

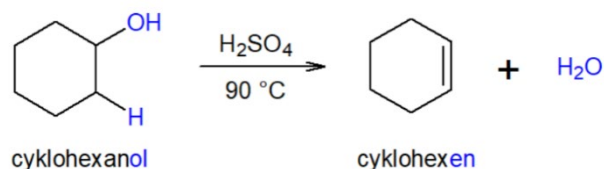
## Název: Příprava cyklohexenu

### Návod na práci

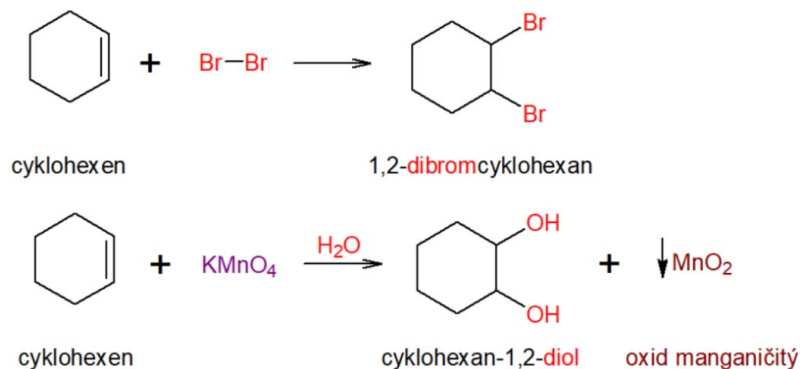
**Zadání:** Připravte cyklohexen dehydratací cyklohexanolu, vypočítejte relativní výtěžek reakce, změřte index lomu a proveďte důkaz násobné vazby.

### Teorie

Příprava cyklohexenu je příkladem eliminační reakce. Jedná se o dehydrataci, tzn. odštěpení molekuly vody. Reakce probíhá podle rovnice:



Dvojitá vazba se dokazuje buď reakcí s bromovou vodou (v tomto případě je třeba nahradit brom jodem), která je doprovázena změnou barvy z oranžové na čirý roztok, nebo s manganistanem draselným v neutrálním prostředí, kdy vzniká hnědá sraženina.



Extrakce je metoda separace směsí látek založená na rozdílné rozpustnosti látek ve dvou vzájemně nemísitelných rozpouštědél. V této práci se extrakce může snadno využít k pročištění produktu od nezreagovaných výchozích látek. Voda se destiluje spolu s produktem, zatímco výchozí cyklohexanol a kyselina sírová jsou částečně unášeny parami. Cyklohexanol je rozpustný ve vodě a může se odstranit extrakcí vodou. Zbytky kyselin se z organických roztoků odstraňují extrakcí roztokem NaHCO<sub>3</sub> nebo Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, kdy se kyselina přemění na sůl, která je snadno rozpustná ve vodě. Po extrakci kyselinou nebo zásadou musí následovat extrakce vodou nebo solným roztokem. Hlavním důvodem je odstranění zbytků solí po předchozí extrakci. Potom následuje vysušení organické látky anorganickým sušidlem (nejčastěji se používá: CaCl<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>) a filtrace.

Název projektu: Digitalizace chemických experimentů pro zlepšení kvality a podporu výuky chemie na středních školách  
Akronym: ChemIQSoc  
Číslo projektu: 2021-1-SK01-KA220-VET-000027995



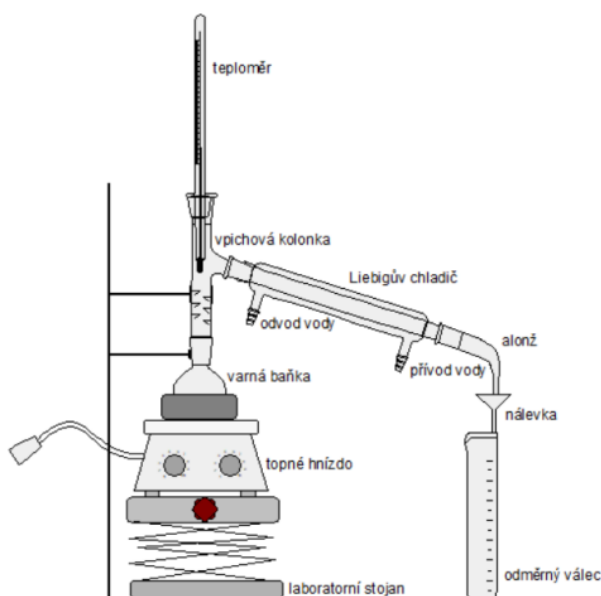
**Pomůcky:** varné hnízdo, vpichová kolona, laboratorní stojan, varná baňka (250 ml), pipeta, pipetovací balónek, alonž, teploměr, oddělovací nálevka, filtrační papír, nálevka (2 x), odměrný válec, refraktometr

**Chemikálie:** cyklohexanol, kyselina sírová, manganistan draselný, chlorid sodný, uhličitán sodný, chlorid vápenatý

## Postup

1. Sestavte destilační aparaturu sestávající z 250 ml baňky, vpichové kolony (v anglosaské literatuře Vigreux column), sestupného chladiče a teploměru.
2. Do baňky přidejte cyklohexanol (0,3 mol) a 0,9 ml 96 % koncentrované kyseliny sírové.
3. Baňku zahřejte na varném hníždě a odebírejte destilát do 90 °C. Destilaci včas ukončete, abyste zabránili přehřátí destilačního zbytku a prasknutí banky.
4. Ještě horký destilační zbytek vylijte do láhve na odpadní chemikálie.
5. Získaný destilát přeneste do oddělovací nálevky a extrahujte 15 ml 5% roztoku  $\text{NaHCO}_3$  a následně 20 ml solanky.
6. Přečištěný cyklohexen poté vysušte pomocí  $\text{CaCl}_2$  a přefiltrujte přes malou, SUCHOU! nálevku.
7. Změřte index lomu a proveďte důkazní reakce na přítomnost dvojných vazeb s manganistanem draselným.

## Aparatura:



## Nakládání s chemickými látkami

Chemikálie	Forma	H-věty	P-věty
Cyklohexanol	Kapalina	H302 + H332, H315, H335	P261
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Kapalina, 98 %	H290, H314	P260, P280, P303 + P361 + P353, P280, P304 + P340 + P310, P305 + P351 + P338
KMnO <sub>4</sub>	3 % (hm.) roztok	H272, H302, H314, H410	P210, P220, P260, P280, P305 + P351 + P338, P370 + P378
NaCl	Pevná		
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Pevná	H315, H302, H319, H335	P301 + P312 + P330, P305 + P351 + P338
CaCl <sub>2</sub>	Pevná	H319	P305 + P351 + P338
Cyklohexen (produkt)	Kapalina	H225, H302, H304, H311	P210, P280, P301 + P310, P312, P331

## Zdroje rizik a vyhodnocení závažnosti rizika

Při dodržení všech zásad pro práci s chemikáliemi a používání osobních ochranných pracovních prostředků (rukavice, brýle, plášť) nehrozí žádné riziko.

## Způsob nakládání s odpady

Tyto látky a jejich obaly musí být likvidovány jako nebezpečný odpad. Odpadní látky likvidujte v označené nádobě. Nespotřebované zbytky nevracejte do skladovacích lahví. Rozbité sklo likvidujte do označené nádoby.

Tento hořlavý materiál se může spalovat ve spalovně chemického odpadu vybavené přídavným spalováním a čistěčem plynů. Zbytková množství a nevyužitelné roztoky předejte certifikované společnosti k likvidaci. Kontaminované obaly zlikvidujte jako nespotřebovaný výrobek.

## Opatření k omezení rizika

Noste ochranný štít nebo ochranné brýle. Používejte ochranné rukavice. Rukavice musí být před použitím zkontrolovány. Používejte správnou techniku odstraňování rukavic bez dotyku vnějšího povrchu rukavic, abyste zabránili kontaktu pokožky s tímto výrobkem. Během práce

**Název projektu:** Digitalizace chemických experimentů pro zlepšení kvality a podporu výuky chemie na středních školách  
**Akronym:** ChemIQSoc  
**Číslo projektu:** 2021-1-SK01-KA220-VET-000027995



nejezte, nepijte a nekuřte. Po skončení práce nebo při přerušení práce si umyjte ruce vodou a mýdlem nebo je ošetřete ochranným krémem. V případě nehody nebo pokud se necítíte dobře, okamžitě informujte učitele. Zabraňte dalšímu úniku nebo rozlití, pokud nehrozí riziko. Nedovolte, aby se dostal do kanalizace. Zabraňte vypouštění do okolního prostředí.

Název projektu: Digitalizace chemických experimentů pro zlepšení kvality a podporu výuky chemie na středních školách  
Akronym: ChemIQSoc  
Číslo projektu: 2021-1-SK01-KA220-VET-000027995



## Pracovní list

### Výpočty

1. Vypočítejte objem 0,3 mol cyklohexanolu, který potřebujete k přípravě cyklohexenu.  
 $M(C_6H_{10}) = \dots\dots\dots \text{ g.mol}^{-1}$ ,  $\rho(C_6H_{10}, 20^\circ\text{C}) = \dots\dots\dots \text{ g.cm}^{-3}$ .

2. Vypočítejte hmotnost  $\text{NaHCO}_3$  potřebného pro přípravu 15 ml 5 % roztoku  $\text{NaHCO}_3$ .  
 $M(\text{NaHCO}_3) = \dots\dots\dots \text{ g.mol}^{-1}$ ,  $\rho(\text{NaHCO}_3, 20^\circ\text{C}) = \dots\dots\dots \text{ g.cm}^{-3}$ .

3. Vypočítejte teoretický výtěžek cyklohexenu.

4. Vypočítejte praktický výtěžek cyklohexenu v %.

### Pozorování

1. Popište vzhled a zápach cyklohexanolu a cyklohexenu.

Vlastnost	Cyklohexanol	Cyklohexen
Vzhled		
Zápach		

Název projektu: Digitalizace chemických experimentů pro zlepšení kvality a podporu výuky chemie na středních školách  
Akronym: ChemIQSoc  
Číslo projektu: 2021-1-SK01-KA220-VET-000027995



2. Vyhledejte základné fyzikálněchemické vlastnosti cyklohexanolu a cyklohexenu.

Vlastnost	Cyklohexanol	Cyklohexen
Rozpustnost ve vodě		
Rozpustnost v jiných rozpouštědlech		
Bod varu		
Hustota		
Index lomu		

3. Zaznamenejte index lomu připraveného cyklohexenu a porovnejte jej s deklarovanou hodnotou v tabulkách.

$$n(\text{C}_6\text{H}_{10}) = \dots\dots\dots$$

### Výtěžek

1. Zaznamenejte objem připraveného cyklohexenu.

$$V(\text{C}_6\text{H}_{10}) = \dots\dots\dots \text{ ml}$$

### Otázky

1. Napište rovnici přípravy cyklohexenu z cyklohexanolu.

2. Vysvětlete princip eliminační reakce na příkladu přípravy cyklohexenu. Jaké molekuly se při této reakci odštěpí?

3. Popište využití cyklohexenu.

**Název projektu:** Digitalizace chemických experimentů pro zlepšení kvality a podporu výuky chemie na středních školách  
**Akronym:** ChemIQSoc  
**Číslo projektu:** 2021-1-SK01-KA220-VET-000027995



4. Načrtněte aparaturu, kterou jste použili při přípravě cyklohexenu. Můžete také nakreslit aparaturu pomocí specializovaného softwaru. ChemSketch.

5. Vysvětlete, jaký význam mají následující operace při přípravě cyklohexenu:

- a. Extrakce:
- b. Přidání chloridu vápenatého:
- c. Destilace:
- d. Měření indexu lomu:

6. Popište, jaký je účel použití vpichové kolony (Vigreux column) v destilační aparatuře při přípravě cyklohexenu.

7. Nakreslete do děličky vodní a organickou vrstvu ve správném pořadí.



**Název projektu:** Digitalizace chemických experimentů pro zlepšení kvality a podporu výuky chemie na středních školách  
**Akronym:** ChemIQSoc  
**Číslo projektu:** 2021-1-SK01-KA220-VET-000027995



8. Navrhněte, jaké důkazní reakce lze použít k potvrzení přítomnosti dvojité vazby v cyklohexenu? Popište jejich průběh a vizuální výsledek.

## **Závěr**

Shrňte stručně cíl experimentu, hlavní výsledky a porovnejte je s očekávanými hodnotami.

## **Prohlášení o vyloučení odpovědnosti**

Financováno Evropskou unií. Vyjádřené názory a postoje jsou názory a prohlášeními autora(ů) a nemusí nutně odrážet názory a stanoviska Evropské unie nebo Slovenské akademické asociace pro mezinárodní spolupráci, Národní agentury programu Erasmus+ pro vzdělávání a odbornou přípravu. Evropská unie ani organizace udělující grant za ně nepřebírají žádnou odpovědnost.