

# T É M A: DUSÍKATÉ DERIVÁTY UHLOVODÍKŮ

Vypracoval/a:

Třída:

Spolupracoval/a:

Datum:

## NÁPLŇ PRÁCE:

### PŘÍPRAVA MOČOVINY PODLE WÖHLERA

#### ANOTACE:

V této laboratorní práci žáci provedou syntézu močoviny podle Wöhlera, která je v teoretických hodinách chemie zmiňována v souvislosti s první uměle syntetizovanou organickou sloučeninou. Během syntézy močoviny si žáci procvičí několik laboratorních postupů a technik, včetně dvou separačních metod – navažování, rozpouštění, odpařování, filtraci a krystalizaci.

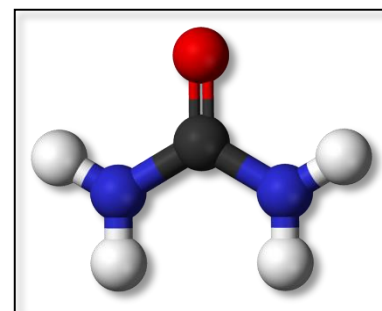
#### TEORIE:

**Močovina (diamid kyseliny uhličitě)** -  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  je bezbarvá, krystalická látka dobře rozpustná ve vodě. Krystalky mají hranolovitý tvar a rozpouštějí se také v glycerolu a ethanolu. Močovina má neutrální reakci a je to netoxická látka, tělu vlastní, která se přirozeně vyskytuje v potu, moči, krevním séru i slzách.

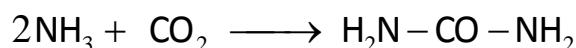
V lékařství se močovina běžně označuje jako urea. Její normální koncentrace v krvi je 2,5 – 7,5 mmol/l, nadbytek močoviny je vylučován ledvinami do moči.

#### Výskyt, výroba a využití močoviny

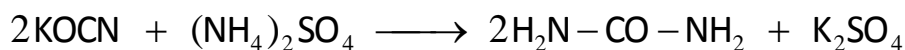
Močovina vzniká v lidském v těle při trávení (degradaci) proteinů. Proteiny jsou štěpeny na jednotlivé aminokyseliny, které jsou následně deaminovány za vzniku toxického amoniaku. Dvě molekuly amoniaku vstupují do močovinového cyklu, v němž jsou sledem reakcí za přispění molekuly oxidu uhličitěho přeměněny na jednu molekulu močoviny, která vyloučena močí či potem z organismu.



Obrázek 1: Močovina 3D



**Močovina patří mezi organické sloučeniny.** V roce 1828 ji jako první organickou sloučeninu vůbec syntetizoval německý chemik Friedrich Wöhler. Při syntéze vyšel z anorganických sloučenin kyanatanu draselného a síranu amonného.



Wöhler touto syntézou dokázal, že je možný vznik typických organických sloučenin i mimo živé tělo. Byla tím odstraněna domněnka o vitální síle potřebné k vytvoření organických sloučenin.

Močovina nachází v praxi široké využití. V celosvětovém měřítku se jí ročně vyrobí až 100 milionů tun, z toho je 90% využito pro výrobu hnojiv. Z močoviny se vyrábějí také plastické hmoty, lepidla, plniva do hasicích přístrojů, bělidla do zubních past, přísady do cigaret obohacující chuť, vlasové kondicionéry atd.

#### PŘÍPRAVA:

1. Zopakujte si principy separačních metod – filtrace a krystalizace.
2. Nastudujte si schéma filtrační aparatury.

## ÚKOL Č. 1:

1. Připravte podle návodu močovinu.

### POMŮCKY:

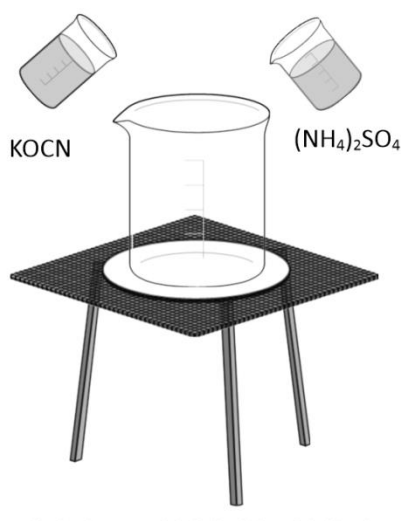
Skleněná lodička, stříčka, lžička, laboratorní váhy, skleněná tyčinka, trojnožka, keramická odpařovací miska, keramická síťka, kahan, váhy, odměrný válec, 2x kádinka 50 ml, kádinka 100 ml, kádinka 250 ml, kádinka 500 ml, filtrační aparatura.

### MATERIÁL:

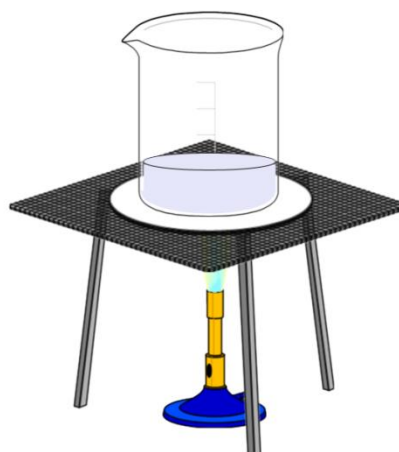
Síran amonný, kyanatan draselný, ethanol, destilovaná voda.

### **POSTUP:**

1. Do kádinky 50 ml odměřte 20 ml destilované vody.
2. Na laboratorních vahách navažte do skleněné lodičky 8 g kyanatanu draselného.
3. Kyanatan draselný převedte do kádinky s vodou (míchejte skleněnou tyčinkou do úplného rozpuštění).
4. Do druhé kádinky 50 ml odměřte 10 ml destilované vody.
5. Na laboratorních vahách navažte do skleněné lodičky 6,5 g síranu amonného.
6. Síran amonný převedte do kádinky s vodou (míchejte skleněnou tyčinkou do úplného rozpuštění).
7. Na trojnožku s keramickou sítkou umístěte vyšší kádinku 250 ml.
8. Do ní slijte oba roztoky z kádinek (obr. 2) a zapalte pod trojnožkou kahan.
9. Na mírném plamenu pozvolna odpařte z kádinky veškerou vodu (obr. 3).

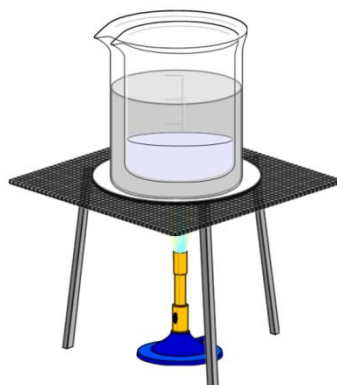


Obrázek 2: Smíchání výchozích látek



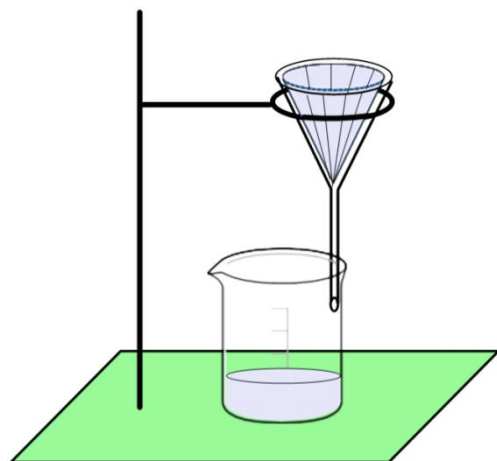
Obrázek 3: Odpaření vody z reakční směsi

10. Po odpaření veškeré vody nechte kádinku s odparkem vychladnout.
11. Odparek v kádince obsahuje vzniklou močovinu, síran draselný a kyanatan amonný.
12. K chladnému odparku přidejte z odměrného válce 25 ml ethanolu, kádinku postavte na vodní lázeň a za stálého míchání její obsah na vodní lázni zahřívejte.



Obrázek 4: Rozpouštění močoviny v ethanolu

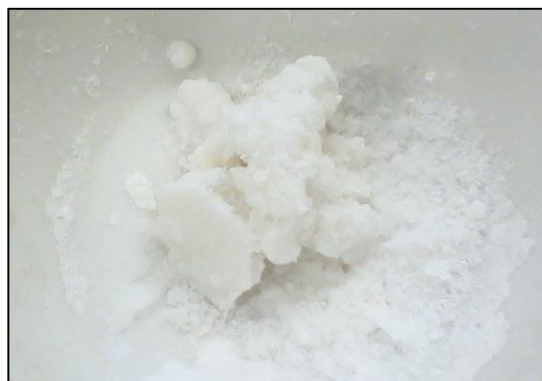
13. Během zahřívání odparku na vodní lázni dochází k rozpouštění močoviny v ethanolu. Síran draselný a kyanatan amonný se v ethanolu nerozpouští, proto mohou být tyto dvě složky v následujícím kroku ze směsi odfiltrovány.
14. Sestavte filtrační aparaturu podle obrázku 5 a obsah odpařovací misky za tepla přefiltrujte do kádinky 100 ml.



Obrázek 5: Filtrační aparatura

15. Filtrát obsahuje ethanolový roztok močoviny.
16. Kádinku s ethanolovým roztokem močoviny vložte do vroucí vodní lázně a ethanol odpařte.
17. Přidejte malé množství ethanolu, promíchejte a znovu odfiltrujte.
18. Na stěnách a na dně kádinky zůstanou krystalky močoviny.
19. Krystalky močoviny uschovejte v uzavřené nádobě k dalším důkazům a reakcím do dalšího laboratorního cvičení.

## FOTODOKUMENTACE:



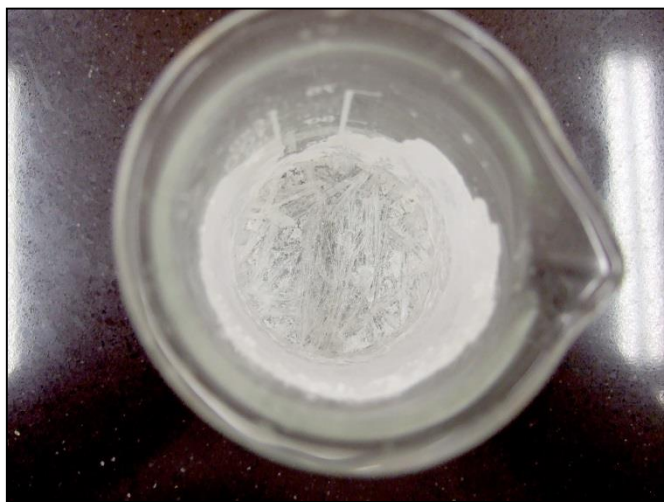
Obrázek 6: Odparek reakční směsi obsahující vzniklou močovinu, síran draselný a kyanatan amonný



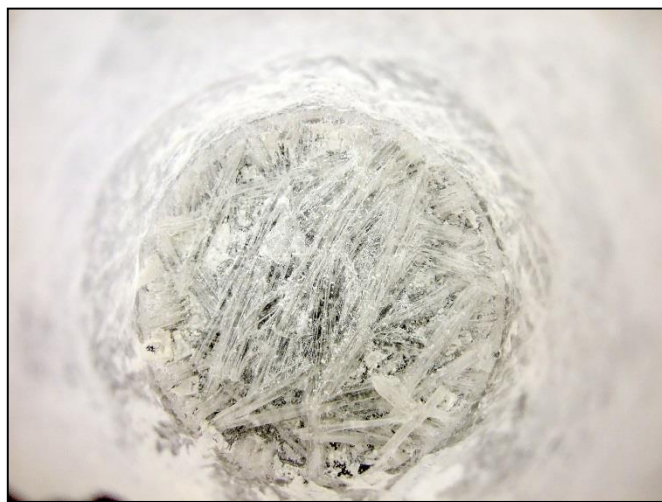
Obrázek 7: Rozpouštění močoviny v ethanolu



Obrázek 8: Odfiltrování ethanolového roztoku močoviny



Obrázek 9: Krystalky močoviny

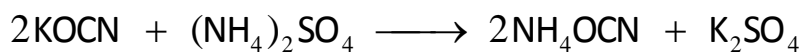


Obrázek 10: Krystalky močoviny - detail

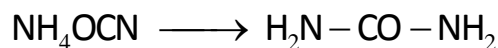
## SHRNUTÍ A VYPRACOVÁNÍ:

1. Syntéza močoviny podle Wöhlera, kterou jste provedli v laboratorním cvičení, probíhá ve dvou krocích. Výchozí látky i meziproducty syntézy jsou látky, jejichž názvosloví se probírá až na vyšším stupni gymnázia.

V první části syntézy reaguje kyanatan draselný KOCN se síranem amonným  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  za vzniku kyanatanu amonného  $\text{NH}_4\text{OCN}$  a síranu draselného  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .



Ve druhé fázi dochází k přeměně (přesmyku) kyanatanu amonného  $\text{NH}_4\text{OCN}$  na močovinu  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ .



### 2. Zapište vzorec močoviny:

- a) vzorcem strukturním,
- b) vzorcem racionálním (funkčním),
- c) vzorcem sumárním,
- d) vzorcem stechiometrickým.

### 3. S pomocí chemických tabulek vypočítejte relativní molekulovou hmotnost močoviny.

#### 4. Doplňte do tabulky chybějící údaje.

MOČOVINA			
Další názvy			
Racionální vzorec		Hustota	
Sumární vzorec		Rozpustnost ve vodě (20 °C)	
Molární hmotnost		Rozpustnost ve vodě (60 °C)	
Skupenství		Rozpustnost ve vodě (100 °C)	
Bod tání		Vzhled	

## ZÁVĚR:

## SEZNAM ZDROJŮ:

- [01] *Wikimedia Commons: Úložiště volně využitelných souborů: Urea* [online]. c2009 [citováno 26. 11. 2014]. Obr. 1 dostupný z WWW: <<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a2/Urea-3D-balls.png?uselang=cs>>
- [02] Obrázky 2–10: archiv autora.
- [03] ŠOJDR, J.; WEIGEL, J. *Laboratorní cvičení z organické chemie*. SNTL, Praha, 1969.

## METODICKÝ LIST

Název školy	Gymnázium a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky Zlín
Autor	Mgr. Lubomír Sedláček, Ph.D.
Vzdělávací oblast	Organická chemie
Vzdělávací obor	Chemie
Tematický okruh	Dusíkaté deriváty uhlovodíků – syntéza močoviny
Druh učebního materiálu	Laboratorní cvičení – žák
Cílová skupina	Žák, 15 – 16 let
Anotace	Pracovní list určen do výuky žákům - podklad pro laboratorní cvičení z chemie. Informace žák čerpá z vlastních poznámek, odborné literatury a internetu. Náplň: syntéza močoviny, separační metody – filtrace, krystalizace.