

# T É M A: AROMATICKÉ KARBOXYLOVÉ KYSELINY

Vypracoval/a:

Třída:

Spolupracoval/a:

Datum:

## ANOTACE:

Laboratorní práce je zaměřena na kyselinu salicylovou a acetylsalicylovou. V první fázi žáci syntetizují kyselinu acetylsalicylovou a následně identifikují produkty syntézy pomocí chromatografie. Jako jiná možná varianta druhého úkolu místo chromatografického ověření získaných látek jsou uvedeny jednoduché reakce s kyselinou benzoovou a kyselinou ftalovou.

## TEORIE:

**Karboxylové kyseliny** se řadí mezi kyslíkaté deriváty uhlovodíků. Místo jednoho nebo více vodíků mají funkční skupinu – COOH, tzv. karboxylovou skupinu. Podle počtu těchto skupin rozlišujeme kyseliny monokarboxylové – v molekule mají jednu skupinu – COOH

- dikarboxylové – mají v molekule dvě skupiny – COOH
- polykarboxylové – mají v molekule tři a více skupin – COOH

Podle uhlíkatého řetězce, na kterém je karboxylová skupina navázána, rozlišujeme kyseliny

- alifatické – ty mohou být necyklické nebo cyklické a také nasycené nebo nenasycené. Nenasycené mají v uhlíkatém řetězci jednu nebo více násobných vazeb
- aromatické: uhlíkatý řetězec obsahuje jedno nebo více benzenových jader.

Vlastnosti kyselin závisí na jejich struktuře – počtu skupin – COOH a uhlíkatém řetězci. Kyseliny s krátkým uhlíkatým řetězcem a jednou karboxylovou skupinou jsou kapalné látky, často ostrého zápachu. Kyseliny s větším počtem karboxylových skupin jsou stejně jako aromatické kyseliny látky pevné, bez zápachu a špatně rozpustné až nerozpustné ve vodě.

**Kyselina benzoová** (benzenkarboxylová) se v přírodě vyskytuje v pryskyřici stromu benzoe. Průmyslově se vyrábí oxidací toluenu. Je to bílá krystalická látka, při zahřívání sublimuje. Její teplota tání je 122°C.

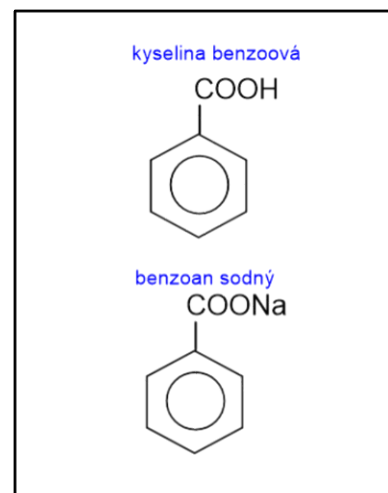
Kyselina benzoová se využívá v kosmetickém, farmaceutickém a potravinářském průmyslu. Patří mezi nejstarší a nejpoužívanější chemické konzervanty - nejlépe působí proti kvasinkám a bakteriím v kyselých potravinách, především v nápojích, nakládané zelenině a salátové zálivce. Přidává se ale také do ovocných výrobků - sirupů, marmelád, sušeného ovoce, do pekařských výrobků a chemicky vykynutého těsta a některých druhů koření, nakládané zeleniny, kečupů a omáček. Její sodné a draselné soli se používají jako konzervační látky do hořčic, limonád...

Účinky kyseliny benzoové na lidský organismus:

Většina lidí nemá s tímto konzervantem žádné problémy, u citlivých lidí se mohou dostavit alergické reakce (především kopřivka a také astma). Uvádí se souvislost s dětskou hyperaktivitou. Často se nahrazuje bezpečnější kyselinou sorbovou.

**Benzoan sodný** je sodná sůl kyseliny benzoové, označení: E 211. Bílý prášek, dobře rozpustný ve vodě. Vyskytuje se i v přírodě, např. v brusinkách, švestkách, skořici, ve zralém hřebíčku a jablkách. Pro komerční účely se benzoát sodný vyrábí neutralizací kyseliny benzoové hydroxidem sodným.

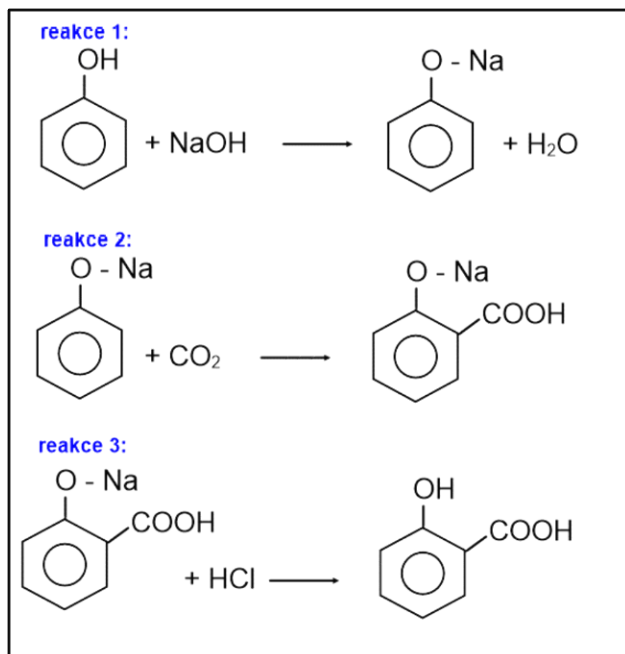
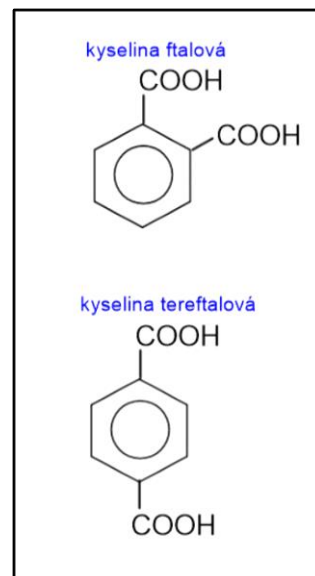
Používá se jako konzervant, především v kyselém prostředí, kde zamezuje množení kvasinek a plísní, najdeme jej často v nealkoholických nápojích, okurkách ve sklenici, omáčkách a ovocných džusech, džemech, sýrech, ovocných salátech, margarínech, balených treskách a v dalších potravinách. Využívá se také v kosmetice, například v zubní pastě, šamponech, deodorantech nebo různých krémech s pH nižším než 4. Pro své antikorozivní účinky se používá také jako přísada do nemrznoucích směsí v autech.



**Dikarboxylové aromatické kyseliny** vznikají nahrazením dvou atomů vodíku v benzenovém jádře karboxylovou skupinou. Dvě karboxylové skupiny mohou být vzhledem k sobě umístěny trojím způsobem – v polohách 1,2 (označujeme také jako orto-), 1,3 (označujeme předponou meta) nebo 1,4 (označení předponou para). Z těchto dikarboxylových kyselin jsou důležité především kyselina ftalová a kyselina tereftalová.

**Kyselina ftalová** (benzen – 1,2 – dikarboxylová) se používá pro výrobu barviv, indikátorů, plastů a také jako změkčovadlo při výrobě plastů, např. PVC.

**Kyselina tereftalová** (benzen – 1,4 – dikarboxylová) se používá na výrobu polyethylenglykoltereftalátu (zkratka PET) a pro výrobu textilních vláken- např. obchodní názvy Trevira, Tesil a Terylen.



**Kyselina salicylová** (kyselina 2- hydroxybenzoová) byla poprvé izolována z vrby. Má baktericidní účinky. Výroba kyseliny salicylové:

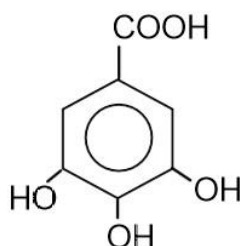
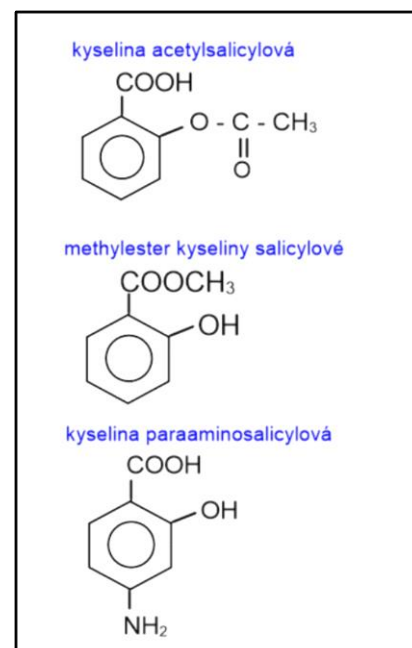
Reakce 1: fenol reaguje s hydroxidem sodným za vzniku fenolátu sodného.

Reakce 2: fenolát sodný reaguje s oxidem uhličitým za vzniku sodné soli kyseliny salicylové.

Reakce 3: ze sodné soli se silnější kyselinou chlorovodíkovou vytěsňuje kyselina salicylová.

Ještě účinnější je **kyselina acetylsalicylová**, která má analgetické, antipyretické a antikoagulační účinky. Také tlumí kloubní záněty, je tedy i antirevmatikum (především methylsalicylát – mast opodeldok). Kyselina acetylsalicylová je zastoupena z 20% v Acylpyrinu, kde funguje jako účinná látka. Kyselina paraaminosalicylová (zkráceně PAS) se používá na léčení tuberkulózy.

**Kyselina gallová** (kyselina 3,4,5 – trihydroxybenzoová) je základem tříslovin, což jsou trpké látky, které tvoří součást některých rostlin.



## PŘÍPRAVA:

1. Zopakujte si sestavení aparatury a postup při filtraci a při chromatografii, které znáš z dřívějších laboratorních cvičení.
2. Ve cvičení budeš potřebovat: pravítko, měkkou obyčejnou tužku, nůžky.

## ÚKOL Č. 1: PŘÍPRAVA KYSELINY ACETYLSALICYLOVÉ

### POMŮCKY:

Erlenmayerova baňka 50 ml, kádinka 150 - 250 ml, kádinka 400 ml (na vodní lázeň), odměrný válec (nebo pipeta) 10 ml, kapátko, laboratorní lžička, skleněná tyčinka, teploměr.

### CHEMIKÁLIE:

Kyselina salicylová, acetanhydrid, kyselina sírová.

### POSTUP:

1. Do Erlenmayerovy baňky navážíme 5 g kyseliny salicylové a přilejeme 10 ml acetanhydridu.
2. Přidáme 2 kapky kyseliny sírové. Za míchání zahříváme 10 minut na vodní lázni při 80°C.
3. Po 10 minutách nalijeme obsah baňky do 100ml studené vody.
4. Vzniká sraženina, kterou zfiltrujeme a promyjeme studenou vodou.
5. Produkt sušíme při 100°C.

## ÚKOL Č. 2A:

## IDENTIFIKACE KYSELINY ACETYLSALICYLOVÉ TENKOVrstvou CHROMATOGRAPHIÍ

### POMŮCKY:

Folie pro chromatografii (případně filtrační papír), kapátko, vyšší kádinka, hodinové sklo, fixírka (nebo lahvička s rozprašovačem), UV - lampa.

### CHEMIKÁLIE:

2% roztok kyseliny salicylové a 2% roztok kyseliny acetylsalicylové – jako standardy, 2% roztok produktu z úkolu č. 1, vyvíjecí směs (10 ml acetonu + 10 ml cyklohexanu + 0,15 ml vody), roztok na zviditelnění skvrn: 0,5 g  $\text{FeCl}_3$  v 10 ml vody + 20 ml ethanolu.

Roztoky kyseliny salicylové a kyseliny acetylsalicylové mohou být např. v lihu, případně acetonu.

### POSTUP:

1. Do vyšší kádinky nalijeme připravenou vyvíjecí směs asi do výšky 1 - 1,5 cm, kádinku přikryjeme hodinovým sklem.
2. Na chromatografickou vrstvu (nebo filtrační papír) nakreslíme měkkou tužkou start (asi 2,5 – 3 cm od okraje). Na start nanese tři vzorky:
  - 1) Kyselina acetylsalicylová – standard
  - 2) Vyrobený produkt
  - 3) Kyselina salicylová – standardJednotlivé vzorky nanášíme asi 1 cm od sebe.
3. Po zaschnutí skvrn nanesených vzorků vložíme folii (papír) do kádinky, přikryjeme hodinovým sklem a necháme vyvíjet.
4. Po asi 20 minutách folii (papír) vyjmeme, vysušíme a pozorujeme skvrny pod UV lampou.
5. Skvrny označíme (obtáhneme) tužkou a folii (papír) postříkáme připraveným roztokem chloridu železitého – skvrny se zbarví.
6. Podle poloh skvrn můžeme zjistit, co je skutečně produktem reakce, kterou jsme prováděli v úkolu 1.

## VYPRACOVÁNÍ:

- 2) podle výsledku chromatografie zhodnot' výsledek výroby kyseliny acetylsalicylové. Jaké produkty byly na chromatogramu identifikovány?

## ZÁVĚR:

## ÚKOL 2B:

### REAKCE KYSELINY BENZOOVÉ. PŘÍPRAVA ANHYDRIDU KYSELINY FTALOVÉ

#### PŘÍPRAVA BENZOANU SODNÉHO

1. Ke 2 ml destilované vody ve zkumavce přidej asi 0,1 g kyseliny benzoové. Kyselina se nerozpouští.
2. Přikápní kapku roztoku hydroxidu sodného

#### **Pozorování:**

Popiš, jestli se kyselina ve vodě rozpustila a vysvětli, co ve zkumavce vzniká. Reakci zapiš rovnici:

3. Okyselením roztoku ve zkumavce kyselinou chlorovodíkovou se opět vyloučí nerozpustná kyselina benzoová

#### **Závěr:**

Zapiš děj rovnici:

Doplň: tímto pokusem jsme současně dokázali, že kyselina benzoová je v porovnání s kyselinou chlorovodíkovou .....  
(slabší – silnější)

Zdůvodni své tvrzení:

#### PŘÍPRAVA ANHYDRIDU KYSELINY FTALOVÉ

Na misce zahříváme 0,3 g kyseliny ftalové, misku přikryjeme hodinovým sklem, zahříváme na pískové lázni na teplotu nižší než je teplota tání. Anhydrid sublimuje v dlouhých jehlicích.

#### **Pozorování:**

## ZÁVĚR:

- 1) Zjisti teplotu tání kyseliny ftalové
- 2) Nakresli a popiš aparaturu použitou při přípravě anhydridu kyseliny ftalové:

## FOTODOKUMENTACE:



Obrázek 1: Navážka kyseliny salicylové



Obrázek 2: Zahřívání směsi na vodní lázni



Obrázek 3: Zfiltrované produkty vysušíme v sušárně



Obrázek 4: Chromatografie na Silufolu (vlevo) a na papíře – produkt uprostřed



Obrázek 5: Zbarvení skvrny kyseliny acetylsalicylové po detekci chloridem železitým

## SEZNAM ZDROJŮ:

- [01] VACÍK, Jiří; BARTHOVÁ, Jana; PACÁK, Josef. *Přehled středoškolské chemie*. 2. vydání. Praha: SPN, 1999. 368 s. ISBN 80-7235-108-7
- [02] ŠKODA, Jiří; DOULÍK, Pavel. *Chemie 9. Učebnice pro ZŠ a víceletá gymnázia*. 1. vydání. Plzeň: Fraus, 2007. 128 s. ISBN 978-80-7238-584-3
- [03] AMANN, Wolfgang; EISNER, Werner (překlad: SVOBODA, Jiří; KRATOCHVÍL, Bohumil). *Chemie pro střední školy 2b*. 1. české vydání. Praha: Scientia s.r.o., 2000. 146 s. ISBN 80 – 7183 – 079 - 8

## METODICKÝ LIST

Název školy	Gymnázium a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky Zlín
Autor	Mgr. Svatava Benešová
Vzdělávací oblast	Chemie.
Vzdělávací obor	Organická chemie
Tematický okruh	Karboxylové kyseliny
Druh učebního materiálu	Laboratorní cvičení – žák
Cílová skupina	Žák, 14 – 16 let
Anotace	Pracovní list určen žákům jako podklad pro práci ve cvičení, náplň: příprava a reakce aromatických karboxylových kyselin.