

# T É M A: AROMATICKÉ KARBOXYLOVÉ KYSELINY

Vypracoval/a:

Třída:

Spolupracoval/a:

Datum:

## ANOTACE:

Laboratorní práce na téma aromatické karboxylové kyseliny je zaměřena na preparativní práci – žáci provedou tepelný rozklad salicylové kyseliny a dokáží produkty rozkladu, připraví fenolfalein a opět provedou důkaz produktu reakce.

## 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.

### Aromatické karboxylové kyseliny

**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.

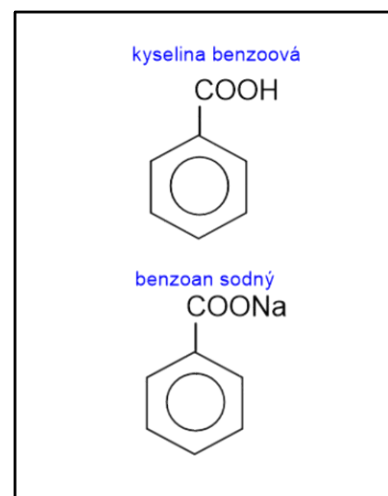
Kyselina benzoová se využívá v kosmetickém, farmaceutickém a potravinářském průmyslu. Patří mezi nejstarší a nejpoužívanější chemické konzervanty - nejlépe působí proti kvasinkám a bakteriím v kyselých potravinách, především v nápojích, nakládané zelenině a salátové zálivce. Přidává se ale také do ovocných 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.

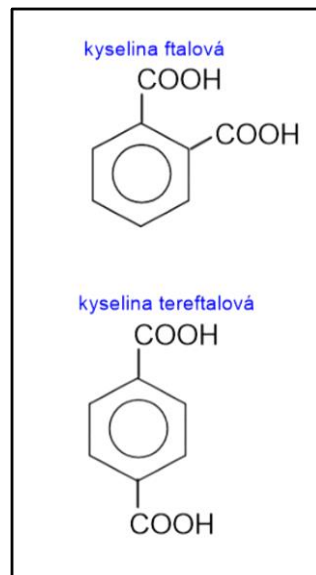
Používá se jako konzervant, především v kyselém prostředí, kde zamezuje množení kvasinek a plísní, najdeme jej často v nealkoholických nápojích, okurkách ve sklenici, omáčkách a ovocných džusech, džemech, sýrech, ovocných salátech, margarínech, balených treskách a v dalších potravinách. Využívá se také 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 třím 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.

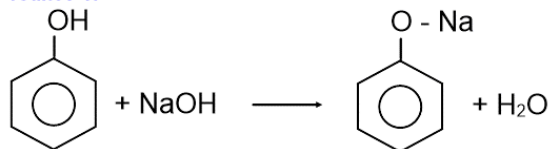
**Kyselina ftalová** (benzen – 1,2 – dikarboxylová) se používá pro výrobu barviv, indikátorů, plastů a také jako změkčovadlo při výrobě plastů, např. PVC.

**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.



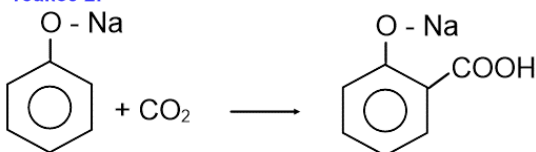
**Kyselina salicylová** (kyselina 2- hydroxybenzoová) byla poprvé izolována z vrby. Má baktericidní účinky. Výroba kyseliny salicylové:

reakce 1:



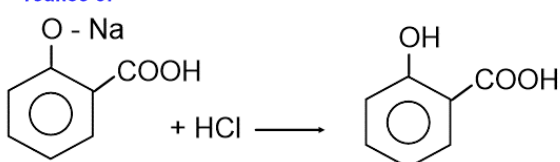
Reakce 1: fenol reaguje s hydroxidem sodným za vzniku fenolátu sodného.

reakce 2:



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

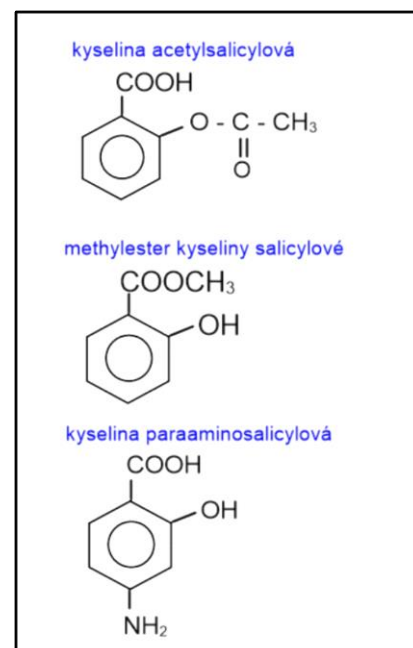
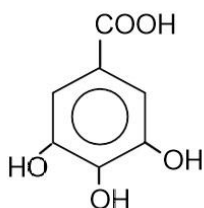
reakce 3:



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:

zopakuj si

- důkaz oxidu uhličitého reakcí s vápennou vodou, reakce fenolů s chloridem železitým, dekarboxylaci karboxylových kyselin, acidobazické indikátory
- sestavení aparatury a postup při filtraci a destilaci

## ÚKOL 1: ROZKLAD KYSELINY SALICYLOVÉ

Proveď tepelný rozklad kyseliny salicylové a dokaž produkty vzniklé rozkladem.

### POMŮCKY:

Aparatura pro destilaci = kovový stojan 2 kusy, držáky, destilační baňka, Erlenmayerova baňka, teploměr, pryžové hadice, vaříč, síťka, (nebo topné hnízdo), lžička, kádinka, váhy, váženka (lodička).

### CHEMIKÁLIE:

Kyselina salicylová, natronové vápno, vápenná voda, roztok chloridu železitého.

## POSTUP:

- Sestavíme aparaturu pro destilaci.
- Jako předlohu na jímání destilátu použijeme Erlenmayerovu baňku, do které (těsně před započetím destilace) nalijeme vápennou vodu.
- Do destilační baňky dáme naváženou směs 3 g kyseliny salicylové a 3g natronového vápna.
- Zahříváme a destilací vznikající oxid uhličitý zavádíme do vápenné vody.
- K vychlazenému zbytku v destilační baňce přidáme trochu roztoku chloridu železitého – fialové zbarvení  $\text{FeCl}_3$  dokazuje vznikající fenol.

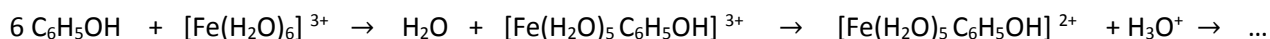
## VYPRACOVÁNÍ:

### ROVNICE PROBÍHAJÍCÍCH REAKCÍ:

1) dekarboxylace kyseliny salicylové:

2) Reakce vznikajícího oxidu uhličitého s vápennou vodou:

3) Reakce fenolu s chloridem železitým: dochází k postupnému vytěsňování molekul vody z hydratovaného iontu  $\text{Fe}^{3+}$  fenolem:



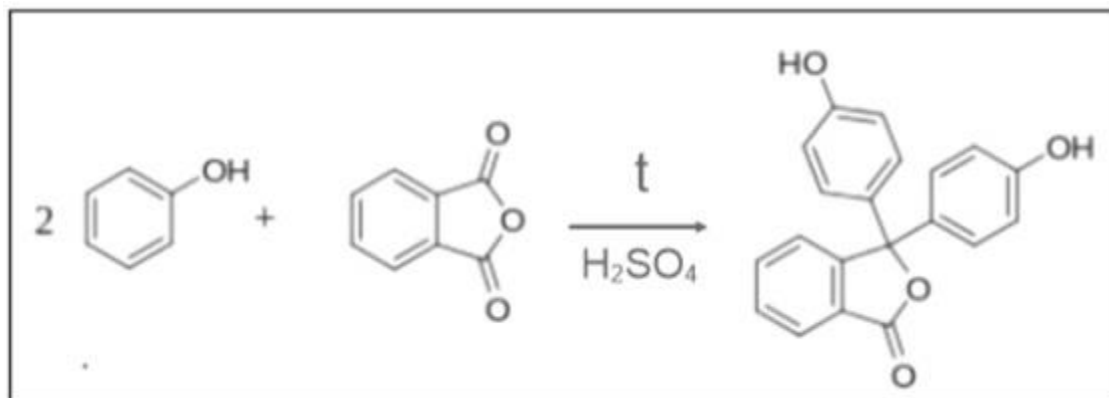
### POZOROVÁNÍ:

Změna vzhledu vápenné vody:

Zbarvení fenolu s chloridem železitým:

## ÚKOL Č. 2: PŘÍPRAVA FENOLFTALEINU

Fenolftalein vzniká reakcí anhydridu kyseliny ftalové (nebo kyseliny ftalové) s fenolem:



### POMŮCKY:

Zkumavka, držák na zkumavky, pipeta (5 ml), lžička, 2 kádinky, kovový stojan, filtrační kruh, filtrační nálevka, filtrační papír, skleněná tyčinka.

### CHEMIKÁLIE:

Anhydrid kyseliny ftalové (příp. kyselina ftalová), fenol, kyselina sírová.

### POSTUP:

1. Na filtračním papíru smícháme stejné díly anhydridu kyseliny ftalové a fenolu, směs vpravíme do zkumavky.
2. Opatrně roztavíme.
3. K tavenině přidáme 1 - 2 ml kyseliny sírové a opatrně zahříváme – vzniká tmavě červená kapalina.
4. Kapalinu ze zkumavky nalijeme do kádinky s vodou. Ve vodě se vylučuje fenolftalein v podobě nažloutlého prášku.
5. Získaný fenolftalein odfiltrujeme, na filtru promyjeme vodou a necháme volně proschnout.

### POZOROVÁNÍ:

Zapiš pozorování průběhu reakce a popiš vzhled produktu. Jak lze (jednoduchým způsobem) dokázat, že vzniklý produkt je skutečně fenolftalein? Proveď důkaz, zapiš výsledek pozorování při důkazu a výsledek zdůvodni.

### ZÁVĚR:

1. Kyselina benzoová je ve vodě téměř nerozpustná. Vysvětli, proč jsou její soli (benzoan sodný nebo benzoan draselný) ve vodě rozpustné.
2. Soli kyseliny ftalové, ftaláty, se používaly jako změkčovadla PVC (polyvinylchloridu). Od jejich použití se z určitých důvodů upustilo. Jaké důvody vedla k nahrazení ftalátů v PVC jinými změkčovadly?

3. Doplň do tabulky výchozí látky pro výrobu uvedených esterů:

Karboxylová kyselina	Alkohol	Ester	Vůně esteru
		Etyl - benzoát	Máta, karafiát
		Pentyl - benzoát	Ambra, jetel
		Metyl - salicylát	Winterfresh, karamel
		Pentyl - salicylát	Orchideje

4. Zapiš rovnicemi vznik příslušných esterů.

## FOTODOKUMENTACE:



Obrázek 1: Aparatura pro dekarboxylaci kyseliny salicylové



Obrázek 2: Vápenná voda v kuželové baňce se vlivem reakce s oxidem uhličitým postupně zakalí

## 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] SOLÁROVÁ, Marie. *Chemické pokusy pro základní a střední školu*. 43. publikace. Brno: Paido, 1996. 92 s. ISBN 80 – 85931 – 25 - 7

## 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 a jejich deriváty
Druh učebního materiálu	Laboratorní cvičení – žák
Cílová skupina	Žák, 17 – 18 let
Anotace	Pracovní list určen žákům jako podklad pro práci ve cvičení, náplň: preparativní práce v rámci tématu karboxylové kyseliny a jejich deriváty. Úkolem žáků je vypracovat odpovědi k jednotlivým otázkám.