

# T É M A: HALOGENERIVÁTY UHLOVODÍKŮ

Vypracoval/a:

Třída:

Spolupracoval/a:

Datum:

## NÁPLŇ PRÁCE:

### PŘÍPRAVA BROMETHANU

#### ANOTACE:

Žáci během laboratorní práce provedou syntézu bromethanu. Syntézu provedou nukleofilní substitucí, při níž je výchozí surovinou ethanol, který reaguje bromovodíkem. Bromovodík je vyvíjen přímo v reakční směsi vzájemnou reakcí bromidu draselného s koncentrovanou kyselinou sírovou.

#### TEORIE:

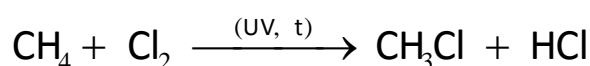
Halogenderiváty jsou odvozeny od uhlovodíků nahrazením jednoho či více atomů vodíku halogenem (I, Cl, Br, F). Halogenderiváty patří mezi nejreaktivnější organické sloučeniny, které se běžně v přírodě nevyskytují. Většina halogenderivátů se v dnešní době připravuje uměle – syntézou. Mezi výjimky patří například hormony štítné žlázy, které si lidský organismus syntetizuje sám.

Některé halogenderiváty mají silné biologické účinky narkotizační, slzotvorné či anestetické. Kapalně halogenderiváty patří mezi výborná organická nepolární rozpouštědla. Také se používají jako herbicidy, pesticidy nebo insekticidy. Jsou sice velmi účinné, ale také velmi stabilní – těžko se rozkládají. Kumulují se v půdě, vodě i ovzduší a představují zátěž pro přírodu.

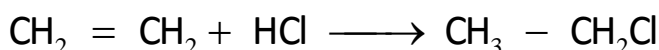
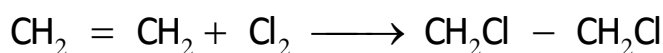
Vzhledem k tomu, že jsou tyto látky rozpustné v tucích, hromadí se v tukových tkáních organismu.

#### Halogenderiváty lze připravit několika způsoby.

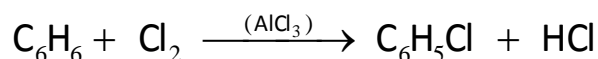
1. **Radikálovou substitucí** se halogenderiváty připravují z alkanů. K halogenaci alkanů dochází za zvýšené teploty po radikálovém štěpení halogenu.



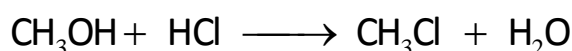
2. **Adicí** halogenů nebo halogenovodíků na alkeny nebo alkyny.



3. **Elektrofilní substitucí** halogenů s aromatickými uhlovodíky.



4. **Nukleofilní substitucí** z alkoholů.



## PŘÍPRAVA:

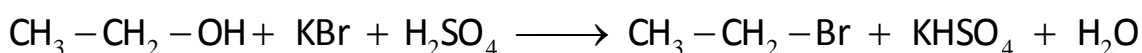
1. Zopakujte si kapitulu příprava halogenderivátů.
2. Zopakujte si mechanismus nukleofilní substituce.

## ÚKOL Č. 1:

Podle níže uvedeného postupu připravte bromethan reakcí 98–100% ethanolu s čistým bromidem draselným v přítomnosti koncentrované kyseliny sírové.

## PRINCIP:

Bromethan se v laboratoři nejčastěji připravuje reakcí ethanolu s bromovodíkem, který v reakční směsi vzniká reakcí bromidu draselného s koncentrovanou kyselinou sírovou. Chemická rovnice laboratorní přípravy bromethanu je následující:



## POMŮCKY:

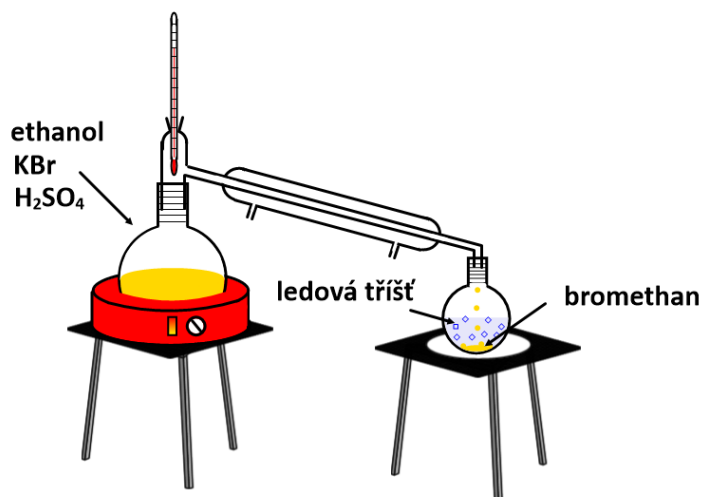
Trojnožka, keramická síťka, topné hnízdo, destilační baňka 100 ml, 2x stojan, 2x křížové svorky, 2x držák střední, odměrný válec 25 ml, předvážky, lodička, lžička, chladič, teploměr, hadice na chlazení, předloha, dělička 100 ml, kádinka 50 ml, kruhový držák, filtrační nálevka, filtrační papír, odměrná zkumavka.

## MATERIÁL A CHEMIKÁLIE:

Ethanol 98 – 100%, bromid draselný, koncentrovaná kyselina sírová, ledová tříšť, bezvodý chlorid vápenatý.

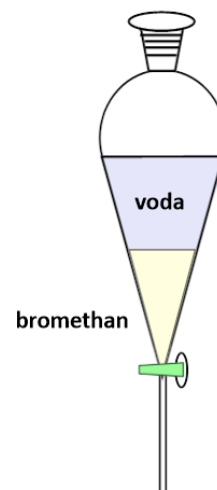
## POSTUP:

1. Na trojnožku s keramickou sítkou umístěte topné hnízdo.
2. Do něj umístěte destilační baňku na 100 ml se zábrusovým hrdlem a pomocí středního držáku ji upevněte ke stojanu.
3. Pomocí odměrného válce přidejte do destilační baňky 10 ml ethanolu.
4. Do odměrného válce odměřte přibližně 12 ml koncentrované kyseliny sírové.  
**Bezpodmínečně použijte ochranný obličejový štít nebo brýle – pokud si nejste jistí, požádejte o pomoc vyučujícího!**
5. Koncentrovanou kyselinu sírovou velmi pomalu přidávejte k ethanolu v destilační baňce (přidávejte po 1–2 ml s krátkými přestávkami), odměrný válec po přidání veškeré  $\text{H}_2\text{SO}_4$  vypláchněte vodou.
6. Na předvážkách odvažte do lodičky 12 g bromidu draselného a přidejte ho do destilační baňky.
7. Obsah destilační baňky promíchejte skleněnou tyčinkou a vhodte do ní varný kamínek.
8. Na destilační baňce sestavte destilační aparaturu podle obrázku 1.



Obrázek 1: Destilační aparatura

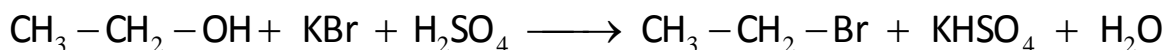
- Předlohu, do které budete jímat bromethan naplňte ledovou tříští.
- Pust'te chlazení a zapalte kahan.
- Topné hnízdo zahřívajte maximálně na 70 °C (při vyšší teplotě by začal destilovat nezreagovaný ethanol). Dávejte pozor na vykypění.
- Po 20 minutách se většina vzniklého bromethanu předestiluje do předlohy
- Bromethan tvoří dobře viditelnou fázi na dně předlohy, protože má vyšší hustotu než voda a je s vodou nemísitelný.
- Sundejte z chladiče předlohu a větší část vody nad bromethanem vylejte do výlevky.
- Bromethan se zbytkem vody převed'te do dělicí nálevky, počkejte až bromethan klesne ke dnu a pomalu ho vypust'te do suché kádinky na 50 ml.
- Do kádinky přidejte 2 gramy bezvodého chloridu vápenatého, promíchejte suchou skleněnou tyčinkou a nechejte 5 minut působit.
- Sestavte filtrační aparaturu a obsah kádinky přefiltrujte do čisté, suché odměrné zkumavky, kterou opatřete pryžovou zátkou.
- Odeč'te objem připraveného bromethanu a uschovejte jej pro pokusy do dalšího laboratorního cvičení (u bromethanu stanovíte bod varu, index lomu, hořlavost a rozpustnost v různých druzích rozpouštědel).



Obrázek 2: Dělicí nálevka s vodou a bromethanem

## VYPRACOVÁNÍ:

- Z vyčíslené rovnice přípravy bromethanu vypočítejte teoretický výtěžek produktu při navázce 12 gramů bromidu draselného, za předpokladu, že ethanol je v nadbytku. Teoretické množství připraveného bromethanu přepočítejte na objem. Hustota čistého bromethanu je 1,46 g/cm<sup>3</sup>.



$$M_{\text{KBr}} = 119,002 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{bromethan}} = 108,97 \text{ g/mol}$$

$$m_{\text{bromethan}} = \frac{m_{\text{KBr}} \cdot M_{\text{bromethan}}}{M_{\text{KBr}}} = \frac{12 \cdot 108,97}{119,002} = 10,998 \text{ g}$$

$$V_{\text{bromethan}} = \frac{m_{\text{bromethan}}}{\rho_{\text{bromethan}}} = \frac{10,998}{1,46} = 7,52 \text{ ml}$$

- Doplňte do tabulky naměřené a vypočítané údaje.

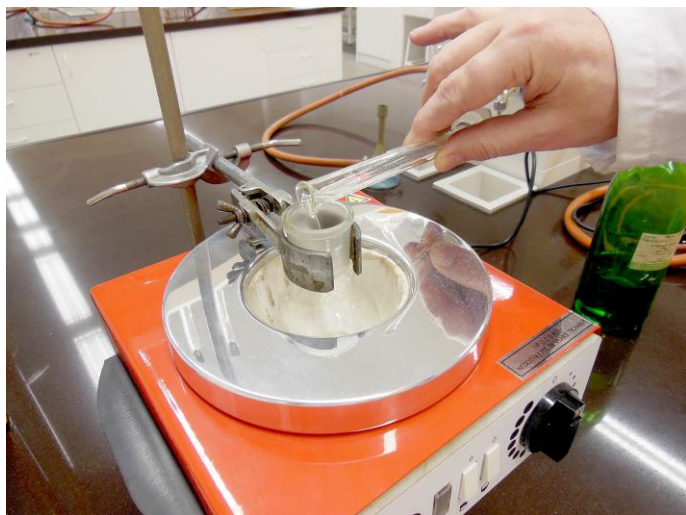
Navázka bromidu draselného	
Teoretický objem připraveného bromethanu	
Skutečný objem připraveného bromethanu	

- Vypočítejte výtěžek reakce:

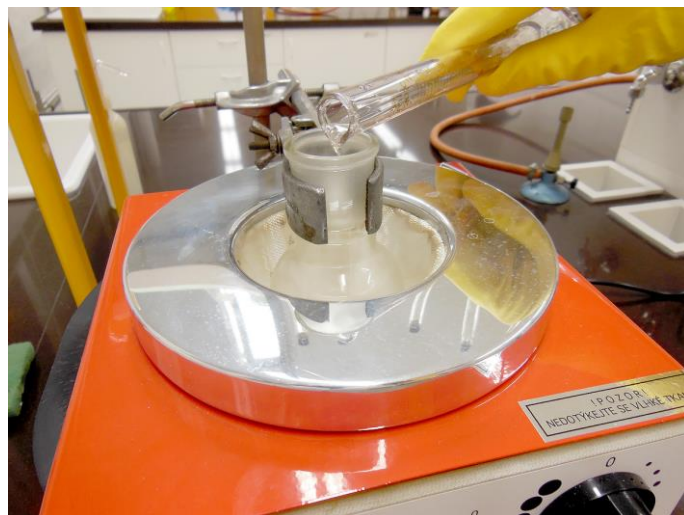
$$VR = \frac{V_{\text{skut.}}}{V_{\text{teor.}}} \cdot 100 =$$



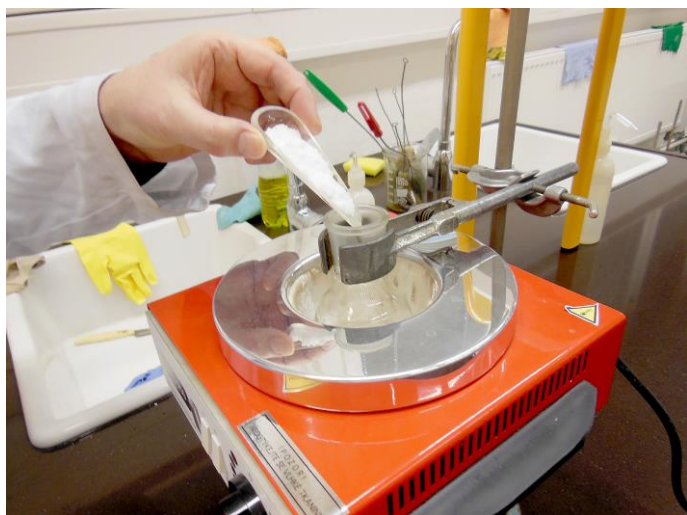
## FOTODOKUMENTACE:



Obrázek 3: Přidávání ethanolu do destilační baňky



Obrázek 5: Přidávání kyseliny sírové do destilační baňky



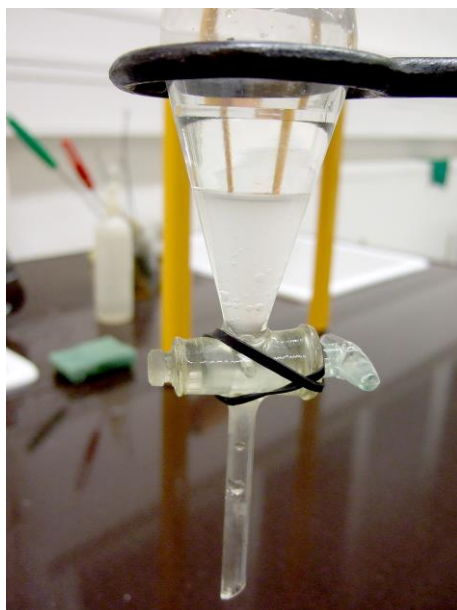
Obrázek 46: Přidávání bromidu draselného do destilační baňky



Obrázek 7: Destilace bromethanu



Obrázek 8: Předloha s ledovou tříští



Obrázek 9: Dělicí nálevka s vodou  
a bromethanem



Obrázek 10: Čistý bromethan

## ZÁVĚR:

## SHRNUTÍ:

### 1. Bromethan

Doplňte údaje do prázdných kolonek v tabulce. Fyzikální vlastnosti uvádějte pro teplotu 20 °C.

BROMETHAN			
Další název		Hustota	
Racionální vzorec		Rozpustnost ve vodě	
Sumární vzorec		Index lomu	
Molární hmotnost		Hořlavost	
Skupenství		R – věty	
Bod varu		S – věty	
Bod tání		LD <sub>50</sub>	

### 2. Mechanismus nukleofilní substituce

Vysvětlete mechanismus kysele katalyzované substituce, která probíhá při laboratorní přípravě bromethanu. Odhadněte, která částice vystupuje v reakci jako nukleofilní činidlo, uveďte, k čemu dochází v první fázi reakce a co následuje ve druhé fázi reakce.

Pokuste se mechanismech reakce zapsat v chemické rovnici.

### 3. K čemu se dříve využíval bromethan ve zdravotnictví?

4. Jaké využití má dnes bromethan v praxi?

5. Které halogenderiváty působí nepříznivě na stav ozonové vrstvy?

6. Některé halogenderiváty byly dlouhou dobu používány jako účinné insekticidy, v současnosti je jejich použití zakázáno. Jaký insekticid byl nejznámější a jaké jsou problémy při jeho odbourávání v životním prostředí?

## SEZNAM ZDROJŮ:

- [01] *Wikimedia Commons: Úložiště volně využitelných souborů: Aniline* [online]. c2008. [citováno 6. 12. 2014]. Obr. 1 dostupný z WWW: < <http://kch.zf.jcu.cz/didaktika/organchem/bromethan.htm> >
- [02] HRSTKA, M. *Laboratorní cvičení z chemie pro 2. Ročník gymnázia*. MC Nakladatelství, Moldavská 11, 625 00 Brno, 1. Vydání, 1998.
- [03] Obrázky 2–10: archiv autora.

## METODICKÝ LIST

Název školy	Gymnázium a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky Zlín
Autor	Mgr. Lubomír Sedláček, Ph.D.
Vzdělávací oblast	Člověk a příroda
Vzdělávací obor	Chemie
Tematický okruh	Organická chemie – halogenderiváty
Druh učebního materiálu	Laboratorní cvičení – žák
Cílová skupina	Žák, 17 – 18 let
Anotace	Pracovní list je určen do výuky laboratorních cvičení z chemie. Náplň: organická syntéza, halogenderiváty, separační metody, destilace.