demonstrační, (laboratorní – pod dohledem učitele, případně v digestoři)
- Bezpečnost: konc. HCl – žíravá; žáci nesmí pracovat s koncentrovanými roztoky kyselin
- Časová náročnost: příprava – 10 minut, vlastní provedení – 5 minut
- Tipy, triky:
 - lze použít i menší kulatou baňku – ale pokus bude mít menší efekt
 - pro pokus je nutné použít suchou baňku zvenku – uvnitř může být mokrá
 - při dostatečně dlouhé trubičce možno použít i velkou kádinku (1000 ml)
 - doba převedení HCl z kapalného skupenství do plynného je relativně krátká, v případě koncentrovaného roztoku jsou to asi 3 minuty
 - zátka s trubičkou musí dobře těsnit
 - nasátí vody z vany do kulaté baňky chvíli trvá (asi půl minuty) – předem tedy nepanikařit, že se pokus nepovedl
- Video-odkazy:

<http://www.youtube.com/watch?v=qjvQ3HJS1sE&feature=related> (Rozpouštění chlorovodíku ve vodě, bez zvuku, názorné video)

<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/h%20zvolankova/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Efektní pokusy III, pokus **Fontána se změnou barvy** –

chybí zahřívání nad kahanem, konec zdlouhavý, dobře patrná změna barvy - methylovanž,
přehrávač Windows Media Player)

6.2 Sublimace jódu

- Pomůcky: kádinka, hodinové sklo se studenou vodou, azbestová síťka, trojnožka, kahan, sirky, lžička
- Chemikálie: krystalky jódu
- Postup: Do kádinky, která je položena na azbestové síťce na trojnožce, dejte několik krystalků jódu. Misku přiklopte hodinovým sklíčkem, na které nalijte vodu na chlazení. Opatrně zahřívejte kádinku.

Uvolňují se fialové páry, které se ochlazují. Dochází k tvorbě krystalků jódu na hodinovém sklíčku.

- Princip: Při zahřívání dochází k sublimaci – tedy k přechodu jódu z pevného do plynného skupenství. Páry jódu jsou fialové a ochlazují se na hodinovém sklíčku, na kterém je nalita studená voda. Vznikají opět krystalky pevného jódu.
- Využití při výuce: halogeny (I_2 – sublimace)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní – ale pod dohledem učitele
- Bezpečnost: páry jódu – dráždivé; počkat do chvíle, kdy většina par bude ochlazená, až poté odebrat hodinové sklíčko z kádinky
- Časová náročnost: příprava – 10 minut, vlastní provedení – zahřívání 10 minut, poté vyčkat cca 10 minut do ochlazení všech par, aby nedocházelo k unikání par jódu do okolí
- Tipy, triky:
 - na chlazení je možné také použít místo hodinového sklíčka kulatou baňku, do které nalijeme vodu na chlazení – v tomto případě je nutné, aby baňka dobře „seděla“ na kádince, po případě ji upevnit klemou ke stojanu (vyšší náročnost na pokus – časová i materiálová)
 - v případě použití hodinového sklíčka je dobré volný prostor u ústí kádinky ucpat vatou
 - na pokus stačí použít čtvrt velké lžičky krystalků jódu
 - po zahřívání je dobré vyčkat cca 10 minut do ochlazení všech par, aby nedocházelo k unikání par jódu do okolí
- Video-odkazy:

<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/1%20kotherova/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Efektní pokusy II, pokus **Sublimace jódu** – pokus v provedení s kulatou (chladící) baňkou, rychlý, názorný, přehrávač Windows Media Player)

<http://www.youtube.com/watch?v=NpZA79BHODM> (**Sublimace jódu**, pokus v provedení s baňkou, rychlý)

6.3 Reakce Fe³⁺ s I⁻

6.4 Reakce NaCl s AgNO₃

6.5 Dýmavnice (NH₃ + HCl)

6.6 Jodoformová reakce

6.7 Důkaz škrobu

6.8 Amylasa ve slinách

6.9 Reakce alkenů a alkanů s Br₂

6.10 Alternativní pokusy - halogeny

Gumový medvídek v chlorečnanu:

<http://www.experimentalchemie.de/versuch-011.htm> (Gumový medvídek v chlorečnanu, pokus rychlý, přehrávač Windows Media Player nebo Quictime Player)

<http://netexperimente.de/chemie/3.html> (Gummibärchenhölle - gumový medvídek v chlorečnanu, www.netexperimente.de)

Oscilační reakce jódu:

http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Pavel_Teply/briggs_rauscher.wmv (Oscilace jódu - Biggs-Rauscherova reakce, přehrávač Windows Media Player)

http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/D-briggs-e.htm (Briggs-Rauscherova reakce - oscilační reakce, popisky, bez zvuku, přehrávač Real Player)

Reakce brómu s hliníkem:

http://www.studiumchemie.cz/video.php?URL=Stepan_Micka/HlinikAbrom.wmv (Reakce bromu s hliníkem, efektní, přehrávač Windows Media Player)

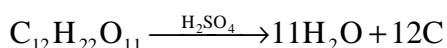
<http://netexperimente.de/chemie/37.html> (Aliminium und Brom - www.netexperimente.de)

7 CHALKOGENY

7.1 Vlastnosti kyseliny sírové (dehydratace – modrá skalice, cukr, filtrační papír)

- Pomůcky: porcelánové misky, (třecí miska s tloučkem), kostka cukru, filtrační papír, tyčinka, kahan, sirky
- Chemikálie: pevný $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, konc. H_2SO_4
- Postup: K rozetřenému prášku $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ na porcelánové misce přikápněte několik kapek koncentrované kyseliny sírové. Stejným způsobem proveďte pokus také s cukrem a filtračním papírem – na velký filtrační papír napište tyčinkou namočenou do koncentrované kyseliny sírové velkými písmeny H_2SO_4 . Ve výšce 30 – 40 cm nad plamenem kahanu nápis vyvolejte.
- Princip: Kyselina sírová má dehydratační vlastnosti – dokáže dehydratovat látky, v nichž je voda obsažena – jejím účinkem se barva modrá skalice změní na bílou, cukr zčerná a filtrační papír také zčerná.

Kyselina sírová odnímá látkám vodík a kyslík v poměru 2:1 (v poměru vody – H_2O) – v případě celulosy dojde k odejmutí 11 molekul vod a zbyde pouze uhlík.



- Využití: chalkogeny (H_2SO_4 – dehydratační vlastnosti)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: konc. H_2SO_4 – žíravá, nepotřísnit se – žáci nesmí pracovat s koncentrovanými roztoky kyselin
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 10 minut
- Tipy, triky:
 - cukr zčerná za chvíli, ovšem zbělání modré skalice trvá asi 2 minuty, v případě filtračního papíru dochází ke zhnědnutí ihned po napsání, po vyvolání nad kahanem se ještě prohloubí černé zbarvení
- Video-odkazy:

<http://www.youtube.com/watch?v=R-kjyIg2xHo&feature=related> (Dehydratační účinky kyseliny sírové, bez zvuku, 3 vzorky, názorné)

<http://www.youtube.com/watch?v=rOowgw9N2YQ> (Dehydratace cukru kyselinou sírovou – práškový cukr, s hudebním doprovodem)

http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/D-sugar_coal-d.htm (Dehydratace cukru (krystal) konc.kyselinou sírovou, video názorné, delší, přehrávač Real Player)

<http://www.youtube.com/watch?v=aauEbHXuFgY> (Elementary productions: **Dehydration of Sugar by H_2SO_4** , anglicky – s popisky)

7.2 Reakce kyseliny se zásadou – neutralizace

7.3 Alternativní pokusy - chalkogeny

Pokus se S (pouze video):

<http://www.chem-toddler.com/molecular-structure/plastic-sulfur.html> (**Plastic Sulfur** - video názorné, vysvětlení pod videem v angličtině, s hudebním doprovodem)

<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/pokus%20JP/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Efektní pokusy I, **Plastická síra**, přehrávač Windows Media Player)

<http://www.dnatube.com/video/4880/Allotrope-of-sulphur> (**Allotrope of sulphur**, anglická stránka - video hezké, použití hodinového sklíčka, s mluvením v angličtině)

<http://www.slideshare.net/johnwest/plastic-sulphur> (**Plastic Sulphur**, není video, ale obrázky)

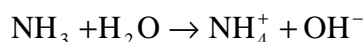
8 PENTELY

8.1 Amoniaková fontána

- Pomůcky: baňka s kulatým dnem (500 ml), klema, kahan, sirky, indikátorové papírky, zátka s trubicí, vana (kádinka – 1000 ml) s vodou
- Chemikálie: konc. NH₃, indikátor (fenolftalein, thymolftalein)
- Postup: Do silnostěnné baňky s kulatým dnem nalijte 2 ml koncentrovaného roztoku amoniaku. Opatrně zahřívejte baňku nad plamenem, až se celá naplní plynným amoniakem. Přítomnost amoniaku u hrdla baňky můžete ověřit navlhčeným indikátorovým papírkem. Baňku uzavřete zátkou s trubicí na konci zúženou, která sahá do baňky. Druhým koncem ponořte trubicí do kádinky s vodou, do které jste přidali několik kapek fenolftaleinu (thymolftaleinu).

Voda je nasávána do baňky, kde dochází k intenzivnímu rozpouštění amoniaku ve vodě. Roztok v baňce se barví fialově – v případě fenolftaleinu (modře v případě thymolftaleinu).

- Princip: Amoniak se rozpouští ve vodě, čímž dochází k vytvoření podtlaku. Následně se nasává voda do baňky.



Přidaný fenolftalein (po případě thymolftalein) způsobuje fialové (respektive modré) zbarvení roztoku uvnitř baňky, jelikož amoniak se chová jako zásada.

- Využití: pentely (amoniak – zásadité vlastnosti)
- Typ pokusu: demonstrační (laboratorní – pod dohledem učitele a použit digestoř)
- Bezpečnost: 25% roztok amoniaku je žíravina, velmi zapáchá – lepší by bylo tento pokus provádět v digestoři, nebo ve větrané místnosti – žáci nesmí pracovat s koncentrovanými roztoky zásad
- Časová náročnost: příprava – 10 minut, vlastní provedení – 5 minut
- Tipy, triky:
 - lze použít i menší kulatou baňku – ale pokus bude mít menší efekt
 - pro pokus je nutné použít suchou baňku zvenku – uvnitř může být mokrá
 - při dostatečně dlouhé trubicí lze použít i velkou kádinku (1000 ml)
 - důležité je, aby zátka dobře těsnila
 - amoniak se velmi rychle převede z kapalného skupenství do plynného, tento děj v případě koncentrovaného roztoku amoniaku trvá asi 3 minuty
 - nasátí vody z vany do kulaté baňky chvíli trvá (asi půl minuty) – předem tedy nepanikařit, že se pokus nepovedl

- velmi hezké je použití indikátoru thymolftaleinu místo fenolftaleinu (netradiční modré zbarvení)

- Video-odkazy:

<http://www.youtube.com/watch?v=pG0lVAmSmeU> (**Rozpouštění amoniaku ve vodě** – velmi hezké video, názorné, bez zvuku)

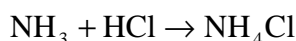
<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/h%20zvolankova/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Efektní pokusy III, pokus **Fialová fontána** – bez zahřívání, použit indikátor fenolftalein, bez zvuku, přehrávač Windows Media Player)

8.2 Dýmavnice (NH₃ + HCl)

- Pomůcky: dva větší válce
- Chemikálie: konc. NH₃, konc. HCl
- Postup: Do jednoho válce nalijte asi 1 ml koncentrovaného roztoku amoniaku, do druhého 1 ml koncentrovaného roztoku kyseliny chlorovodíkové. Poté přiblížte ústí obou válců k sobě.

Pozorujte vznik bílého dýmu.

- Princip: Koncentrovaný roztok amoniaku i kyseliny chlorovodíkové jsou velmi těkavé látky, které spolu reagují za vzniku salmiaku, který pozorujeme ve formě bílého dýmu.



- Využití: acidobazické reakce – neutralizace, halogeny (HCl), sloučeniny dusíku (salmiak – chlorid amonný)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní – pod dohledem učitele
- Bezpečnost: pokus nejlépe provádět v digestoři – pokud není k dispozici raději použít přímo láhve – oba dva roztoky jsou žíraviny, konc. NH₃ silně zapáchá – žáci nesmí pracovat s koncentrovanými roztoky kyselin a zásad
- Časová náročnost: příprava – 10 minut, vlastní provedení – 5 minut
- Tipy, triky:
 - ve válcích u ústí je také možné nejprve navlhčeným indikátorovým papírkem zjistit acidobazickou reakci obou látek – a tím dokázat těkání
 - pokus lze provést i přímo z lahví – přiklonit k sobě ústí lahví, není poté potřeba špinit válce – v otevřené místnosti lepší, konc. NH₃ zapáchá
- Video-odkazy:

<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/pokus%20JP/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Efektní pokusy I, pokus **Dým z prázdných sklenic** – pokus místo ve válcích proveden v kádinkách, které jsou přiklopeny do sebe, přehrávač Windows Media Player)

<http://youtu.be/pBfQbhWGyFU> (**Chlorid amonný vzniklý slučováním par chlorovodíku a amoniaku**, se zvukem)

8.3 Důkaz aromatických aminokyselin (xanthoproteinová reakce)

8.4 Alternativní pokusy - pentely

Pokusy s tekutým dusíkem:

<http://www.chem-toddler.com/thermochemistry/banana-hammer.html> (Banana Hammer - pokusy s tekutým dusíkem, názorné, efektní, s hudebním doprovodem, vysvětlení pod videem v angličtině)

<http://www.chem-toddler.com/thermochemistry/liquid-nitrogen.html> (Liquid Nitrogen - pokus s tekutým dusíkem – vznik mlhy, zajímavé, ale dlouhé)

Peklo ve zkumavce:

http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Jan_Brizdala/Peklo_ve_zkumavce.wmv (Peklo ve zkumavce - dusičnan draselný + uhlí + síra, přehrávač Windows Media Player)

9 TETRELY

9.1 Důkaz uhličitánů

- Pomůcky: zkumavky nebo Petriho misky, (stojan na zkumavky), kapátko, špejle, sirky
- Chemikálie: zř. HCl, CO_3^{2-} – různé druhy (vápenec, mramor, dlaždičky, perla, ulita, malta, kotelní kámen, NaHCO_3 – jedlá soda)
- Postup: Do zkumavky nebo na Petriho misku dejte kousek látky obsahující uhličitán – vápenec, kousek dlaždičky, maltu, jedlou sodu apod. – a přikápněte na ně zředěnou kyselinu chlorovodíkovou.

Po přikápnutí jde slyšet šumění – ve zkumavce lze provést důkaz oxidu uhličitého. Přiložte hořící špejli do zkumavky – špejle zhasne.

- Princip: Uhličitany reagují s kyselinou chlorovodíkovou za vzniku oxidu uhličitého a vody. Oxid uhličitý můžeme dokázat hořící špejlí, která zhasne – CO_2 nepodporuje hoření.



- Využití: tetrelly (důkaz uhličitánů)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: zř. HCl je dráždivá – dát pozor, aby se jí případně žáci nepotřísnil, v případě většího kusu materiálu (mramor, dlaždičky) dbát, aby po sobě žáci neházeli vzorky
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 5 minut
- Tipy, triky:
 - pro srovnání je možno použít i třeba jiný nerost či horninu, které neobsahují uhličitán
 - lépe použít i netradiční materiály (dlaždičky, maltu, ulitu), aby si žáci uvědomili, kde všude se uhličitany nacházejí
- Video-odkazy:

<http://www.youtube.com/watch?v=1olHaLBnqyY&feature=related> ($\text{CaCO}_3 + \text{HCl}$, s vysvětlením v angličtině, velmi hezké, názorné video)

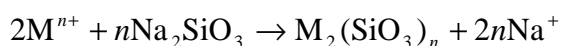
<http://www.youtube.com/watch?v=bOXyC4kWwd0> ($\text{CaCO}_3 + \text{HCl}$, s vysvětlením v polštině – podobné jako předchozí)

9.2 Chemikova zahrádka

- Pomůcky: kádinka (200 ml), kopistka, hodinové sklo
- Chemikálie: vodní sklo (vodný roztok Na_2SiO_3 , 34 – 38 %), krystalky příslušných solí: (sírany nebo chloridy) – Ni^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} a (dusičnan) Pb^{2+}
- Postup: Roztok vodního skla zředíte v kádince dvojnásobným objemem vody – tedy v poměru 1:2. Na dno kádinky s roztokem vodního skla vpravte krystalky solí těžkých kovů tak, aby se vzájemně nedotýkaly – pomocí kopistky. Můžete použít krystalky síranu nebo chloridu: **nikelnatého** (v roztoku vodního skla zelená barva), **železnatého** (tyrkysová), **železitého** (oranžová), **měďnatého** (modrá), **manganatého** (růžová), **zinečnatého** (bílá), **kobaltnatého** (modrá) a dusičnanu **olovnatého** (bílá). Kádinku poté zakryjte hodinovým sklem.

Za chvíli se objeví první rostoucí krystaly různých barev.

- Princip: Reakcí kationtů kovů s křemičitanem sodným (vodní sklo) vznikají příslušné křemičitany těchto kovů.



- Využití: tetrelly (křemík – křemičitany), d-prvky
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: zamezit styku vodního skla s kůží, očima – v případě posílání po třídě dát pozor, aby se žáci nepolili
- Časová náročnost: příprava – 10 minut, vlastní provedení – 10 – 15 minut
- Tipy, triky:
 - některé krystaly začnou růst ihned (železité), některé rostou později – vhodné by bylo pokus začít, nechat krystaly růst (mezitím pokračovat jinou aktivitou) a po 20 minutách či na konci hodiny se k pokusu vrátit
 - ve chvíli, kdy krystaly jsou již vyvinuté, je dobré s kádinkou nehýbat – krystaly by se mohly ulámat
 - pokus je možné také provést ve sklenici od okurek, marmelády (bez etiket) – krystaly se někdy nalepí na dno a kádinka jde pak hůře umýt
- Video-odkazy:

<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/pokus%20JP/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Efektní pokusy I, pokus **Chemikova zahrádka** – naleznete 2 varianty pokusu, názorné, přehrávač Windows Media Player)

9.3 Močovina

9.4 Aktivní uhlí a červené víno

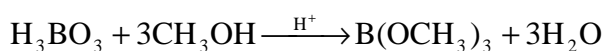
10 TRIELY

10.1 Vlastnosti kyseliny borité

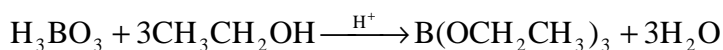
- Pomůcky: 2 porcelánové misky, sirky, odměrný válec (10 ml), lžička
- Chemikálie: methanol, ethanol, konc. H₂SO₄, pevná H₃BO₃
- Postup: Do porcelánové misky nalijte 5 ml alkoholu – do jedné methanol, do druhé ethanol. Poté přidejte malou lžičku kyseliny borité a 3-5 kapek koncentrované kyseliny sírové. Směs zapalte.

V případě methanolu se objeví zelené zbarvení – ihned. V případě ethanolu se zelené zbarvení objevuje až po chvíli.

- Princip: Ve směsi v porcelánové misce s methanolem probíhá reakce vzniku trimethylesteru kyseliny borité (trimethyl-borátu), který je velmi těkavý – po zapálení hoří ihned zeleným plamenem. Reakce vzniku trimethylesteru kyseliny borité je katalyzována koncentrovanou kyselinou sírovou – tedy H⁺. Zároveň koncentrovaná kyselina sírová díky svým dehydratačním účinkům odnímá vznikající vodu, čímž posunuje rovnováhu reakce směrem doprava – k produktům.



Ve druhém případě v porcelánové misce s ethanolem dochází ke stejné reakci – tedy ke vzniku triethylesteru kyseliny borité (triethyl-borátu) – reakce je opět katalyzována koncentrovanou H₂SO₄ (tedy H⁺). V tomto případě není zbarvení plamene ovšem tak intenzivní, jelikož tento produkt není tak těkavý jako trimethyl-borát kvůli delšímu uhlovodíkovému zbytku. Zbarvení plamene je zpočátku pouze žluté, později přechází v zelenou barvu plamene.



- Využití: triely (kyselina boritá – barvení plamene), kyslíkaté deriváty – alkoholy (methanol, ethanol – těkavost), karboxylové kyseliny – esterifikace (vznik esterů – zde anorganická kyselina s alkoholem)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: methanol – toxický – dávat pozor, aby se žáci nenapili, nechtěli ho ochutnat – methanol řazen mezi zvláště nebezpečné jedy; konc. H₂SO₄ – žíravina (nepotřísnit se) – žáci nesmí pracovat s koncentrovanými roztoky kyselin
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 5 minut
- Tipy, triky:
 - rozdílná dostupnost methanolu na školách – v případě, že na škole není – využijte video-odkazů – první video velmi hezky zpracované

- pokus by šel provést pouze s methanolem, ale pro ukázání rozdílných vlastností je lepší srovnání methanolu a ethanolu

- Video-odkazy:

<http://www.youtube.com/watch?v=NSVI49fwsWg&feature=related> (Gymnázium Špitálská – pokus **Zelený plamen** – pokus s methanolem, s vysvětlením, názorný)

<http://www.chem-toddler.com/atomic-structure/borate-flame.html> (**Borate Flame** - pokus v trochu jiném provedení než výše uvedený postup, ale velmi efektní, s hudebním doprovodem)

<http://chemie.gfxs.cz/index.php?pg=videa&id=24> (Chemie.gfxs.cz – Chemické pokusy, pokus **Vlastnosti kys. borité** – pokus proveden s ethanolem, v jiném (složitějším) schématu, názorný)

10.2 Alternativní pokusy - triely

Reakce brómu s hliníkem:

http://www.studiumchemie.cz/video.php?URL=Stepan_Micka/HlinikAbrom.wmv (Reakce bromu s hliníkem, efektní pokus, přehrávač Windows Media Palyer)

<http://netexperimente.de/chemie/37.html> (Aluminium und Brom, www.netexperimente.de)

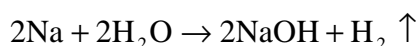
11 KOVY ALKALICKÝCH ZEMIN A ALKALICKÉ KOVY

11.1 Reakce Na s vodou

- Pomůcky: skleněná vana s vodou, filtrační papír, nůž, pinzeta
- Chemikálie: fenolftalein (thymolftalein), sodík
- Postup: Do skleněné vany, naplněné do poloviny vodou, přidejte několik kapek roztoku fenolftaleinu (popřípadě jiného indikátoru – thymolftalein). Ze zásobní láhve odeberte krychličku sodíku (asi 0,3 cm³ – velikost hrachu) a očištěnou ji vhodte do vody ve vaně.

Pozorujeme reakci sodíku s vodou a vznik fialového (respektive modrého) zbarvení.

- Princip: Sodík reaguje s vodou za vzniku hydroxidu sodného a vodíku. Hydroxid sodný dokážeme acidobazickým indikátorem (fenolftalein, thymolftalein).



- Využití: redoxní reakce, alkalické kovy (sodík – reaktivita, hydroxidy)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní – pod dohledem učitele
- Bezpečnost: pozor – sodík velmi reaktivní, použít raději menší kousek (aby nedošlo k „výbuchu“)
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 5 minut
- Tipy, triky:
 - pro efektní pokus stačí použít velmi malé množství, sodík „rejdí“ po hladině velmi intenzivně
 - pro větší zajímavost sodík dát do lodičky z papíru (více zaujme žáky – pokus připodobnit k Titanicu – viz odkaz – třetí video)
- Video-odkazy:

<http://www.youtube.com/watch?v=36PY8T6C9xY&feature=related> (G Špitálská, **Sodík a draslík** – srovnání reaktivity Na a K, velmi hezké)

<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/pokus%20JP/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Efektní pokusy I, pokus **Sodík vs. draslík**, reakce obou dvou kovů na Petriho miskách, přehrávač Windows Media Player)

<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/pokus%20JP/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Efektní pokusy I, pokus **Titanik**, uspořádání – sodík v lodičce, přehrávač Windows Media Player)

http://www.youtube.com/watch?v=QAiks6uz0Gs&feature=player_embedded (**Reakce sodíku s vodou** – klasické video)

<http://www.youtube.com/watch?v=1-GEWL2kOOM> (**Reakce sodíku s vodou**, velmi hezké, delší video)

<http://chemie.gfxs.cz/index.php?pg=videa&id=23> (**Reakce sodíku s vodou a kyselinou sírovou**, s vysvětlením v češtině, Chemické pokusy – Chemie.gfxs.cz)

11.2 Barvení plamene

- Pomůcky: porcelánové misky (3 + 3), lžička, sirky
- Chemikálie: ethanol, LiNO₃, NaNO₃, KNO₃, CaCl₂, SrCl₂, BaCl₂
- Postup: Připravte si porcelánové misky (3 na alkalické kovy, 3 na kovy alkalických zemin). Do porcelánových misek nalijte 5 – 10 ml ethanolu a zapalte. Přisypte půl velké lžičky připravené soli: dusičnan lithný, dusičnan sodný a dusičnan draselný v případě alkalických kovů; chlorid vápenatý, chlorid strontnatý a chlorid barnatý v případě kovů alkalických zemin.

- Princip: Kationty příslušných kovů barví charakteristicky plamen:

Li⁺ - karmínově červená

Na⁺ - žlutá

K⁺ - fialová

Ca²⁺ - cihlově červená

Sr²⁺ - karmínově červená

Ba²⁺ - zelená

- Využití: alkalické kovy, kovy alkalických zemin (barvení plamene)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: ethanol – pozor, aby žáci nezkoušeli ochutnávat, sloučeniny Ba²⁺ – klasifikovány jako jedy
- Časová náročnost: příprava – 10 minut, vlastní provedení – 10 minut
- Tipy, triky:
 - v tomto provedení pokusu – vhození půl lžičky příslušné soli kovu do hořícího ethanolu – jdou téměř všechny kationty kovů hezky vidět (až na Ca²⁺) – velmi hezky jde vidět obzvláště K⁺
 - pokus lze provést také pouze na platinovém drátku přímo v plameni, ale některé kationty jdou hůře vidět (K⁺, Ca²⁺)
 - horší je možná dostupnost látek ve škole (hlavně v případě Li⁺ a Sr²⁺) – v tomto případě možno využít odkazů na videa níže uvedená
- Video-odkazy:

<http://www.youtube.com/watch?v=CvVpkViT960> (Plamenová zkouška – alkalické kovy – Li⁺, Na⁺, K⁺, foukány do plamene – hezky pozorovatelné)

<http://www.youtube.com/watch?v=kPq6ykCCmwk&feature=related> (Plamenová zkouška – kovy alkalických zemin – Ca²⁺, Sr²⁺, Ba²⁺, foukány do plamene)

<http://chemie.gfxs.cz/index.php?pg=videa&id=21> (Chemie.gfxs.cz – Chemické pokusy, pokus

Plamenové zkoušky – pro kationty alkalických kovů i kovů alkalických zemin, některé barvy hezké, některé vidět nejdou)

11.3 Chemické jojo

11.4 Důkaz acetylenu

11.5 Reakce kyseliny šťavelové

11.6 Reakce kyseliny se zásadou – neutralizace

11.7 Vlastnosti mýdla

11.8 Alternativní pokusy – kovy alkalických zemin a alkalické kovy

Hoření hořčíku:

http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Jan_Brizdala/Horeni_horciku.wmv (Hoření hořčíku, pokus rychlý, přehrávač Windows Media Player)

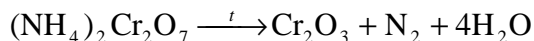
12 PŘECHODNÉ PRVKY

12.1 Sopka

- Pomůcky: filtrační papír, trojnožka, azbestová síťka, lžička, kahan, sirky
- Chemikálie: pevný $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- Postup: Na filtrační papír si připravte trojnožku s azbestovou sítkou. Na azbestovou síťku nasype 2 velké lžičky (pro efekt stačí i 1,5 velké lžičky) dichromanu amonného do tvaru kužele. Poté dichroman amonný zahřívejte plamenem kahanu umístěným pod středem kuželu.

Po chvíli (1 – 2 minuty po začátku zahřívání) dojde k exotermické reakci – k „sopčení“ popele, změní se i barva z oranžové na tmavě zelenou.

- Princip: Při zahřívání dochází k exotermické reakci – tepelnému rozkladu dichromanu amonného na oxid chromitý, dusík a vodu. Změna zbarvení je dána přeměnou oranžového dichromanu amonného na tmavě zelený oxid chromitý.



- Využití: exotermické reakce – chemický děj, termochemie; d-prvky (sloučeniny chromu – dichromany)
- Typ pokusu: demonstrační
- Bezpečnost: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ – vysoce toxický – žáci by s ním neměli vůbec pracovat; snažit se o co nejmenší kontakt, pokus provádět ve větrané místnosti
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 5 minut
- Tipy, triky:
 - vlastní trvání „sopky“ je velmi krátké – asi 1 minuta
 - pokus je velmi hezký, názorný (z hlediska změny zbarvení) – ale velmi pracný na úklid, úklid zabere asi 5 až 10 minut
 - z hlediska úklidu je vhodné si vzít co největší filtrační papír, z něho se vzniklý oxid chromitý hezky sesype – částičky oxidu chromitého (popílek) létá do vzdálenosti asi 1 m od místa pokusu
 - ještě lepší je vzít co možná největší kádinku a sopku přiklopit kádinkou, tím se úklid naprosto zjednoduší

- Video-odkazy:

<http://www.youtube.com/watch?v=SbXC3qAB6F8&feature=related> (**Chemical volcano** - zahřátí kahanem, na začátku vysvětlení, s hudebním doprovodem)

<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/h%20zvolankova/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Efektní pokusy III, pokus **Dichromanová sopka** – zapálení špejlí, přehrávač Windows Media Player)

<http://www.youtube.com/watch?v=Kg-jNwjKaEE&feature=related> (**Sopka** – zapálení špejlí, bez zvuku)

12.2 Důkaz Fe²⁺ a Fe³⁺

- Pomůcky: zkumavky, stojan na zkumavky, (kapátka)
- Chemikálie: roztoky Fe²⁺ a Fe³⁺ (síraný), 10% NaOH, žlutá krevní sůl (hexakynoželeznatan tetradraselný) K₄[Fe^{II}(CN)₆], červená krevní sůl (hexakynoželezitan tridraselný) K₃[Fe^{III}(CN)₆], roztok KSCN, roztok 1,10-fenanthrolinu, roztok kyseliny salicylové
- Postup: Do 4 zkumavek nalijte 2 ml síranu železnatého. Do první zkumavky přikápněte roztok NaOH, do druhé přidejte roztok červené krevní soli a do třetí přilijte roztok 1,10-fenanthrolinu. Poslední čtvrtou zkumavku nechejte jako kontrolní.

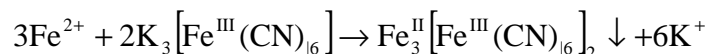
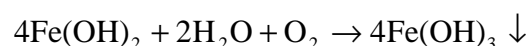
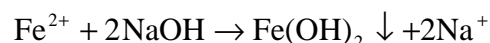
V první zkumavce se vytvoří **zelenošedá** sraženina, ve druhé vzniká **tmavě modrá** sraženina a ve třetí zkumavce se objeví intenzivní **červené** zbarvení roztoku. Poslední zkumavka je bezbarvá, nebo **slabě zeleně** zbarvená.

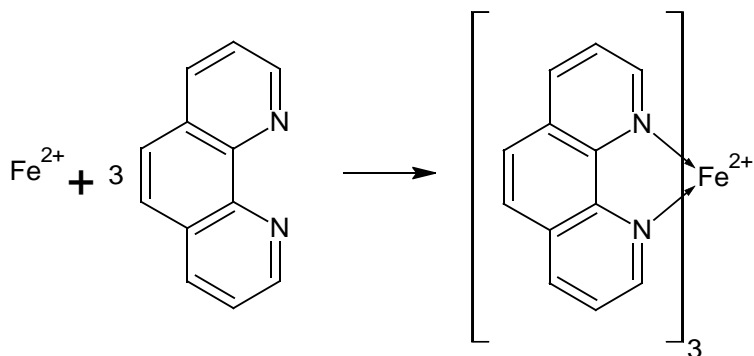
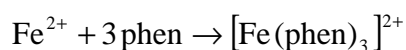
2 ml roztoku síranu železitého nalijte do 5 zkumavek. Do první zkumavky přidejte NaOH, do druhé žlutou krevní sůl, do třetí roztok KSCN a do čtvrté roztok kyseliny salicylové. Pátou zkumavku nechejte jako srovnávací.

V první zkumavce vzniká **rezavá** sraženina, ve druhé zkumavce se opět vytvoří **tmavě modrá** sraženina, ve třetí zkumavce se objeví **krvavě červené** zbarvení roztoku a v páté zkumavce lze pozorovat **fialovou** barvu roztoku. Poslední zkumavka má **slabě rezavou** či **oranžovou** barvu.

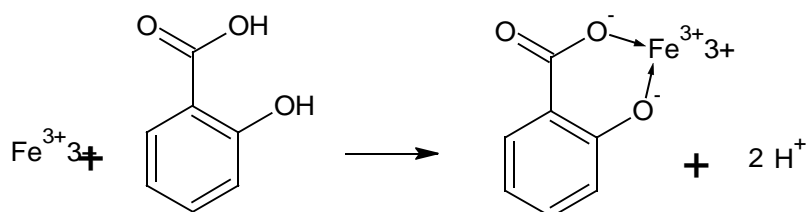
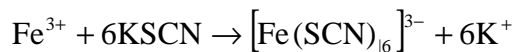
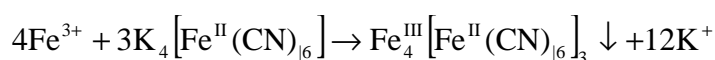
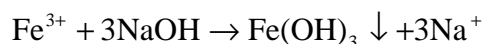
- Princip: Fe²⁺ i Fe³⁺ reagují s různými činidly za vzniku různě barevných sloučenin. S některými vytváří sraženiny (např. s NaOH, K₃[Fe^{III}(CN)₆], K₄[Fe^{II}(CN)₆]), s některými činidly vytváří různě zbarvené roztoky, ve kterých se železo vyskytuje jako centrální atom komplexní částice (např. s KSCN, 1,10-fenanthrolinem, kyselinou salicylovou).

Fe²⁺ jsou v roztoku bezbarvé, nebo slabě zeleně zbarvené. S NaOH reagují za vzniku zelenošedé sraženiny, která stáním přechází na rezavou sraženinu Fe(OH)₃, jelikož na vzduchu dochází k oxidaci. Ve druhé zkumavce došlo k reakci s červenou krevní solí za vzniku tmavě modré sraženiny, která bývá nazývána Turnbullova modř (**Pozn.** – viz níže). V poslední zkumavce reagovaly Fe²⁺ s 1,10-fenanthrolinem za vzniku intenzivního červeného komplexu [Fe(phen)₃], kde phen značí 1,10-fenanthrolin (bidentátní ligand).



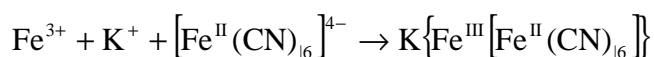
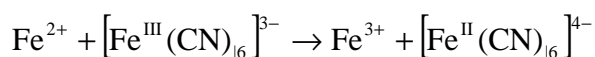


Fe^{3+} v roztoku bývají většinou slabě rezavé či slabě oranžové. S NaOH poskytují rezavou sraženinu hydroxidu železitého. Ve druhé zkumavce se vytvořila tmavě modrá sraženina – berlínské modři (**Pozn.** – viz níže). V další zkumavce vzniká krvavě zbarvený roztok komplexní částice $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$. V poslední zkumavce vzniká komplex Fe^{3+} s kyselinou salicylovou, který je charakteristický fialovým zbarvením.



- **Využití:** komplexotvorné reakce, d-prvky (železo – důkaz Fe^{2+} a Fe^{3+} – různé barvy sloučenin)
- **Typ pokusu:** demonstrační i laboratorní
- **Bezpečnost:** dbát na to, aby se žáci nenapili roztoků – 10% roztok NaOH – žíravina, žáci nesmí pracovat s koncentrovanými roztoky zásad
- **Časová náročnost:** příprava – 5 minut, vlastní provedení – 5 minut
- **Tipy, triky:**
 - velmi efektní pokus – hodně barviček
 - **Pozn.** – berlínská a Turnbullova modř: dříve byla sraženina vznikající reakcí Fe^{3+} s $\text{K}_4[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]$ nazývána berlínská modř (složení $\text{Fe}_4^{\text{III}}[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]_3$), sraženina

vzniklá reakcí Fe^{2+} s $\text{K}_3[\text{Fe}^{\text{III}}(\text{CN})_6]$ se nazývala Turnbullova modř (složení: $\text{Fe}_3^{\text{II}}[\text{Fe}^{\text{III}}(\text{CN})_6]_2$), dříve se uvažovalo, že se jedná o dvě různé sloučeniny; analýzou obou dvou sloučenin bylo zjištěno, že se jedná o jednu a tu samou látku – předpokládá se, že Fe^{II} se taktéž komplexuje a dochází ke vzniku stejné molekuly v obou dvou případech – $\text{K}\{\text{Fe}^{\text{III}}[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]\}$, která se označuje jako berlínská modř (dnes se tedy předpokládá, že obě dvě sloučeniny mají stejné složení)



▪ Video-odkazy:

http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Eva_Vrzackova/dukaz_Fe2.wmv (**Důkaz Fe(2+)**, video se zvukem)

http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Eva_Vrzackova/dukaz_Fe3.wmv (**Důkaz Fe(3+)**, video se zvukem)

<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/1%20kotherova/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Efektní pokusy I, pokus „**Filmová krev**“ – pouze důkaz Fe^{3+} pomocí KSCN, provedení efektní – jako ve filmu, bez zvuku, přehrávač Windows Media Player)

<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/1%20kotherova/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Efektní pokusy II, pokus **Difúze manganistanu draselného** – na závěr zkumavkové pokusy – důkaz Fe^{3+} pomocí KSCN a žluté krevní soli (čas videa 1:25), přehrávač Windows Media Player)

12.3 Různé barvy Mn

- Pomůcky: 4 zkumavky, stojan na zkumavky, (kapátka)
- Chemikálie: zř. KMnO_4 (1%), 10% KOH , 5% $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, zř. H_2SO_4 (10%)
- Postup: Připravte si zředěný roztok manganistanu draselného. Roztok rozdělte do 4 zkumavek. Do první zkumavky přidejte asi 1 ml roztoku KOH a 1 ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Do druhé zkumavky přidejte pouze 1 ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Do třetí zkumavky ke zředěnému roztoku KMnO_4 přidejte 1 ml zředěné kyseliny sírové (okyselení roztoku), a poté přilijte 1 ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Poslední čtvrtou zkumavku nechejte pouze jako srovnávací.

V první zkumavce se fialové zbarvení změní na tmavě zelené, ve druhé zkumavce se vytvoří hnědé zbarvení a v poslední zkumavce dojde k odbarvení fialového roztoku na průhledný roztok (po případě světle zakalený).

- Princip: Manganistan draselný je silné oxidační činidlo, které se redukuje na různé oxidační stavy Mn v závislosti na prostředí. V reakci vystupuje jako redukční činidlo – látka, která se oxidační – $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

V zásaditém prostředí (KOH) se manganistan draselný redukuje na Mn^{VI} – K_2MnO_4 (mangan draselný), který je charakteristický tmavě zeleným zbarvením.



V neutrálním prostředí – byla použita voda – se manganistan draselný redukuje na Mn^{IV} – MnO_2 (oxid mangančitý, burel), který má hnědé zbarvení.



V kyselém prostředí – byla použita kyselina sírová – se manganistan redukuje na Mn^{II} – Mn^{2+} (manganaté kationty), které jsou v roztoku bezbarvé nebo slabě růžové.



- Využití: redoxní reakce, d-prvky (mangan – oxidační vlastnosti KMnO_4)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: 1% KMnO_4 – zdraví škodlivý, 10% KOH – dráždivý a žíravý, v případě KMnO_4 dát pozor na potřísnění – zůstávají hnědé fleky na rukou a oděvu, KOH i H_2SO_4 – žíraviny – žáci nesmí pracovat s koncentrovanými roztoky kyselin a zásad
- Časová náročnost: příprava – 10 minut, vlastní provedení – 10 minut
- Tipy, triky:
 - všechny barvy jsou hezky viditelné ihned po provedení pokusu – (hlavně tmavě zelená – postupně se přeměňuje na hnědou – K_2MnO_4 disproportionuje na oxid mangančitý a manganistan draselný), hnědá barva MnO_2 jde vidět po dobu celého

pokusu, bezbarvý roztok v případě redukce manganistanu draselného v H^+ – setrvává taktéž jen chvíli, poté se zakaluje

- na pokus lze použít zředěné roztoky daných reaktantů

- Video-odkazy:

http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Eva_Vrzackova/ruzne_barvy_Mn.wmv (Různé

barvy Mn, video se zvukem)

- 12.4 Komplexní sloučeniny Cu
- 12.5 Reakce Fe^{3+} s I^-
- 12.6 Vytěšňování mědi železem
- 12.7 Reakce NaCl s AgNO_3
- 12.8 Chemikova zahrádka
- 12.9 Reakce alkanů a alkenů s KMnO_4
- 12.10 Oxidace alkoholů dichromanem
- 12.11 Oxidace alkoholů manganistanem
- 12.12 Oxidace toluenu KMnO_4
- 12.13 Reakce s Fehlingovým a Tollensovým činidlem
- 12.14 Močovina
- 12.15 Rovnováha chroman – dichroman
- 12.16 Důkaz redukujících cukrů
- 12.17 Důkaz peptidové vazby (Biuretová reakce)
- 12.18 Redukční účinky vitamínu C (kyseliny askorbové)
- 12.19 Důkaz vitamínu C
- 12.20 Alternativní pokusy – přechodné prvky

Pokus s Co:

<http://www.chem-toddler.com/chemical-equilibrium/coii-concentration.html> (Co(II) Concentration - pokus názorný, rychlý, s vysvětlením pod videem v angličtině, bez zvuku)

http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Pavel_Teply/CoCl2_hydrat.wmv (Význam chloridu kobaltnatého v silikagelu – názorné video, přehrávač Windows Media Player)

Komplexy Ni:

<http://www.chem-toddler.com/complexes/nickel-complexes.html> (Nickel Complexes - pokus spíše na puštění na video, velmi efektní, vysvětlení formou titulků, s hudebním doprovodem)

Stříbro a zlato z mědi:

http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/D-Coin-d.htm (Stříbro a zlato z mědi, názorné video, bez mluvení, přehrávač Real Player)

<http://netexperimente.de/chemie/27.html> (Silber und Gold - Stříbro a zlato - „výroba“ z mědi, www.netexperimente.de)

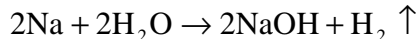
13 ALKANY A CYKLOALKANY

13.1 Chemické jojo

- Pomůcky: vyšší zkumavka, držák na zkumavku, filtrační papír, nůž, pinzeta
- Chemikálie: voda, alkan (hexan, benzin), acidobazický indikátor (fenolftalein, thymolftalein), sodík
- Postup: Do vyšší zkumavky nalijte 3 ml vody a 3 ml hexanu nebo benzínu. Přidejte pár kapek indikátoru a opatrně promíchejte. Zkumavku držte v držáku v bezpečné vzdálenosti. Poté do zkumavky vhodte ukrojený kousek sodíku o velikosti hrany 2 mm.

Pozorujte „jojo“ efekt – sodík kmitá mezi rozhraním dvou fází a hladinou hexanu. Dochází také ke změně zbarvení spodní části.

- Princip: Hexan je nepolární rozpouštědlo s malou hustotou, naopak voda je polární rozpouštědlo – hexan je lehčí než voda, proto se drží nad vodou – vytvoří se rozhraní mezi dvěma fázemi. Po vhození kousku sodíku dojde k tomu, že sodík klesá až k rozhraní, kde dojde k reakci sodíku s vodou – vzniká hydroxid sodný a vodík. Hydroxid sodný způsobí změnu zbarvení acidobazického indikátoru (zásadité prostředí) a vodík způsobí nadnášení sodíku k hladině hexanu. Po vyprchání bublinek vodíku, sodík opět klesá k rozhraní a celý proces se opakuje.



- Využití: alkalické kovy (sodík – inovace pokusů se sodíkem), alkany (nepolární rozpouštědla)
- Typ pokusu: demonstrační, (laboratorní – pod dohledem učitele)
- Bezpečnost: hexan či benzin – zapáchají, použít malý kousek sodíku
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 10 minut
- Tipy, triky:
 - místo hexanu lze použít benzin (lékařský benzin) – hexan není až tak dostupný
 - nejlepší je použít jako acidobazický indikátor fenolftalein nebo thymolftalein, mají nejvýraznější změnu barvy (z bezbarvé na růžovou, respektive modrou), na příklad v případě methylčerveně barevný přechod není až tak dobře pozorovatelný (žlutooranžová na žlutou)
 - po přidání indikátoru je dobré chvíli počkat, než se veškerý indikátor dostane do spodní fáze – vody, nebo přidat indikátor přímo do vody a až poté přidat nepolární rozpouštědlo
 - na pokus stačí použít velmi malý kousek sodíku – pokus vydrží běžet asi minutu
- Video-odkazy:

<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/h%20zvolankova/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Efektní pokusy III, **Skákající sodík**, použit fenolftalein, přehrávač Windows Media Player)

http://www.eurogymnazia.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=80&Itemid=60

(Efektivní Učení Reformou Oblastí gymnaziálního vzdělávání, Chemie – jeden z pokusů, **Sodík – chemické jojo**, nutno stáhnout – otevře se v Windows Media Playeru, uspořádání – isooktan, thymloftalein)

13.2 Reakce alkanů a alkenů s KMnO_4

13.3 Reakce alkenů a alkanů s Br_2

13.4 Alternativní pokusy – alkany a cykloalkany

Pokus s butanem:

<http://www.youtube.com/watch?v=sBsJKAATsM> (Pokus s propan-butanem, hezké video, vícero pokusů s butanem – možnost pustit jen video, s titulky, se zvukovým doprovodem)

Butan pod tlakem:

<http://www.youtube.com/watch?v=bJ9Jhm-0ha0> (www.netexperimente.de – Butan pod tlakem – zkapalnění – pouze video, nikoliv proveditelný pokus)

Bromace hexanu:

<http://www.youtube.com/watch?v=Jk3ozL74dEs&feature=related> (Bromace hexanu – moc hezké, není proveditelný ve škole, pouze video)

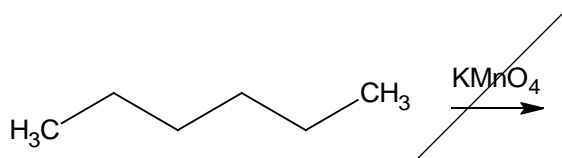
14 ALKENY A ALKADIENY

14.1 Reakce alkanů a alkenů s KMnO_4

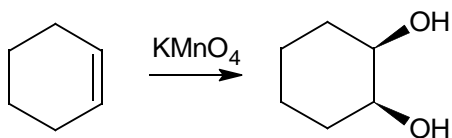
- Pomůcky: 2 zkumavky, stojan na zkumavky, kapátko
- Chemikálie: alkan (hexan), alken (cyklohexen), 1% KMnO_4
- Postup: Do jedné zkumavky nalijte asi 3 ml alkanu (hexan) a do druhé 3 ml alkenu (cyklohexen). Poté přikápněte několik kapek roztoku manganistanu draselného.

V případě alkenu lze pozorovat barevnou změnu – fialový roztok manganistanu draselného se zbarví do hněda.

- Princip: Alkan (hexan) s manganistanem draselným nereagoval – alkany jsou málo reaktivní. Manganistan draselný – jakožto oxidační činidlo – s alkany nereaguje, nemá se zde co oxidovat. Naopak – dojde k oddělení dvou fází – nepolární složky alkanu, která je nahoře, a polární složky vodného roztoku manganistanu draselného, který je dole.



Alken (cyklohexen) s manganistanem draselným reaguje – dochází k barevné změně z fialové na hnědou. Ve zkumavce totiž proběhla redukce manganistanu draselného na MnO_2 (mangan v oxidačním čísle +IV vytváří hnědé zbarvení) a zároveň oxidace uhlíků na dvojnou vazbu – došlo ke vzniku diolu. (V tomto případě vznikají *cis*-dioly.)



- Využití: d-prvky (Mn – oxidační vlastnosti KMnO_4), alkeny (reaktivita – oxidace na dvojnou vazbu oxidačním činidlem), alkany (žádná reaktivita v přítomnosti oxidačního činidla)
- Typ pokusu: demonstrační, (laboratorní – v případě dostupnosti alkanů a alkenů)
- Bezpečnost: organické látky – alkan a alken – zapáchají, hexan – zdraví škodlivý; s manganistanem draselným pracovat opatrně (zdraví škodlivý) – způsobuje hnědé fleky
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 5 minut
- Tipy, triky:
 - pokus by se dal provést pouze s alkenem, ale lepší je porovnání reaktivity alkenů s alkany
 - problematická je dostupnost alkenů na školách – možno ukázat pouze video – odkazy níže
- Video-odkazy:

http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/D-Addit_ar-d.htm (**Reakce cyklohexenu a benzenu s bromem a KMnO_4** , pokus názorný, ve škole neproveditelný, video hezké, bez zvuku, přehrávač Real Player)

[http://www.studiumchemie.cz/video2.php?](http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Eva_Vrzackova/reakce_alkanu_a_alkenu_s_KMnO4.wmv)

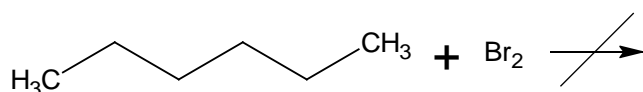
[URL=Eva_Vrzackova/reakce_alkanu_a_alkenu_s_KMnO4.wmv](http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Eva_Vrzackova/reakce_alkanu_a_alkenu_s_KMnO4.wmv) (**Reakce alkanů a alkenů s KMnO_4** , video se zvukem)

14.2 Reakce alkenů a alkanů s Br₂

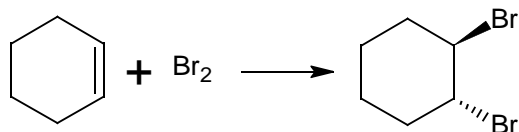
- Pomůcky: 2 zkumavky, stojan na zkumavky, zátka, kapátko
- Chemikálie: alkan (hexan), alken (cyklohexen), bromová voda (nasycený roztok Br₂ ve vodě)
- Postup: Do jedné zkumavky nalijte 3 ml alkanu (hexan) a do druhé 3 ml alkenu (cyklohexen). Poté přikápněte do obou zkumavek několik kapek bromové vody, zazátkujte je a protřepejte je.

V případě přítomnosti alkenu dojde k odbarvení bromové vody.

- Princip: Alkany (hexan) jsou nepolární látky, které jsou velmi málo reaktivní – tedy s bromovou vodou nereagují, proto vidíme žluté či červené zbarvení bromové vody.



Alkeny (cyklohexen) obsahují dvojnou vazbu, která je reaktivní – může dojít ke zrušení dvojně vazby a vytvoření jednoduché vazby. V tomto případě se Br₂ aduje na dvojnou vazbu, a tudíž dochází k odbarvení bromové vody. (V tomto případě adicí na dvojnou vazbu vzniká *trans*-izomer.)



- Využití: halogeny (bróm – bromová voda), alkany – (malá reaktivita – důkaz v porovnání s alkeny), alkeny (reaktivita – důkaz dvojně vazby, adice na dvojnou vazbu)
- Typ pokusu: demonstrační, (laboratorní – v případě dostupnosti alkanů a alkenů)
- Bezpečnost: organické látky – alkan a alken – zapáchají, hexan – zdraví škodlivý; roztok bromu těká, páry – dráždivé, roztok bromu – žíravina, hrozí poleptání kůže
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 5 minut
- Tipy, triky:
 - dalo by se předvést pouze s alkenem (cyklohexenem) – ale lepší je porovnání reaktivity
 - v případě, že na škole není dostupný alken, jsou níže uvedena zajímavá videa
- Video-odkazy:

<http://www.youtube.com/watch?v=twqaBzpzYg&feature=related> (**Bromace hexenu**, názorné, rychlé)

<http://www.youtube.com/watch?v=NjIuBvod2eM&feature=related> (**Reactivity of Alkanes and Alkenes with bromine water**, rozdíl reaktivity mezi cyklohexanem a cyklohexenem s bromovou vodou – názorné, ale ze začátku nejde slyšet, co je co)

http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/D-Addit_ar-d.htm (**Reakce cyklohexenu a benzenu s bromem a KMnO_4** , pokus názorný, ve škole neproveditelný, video hezké, bez zvuku, přehrávač Real Player)

<http://www2.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/organchem/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Organická chemie, pokus **Důkaz dvojně vazby**, spíše jen na promítnutí, jako demonstrační pokus náročné a zdlouhavé, přehrávač Windows Media Player)

http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Pavel_Teply/brom_dvoj_vaz.wmv (**Adice bromu na dvojnou vazbu**, přehrávač Windows Media Player)

http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Pavel_Teply/brom_chlor_lykopen.wmv (**Adice bromu na dvojnou vazbu 2** – rajčatové pyré s bromovou a chlorovou vodou, 20x zrychleno, přehrávač Windows Media Player)

http://www.studiumchemie.cz/video.php?URL=Veronika_Koldova/html/video_files/VP13.wmv (**Odbarvení karotenu** - důkaz dvojně vazby pomocí bromové a chlorové vody, podobné video jako předešlé, Windows Media Player)

14.3 Alternativní pokusy – alkeny a alkadieny

Reakce alkenů s KMnO_4 a $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$:

<http://www.youtube.com/watch?v=YtURrIP6p0I&feature=related> (alkene + OA, trošku „neohrabané“ ale hezky viditelné – reakce alkenu s MnO_4^- a $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)

15 ALKYNY

15.1 Důkaz acetylenu

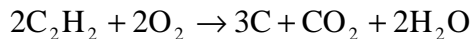
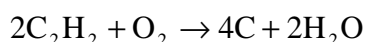
- Pomůcky: porcelánová miska, odměrný válec (100 ml) nebo kádinka s vodou, jar, špejle, sirky
- Chemikálie: CaC_2
- Postup: Do porcelánové misky vložte karbid vápníku o velikosti hrachu. Zalijte asi 100 ml vody s jarem (po případě mýdlové vody). Když začnou na povrchu vznikat mýdlové bubliny, přiložte k nim žhnoucí špejli.

Při přiblížení žhnoucí špejle k mýdlovým bublinám dojde k jejich zapálení.

- Princip: Reakci karbidu vápníku s vodou vzniká hydroxid vápenatý a uniká acetylen (ethyn).
$$\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{C}_2\text{H}_2 \uparrow$$

Hydroxid vápenatý můžeme dokázat acidobazickým indikátorem – fenolftaleinem. Dojde k vytvoření fialového zbarvení roztoku.

Acetylen můžeme dokázat zapálením žhnoucí špejlí – acetylen hoří za vzniku sazí (uhlíku), jejichž vznik můžeme pozorovat jako černý povlak na mýdlové pěně, po případě za vzniku oxidu uhličitého a vždy vody.



- Využití: kovy alkalických zemin (Ca – hydroxid vápenatý), alkyne (acetylen – důkaz, hoření uhlovodíků)
- Typ pokusu: demonstrační, (laboratorní – pod dohledem učitele)
- Bezpečnost: stačí použít kousek (velikost hrachu) CaC_2 – pokus běží velmi rychle, pozor dávat při zapalování bublin ethynu
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 10 minut
- Tipy, triky:
 - hezké je provedení pokusu s důkazem hydroxidu vápenatého pomocí fenolftaleinu – dá se i v případě použití mýdlové vody, která po chvíli splaskne
 - při zapalování bublin ethynu – zvuk praskání
 - stačí použít menší kousek karbidu vápenatého, pokus běží zdařile
- Video-odkazy:

<http://www.youtube.com/watch?v=S1h3LRTyO1c> (Hoření acetylenu, v kulaté baňce ve velkém množství, obarvení fenolftaleinem, na konci rovnice – pokus raději provádět v menším množství)

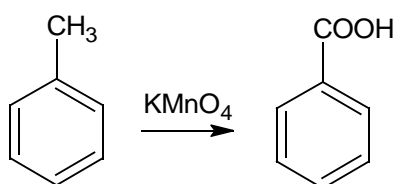
<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/organchem/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Organická chemie, pokus **Acetylen**, popsán jinak než v návodu výše – složitější, přehrávač Windows Media Player)

16.1 Oxidace toluenu KMnO_4

- Pomůcky: zkumavka, stojan na zkumavky, zátka, kapátko
- Chemikálie: toluen, 1% KMnO_4
- Postup: Do zkumavky nalijte 3 ml toluenu. Přikápněte pár kapek roztoku manganistanu draselného. Zkumavku uzavřete zátkou a protřepte.

Po chvíli se ve zkumavce objeví hnědé zbarvení.

- Princip: Toluén je možno oxidovat oxidačním činidlem – manganistanem draselným – za vzniku kyseliny benzoové. Proběhnutou reakci indukuje změna zbarvení roztoku KMnO_4 , který je fialový, po redukci se vytvoří hnědé zbarvení typické pro MnO_2 .



- Využití: d-prvky (mangan – oxidační vlastnosti KMnO_4), areny (toluén – chemické vlastnosti – oxidace)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: roztok manganistanu draselného způsobuje hnědé fleky – lepší předejít styku s kůží, toluén (organická látka) – zapáchá, zdraví škodlivý
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 5 minut
- Tipy, triky:
 - hnědé zbarvení se objeví až po chvíli (asi až po 2 minutách) – nejprve dojde k přechodu zbarvení na červenou
- Video-odkazy:

http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Eva_Vrzackova/oxidace_toluenu_KMnO4.wmv

(Oxidace toluenu KMnO_4 , video se zvukem)

16.2 Sublimace naftalenu

- Pomůcky: kádinka (200 ml), hodinové sklo se studenou vodou, lžička, trojnožka, azbestová síťka, kahan, sirky
- Chemikálie: naftalen
- Postup: Do kádinky postavené na azbestové síťce na trojnožce nasypete 1 lžičku naftalenu. Na kádinku položte hodinové sklíčko se studenou vodou a opatrně ji zahřívejte.

Dochází k sublimaci naftalenu – páry se ochlazují na hodinovém sklíčku, vzniká vrstva krystalků naftalenu.

- Princip: Při zahřívání dochází k sublimaci – tedy ke změně skupenství naftalenu z pevného na plynné. Páry naftalenu jsou bílé a ochlazují se na hodinovém sklíčku, na kterém je nalita studená voda. Vznikají opět krystalky pevného naftalenu.
- Využití: areny (naftalen – sublimace)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: naftalen zapáchá a je zdraví škodlivý – omezit styk s naftalenum a jeho parami na minimum
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 10 minut (zahřívání trvá asi 5 minut, je dobré vyčkat do ochlazení všech par – také 5 minut)
- Tipy, triky:
 - stačí použít jenom jednu lžičku naftalenu
 - pokus lze provést v provedení s kádinkou a hodinovým sklíčkem se studenou vodou, ústí kádinky lze ještě ucpat smotkem vaty, ve videu níže ovšem používají na chlazení kulatou baňku nasazenou na kádinku – vypadá to lépe, ale tento způsob je náročnější na přípravu, provedení i materiál
 - po skončení zahřívání (asi 5 minut) je dobré vyčkat asi dalších 5 minut do ochlazení všech par
 - pokus velmi efektní – vznikají nádherné krystalky
- Video-odkazy:

<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/organchem/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Organická chemie, pokus **Sublimace naftalenu**, přehrávač Windows Media Player)

17 HALOGENDERIVÁTY

17.1 Beilsteinova zkouška

- Pomůcky: měděný drátek, kahan, sirky
- Chemikálie: halogenderiváty (např.: chlorbenzen, chloroform, tetrachlormethan), polyethylen (PE) – nebo polypropylen (PP), polyvinylchlorid (PVC), NaCl
- Postup: Měděný drátek vyžehněte v plameni, a poté namočte do roztoku halogenderivátu (např.: chlorbenzen, chloroform, tetrachlormethan). Měděný drátek poté vložte do nesvítivé části plamene.

Podobně postupujte s dalšími halogenderiváty.

V dalším kroku drátek opět dobře vyžehněte, naberte na něj kousek PE nebo PP a vložte ho do plamene. Stejným způsobem jako u PE či PP postupujte také s PVC. Na závěr drátek opět vyžehněte, namočte ho do roztoku NaCl a vložte do plamene.

V případě halogenderivátů (např.: chlorbenzen, chloroform, tetrachlormethan) pozorujeme zelené zbarvení plamene. PE plamen nebarví, naopak u PVC můžeme pozorovat také zelené zbarvení plamene. V posledním případě – NaCl – se plamen barví žlutě.

- Princip: Beilsteinova zkouška spočívá v důkazu přítomnosti halogenů – chlóru a brómu – ve sloučeninách prostřednictvím sloučeniny CuX_2 ($\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}$), která barví plamen charakteristicky zeleným plamenem.

Plamenová zkouška v případě halogenderivátů je umožněna díky kovalentní vazbě halogenů na uhlík. Halogen je v těchto sloučeninách těkavější, čímž ho můžeme dokázat.

Stejný princip platí i v případě důkazu halogenu v PVC (polyvinylchlorid), který také poskytuje zelené zbarvení plamene.

PE (polyethylen) ve své molekule neobsahuje halogen, tedy plamen charakteristicky nebarví.

V molekule NaCl je určitý podíl iontové vazby, což znamená, že zde dochází k přesunu elektronů a ke vzniku iontů – Na^+ a Cl^- . Oba dva prvky dosáhnou konfigurace vzácného plynu a jsou velmi stabilní. V tomto případě tedy nedokážeme halogen, nýbrž žluté zbarvení plamene dokazuje přítomnost sodíku, respektive Na^+ .

- Využití: halogenderiváty (důkaz přítomnosti halogenu), makromolekulární látky (PE, PP, PVC – důkaz halogenu)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: organické látky zapáchají, omezit styk s nimi na minimum – chlorbenzen – zdraví škodlivý, chloroform – zdraví škodlivý, tetrachlormethan – toxický, klasifikován jako jed

- Časová náročnost: příprava – 10 minut, vlastní provedení – 10 minut
- Tipy, triky:
 - pokus lze provést pouze s halogenderiváty (v případě nedostatku času – například)
 - hezké je srovnání barvení plamene halogenderivátů a NaCl – vysvětlení
 - měděný drátek stačí namočit do jednotlivých látek na chvíli
 - zbarvení plamene se neobjeví ihned, ale až po chvíli
 - pokud na škole nejsou k dispozici potřebné chemikálie – 1. odkaz na video je velmi hezký a názorný
- Video-odkazy:

http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Pavel_Teply/beilstein.wmv (Beilsteinova zkouška, názorné, přehrávač Windows Media Player)

<http://www.youtube.com/watch?v=kPQ1oHZfY8E> (Beilsteinova zkouška, s popisky ve španělštině, hezky vidět zelený plamen, ale chybí, o jakou látku se jedná)

17.2 Jodoformová reakce

18 DUSÍKATÉ DERIVÁTY

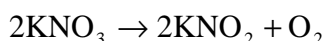
18.1 Nitrocelulosa

- Pomůcky: filtrační papír, tužka, štětec, špejle, sirky
- Chemikálie: nasycený roztok KNO_3
- Postup: Na čtverec filtračního papíru nakreslete tužkou spirálu nebo jiný jednoduchý obrazec (jedním tahem, bez kaněk, neuzavřený obrazec). Poznačte si začátek. Poté daný útvar obtáhněte nasyceným roztokem dusičnanu draselného a nechte volně na vzduchu uschnout. Po uschnutí k označenému místu přiložte doutnající špejli.

V místech, kde byl nanesen dusičnan draselný, lze pozorovat hoření papíru.

- Princip: Nanesením nasyceného roztoku KNO_3 na filtrační papír (celulosu) dojde k výměně $-\text{OH}$ skupin za $-\text{NO}_2$ skupiny v celulosovém řetězci – k nitraci. Vzniklá nitrocelulosa poté vzplane díky doutnající špejli.

Pozn.: V odkazu Internetové video-databáze chemických pokusů ZF JU – pokus **Malování ohněm** – lze nalézt u tohoto pokusu jiné vysvětlení – uvádí zde, že hoření filtračního papíru je způsobeno rozkladem dusičnanu draselného – vzniká dusitan draselný a kyslík, a proto papír nasycený roztokem dusičnanu draselného hoří lépe než nenasycený.



- Využití: dusíkaté deriváty (nitrocelulosa)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: dávat pozor při hoření
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – nanesení trvá asi 5 minut, poté je potřeba nechat uschnout filtrační papír (asi 20 minut), poté asi 5 minut na dokončení pokusu
- Tipy, triky:
 - je potřeba nechat zaschnout filtrační papír asi 20 minut – v tomto případě je vhodné například začít pokus na začátku hodiny, poté pokračovat jinou aktivitou, a po 20 minutách vyhodnotit pokus
- Video-odkazy:

<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/1%20kotherova/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Efektní pokusy II, pokus **Malování ohněm**, jiné vysvětlení – rozklad dusičnanu draselného a hoření papíru díky kyslíku, přehrávač Windows Media Player)

Alternativní odkazy - nitrocelulosa

<http://www.youtube.com/watch?v=06XBpnkOsUE> (**Nitrocellulose**, vzplanutí celulosy v celém objemu najednou, rychlé)

<http://www.youtube.com/watch?v=mijY038xfUs> (**Synthesis and Properties of Nitrocellulose**, pokus spíše neprovádět na škole – ukázka výroby a vlastností nitrocelulosy)

<http://www.youtube.com/watch?v=csM-s5bhhSY&feature=related> (**Nitration of Cotton**, v angličtině s titulky, hezky popsané – nitrace pomocí nitrační směsi, pouze video, pokus spíše neproveditelný ve škole)

18.2 Alternativní pokusy – dusíkaté deriváty

Diazotace, kopulace:

http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/D-azo-d.htm (Diazotace a kopulace - vznik azobarviva, bez zvuku, přehrávač Real Player)

Azobarviva:

http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/D-Azo-Farb-d.htm (Azobarviva - vznik, diazotace, kopulace, bez zvuku, přehrávač Real Player)

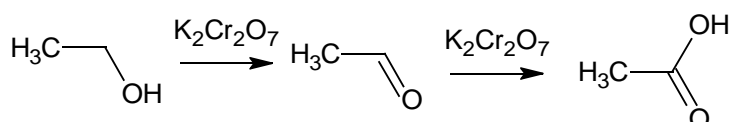
19 KYSLÍKATÉ DERIVÁTY

19.1 Oxidace alkoholů dichromanem

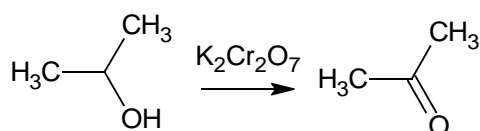
- **Pomůcky:** zkumavka (zkumavky), stojan na zkumavky, zátka, kapátko, kádinka (1000 ml) s horkou vodou
- **Chemikálie:** ethanol (či jiný alkohol – methanol, propan-1-ol, butan-2-ol), roztok $K_2Cr_2O_7$, zř. H_2SO_4
- **Postup:** Do zkumavky nalijte 2 ml ethanolu (nebo jiného alkoholu – primárního /methanol, propan-1-ol/, sekundárního /butan-2-ol/ či terciárního). Přidejte asi 0,5 ml dichromanu draselného a roztok okyselte několika kapkami zředěné kyseliny sírové. Zkumavku zazátkujte a protřepte. Poté zkumavku bez zátky položte do větší kádinky s horkou vodou (stačí horká voda z vodovodu, či ohřátá rychlovarnou konvicí).

Po přidání kyseliny sírové můžeme pozorovat změnu zbarvení – přechod z oranžové na zelenou barvu. Nejprve po protřepání se oranžová barva změní na hnědozelenou, po vložení do teplé vody dojde ke změně až na zelenou.

- **Princip:** Ethanol (potažmo další primární alkoholy /methanol, propan-1-ol/) reagují s oxidačním činidlem – dichroman draselný – za vzniku aldehydů, potažmo karboxylových kyselin. Při této reakci dochází k oxidaci ethanolu (či jiných primárních alkoholů /methanol, propan-1-ol/) na příslušné produkty a k redukci $K_2Cr_2O_7$ v kyselém prostředí, přičemž redukce chrómu z oxidačního čísla +VI na oxidační číslo +III je spojena se změnou barvy – z oranžové na zelenou. Na tomto principu dříve spočívala dechová zkouška na alkohol.



V případě použití sekundárního alkoholu (butan-2-ol) dochází k oxidaci pouze na ketony – k další oxidaci v tomto prostředí nedochází (museli bychom použít velmi silné oxidační činidlo).



- **Využití:** d-prvky (chróm – oxidační vlastnosti dichromanu draselného), kyslíkaté deriváty – alkoholy (oxidace)
- **Typ pokusu:** demonstrační i laboratorní
- **Bezpečnost:** ethanol těká, trošku zapáchá – pozor také, aby se žáci nenapili, organické látky – zapáchají; dichroman draselný – toxický – žáci by s ním neměli pracovat
- **Časová náročnost:** příprava – 5 minut, vlastní provedení – 5 – 10 minut

- Tipy, triky:
 - dobré je protřepat zkumavku po přidání dichromanu draselného a kyseliny sírové – už po protřepání se objeví přechodné zbarvení
 - možno použít na zahřátí vodní lázeň, ale je to náročnější (kádinku na trojnožce s azbestovou sít'kou zahřívát kahanem) – pokus funguje i s horkou vodou z vodovodu – zelené zbarvení se objeví do minuty po vložení do horké vody
 - pro pokus byl zvolen ethanol – je nejčastější a na většině škol je snad i dostupný – s ostatními alkoholy pokus funguje také (methanol, propan-1-ol, butan-2-ol)
- Video-odkazy:

http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/D-Butanol-d.htm (**Oxidace n-butanolu, s-butanolu a t-butanolu dichromanem** – rozdíl reaktivity, 2 pokusy – pokus ve zkumavkách zdlouhavý, přehrávač Real Player)

<http://www.studiumchemie.cz/video2.php?>

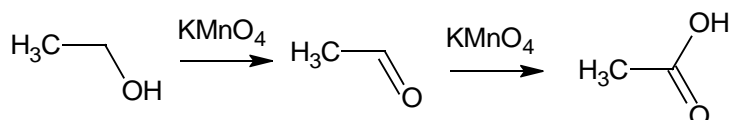
[URL=Eva_Vrzackova/oxidace_alkoholu_dichromanem.wmv](http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Eva_Vrzackova/oxidace_alkoholu_dichromanem.wmv) (**Oxidace alkoholů dichromanem**, video se zvukem)

19.2 Oxidace alkoholů manganistanem

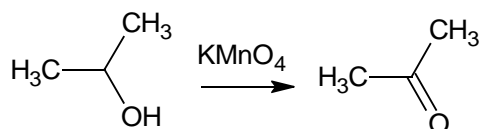
- **Pomůcky:** zkumavka (zkumavky), stojan na zkumavky, zátka, kapátko, kádinka (1000 ml) s horkou vodou
- **Chemikálie:** ethanol (či jiný alkohol – methanol, propan-1-ol, butan-2-ol), roztok KMnO_4 , zř. H_2SO_4
- **Postup:** Do zkumavky nalijte 2 ml ethanolu (nebo jiného alkoholu – primárního /methanol, propan-1-ol/, sekundárního /butan-2-ol/ či terciárního). Přilijte asi 0,5 ml roztoku manganistanu draselného a roztok okyselíte několika kapkami zředěné kyseliny sírové. Zkumavku zazátkujte a protřepte ji. Poté zkumavku vložte do kádinky s horkou vodou – z vodovodu či uvařenou v rychlovarné konvici.

Po přidání kyseliny sírové můžeme pozorovat změnu zbarvení roztoku – dochází k odbarvení fialového roztoku KMnO_4 . Po protřepání nejprve dojde k přechodu fialového zbarvení na světle červené, úplné odbarvení nastane až po vložení do horké vody.

- **Princip:** Ethanol (i další primární alkoholy /methanol, propan-1-ol/) reagují s oxidačním činidlem – manganistan draselný – za vzniku aldehydů, potažmo karboxylových kyselin. Při této reakci dochází k oxidaci ethanolu (či jiných primárních alkoholů /methanol, propan-1-ol/) na již zmíněné produkty a zároveň dochází k redukci manganistanu draselného – v prostředí kyseliny sírové se manganistan draselný redukuje z oxidačního čísla +VII na oxidační číslo +II – manganaté kationty. Redukce manganistanu draselného je doprovázena změnou zbarvení – fialový KMnO_4 se mění na Mn^{2+} , které jsou v roztoku bezbarvé či slabě růžové.



V případě použití sekundárního alkoholu (butan-2-ol) dochází k oxidaci pouze na ketony – k další oxidaci v tomto prostředí nedochází (museli bychom použít velmi silné oxidační činidlo).



- **Využití:** d-prvky (mangan – oxidační vlastnosti manganistanu draselného), kyslíkaté deriváty – alkoholy (oxidace)
- **Typ pokusu:** demonstrační i laboratorní
- **Bezpečnost:** ethanol těká, trochu zapáchá – dbát na to, aby se žáci nechtěli napít, organické látky – zapáchají; manganistan draselný – způsobuje hnědé fleky na kůži, zdraví škodlivý

- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 10 minut
- Tipy, triky:
 - zkumavku lze položit do horké vody z vodovodu nebo do vody uvařené v rychlovarné konvici – náhrada za vodní lázeň, která by byla náročnější na provedení pokusu (kádinka s vodou na trojnožce s azbestovou sítkou zahřívána kahanem) – v této variantě pokus funguje
 - barva po protřepání se změní na světle červenou, po vložení do horké vody dojde k úplnému odbarvení – ale asi až po 7 minutách (trvá to déle než v případě pokusu s dichromanem)
 - vhodné je tedy začít pokus – nechat zkumavku v horké vodě – zařadit jinou aktivitu a po 10–15 minutách se k pokusu vrátit
 - pro pokus je vhodný ethanol – dostupný všude na školách, s ostatními alkoholy to je asi problematičtější – pokus funguje i s nimi (methanol, propan-1-ol, butan-2-ol) – ale s ethanolem je pokus nejjednodušší na provedení
- Video-odkazy:

<http://www.studiumchemie.cz/video2.php?>

[URL=Eva_Vrzackova/oxidace_alkoholu_manganistanem.wmv](http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Eva_Vrzackova/oxidace_alkoholu_manganistanem.wmv)

(**Oxidace** **alkoholů**

manganistanem, video se zvukem)

19.3 Reakce s Fehlingovým a Tollensovým činidlem

- Pomůcky: zkumavky, stojan na zkumavky, držák na zkumavky, kahan, sirky, kapátko
- Chemikálie: aldehydy (formaldehyd, acetaldehyd), Fehlingovo činidlo (Fehlingovo činidlo I – roztok $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; Fehlingovo činidlo II – vinan sodno-draselný (Seignettova sůl), NaOH), Tollensovo činidlo (amoniakální roztok AgNO_3)
- Postup: **Fehlingovo činidlo**: Do 2 zkumavek nalijte asi 2 ml aldehydu – do jedné formaldehyd, do druhé acetaldehyd. Poté přikápněte do každé zkumavky 2 ml Fehlingova činidla, které připravte slitím stejných objemů Fehlingova činidla I a II. Zkumavky následně upevněte do držáku a zahřívejte nad kahanem.

Po chvíli se objeví oranžová sraženina. V případě koncentrovaného roztoku acetaldehydu se oranžová (oranžovohnědá) sraženina objeví za chvíli po přidání Fehlingova činidla – není nutné zkumavku zahřívat.

Tollensovo činidlo: Do 2 zkumavek nalijte také 2 ml aldehydu – do jedné formaldehyd, do druhé acetaldehyd. Poté přikápněte 2 ml Tollensova činidla, které si připravte těsně před pokusem – k roztoku dusičnanu stříbrného přikapávejte zředěný roztok amoniaku. Nejprve se objevuje hnědá sraženina, která se v nadbytku činidla rozpouští. (**Pozn.** – viz Tipy, triky) Zkumavky upevněte do držáku a zahřejte nad kahanem.

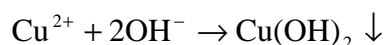
Po chvíli se na stěnách zkumavky objeví stříbrné zrcátko.

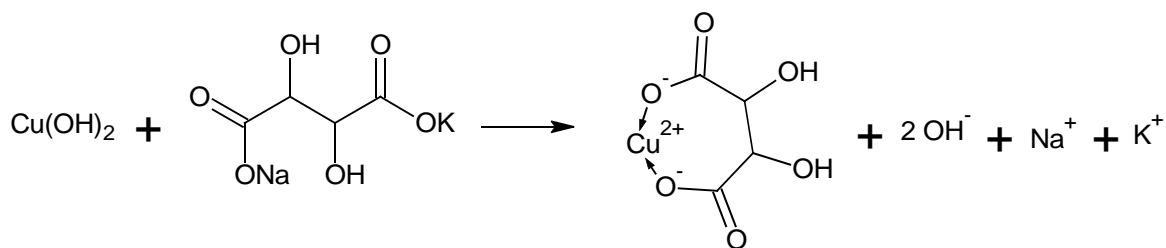
Alternativa: Do zkumavky nalijte 1 ml roztoku dusičnanu stříbrného, přilijte 2 ml vody a přikapávejte po kapkách zředěný roztok amoniaku (10%), až se rozpustí hnědá sraženina (vznik Tollensova činidla). Přidejte 1 kapku formaldehydu a opatrně zahřívejte nad kahanem.

Po zahřátí dojde k vyloučení stříbra na stěnách v podobě zrcátka.

- Princip: Pomocí Fehlingova a Tollensova činidla lze dokázat redukční účinky aldehydů – aldehydy se oxidují na karboxylové kyseliny, přičemž dochází k redukci složek jednotlivých činidel.

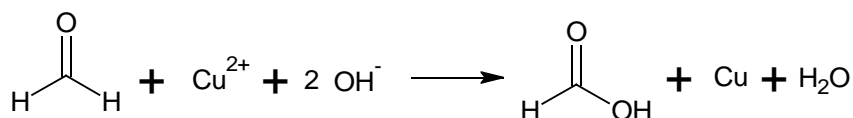
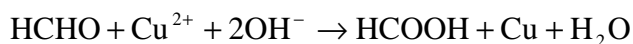
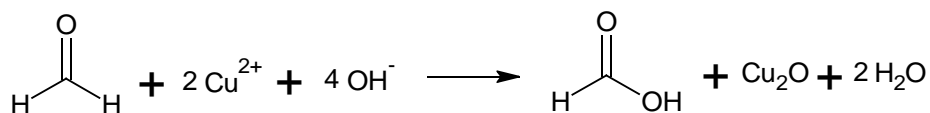
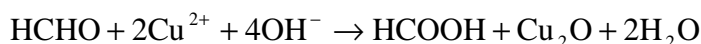
Při vzniku Fehlingova činidla dochází nejprve k reakci mezi $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ a NaOH, kdy vzniká světle modrá sraženina hydroxidu měďnatého, která je v nadbytku rozpustná za vzniku komplexu Cu^{2+} s vinanem.



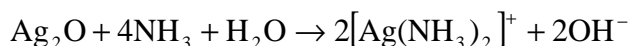
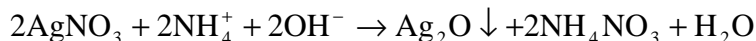


V případě Fehlingova činidla dochází k redukci měďnatých kationtů na měďné (oxid měďný), které mají oranžové zbarvení. Změna je lehce pozorovatelná – z modré na oranžovou až oranžovohnědou.

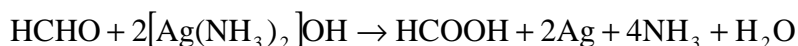
V případě formaldehydu může dojít k redukci Cu^{2+} až na elementární měď, která se vylučuje ve formě měděného zrcátka.



Při přípravě Tollensova činidla dochází nejprve ke vzniku hnědé sraženiny oxidu stříbrného, která je rozpustná v nadbytku roztoku amoniaku – vzniká komplex.



Tollensovo činidlo obsahuje stříbrné kationty, které se redukují na stříbro, jenž se vylučuje na stěnách zkumavky – tzv. stříbrné zrcátko. Tato reakce je také dobře pozorovatelná – z bezbarvého roztoku se vyloučí stříbrné zrcátko.



- Využití: d-prvky (sloučeniny Cu a Ag), kyslíkaté deriváty (aldehydy – redukční vlastnosti)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní (spíše pod dohledem učitele)
- Bezpečnost: pracuje se s NaOH a roztokem amoniaku – nepotřísnit se, amoniak zapáchá – žáci nesmí pracovat s koncentrovanými roztoky zásad; organické látky – formaldehyd i acetaldehyd zapáchají, HCHO – toxický, CH_3CHO – zdraví škodlivý
- Časová náročnost: příprava – 10 minut, vlastní provedení – 10 minut
- Tipy, triky:

- u tohoto pokusu záleží na aldehydech – na jejich koncentraci, s koncentrovaným acetaldehydem pokus s Fehlingovým činidlem běží ihned (není třeba zahřívát), v případě HCHO nebyl použit koncentrovaný roztok – a zkumavka se musela zahřát – tedy záleží na tom, jaké látky a v jaké koncentraci jsou k dispozici
- v případě Fehlingova činidla zkumavku zahřívát asi 3 minuty, zbarvení se objeví do této doby
- Fehlingovo činidlo připravujte vždy čerstvé – slijte Fehlingovo činidlo I a II těsně před pokusem (Fehlingovo činidlo I a II můžete uchovávat delší dobu)
- v případě Tollensova činidla zkumavku zahřívát asi 3 minuty – zrcátko se objeví do této doby
- zkumavka od stříbrného zrcátka jde špatně umýt – vhodné vzít starší zkumavky, nebo ihned po pokusu zkumavku vymýt – po případě použít kyselinu dusičnou a na chvíli zahřát
- pokus lze zefektivnit a zlidštit provedením ne ve zkumavce, nýbrž na Petriho misce – poté zrcátko opravdu slouží jako zrcátko
- **Pozn.:** Tollensovo činidlo připravujte vždy čerstvé – stáním se v činidle vytváří třaskavé stříbro – již pohybem lahvičky by mohla kapalina explodovat, zároveň při přidávání roztoku amoniaku přestaňte přikapávat roztok amoniaku po rozpuštění sraženiny – přebytek amoniaku totiž snižuje citlivost činidla

- Video-odkazy:

<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/organchem/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Organická chemie, pokus **Redukující a neredukující sacharidy**, různé reaktanty - mezi nimi i formaldehyd a acetaldehyd – reakce s Fehlingovým i Tollensovým činidlem, přehrávač Windows Media Player)

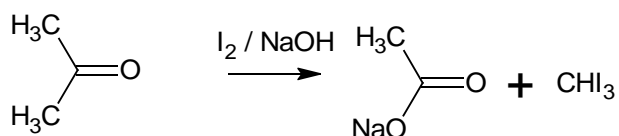
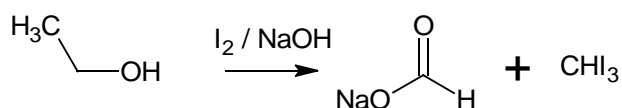
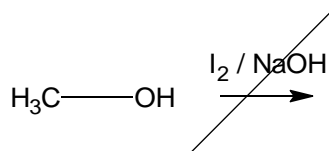
19.4 Jodoformová reakce

- **Pomůcky:** zkumavky, stojan na zkumavky, kapátko, kádinka (1000 ml) s horkou vodou
- **Chemikálie:** voda, 10% NaOH, Lugolův roztok (roztok I₂ v KI), organické látky – methanol, ethanol, acetaldehyd, aceton, (propan-1-ol, butan-2-ol)
- **Postup:** Do zkumavky nalijte 5 ml vody a přilijte 0,5 ml zkoumané organické látky (methanol, ethanol, acetaldehyd, aceton, /propan-1-ol, butan-2-ol/). Přidejte 1 ml 10% roztoku NaOH. Poté přidávejte po kapkách roztok jódu v KI do té doby, dokud se odbarvuje. Poté zkumavku ponořte do horké vody (asi 60 °C) – stačí horká voda z vodovodu.

V případě pozitivní reakce se vytváří žlutavé krystalky nebo zákal.

- **Princip:** Jód reaguje s alkoholy, aldehydy a ketony, které mají vedle funkční skupiny (–OH, –CHO, –CO–) přítomnou skupinu –CH₃. Při této reakci vzniká jodoform CHI₃, který vytváří žluté nebo nažloutlé krystalky. Zároveň dochází k oxidaci příslušných kyslíkatých derivátů (alkoholů, aldehydů a ketonů) na karboxylové kyseliny, respektive soli karboxylových kyselin (reakce je prováděna v zásaditém prostředí NaOH).

Pomocí této reakce od sebe můžeme odlišit methanol, který nebude s jódem reagovat, od ethanolu, podobně jako methanal od ethanalu, který bude vytvářet žluté krystalky jodoformu.



- **Využití:** halogeny (jód – Lugolův roztok), halogenderiváty (jodoform – vlastnosti: žlutá sraženina), důkaz kyslíkatých derivátů (alkoholů, aldehydů i ketonů – pouze určitých typů – viz. Princip)
- **Typ pokusu:** demonstrační i laboratorní

- Bezpečnost: pracuje se s 10% NaOH – žíravina, pozor nepotřísnit se; organické látky zapáchají – methanol – klasifikován mezi zvláště nebezpečné jedy, acetaldehyd – zdraví škodlivý; nepolít se horkou vodou
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 10 minut
- Tipy, triky:
 - dodržet objem NaOH (1 ml 10% NaOH) – reakce je citlivá na koncentraci zásady, v silně alkalickém prostředí nedojde k vysrážení jodoformu
 - zkumavku je potřeba vložit do horké vody (stačí voda z vodovodu, případně vodní lázeň – více náročné na provedení /kádinka na trojnožce s azbestovou sítíkou zahřívaná kahanem/) – reakce většinou neproběhne bez vložení do horké vody
 - v případě pozitivní reakce vzniká žlutý (nažloutlý) zákal ve zkumavce
 - vhodné je použít pro srovnání vedle sebe methanol a ethanol, nebo methanal a ethanal – byly zvoleny tyto látky, jelikož by měly být na školách dostupné – stejně je tomu v případě acetonu, taktéž reakce běží hezky (alkoholy – propan-1-ol, butan-2-ol si myslím, že jsou na školách nedostupné)
- Video-odkazy:

http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/D-Iodof-d.htm (**Jodoformová reakce**, názorné video, bez zvuku, přehrávač Real Player)

http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Eva_Vrzackova/jodoformova_reakce.wmv
(**Jodoformová reakce**, methanol, ethanol, butan-2-ol, aceton, video se zvukem)

19.5 Vlastnosti kyseliny borité

19.6 Esterifikace

19.7 Alternativní pokusy – kyslíkaté deriváty

Slizová hmota:

<http://www.chem-toddler.com/molecular-structure/pva-slime.html> (PVA Slime - poly(vinylalkohol) + borax – „slizová hmota“, efektní, vysvětlení pod pokusem v angličtině, s hudebním doprovodem)

Oxidace alkoholů pomocí Cu:

http://www.youtube.com/watch?v=gmvW_5I3m_U&feature=related (Oxidace alkoholů pomocí Cu)

Fluorescein:

http://www.youtube.com/watch?v=A0Zv_7Syyzk&feature=related (Fluorescein – bez popisku)

Reakce alkoholů se Na:

<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/organchem/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Organická chemie, pokus Reakce alkoholů se sodíkem – pouze video, demonstrační pokus, přehrávač Windows Media Player)

Hydrochinon:

http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/D-Redox-d.htm (Redox systém p-benzochinon/hydrochinon - pokus ve dvojitě provedení: redukce benzochinonu pomocí KI, oxidace hydrochinonu pomocí AgNO₃, přehrávač Real Player)

20 KARBOXYLOVÉ KYSELINY A JEJICH DERIVÁTY

20.1 Esterifikace

- **Pomůcky:** zkumavka, kapátka, držák na zkumavky, kahan, sirky, Petriho miska – /větší a menší zkumavku (aby do sebe zapadly), led, gumička, trojnožka, azbestová síťka, kádinka s vodou (vodní lázeň)/
- **Chemikálie:** alkohol (methanol, ethanol, isoamylalkohol /3-methylbutan-1-ol/, ...), karboxylová kyselina (k. mravenčí, k. octová, k. propionová, ...), konc. H_2SO_4
- **Postup:** Do zkumavky dejte 20 kapek (asi 0,5 ml) alkoholu, přidejte 6 kapek karboxylové kyseliny (nebo přibližně stejné množství krystalků pevné kyseliny) a 3 kapky koncentrované kyseliny sírové. Zkumavku upevněte do držáku a zahřejte ji nad kahanem. Čichem kontrolujte vůni obsahu zkumavky. Poté obsah zkumavky vylijte na Petriho misku se studenou vodou.

Vznikající ester má typický zápach, který se zintenzivní ještě po vylití do studené vody na Petriho misce.

Alternativa: Do velké zkumavky dejte 20 kapek (0,5 ml) alkoholu, 6 kapek karboxylové kyseliny (nebo přibližně stejné množství krystalků pevné kyseliny) a 3 kapky koncentrované kyseliny sírové. Dovnitř této větší zkumavky vsuňte menší zkumavku s ledem zajištěnou gumičkou. Poté zkumavku postavte do vodní lázně a zahřívejte asi 8 minut na 70 °C. Následně reakční směs vlijte do vody na Petriho misce.

Ester kondenzuje na povrchu malé zkumavky a lze ho detekovat čichem. Po vylití reakční směsi do vody na Petriho misce je vůně vzniklého esteru intenzivnější.

- **Princip:** Ve zkumavce dochází k reakci mezi alkoholem a karboxylovou kyselinou za vzniku esteru (reakce se nazývá esterifikace). Tato reakce je katalyzována H^+ , proto se do reakční směsi přidává koncentrovaná kyselina sírová. Kyselina sírová navíc jakožto dehydratační činidlo odnímá vznikající vodu, a tím posouvá rovnováhu směrem doprava – k produktům.

Estery jsou těžké látky, takže dochází k jejich vypařování. Na povrchu studené zkumavky dochází k jejich zkapalnění – tedy menší zkumavka funguje jako chladič.

Estery různého složení charakteristicky voní – používají se proto také jako vonné esence. Příklady vůní některých esterů (popsané vůně jsou individuální – každý je může cítit jinak):

ethyl-formiát – rum

ethyl-acetát – ovoce, většina lidí ho ovšem cítí spíše jako vůni odlakovače

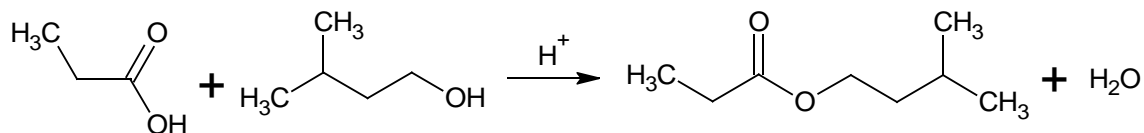
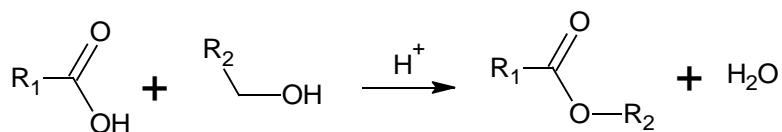
methyl-butyrát - ananas

ethyl-butyrát – broskve

isoamyl-acetát – banán

isoamyl-propionát - banán

butyl-acetát – hruška



- Využití: kyslíkaté deriváty – alkoholy, karboxylové kyseliny, deriváty karboxylových kyselin – estery (esterifikace)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: organické látky – páchnou, methanol – klasifikován jako zvláště nebezpečný jed, nepít ani ethanol, žáci nesmí pracovat s koncentrovanými roztoky kyselin
- Časová náročnost: příprava – 10 minut, vlastní provedení – 10 minut
- Tipy, triky:
 - úplně stačí použít jednodušší verzi – pouze zkumavku na chvíli zahřát nad kahanem, a poté ji přelit do studené vody na Petriho misce – v druhém provedení je pokus příliš náročný na materiál i na čas – první varianta běží hezky
 - na školách budou určitě dostupné ethanol, methanol, kyselina mravenčí, kyselina octová – horší to bude s dostupností – isoamylalkoholu, butanolu, kyseliny propionové – ovšem příprava banánové trestě je velmi zajímavou variantou
 - zahřívání zkumavky trvá maximálně 3 minuty
 - aparatura větší zkumavky a v ní umístěné menší zkumavky s ledem se nazývá „chladící prst“
- Video-odkazy:

http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Eva_Vrzackova/esterifikace.wmv (Esterifikace, isoamylalkohol + kyselina propionová, video se zvukem)

20.2 Vlastnosti kyseliny borité

20.3 Močovina

- **Pomůcky:** 2 zkumavky, stojan na zkumavky, držák na zkumavky, kahan, sirky, indikátorové papírky, destilovaná voda, kapátko
- **Chemikálie:** močovina, Fehlingovo činidlo (Fehlingovo činidlo I – roztok $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; Fehlingovo činidlo II – vinan sodno-draselný (Seignettova sůl), NaOH)
- **Postup:** Ve velké zkumavce zahříváte 1 velkou lžičku močoviny těsně nad bod tání. U ústí zkumavky přidržíte navlhčený indikátorový papírek.

Indikátorový papírek zmodrá.

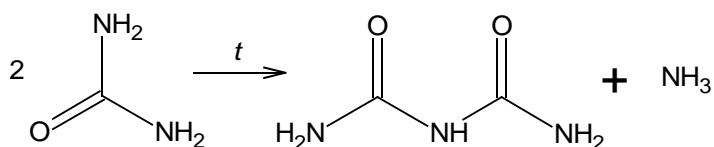
Zkumavku nechte vychladnout. Připravte si směs Fehlingova činidla slitím stejných objemů Fehlingova činidla I a II – stačí výsledný objem 3 ml. Po vychladnutí směs močoviny se vzniklým biuretem rozpustíte v malém množství vody a přidejte 1 ml Fehlingova činidla.

Dochází ke změně zbarvení roztoku na fialovou.

Pro srovnání v druhé zkumavce (mezitím co bude zkumavka se zahřátou močovinou chladnout) rozpustíte malou lžičku krystalků močoviny a také k nim přikápnete 1 ml Fehlingova činidla.

V druhé zkumavce se barva nezmění – zůstane modrá.

- **Princip:** Reakcí 2 molekul močoviny vzniká biuret – látka obsahující peptidovou vazbu (–CONH–) a uvolňuje se amoniak, který lze dokázat pomocí indikátorového papírku, který zmodrá.



Reakcí biuretu s Fehlingovým činidlem vzniká fialový komplex biuretu s měďnatými kationty.

- **Využití:** tetrelly (kyselina uhličitá – derivát močovina), d-prvky (sloučeniny Cu), karboxylové kyseliny a jejich deriváty (močovina – derivát anorganické kyseliny – kyseliny uhličitě), proteiny (důkaz peptidové vazby)
- **Typ pokusu:** demonstrační i laboratorní
- **Bezpečnost:** unikající amoniak zapáchá, ve Fehlingově činidle je obsažen NaOH – žíravina, nepotřísnit se – žáci nesmí pracovat s koncentrovanými roztoky zásad
- **Časová náročnost:** příprava – 10 minut, vlastní provedení – 15 minut
- **Tipy, triky:**
 - zahřívání netrvá dlouho – asi 3 minuty

- než zahřátý roztok vychladne, je dobré mezitím rozpustit močovinu ve vodě – vychladnutí trvá vcelku dlouho (asi 5 minut)
- rozdílné zbarvení v obou dvou případech – fialové v případě biuretu a modré v případě močoviny – je dobře viditelné

- Video-odkazy:

http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Eva_Vrzackova/mocovina.wmv

(**Močovina,**

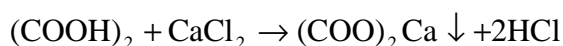
video se zvukem)

20.4 Reakce kyseliny šťavelové

- Pomůcky: 2 zkumavky, stojan na zkumavky, kapátko
- Chemikálie: roztok (COOH)₂, roztok CaCl₂
- Postup: Do 2 zkumavek nalijte asi 2 ml kyseliny šťavelové. První zkumavku nechte jako srovnávací, do druhé zkumavky přikápněte pár kapek roztoku chloridu vápenatého.

Ve druhé zkumavce vzniká bílá sraženina.

- Princip: Reakcí kyseliny šťavelové s chloridem vápenatým vzniká bílá sraženina šťavelanu vápenatého. Této reakce se používá k důkazu vápenatých kationtů.



- Využití: kovy alkalických zemin a alkalické kovy (vápník – důkaz Ca²⁺), karboxylové kyseliny a jejich deriváty (kyselina šťavelová – důkaz)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: nepotřísnit se a nepít roztoky, kyselina šťavelová – zdraví škodlivá
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 5 minut
- Tipy, triky:
 - pokus velmi jednoduchý – bílá sraženina vzniká ihned – důkaz kyseliny šťavelové
- Video-odkazy:

http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Eva_Vrzackova/reakce_kyseliny_stavelove.wmv

(Reakce kyseliny šťavelové, video s titulky)

20.5 Alternativní pokusy – karboxylové kyseliny a jejich deriváty

Hořící gel:

<http://www.chem-toddler.com/solutions-and-solubility/burning-gel.html> (Burning Gel - názorné)

Pokus s octanem sodným:

<http://www.chem-toddler.com/solutions-and-solubility/chemical-stalagmite.html> (Chemical Stalagmite - pokusy s octanem sodným, vznik „stalagmitu“, na závěr pokus s „hřejícím polštářkem“, efektní, názorné, vysvětlení pod videem v angličtině)

Reakce karboxylových kyselin s Mg:

http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/D-Carbonsaeuren-d.htm (Reakce karboxylových kyselin - mravenčí, octová, propionová – s Mg, přehrávač Real Player)

21 MAKROMOLEKULÁRNÍ LÁTKY

21.1 Beilsteinova zkouška

21.2 Alternativní pokusy – makromolekulární látky

Syntéza nylonu:

<http://www.youtube.com/watch?v=yFEHKRdXb9Y&feature=related> (Syntéza nylonu)

<http://netexperimente.de/chemie/112.html> (Nylonsynthese, pokus velmi názorný)

Výroba fenoplastů:

http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/D-Phenoplast-d.htm (Výroba fenoplastů - fenolformaldehydových pryskyřic, přehrávač Real Player)

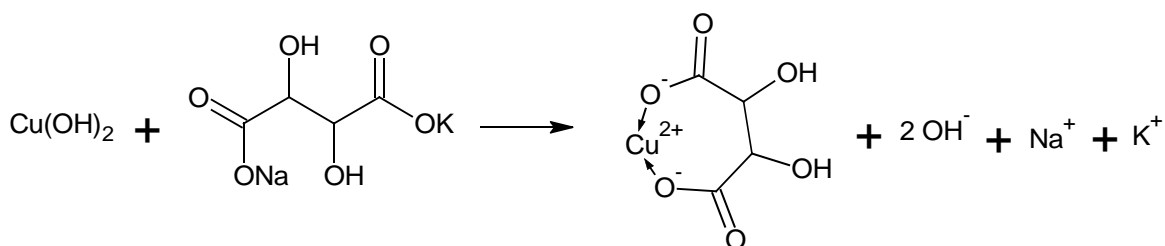
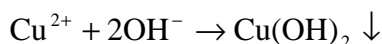
22 SACHARIDY

22.1 Důkaz redukujících cukrů

- Pomůcky: sada zkumavek, stojan na zkumavky, kapátko, destilovaná voda, vodní lázeň s horkou vodou – kahan, sirky, držák na zkumavky
- Chemikálie: glukosa, sacharosa, pomeranč, Fehlingovo činidlo (Fehlingovo činidlo I – roztok $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; Fehlingovo činidlo II – vinan sodno-draselný (Seignettova sůl), NaOH)
- Postup: Nejprve si připravte roztok Fehlingova činidla slitím 5 ml Fehlingova činidla I a 5 ml Fehlingova činidla II. V první zkumavce rozpust'ete tři čtvrtě malé lžičky glukosy v 5 ml vody. Ve druhé zkumavce rozpust'ete tři čtvrtě malé lžičky sacharosy v 5 ml vody. Do třetí zkumavky nalijte 5 ml šťávy z pomeranče. Do každé zkumavky přidejte vždy 1 ml směsi Fehlingova činidla I a II a zahřejte zkumavku v plameni kahanu nebo v horké vodní lázni.

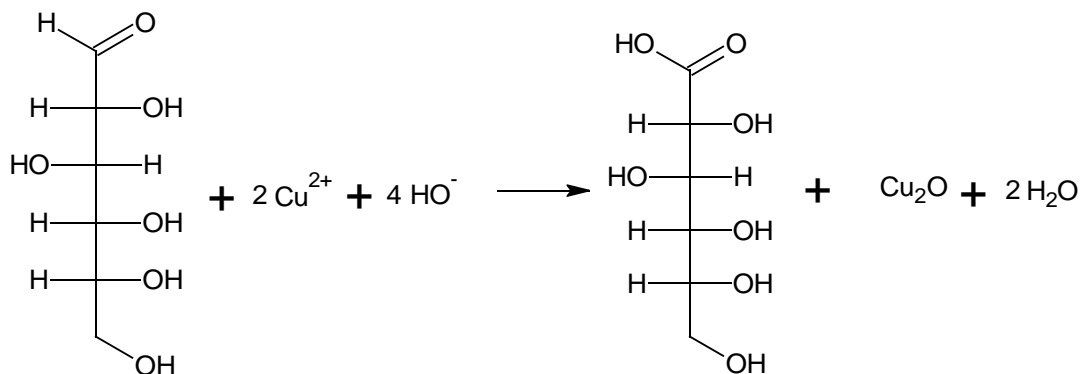
V první a třetí zkumavce dochází ke změně zbarvení reakční směsi (vzniká oranžové, červené či hnědočervené zbarvení).

- Princip: Při vzniku Fehlingova činidla dochází nejprve k reakci mezi $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ a NaOH, kdy vzniká světle modrá sraženina hydroxidu měďnatého, která je v nadbytku rozpustná za vzniku komplexu Cu^{2+} s vinanem.



V případě přítomnosti redukujícího cukru dochází k oxidaci aldehydické či ketonické skupiny na daném cukru a zároveň k redukci Cu^{2+} na Cu^+ . Tento jev můžeme pozorovat jako změnu zbarvení – z modré na oranžovou či červenou až hnědočervenou.

Glukosa je redukující cukr, který obsahuje aldehydovou skupinu - a tudíž dochází k oxidaci aldehydové skupiny na karboxylovou skupinu. V případě glukosy dojde k oxidaci na kyselinu glukonovou.



Sacharosa je disacharid, který je tvořen glukosou a fruktosou, které jsou spojeny $\beta(1\rightarrow2)$ glykosidickou vazbou. Aldehydicke skupiny (přesněji poloacetalové hydroxyly), které by se mohly redukovat, jsou zapojeny do glykosidické vazby, a proto patří sacharosa mezi neredukující cukry, a tudíž s Fehlingovým činidlem nereaguje. Ve zkumavce můžeme pozorovat modré zbarvení Fehlingova činidla.

V případě pomeranče dochází také k vytvoření oranžového zbarvení, jelikož pomeranč obsahuje monosacharid fruktosu, který je také možno oxidovat.

- Využití: d-prvky (sloučeniny Cu), sacharidy (důkaz redukujících cukrů)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: při přípravě Fehlingova činidla se používá NaOH – žíravina – žáci nemsí pracovat s koncentrovanými roztoky zásad, nepožívat roztok pomeranče po reakci
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 10 minut
- Tipy, triky:
 - pokus vhodné provést v kombinaci glukosy a sacharosy – a po případě využít i látek, se kterými se žáci dnes a denně setkávají – pomeranč, ale také sacharidy jsou obsaženy v cibuli, hroznovém víně, rozinkách, syrovátce – a dalších potravinách
 - Fehlingovo činidlo se musí připravit až těsně před pokusem – smícháním roztoků Fehlingova činidla I a II
 - zkumavky je možné zahřát v plameni kahanu, ale také – v případě, že není kahan dostupný – lze zkumavky položit do kádinky s horkou vodou z vodovodu, pokus funguje i v tomto provedení
 - v případě glukosy a sacharosy pokus běží velmi hezky, u pomeranče trvá trošku déle než dojde ke změně zbarvení (asi 10 minut) – ale změna zbarvení se většinou projeví
- Video-odkazy:

http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Eva_Vrzackova/dukaz_redukujicich_cukru.wmv

(Důkaz redukujících cukrů, pokus s glukosou, sacharosou, pomerančovou šťávou, video se zvukem)

<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/organchem/index.htm> (Internetová video-

databáze chemických pokusů ZF JU, Organická chemie, pokus **Redukující a neredukující sacharidy**, různé reaktanty - mezi nimi i glukosa, fruktosa, maltosa, laktosa, sorbit a sacharosa – reakce s Fehlingovým činidlem, glukosa, sacharosa, laktosa a maltosa s Tollensovým činidlem, přehrávač Windows Media Player)

http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/D-

[Fehling-d.htm](http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/D-Fehling-d.htm) (**Reakce Fehlingova činidla s glukosou, fruktosou a sacharosou**, video názorné, ale zdlouhavé, přehrávač Real Player)

Alternativní odkazy – důkaz redukcujících cukrů

<http://www.chem-toddler.com/organic-chemistry/silver-mirror.html> (**Silver Mirror** - důkaz glukosy pomocí Tollensova činidla, vznik stříbrného zrcátka, názorné, efektní)

http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/D-Tollens-d.htm (**Reakce Tollensova činidla s glukosou**, přehrávač Real Player)

http://www.youtube.com/watch?v=hUX_cpFWNso&feature=fvwrel (**Vznik stříbrného zrcátka** – používají ale cukr – nesprávné musí použít glukosu, aby došlo k redoxní reakci – možno využít ve výuce – aby žáci našli chybu)

<http://www.experimentalchemie.de/versuch-049.htm> (**Vznik stříbrného zrcátka**, pokus rychlý, horší kvalita, přehrávač Windows Media Player nebo Quictime Player)

22.2 Důkaz škrobu

- Pomůcky: Petriho misky, zkumavka, stojan na zkumavky, kapátko, vzorky potravin – rajče, kečup, kousek pečiva, jablko, jogurt, mléko, kuřecí salám, papír – kancelářský a filtrační, po případě něco dalšího, co mají žáci k svačině
- Chemikálie: Lugolův roztok (roztok I_2 v KI)
- Postup: Na každý vzorek na Petriho misce kápněte kapku Lugolova roztoku.

Po chvíli dochází u potravin, které obsahují škrob, ke změně zbarvení – objeví se modrofialové až modročerné zbarvení.

- Princip: Škrob je složen ze dvou složek – α -amylosy a amylopektinu. α -Amylosa je barvitelná pomocí Lugolova roztoku, jelikož jód proniká do struktury šroubovice a zde se váže – můžeme tedy pozorovat charakteristické modré zbarvení.

V následujících potravinách je **přítomný** škrob (důkaz pomocí Lugolova roztoku – modré zbarvení): kečup, kousek pečiva, jogurt (záleží na druhu), kuřecí salám (podle toho, kde koupený), kancelářský papír.

V rajčeti, jablku, mléku a filtrační papíře jsme škrob **nedokázali**.

V případě kancelářského papíru jsme škrob dokázali – používá se jako plnidlo. Ve filtračním papíru jsme škrob nedokázali, je tedy tvořen pouze celulosou.

- Využití: halogeny (jód – Lugolův roztok), sacharidy (důkaz škrobu v potravinách)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: potraviny použité v pokusu dále nekonzumovat
- Časová náročnost: příprava – 10 minut, vlastní provedení – 5 minut
- Tipy, triky:
 - je dobré vzít různé vzorky potravin – člověk pozná, co v nich opravdu je...
 - u jogurtu a kuřecího salámu záleží na kvalitě – na příklad u jogurtů je rozdíl mezi Dobrou cenou – se škrobem a Activií (kde ale trošku typické zbarvení pro škrob je také pozorovatelné), to samé platí i o salámu – záleží, kde ho člověk koupí a jak je kvalitní
 - zbarvení se většinou jeví spíše jako temně černé, po „zakvedlání“ s danou potravinou s Lugolovým roztokem lze na okraji skvrny dobře pozorovat modré zbarvení v případě pozitivní reakce
 - pokus se nemusí provádět na Petriho miskách, lze použít na příklad víčka od sklenic
 - nejnáročnější na pokusu je shromáždění všech různých potravin
- Video-odkazy:

http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Eva_Vrzackova/dukaz_skrobu.wmv (Důkaz škrobu, různé vzorky potravin, video s titulky)

<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/biochem/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Biochemie, pokus **Důkaz škrobu v bramboru** – brambor a jablko, přehrávač Windows Media Player)

http://www.youtube.com/watch?v=mYbjAFT1aE&feature=player_embedded (Důkaz škrobu, nikoliv v potravinách, nýbrž pouze čistého škrobu, video s titulky)

22.3 Modrá baňka (Blue Effect)

22.4 Duhová baňka

22.5 Redukční účinky vitamínu C (kyseliny askorbové)

22.6 Amylasa ve slinách

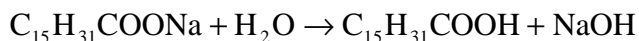
23 LIPIDY

23.1 Vlastnosti mýdla

- Pomůcky: 4 zkumavky, stojan na zkumavky, nůž, kapátka
- Chemikálie: mýdlo, fenolftalein, roztok CaCl_2 , roztok MgCl_2
- Postup: Do 4 zkumavek dejte mýdlo a přilijte asi 5 ml vody. Zkumavky protřepejte. Do první zkumavky přikápněte fenolftalein, do druhé přidejte chlorid vápenatý a do třetí dejte chlorid hořečnatý. Čtvrtou zkumavku ponechejte jako srovnávací.

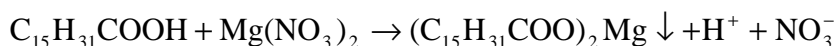
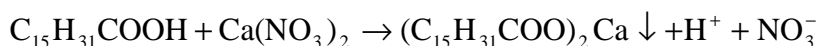
V první zkumavce se roztok obarvil fialově, ve druhé a třetí zkumavce se vytvořila sraženina.

- Princip: Mýdlo můžeme považovat za sodnou či draselnou sůl vyšších mastných kyselin – například palmitan sodný $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COONa}$ / $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COONa}$ /, který se ve vodě rozkládá za vzniku kyseliny palmitové $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ / $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$ / a hydroxidu sodného. Kyselina palmitová tvoří pěnu, NaOH je součástí roztoku dole ve zkumavce.



Po přidání fenolftaleinu do první zkumavky se roztok dole ve zkumavce obarví fialově v důsledku přítomnosti NaOH vzniklého rozkladem mýdla – například palmitanu sodného.

Kyselina palmitová reaguje s dusičnanem vápenatým a hořečnatým za vzniku sraženin, které mají bílou barvu. Mýdlo se tedy v tvrdé vodě (tvrdost vody je zapříčiněna přítomností Ca^{2+} a Mg^{2+}) sráží.



- Využití: kovy alkalických zemin a alkalické kovy (tvrdost vody – Mg^{2+} , Ca^{2+}), lipidy (vlastnosti mýdla)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: nepožívat roztoky
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 10 minut
- Tipy, triky:
 - pokus názorný – vysrážení po přidání Ca^{2+} , Mg^{2+} je v podobě jemných vloček – dobře patrné ve srovnání s poslední čtvrtou zkumavkou
- Video-odkazy:

http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Eva_Vrzackova/vlastnosti_mydla.wmv

(Vlastnosti mýdla, video s titulky)

24.1 Důkaz peptidové vazby (Biuretová reakce)

- Pomůcky: Petriho misky, zkumavky, stojan na zkumavky, kapátko, mléko, vařený bílek, ovesné vločky, nabobtnalé sojové maso, pečivo, kuřecí šunka, bílý jogurt, pomazánkové máslo (další potraviny)
- Chemikálie: směs voda:ethanol – 1:1, Fehlingovo činidlo (Fehlingovo činidlo I – roztok $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; Fehlingovo činidlo II – vinan sodno-draselný (Seignettova sůl), NaOH)
- Postup: Pečivo či obilné vločky nasypete na Petriho misku či do zkumavky a zalijte směsí voda:ethanol – 1:1. Promíchejte a přidejte 1 ml Fehlingova činidla, které si připravte slitím stejných objemů Fehlingova činidla I a II – stačí připravit ve výsledném objemu 5 ml. Ostatní vzorky (mléko, vařený bílek, šunka, bílý jogurt) dejte na Petriho misky a přikápněte Fehlingovo činidlo.

Ve všech případech se po pár minutách objeví fialové zbarvení.

- Princip: Při přikápnutí Fehlingova činidla k potravinám, které obsahují bílkoviny, dochází k reakci mezi Cu^{2+} a peptidovou vazbou $-\text{CO}-\text{NH}-$ za vzniku komplexu Cu^{2+} a dané bílkoviny. Vzniklý komplex je barevný – fialový.
- Využití: d-prvky (sloučeniny Cu), proteiny (důkaz peptidové vazby)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: při přípravě Fehlingova roztoku II se pracuje s NaOH – žíravina, žáci nesmí pracovat s koncentrovanými roztoky zásad
- Časová náročnost: příprava – 10 minut, vlastní provedení – 10 minut
- Tipy, triky:
 - časově nejnáročnější fází je sehnání vzorků a jejich příprava
 - ve všech případech dokážeme peptidovou vazbu – v případě mléka, bílého jogurtu, kuřecí šunky téměř ihned, v případě pečiva změna zbarvení trvá trochu déle (do 5 minut)
- Video-odkazy:

http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Eva_Vrzackova/biuretova_reakce.wmv (Biuretová reakce, vzorky - pečivo, šunka, bílek, mléko, bílý jogurt, video s titulky)

<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/biochem/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Biochemie, pokus **Biuretová reakce**, pokus s mlékem a bílkem, přehrávač Windows Media Player)

http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/D-Biuret-d.htm (**Biuretová reakce**, přehrávač Real Player)

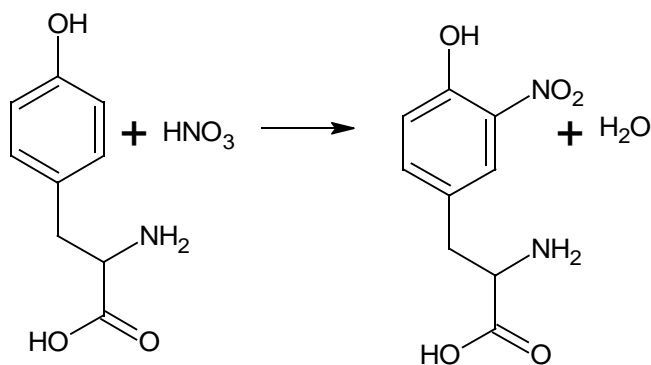
<http://netexperimente.de/chemie/98.html> (**Biuretová reakce** - bílek, názorné)

24.2 Důkaz aromatických aminokyselin (xanthoproteinová reakce)

- Pomůcky: Petriho miska, kapátko, peří, kuřecí šunka, vařený bílek
- Chemikálie: konc. HNO_3 , roztok NaOH
- Postup: Na Petriho misku položte vzorek (peří, kuřecí šunku nebo vařený bílek) a zakápněte jej koncentrovanou kyselinou dusičnou.

Po několika minutách lze pozorovat žlutooranžové zbarvení. Pro zvýraznění zbarvení přikápněte pár kapek NaOH .

- Princip: Xanthoproteinová reakce dokazuje přítomnost aromatických aminokyselin (především tyrosinu – Tyr, tryptofanu – Trp, minoritně fenylalaninu – Phe) v bílkovinách. Xanthoproteinová reakce probíhá jako elektrofilní substituce kyseliny dusičné (elektrofilní částice NO_2^+) na aromatické jádro.



Přítomnost bílkoviny indikuje žluté zbarvení, které lze zvýraznit přidáním NaOH . Toto zbarvení je syté a vydrží delší dobu. V našem případě jsme dokázali přítomnost aromatických kyselin ve všech vzorcích – peří, kuřecí šunce i vařeném bílku.

- Využití: pentely (dusík – kyselina dusičná), proteiny (důkaz aromatických aminokyselin)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: konc. HNO_3 – žíravina, NaOH – žíravina; nepotřísnit se chemikáliemi – žáci nesmí pracovat s koncentrovanými roztoky kyselin a zásad
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 10 minut
- Tipy, triky:
 - pokus je velmi názorný, chvílku ale trvá, než se objeví žluté až oranžové zbarvení (asi 1 – 2 minuty)
 - vzorky mohou být malé – stačí pouze kousek vařeného bílku a kuřecího salámu
- Video-odkazy:

http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Eva_Vrzackova/xanthoproteinova_reakce.wmv

(Xanthoproteinová reakce, vzorky - šunka, bílek, video s titulky)

<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/biochem/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Biochemie, pokus **Xanthoproteinová reakce** – mléko a bílek, přehrávač Windows Media Player)

http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/D-Xanthoprotein-d.htm (**Xanthoproteinová reakce** - porovnání alaninu, tyrosinu a bílku, přehrávač Real Player)

24.3 Močovina

24.4 Alternativní pokusy - proteiny

Denaturace bílkovin:

<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/biochem/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Biochemie, pokus **Denaturace bílkovin varem** – mléko a bílek, přehrávač Windows Media Player)

25 ENZYMY, HORMONY, VITAMINY

25.1 Amylasa ve slinách

- Pomůcky: 2 zkumavky, stojan na zkumavky, kádinka na sliny, kádinka s teplou vodou (vodní lázeň), kapátko
- Chemikálie: suspenze škrobu ve vodě, sliny, Lugolův roztok
- Postup: Do 2 zkumavek dejte 5 ml škrobové suspenze. Vypláchněte si ústa malým douškem vody a roztok slin vyplivněte do kádinky. 5 ml slin přidejte do jedné ze zkumavek se škrobem. Druhou zkumavku ponechte jako srovnávací. Poté obě zkumavky umístěte do teplé vodní lázně (teplá voda z vodovodu v kádince) a nechte 20 minut působit. Poté do obou zkumavek přikápněte 2 nebo 3 kapky Lugolova roztoku a zamíchejte.

V případě zkumavky pouze se škrobem se objeví tmavě modré zbarvení. Ve druhé zkumavce se škrobem a slinami dojde k vytvoření oranžového zbarvení.

- Princip: Sliny obsahují enzymy – α -amylasy, které dokáží štěpit α -glykosidickou vazbu, která je obsažena v polysacharidech. V našem případě škrob je složen z glukosových jednotek, které jsou mezi sebou spojeny α -glykosidickou vazbou. Amylasa přítomná ve slinách štěpí tuto vazbu za vzniku menších jednotek – tzv. dextrinů, potažmo až na maltosu. Škrob je složen z amylopektinu a α -amylosy, která vytváří šroubovici.

Škrob můžeme dokázat Lugolovým roztokem – jód se váže do šroubovice α -amylosy. V případě, že k roztoku škrobu přidáme sliny, které obsahují α -amylasy, dojde ke štěpení α -glykosidické vazby, a tím k degradaci škrobu na menší jednotky. V tomto okamžiku Lugolův roztok nezbarví obsah zkumavky, jelikož se jód nemá kam vázat. Ve zkumavce pouze se škrobem nedošlo k rozložení škrobu na menší jednotky, a tudíž ho můžeme dokázat Lugolovým roztokem – pozorujeme tmavě modré zbarvení.

- Využití: halogeny (jód – Lugolův roztok), sacharidy (škrob), enzymy (amylasa – štěpení α -glykosidické vazby, důkaz pomocí roztoku škrobu a Lugolova roztoku)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: nepotřísnit se Lugolovým roztokem
- Časová náročnost: příprava – 10 minut, vlastní provedení – 30 minut
- Tipy, triky:
 - zkumavky je potřeba nechat stát 20 minut v teplé vodě – tedy výhodné je začít pokus, poté provádět jinou aktivitu a na příklad na konci hodiny se k pokusu vrátit a vyhodnotit ho
 - je dobré vzít pouze sliny – tedy nikoliv vyplachovat ústa vodou – výsledek pokusu je výraznější
 - zbarvení škrobu může být až hnědé – záleží na typu použitého škrobu

○ jako vodní lázeň lze použít horkou vodu z vodovodu

▪ Video-odkazy:

http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Eva_Vrzackova/amylasa_ve_slinach.wmv

(**Amylasy ve slinách**, video se zvukem)

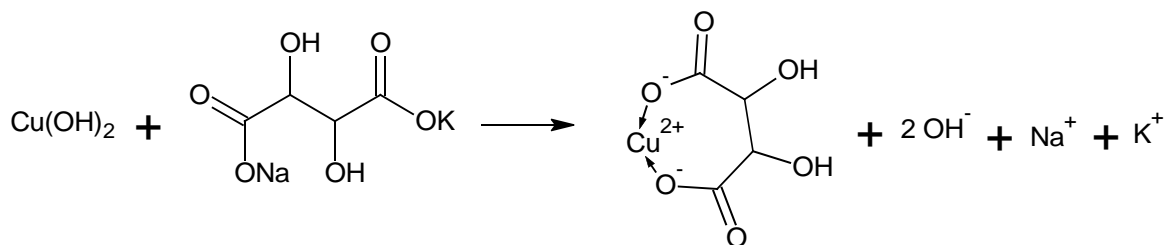
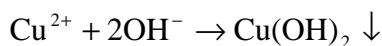
<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/biochem/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Biochemie, pokus **Štěpení škrobu amylasou** – amylasa z naklíčeného ječmene, přehrávač Windows Media Player)

25.2 Redukční účinky vitamínu C (kyseliny askorbové)

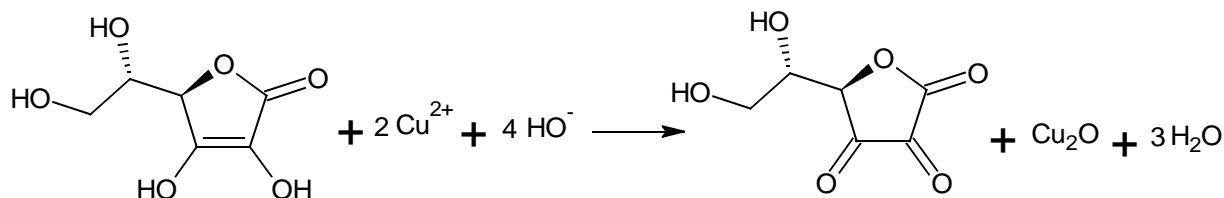
- **Pomůcky:** 2 zkumavky, stojan na zkumavky, kapátko, držák na zkumavky, kahan, sirky – kádinku s horkou vodou
- **Chemikálie:** roztok vitamínu C (Celaskon – 2 tablety rozpustit ve 100 ml vody), Citronka, Fehlingovo činidlo (Fehlingovo činidlo I – roztok $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; Fehlingovo činidlo II – vinan sodno-draselný (Seignettova sůl), NaOH)
- **Postup:** Do jedné zkumavky nalijte 5 ml roztoku vitamínu C a do druhé zkumavky 5 ml Citronky. Do každé zkumavky přidejte 1 ml směsi Fehlingova činidla. Fehlingovo činidlo připravte slitím roztoků Fehlingova činidla I a II těsně před provedením pokusu. Zkumavky následně zahřejte v plameni kahanu nebo v horké vodě z rychlovarné konvice či z vodovodu.

V případě přítomnosti kyseliny askorbové se ve zkumavce objeví oranžové, případně červené nebo hnědočervené zbarvení – ve zkumavce s vitamínem C (Celaskonem) dojde ke změně zbarvení, naopak s Citronkou se většinou neobjeví typické oranžové zbarvení.

- **Princip:** Při vzniku Fehlingova činidla dochází nejprve k reakci mezi $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ a NaOH , kdy vzniká světle modrá sraženina hydroxidu měďnatého, která je v nadbytku rozpustná za vzniku komplexu Cu^{2+} s vinanem.



Redukční účinky kyseliny askorbové dokážeme reakcí s Fehlingovým činidlem, kdy dochází k oxidaci kyseliny askorbové na kyselinu dehydroaskorbovou a zároveň k redukci Cu^{2+} na Cu^+ – konkrétně na Cu_2O , který má oranžovou barvu.



Vitamín C (Celaskon) – skutečně obsahuje kyselinu askorbovou, naopak Citronka ji neobsahuje – nedošlo k redukci Cu^{2+} – ačkoliv na obalu Citronky uvádí jiné informace.

- Využití: d-prvky(sloučeniny Cu), sacharidy, vitamíny (redukční vlastnosti vitamínu C – kyseliny askorbové)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: nepotřísnit se roztokem Fehlingova činidla (obsahuje NaOH – žíravina – žáci nesmí pracovat s koncentrovanými roztoky zásad)
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 5 minut
- Tipy, triky:
 - velmi hezké je pokus provést jednak s vitamínem C – ale také s Citronkou, která ačkoliv ve jménu má spojení s citronem žádný vitamín C (kyselinu askorbovou) neobsahuje
 - pokus probíhá velice rychle – stačí použít horkou vodu z vodovodu, oranžové zbarvení se objeví do minuty
- Video-odkazy:

<http://www.studiumchemie.cz/video2.php?>

[URL=Eva_Vrzackova/dredukcni_ucinky_vitaminu_C.wmv](http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Eva_Vrzackova/dredukcni_ucinky_vitaminu_C.wmv) (**Redukční účinky vitamínu C**, vzorky – Celaskon a Citronka, video se zvukem)

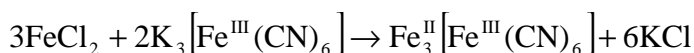
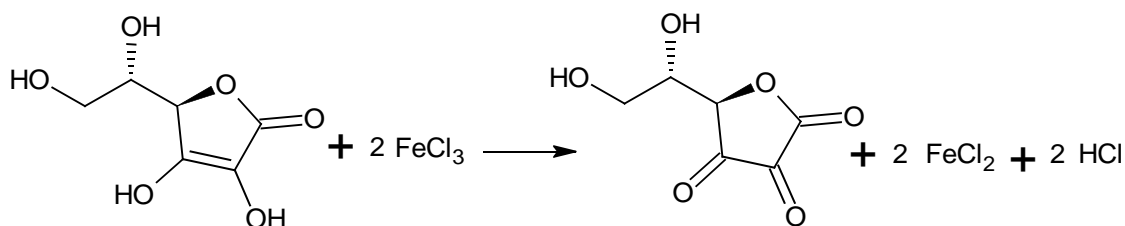
http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/D-VitaminC-d.htm (**Redukční účinky vitamínu C** – pokus s manganistanem draselným, přehrávač Real Player)

25.3 Důkaz vitamínu C

- Pomůcky: 3 zkumavky, stojan na zkumavky, kapátka
- Chemikálie: roztok vitamínu C (Celaskon – 2 tablety rozpustit ve 100 ml vody), citrusová šťáva, ovocná limonáda, roztok FeCl₃, červená krevní sůl (hexakvanoželezitan draselný) K₃[Fe^{III}(CN)₆]
- Postup: Do 3 zkumavek nalijte 5 ml roztoku vitamínu C (Celaskonu), citrusové šťávy a ovocné limonády. Do všech zkumavek přidejte 1 ml roztoku chloridu železitého a zamíchejte. Poté do každé zkumavky přikápněte pár kapek roztoku hexakvanoželezitanu draselného (červené krevní soli) a opět zamíchejte.

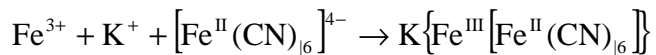
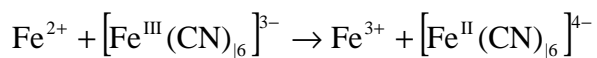
Ve zkumavkách, kde je obsažena kyselina askorbová, dochází k barevné reakci – lze pozorovat vznik tmavě modré sraženiny.

- Princip: Kyselina askorbová reaguje s FeCl₃ za vzniku kyseliny dehydroaskorbové, přičemž železité kationty se redukují na železnaté. Fe²⁺ můžeme dokázat reakcí s červenou krevní solí, kdy vzniká tmavě modrá sraženina (**Pozn.** – viz Tipy, triky).



- Využití: d-prvky (sloučeniny Fe), vitamíny (důkaz vitamínu C)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: nekonzumovat použité roztoky nápojů
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 5 minut
- Tipy, triky:
 - v případě ovocné limonády (koupená nejlevnější v Albertovi) bylo zbarvení trochu nazelenalé
 - pokus běží hezky, je rychlý, názorný
 - **Pozn.** – berlínská a Turnbullova modř: dříve byla sraženina vznikající reakcí Fe³⁺ s K₄[Fe^{II}(CN)₆] nazývána berlínská modř (složení Fe₄^{III}[Fe^{II}(CN)₆]₃), sraženina vzniklá reakcí Fe²⁺ s K₃[Fe^{III}(CN)₆] se nazývala Turnbullova modř (složení: Fe₃^{II}[Fe^{III}(CN)₆]₂), dříve se uvažovalo, že se jedná o dvě různé sloučeniny, analýzou obou dvou sloučenin bylo zjištěno, že se jedná o jednu a tu samou látku –

předpokládá se že Fe^{II} se taktéž komplexuje a dochází ke vzniku stejné molekuly v obou dvou případech – $\text{K}\{\text{Fe}^{\text{III}}[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]\}$, která se označuje jako berlínská modř (dnes se tedy předpokládá, že obě dvě sloučeniny mají stejné složení)



- Video-odkazy:

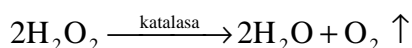
http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Eva_Vrzackova/dukaz_vitaminu_C.wmv (**Důkaz vitamínu C**, vzorky Celaskon, šťáva a pomerančová limonáda, video se zvukem)

25.4 Katalasa v bramboře

- Pomůcky: zkumavka, stojan na zkumavky, špejle, sirky, kousek čerstvě okrájené brambory
- Chemikálie: 10% H₂O₂
- Postup: Do velké zkumavky nalijte do poloviny 10% roztok peroxidu vodíku. Dvorní zkumavky vhodte odkrojený hranolek z čerstvě okrájené brambory. Vznikající plyn dokažte pomocí doutnající špejle.

Při vhození kousku brambory do zkumavky s H₂O₂ dojde k šumění – vložená doutnající špejle se rozžhne.

- Princip: Peroxid vodíku se rozkládá za účasti enzymu katalasy, který je obsažen v bramboře – vhozením kousku brambory do roztoku peroxidu vodíku proběhne rozklad H₂O₂, čímž jsme dokázali přítomnost enzymu katalasy v bramboře – bez katalasy by reakce neproběhla. Rozkladem peroxidu vodíku vzniká voda a uvolňuje se kyslík, který dokážeme doutnající špejlí – vzplane.



- Využití: vodík, kyslík a jejich sloučeniny (peroxid vodíku), enzymy (katalasa – rozklad H₂O₂, důkaz přítomnosti v bramborách)
- Typ pokusu: demonstrační i laboratorní
- Bezpečnost: pozor při práci s peroxidem vodíku, při krájení brambor – pořezání nožem
- Časová náročnost: příprava – 5 minut, vlastní provedení – 10 minut
- Tipy, triky:
 - hořící špejli přikládat až po delší době (asi 2 minutách) – poté jde jasně vidět důkaz kyslíku
 - pokus funguje stejně jak s 10%, tak i s 30% peroxidem vodíku
- Video-odkazy:

http://www.studiumchemie.cz/video2.php?URL=Eva_Vrzackova/katalasa_v_brambore.wmv

(**Katalasa v bramboře**, video s titulky)

<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kch/didaktika/biochem/index.htm> (Internetová video-databáze chemických pokusů ZF JU, Biochemie, pokus **Důkaz katalasy v bramboru** – kápnutí H₂O₂ na rozkrojený brambor, přehrávač Windows Media Player)

http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/D-Katalase-d.htm (**Katalasa v bramboře** - srovnání reaktivity: normální brambora, brambora namočená v HgCl₂, přehrávač Real Player)