

# Pokusy z organické chemie

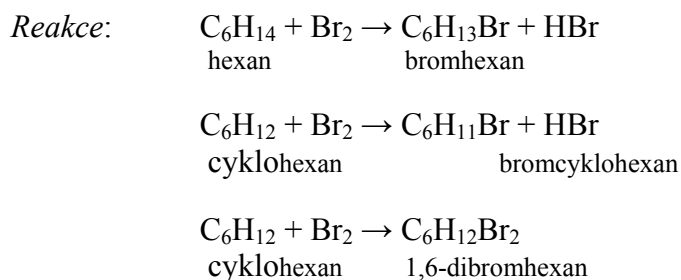
Iveta Turková, Jiří Šibor

## 1. HALOGENACE ALKANŮ A CYKLOALKANŮ

*Pomůcky:* 3 zkumavky se zátkami, indikátorový papírek, stojánek na zkumavky

*Chemikálie:* hexan, cyklohexan, benzin, bromová voda

*Postup:* Jednotlivé zkumavky postupně naplníme hexanem, cyklohexanem a benzinem do jedné třetiny jejich objemu. Pak přidáme stejný objem bromové vody. Ta vytvoří spodní barevnou vrstvu. Nyní zkumavky uzátkujeme a jejich obsah protřepeme. Pak se e lehce uzátkují (ke snížení výparnosti), okrajem zátky se uchytí proužek navlhčeného indikátorového papírku, sahajícího do zkumavky, a vystavíme je osvitu. Po 15-20 minutách je zřetelné odbarvování horní vrstvy s alkanem, do které byl vytřepán brom z bromové vody. Indikátorový papírek ukazuje přítomnost unikajícího bromovodíku jako vedlejšího produktu reakce.

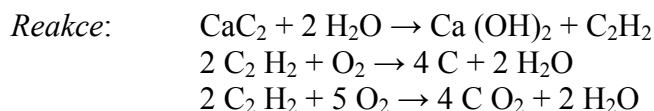


## 2. PŘÍPRAVA A HOŘENÍ ETHYNU

*Pomůcky:* zkumavka, zátká, kterou prochází trubička na jednom konci zúžená

*Chemikálie:* karbid vápenatý, nasycený roztok NaCl, zápalky

*Postup:* Do zkumavky dáme kousek karbidu vápenatého a přilijeme nasycený roztok NaCl. Zkumavku uzavřeme zátkou, kterou prochází trubička na jednom konci zúžená. Po chvíli unikající ethyn zapálíme.



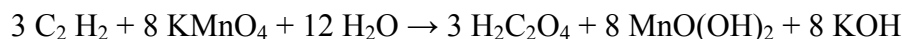
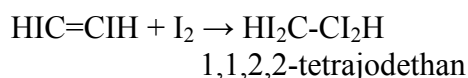
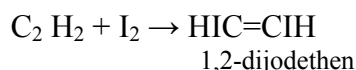
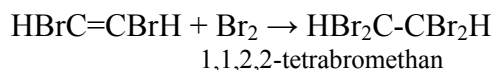
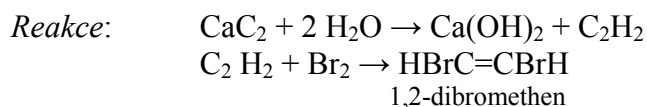
## 3. DŮKAZOVÉ REKCE NA PŘÍTOMNOST NÁSOBNÉ VAZBY

*Pomůcky:* 4 zkumavky, zátká s odvodnou trubičkou, stojánek na zkumavky, držák do stojanu

*Chemikálie:* karbid vápenatý, nasycený roztok NaCl, bromová voda, alkoholický roztok jodu, 1% roztok manganistanu draselného (mírně zalkalizovaný uhličitanem sodným)

*Postup:* Do zkumavky dáme kousek karbidu vápenatého a přilijeme nasycený roztok NaCl. Zkumavku uzavřeme zátkou s odvodnou trubičkou, kterou postupně (po opláchnutí) ponoříme do roztoku bromové vody, alkoholického roztoku jodu a do roztoku manganistanu

draselného, které jsou nality ve zbývajících zkumavkách. Sledujeme odbarvování roztoků v jednotlivých zkumavkách.



#### 4. PŘÍPRAVA ACETYLIDŮ

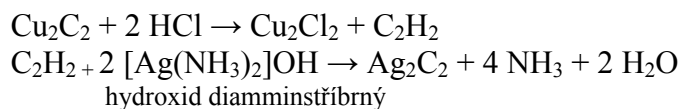
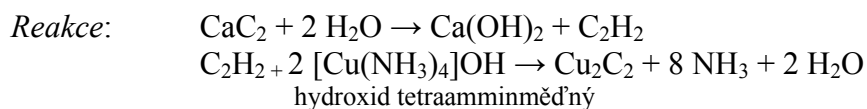
*Pomůcky:* 4 zkumavky, zátka s odvodnou trubičkou, stříčka, malá nálevka, filtrační papír, nůžky, stojánek na zkumavky, kovová deska (miska), držák do stojanu

*Chemikálie:* karbid vápenatý, nasycený roztok NaCl, kyselina chlorovodíková (1:1), Tollensovo činidlo (Před použitím smícháme stejné objemy (2-4 ml) 5% dusičnanu stříbrného a 10% hydroxidu sodného. Vzniklou sraženinu rozpustíme přikapáváním 2% roztoku amoniaku. Přebytek amoniaku není vhodný, protože snižuje citlivost činidla.), Ilosvayovo činidlo (1,5 g  $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  a 3 g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  rozpustíme v malém množství vody, přidáme 6 ml koncentrovaného roztoku amoniaku, 5 g hydroxylaminhydrochloridu a po promíchání zředíme na 100 ml)

*Postup:* Do zkumavky dáme kousek karbidu vápenatého a přilijeme nasycený roztok NaCl. Zkumavku uzavřeme zátkou s odvodnou trubičkou, kterou ponoříme do roztoku Ilosvayova činidla. Vzniká červenofialová sraženina acetylidu měďného. Po opláchnutí odvodné trubičky zavedeme ethyn do roztoku Tollensova činidla. Vzniká žlutobílá sraženina acetylidu stříbrného.

Ke sraženině acetylidu měďného přidáme roztok kyseliny chlorovodíkové. Zahříváním se uvolní ethyn.

Sraženinu acetylidu stříbrného zachytíme na filtru a s papírem začneme vysoušet na kovové desce, kterou zespodu mírně zahříváme. Po chvíli dojde k explozím pevných kousků acetylidu.

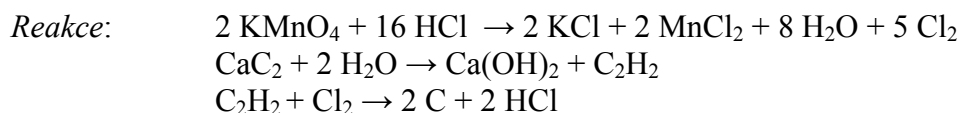


## 5. REAKCE ETHYNU S CHLOREM

*Pomůcky:* válec (250 ml), hodinové sklíčko, lžička, odměrný válec (50 ml)

*Chemikálie:* karbid vápenatý, kyselina chlorovodíková (1:1), manganistan draselný

*Postup:* Na malou lžičku manganistanu draselného ve válci (250 ml) nalijeme 40 ml kyseliny chlorovodíkové (1:1) a válec zakryjeme hodinovým sklíčkem. Vyčkáme než se válec neplní vznikajícím chlorem. Poté vhodíme do válce malý kousek karbidu vápenatého. reakce je provázena světelným, případně i zvukovým efektem a vývinem sazí, je proto vhodné provádět pokus v digestoři.

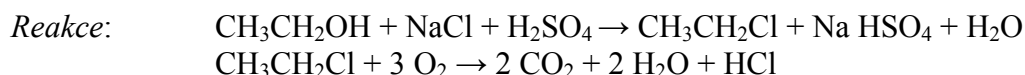


## 6. PŘÍPRAVA CHLORETHANU

*Pomůcky:* varná baňka (50 ml), držák, odměrný válec (10 ml), lžíce, předvážky

*Chemikálie:* ethanol, koncentrovaná  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , NaCl

*Postup:* Do suché baňky obsahující 10 ml ethanolu opatrně přilijeme 5 ml koncentrované  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . po ochlazení tekoucí vodou přidáme 5 g chloridu sodného. Držákem baňku připevníme na stojan a přímým ohřevem malým plamenem uvedeme do slabého varu. Unikající páry zapálené v hrdle baňky hoří zeleně ohraničeným plamenem. Barva plamene hořícího chlorethanu se liší od hořících par ethanolu.



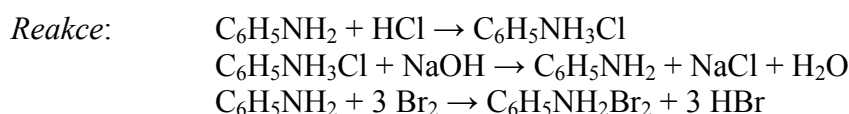
## 7. VLASTNOSTI AMINŮ

*Pomůcky:* zkumavka, odměrný válec (10 ml), odměrný válec (50 ml), Erlenmayerova baňka (50 ml), kapátko, stříčka, stojánek na zkumavky

*Chemikálie:* anilín, koncentrovaná HCl, NaOH (40%), bromová voda

*Postup:* Ve zkumavce smícháme 0,5 ml anilínu s 5 ml vody. Utvoří se dvě fáze. Po přidání několika kapek HCl vznikne čirý roztok. Jeho zalkalizováním vzniknou opět dvě vrstvy – anilín a vodný roztok NaCl.

V Erlenmayerově baňce rozpustíme 0,5 ml anilínu v 30 ml vody. Vznikne tak roztok anilínu ve vodě (anilínová voda). 10 ml anilínové vody smícháme ve zkumavce s 10 kapkami bromové vody. Vznikne tak ve vodě nerozpustná žlutobílá sraženina 2,4,6-tribromanilinu.



## 8. ZAPÁLENÍ ALKOHOLU

*Pomůcky:* 2 porcelánové misky, odměrný válec (10 ml), skleněná tyčinka, lžička

*Chemikálie:* manganistan draselný, koncentrovaná  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , ethanol

*Postup:* V porcelánové misce přidáme k několika krystalkům  $\text{KMnO}_4$  0,5 ml koncentrované kyseliny sírové a promícháme. Vznikne hustá hmota. Do druhé porcelánové misky nalijeme asi 10 ml ethanolu. Smočíme tyčinku v první misce a smočeným koncem se dotkneme ethanolu. Dojde k okamžitému vzplanutí. Tímto způsobem lze efektivně zapálit lihový kahan.



## 9. BAREVNÉ REAKCE FENOLŮ

*Pomůcky:* 4 zkumavky, stojánek na zkumavky

*Chemikálie:* 10% vodné roztoky fenolu, pyrokatechinu, resorcinu, hydrochinonu, 5%  $\text{FeCl}_3$

*Postup:* Do jednotlivých zkumavek nalijeme postupně roztoky výše uvedených fenolů. Po kapkách pak přidáváme roztok chloridu železitého a pozorujeme vznikající zbarvení. S fenolem vzniká fialové zbarvení, s pyrokatechinem zelené, s resorcinem fialové, s hydrochinonem nejdříve modrozelené (rychle se ztrácí), další přísadou  $\text{FeCl}_3$  se znovu objeví a opět zmizí a další přísadou se změní na žlutohnědý roztok, který se potom zakalí v důsledku vzniku krystalků chinhydronu.



## 10. REDUKČNÍ ÚČINKY ALDEHYDŮ

*Pomůcky:* 3 zkumavky, 2 odměrné válce (10 ml), kapátko, kádinka (250 ml)

*Chemikálie:* Fehlingovo činidlo (roztok I + II), Tollensovo činidlo, formaldehyd, NaOH (40%)

*Postup:* Smícháme stejné objemy Fehlingova roztoku I a II (2ml). Ke vzniklému činidlu přidáme stejný objem zředěného roztoku formaldehydu (1:1) a povaříme. Po chvíli se v roztoku vyredukuje červená sraženina oxidu měďného.

Nejprve zkumavku důkladně vyčistíme koncentrovaným roztokem NaOH a promyjeme vodou, pak do ní nalijeme čerstvě připravené Tollensovo činidlo (5 ml), přidáme několik kapek roztoku formaldehydu, dobře promícháme a zahřejeme ve vodní lázni. Po několika minutách se na stěnách vyloučí stříbro v podobě zrcátka. Když se vyloučí jen tmavá sraženina nebo není zrcátko souvislé, nebyla zkumavka dostatečně vyčištěna. Po vysrážení kovového stříbra kapalinu odlijeme a stříbrné zrcátko propláchneme vodou.



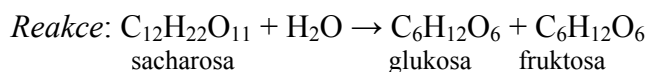
## 11. POKUSY SE SACHAROSOU

*Pomůcky:* varná baňka (50ml), 2 odměrné válce (10 ml), odměrný válec (25 ml), 5 zkumavek, kapátko, indikátorový papírek, předvážky

*Chemikálie:* Fehlingovo činidlo (roztok I + II), Tollensovo činidlo, sacharosa, koncentrovaná HCl, 10% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

*Postup:* Připravíme si ca 10% roztoku sacharosy a provedeme reakci s Fehlingovým a Tollensovým činidlem. Výsledky jsou negativní.

Ve varné baňce rozpustíme 10 g sacharosy v 15 ml vody, přidáme 4 kapky koncentrované HCl nebo H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a 5 minut vaříme. Po ochlazení zneutralizujeme sodou a provedeme zkoušky s Fehlingovým a Tollensovým činidlem. Jsou pozitivní, neboť hydrolýzou vznikl invertní cukr (směs glukosy a fruktosy).

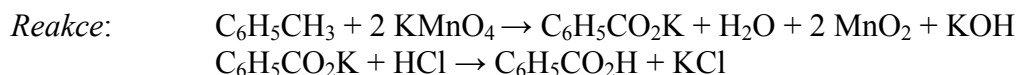


## 12. PŘÍPRAVA KYSELINY BENZOOVÉ (BENZENKARBOXYLOVÉ)

*Pomůcky:* velká zkumavka, kádinka (250 ml), 2 kádinky (50 ml), 4 odměrné válce (10 ml), nálevka, filtrační papír, mikroskop

*Chemikálie:* toluen, 5% KMnO<sub>4</sub>, 10% NaOH, 5% HCl

*Postup:* Do velké zkumavky nalijeme 5 ml toluene, přidáme 3 ml 10% NaOH a dále 5 ml 5% KMnO<sub>4</sub>. reakční směs zahříváme 15 minut ve vodní lázni. Pak ji ochladíme a vzniklý MnO<sub>2</sub> odfiltrujeme. Do filtrátu přilijeme 5 ml 5% HCl, čímž vytěsníme benzenkarboxylovou kyselinu z kalium-benzenkarboxylátu (benzoanu draselného). Jemné bezbarvé krystalky benzenkarboxylové kyseliny odfiltrujeme a jejich charakteristický tvar si prohlédneme pod mikroskopem.



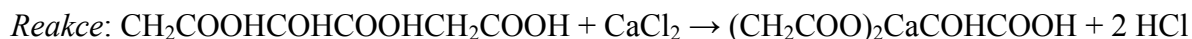
## 13. PŘÍPRAVA VÁPENATÉ SOLI KYSELINY CITRONOVÉ

*Pomůcky:* 3 kádinky (50 ml), 2 odměrné válce (10 ml), indikátorový papírek, kapátko, nálevka, filtrační papír, stříčka, lžička

*Chemikálie:* 5% kyselina citronová, 10% NH<sub>3</sub>, nasycený roztok CaCl<sub>2</sub>

*Postup:* Do kádinky připravíme roztok kyseliny citronové – 10 ml – (případně citronové šťávy, mírně zředěné destilovanou vodou a přefiltrované). Do roztoku přidáme amoniak do alkalické reakce (pH = 9) a pak přidáme 5 ml nasyceného roztoku CaCl<sub>2</sub>. Zahřejeme k varu. Vzniklá sraženina se pak za horka přefiltruje, potom se přenes z filtru do kádinky a nechá se zchladnout. Po ochlazení se sraženina rozpustí ve vodě.

Z pokusu vyplývá, že vápenatá sůl kyseliny citronové je za horka ve vodě nerozpustná, za studena rozpustná.



## 14. PŘÍPRAVA 3-METHYLBUTYL-ACETÁTU (OCTANU ISOAMYLNATÉHO)

*Pomůcky:* Erlenmayerova baňka (50 ml), 3 odměrné válce (10 ml), kádinka (150 ml), 2 kádinky (50 ml)

*Chemikálie:* koncentrovaná H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 3-methylbutan-1-ol (isoamylalkohol), ledová kyselina octová

*Postup:* Do Erlenmayerovy baňky se 4 ml koncentrované kyseliny sírové přidávejte opatrně (po dávkách) 4 ml 3-methylbutan-1-olu. Pak přidejte 5 ml ledové kyseliny octové a slabě zahřejte, až ucítíte vůni esteru po zralých hruškách nebo banánech. Po vlití obsahu baňky do kádinky s vodou zůstávají na povrchu olejové kapky.

*Reakce:*  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$

## 15. PŘÍPRAVA FLURESCEINU

*Pomůcky:* zkumavka, vysoká kádinka (250 ml), předvážky

*Chemikálie:* ftalanhydrid (nebo kyselina ftalová), resorcin, bezvodý chlorid zinečnatý (nebo koncentrovaná H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), 10% NaOH

*Postup:* Ve zkumavce smícháme 0,1 g ftalanhydridu, 0,2 g resorcinu a 0,2 g bezvodého chloridu zinečnatého (nebo 0,1 g koncentrované H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Směs zahříváme do vzniku tmavě červené taveniny. Po vychladnutí přilijeme několik mililitrů 10% NaOH a chvíli směs protřepáváme. Získaný roztok se pomalu vlije do ca 100 ml destilované vody v kádince. Má žlutozelenou barvu a v zastínění jeví fluorescenci.

## 16. JINOVATKA

*Pomůcky:* kádinka (600 ml), síťka s porcelánovou vložkou, malé větvičky či jiné rostliny, drát, lžička

*Chemikálie:* kyselina benzoová

*Postup:* Přímou na síťku s porcelánovou vložkou umístíme malou lžičku kyseliny benzoové a drátem uchytneme malou větvičku, kousek trávy apod. kádinku překlápíme na síťku dnem vzhůru a začneme zvolna zahřívát. Kyselina sublimuje a usazuje se v podobě jinovatky na větvičkách.

## 17. SIMULACE DĚJE VE VÁLCI MOTORU

*Pomůcky:* piezoelektrický zapalovač, krabička od kinofilmu, Pasteurova pipeta

*Chemikálie:* methanol (může být i ethanol, benzin)

*Postup:* K simulaci děje, který probíhá ve válci motoru, si sestavíme zařízení, které se skládá z piezoelektrického zapalovače a krabičky od kinofilmu. Do krabičky kápneme 2-3 kapky methanolu a krabičku uzavřeme víčkem, které je nasazené na piezoelektrickém zapalovači. Celé zařízení protřepeme. Spuštěním zapalovače vzniknou jiskry, které zapálí páry methanolu a krabička vystřelí směrem od víčka.