

T É M A: DUSÍKATÉ DERIVÁTY UHLOVODÍKŮ

Vypracoval/a:

Třída:

Spolupracoval/a:

Datum:

NÁPLŇ PRÁCE:

SYNTÉZA NITROBENZENU

ANOTACE:

V této laboratorní práci žáci provedou syntézu nitrobenzenu, kterou teoreticky probírají v hodinách chemie. V laboratorní praxi si vyzkoušejí jednu z mnoha elektrofilních substitucí arenů – nitraci benzenu. Jelikož je nitrobenzen poměrně jedovatá sloučenina, provedou studenti syntézu s minimálním množstvím výchozích látek za zvýšené opatrnosti. Syntézu žáci provedou v destilační baňce pod zpětným chladičem, v případě že jim zbyde čas, mohou vzniklý produkt nitrace přechistit v destilačním přístroji.

TEORIE:

Nitrobenzen C₆H₅NO₂ je bezbarvá až nažloutlá, hořlavá, jedovatá kapalina. Má olejovitou konzistenci, voní po hořkých mandlích (stejně jako kyanovodík) a je málo rozpustná ve vodě. Jakožto jedovatá kapalina se může do těla vstřebat i pokožkou. Nitrobenzen je základní surovinou pro výrobu anilinu a azobarviv. Průmyslově se nejčastěji vyrábí oxidací anilinu nebo nitrací benzenu.

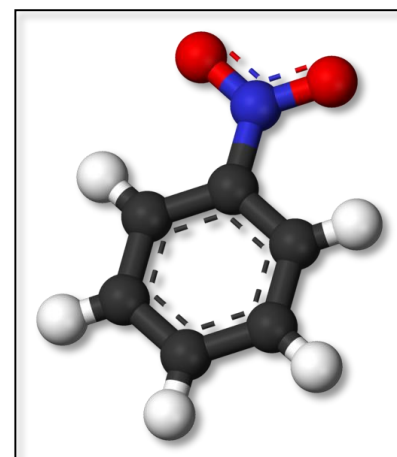
Výskyt a využití nitrosloučenin

S nitrosloučeninami se běžně v přírodních materiálech nesetkáváme. Většinou jde o synteticky vyrobené látky, které se neúčastní metabolických drah. Do přírody a živočišných organismů se dostávají především činností člověka. Pro lidský organismus představují významnou zátěž, protože mohou poškozovat nukleové báze vázané v molekule DNA a přímo tak způsobovat nežádoucí mutace v lidském genomu.

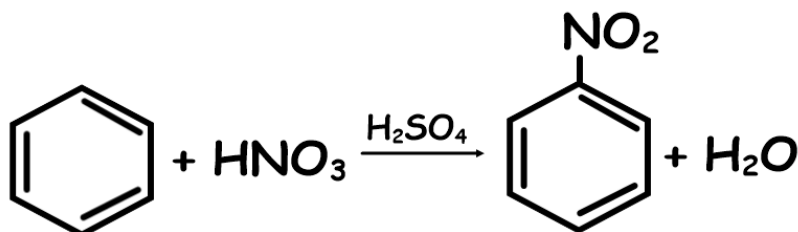
Nitrosloučeniny jsou základními surovinami pro výrobu trhavin (TNT, dynamit, kyselina pikrová), barev (anilínová barviva) a rozpouštědel (alifatické nitrosloučeniny).

Příprava aromatických nitrosloučenin

Aromatické uhlovodíky se nitrují poměrně snadno. Reakce probíhá působením nitrační směsi (směs koncentrované kyseliny dusičné a koncentrované kyseliny H₂SO₄) na aren. Reakce probíhá mechanismem elektrofilní substituce.



Obrázek 1: Model nitrobenzenu



PŘÍPRAVA:

1. Zopakujte si učivo mechanismus elektrofilní substituce u arenů, nitrace arenů, sestavení destilační aparatury.
2. V laboratoři budete dále potřebovat: MFCH tabulky, plášť.

ÚKOL Č. 1:

1. Nitrujte v destilační baňce pod zpětným chladičem benzen.
2. Vzniklý produkt izolujte a přečistěte jej v destilační aparatuře.
3. **Pokus provádějte v digestoři.**

POMŮCKY:

Stojan, 2x křížová svorka, 2x střední držák, ochranný štít, zábrusová varná baňka 250 ml, zábrusový zpětný chladič, 2x kádinka 100 ml, nálevka, vodní lázeň, zábrusový teploměr, předloha, Liebigův chladič, dělička, 2x odměrný válec 50 ml.

MATERIÁL:

Koncentrovaná kyselina dusičná, koncentrovaná kyselina sírová, benzen, bezvodý chlorid vápenatý, voda.

POSTUP:

1. Do vodní lázně umístěte zábrusovou varnou baňku 250 ml s varnými kamínky.
2. Pomocí křížové svorky a středního držáku varnou baňku připevněte ke stojanu tak, aby byla z 1/3 ponořena ve vodní lázni.
3. Do varné baňky odměřte pomocí odměrného válce 20 ml koncentrované kyseliny dusičné (při odměřování kyseliny dusičné použijte rukavice a plastový štít či laboratorní brýle).
4. Odměrný válec vypláchněte vodou a odměřte do něj 25 ml kyseliny sírové (opět použijte rukavice a štít či brýle).
5. **Kyselinu sírovou velmi pomalu a opatrně přidávejte po malých dávkách do varné baňky. Bezpodmínečně použijte ochranný obličejový štít nebo brýle – pokud si nejste jistí, požádejte o pomoc vyučujícího!**

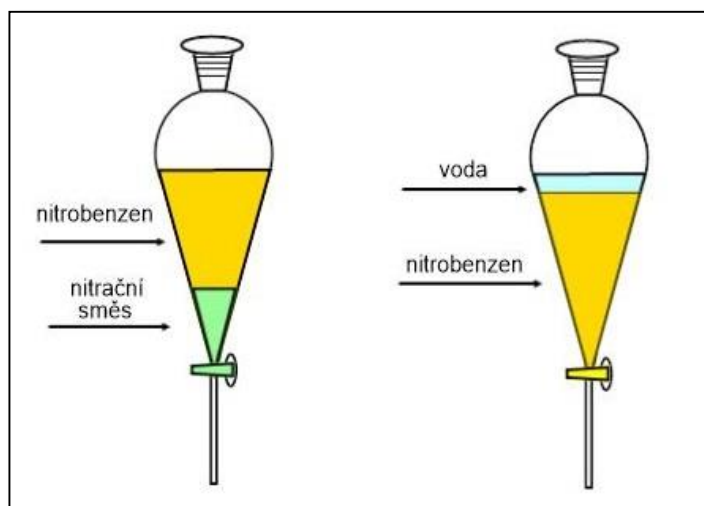


Obrázek 2: Laboratorní ochranný štít



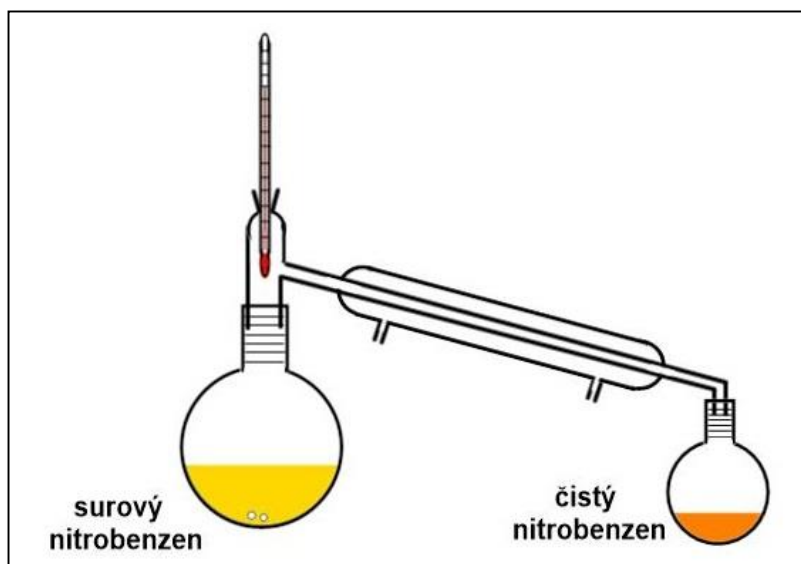
Obrázek 3: Ochranné rukavice

6. Po přidání celého objemu kyseliny sírové vypláchněte odměrný válec vodou.
7. Na varnou baňku nasadte zpětný vzdušný chladič, připevněte jej křížovou svorkou a středním držákem ke stojanu.
8. V digestoři si odměřte do suchého odměrného válce 18 ml benzenu.
9. Na horní část zpětného chladiče umístěte malou nálevku a začněte touto nálevkou do nitrační směsi pomocí odměrného válce **pomalou** přidávat 18 ml benzenu. Teplota vznikající reakční směsi by neměla překročit 80 °C.
10. Po přidání veškerého benzenu zapněte vodní lázeň a směs ve varné baňce zahřívejte 40 minut na 80 °C.
11. Obsah varné baňky převedte po 40 minutách zahřívání do dělicí nálevky a po oddělení fází vypusťte spodní vrstvu, která je tvořena nadbytečnou nitrační směsí.
12. K nitrobenzenu v dělicí nálevce přidejte vodu, směs protřepejte a nechejte ustát. Těžší nitrobenzen tvoří nyní spodní vrstvu, nad ní je voda.
13. Nitrobenzen oddělte.



Obrázek 4: Přečištění nitrobenzenu

14. Podle času k nitrobenzenu v dělicí nálevce přidejte lžičku bezvodého chloridu vápenatého a obsah dělicí nálevky protřepejte po dobu 2–3 minut.
15. Vysušený nitrobenzen přefiltrujte v digestoři do čisté suché kádinky. Všichni mohou filtrovat přes jednu filtrační aparaturu.
16. Doporučujeme spojit podíly nitrobenzenu od všech skupin v digestoři do jedné destilační baňky a v některém z dalších cvičení nitrobenzen předestilovat frakční destilací. Jímejte frakci při teplotě 206–207 °C.



Obrázek 5: Přečištění nitrobenzenu destilací

FOTODOKUMENTACE:



Obrázek 6: Přilévání koncentrované kyseliny sírové do varné baňky



Obrázek 7: Aparatura se zpětným vzdušným chladičem



Obrázek 8: Pomalé přidávání benzenu do nitrační směsi



Obrázek 9: Zahřívání směsi



Obrázek 10: Dělicí nálevka s nitrobenzenem a nadbytečnou nitrační směsí



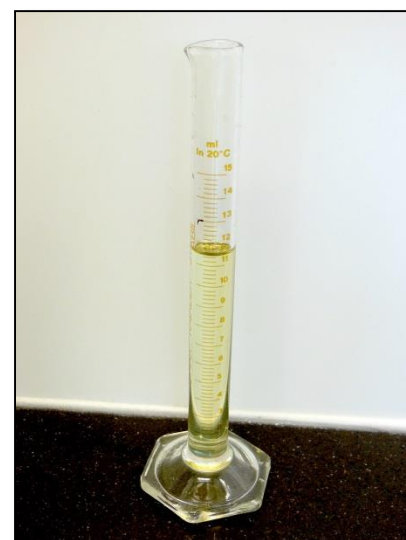
Obrázek 11: Přidání bezvodého chloridu vápenatého k nitrobenzenu



Obrázek 12: Směs po přidání bezvodého chloridu vápenatého



Obrázek 13: Ustálení vrstev



Obrázek 14: Přefiltrovaný vysušený nitrobenzen

ZÁVĚR:

SHRNUTÍ:

1. REDUKCE NITROBENZENU

Napište chemické rovnice reakcí, které vyjadřují redukci nitrobenzenu v kyselém a zásaditém prostředí. Produkty reakcí pojmenujte.

2. NITRAČNÍ SMĚS

Zapište v chemické rovnici reakci, která probíhá při přípravě nitrační směsi mezi kyselinou dusičnou a kyselinou sírovou. U produktů reakce vyznačte náboje vzniklých skupin a pojmenujte vzniklé elektrofilní činidlo, které zahajuje substituci na arenech.

3. NITRACE TOLUENU

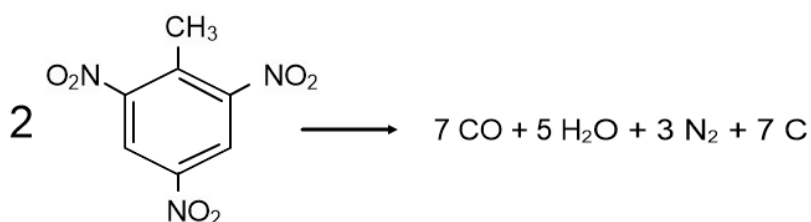
Napište chemickou rovnici reakce, která vyjadřuje syntézu trinitrotoluenu. Vysvětlete u nitrace toluenu vstup nitroskupin do poloh 2, 4 a 6 vůči methylovému zbytku.

4. KYSELINA PIKROVÁ

Napište vzorec kyseliny pikrové a uveďte její systematický název.

5. EXPLOZE TNT

Explozivní rozklad trinitrotoluenu probíhá přibližně podle následující chemické rovnice:



Vypočítejte, jaký objem oxidu uhelnatého vznikne rozkladem 1 kilogramu TNT za standardních podmínek.

SEZNAM ZDROJŮ:

- [01] *Wikimedia Commons: Úložiště volně využitelných souborů: Nitrobenzene* [online]. c2007. [citováno 26. 09. 2013]
Obr. 1 dostupný z WWW: <<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nitrobenzene-3D-balls.png>>
- [02] Obrázky 4–14: archiv autora

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 - nitrace
Druh učebního materiálu	Laboratorní cvičení – žák
Cílová skupina	Žák, 16 – 17 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: nitrace, syntéza pod zpětným chladičem, destilace.