

Osmileté gymnázium Bud'ánka
Školní rok 2009/2010

Jsou s námi stále – vůně, pachy a zápachy.
Seminární práce z chemie

Matyáš Kosík, kvarta A
Vedoucí práce: Mgr. Jaroslav Štercl

Obsah:

1. Úvod
2. Co jsou pachy a jak je člověk vnímá
3. Podrobnější pojednání o dvou skupinách chemických látek charakteristických svým pachem – esterech a silicích
4. Rozdíl mezi silicemi a estery a proč si je lidé pletou
5. Výroba mravenčanu etylnatého – vlastní pokus
6. Závěr

1. Úvod: proč jsem si vybral tuhle seminární práci

Vybral jsem práci o esterech a silicích jednak proto, že se jedná o nepříliš probádanou oblast chemie a jednak proto, že si mnoho studentů plete silice a estery. Také mi jeden pán kdysi vykládal, jak doma vyráběl mravenčan etylnatý, ester vonící po (bílém) rumu. Od té doby jsem chtěl tento ester také zkusit vyrobit. I estery i silice jsou látky, které často zajímavě voní. Dají se syntetizovat a použít jako vůně. Pokud se tato látka shoduje s vonící látkou v původním objektu (např. octan etylnatý v hrušce), hovoříme o přírodně identickém aroma.

2. Co jsou pachy a jak je člověk vnímá

Člověk cítí pachy tak, že se částice uvolněné z látky a poletující vzduchem dostanou na nosní sliznici a tam jsou rozpoznány příslušnými receptory. Výsledkem je smyslový vjem.

3. Podrobnější pojednání o dvou skupinách chemických látek charakteristických svým pachem – esterech a silicích

Estery

Vznikají z karboxylových kyselin a alkoholů esterifikací (z karboxylu kyseliny se odtrhne skupina $-OH$, z alkoholové skupiny alkoholu $-H$ a vytvoří vodu, zbytek kyseliny a alkoholu se spojí přes kyslík - O - zbylý z alkoholové skupiny alkoholu a vytvoří ester).

Vytvořením esterů zaniká možnost tvorby vodíkových můstků u kyselin i alkoholů, proto jsou estery nižších alkoholů a kyselin těkavější než výchozí sloučeniny. Mnohé z nich jsou používány jako vonné esence (rumová, ananasová aj.) a příchutě v potravinářství (na rozdíl od kyselin příjemně voní).

K významným esterům patří tuky - acylglyceroly (= estery vyšších mastných kyselin s glycerolem) nebo acetylcholin, dále vosky (estery vyšších alkoholů a vyšších mastných kyselin) a řada dalších látek.

Medicinsky významným esterem je např. kyselina acetylosalicylová (např. obsažená v Acylpyrinu), ester kyseliny octové a salicylové (ta se esterifikace účastní svou fenolovou skupinou), již cca 100 let jeden z velmi rozšířených léků s antipyretickými, analgetickými, antikoagulačními a protizánětlivými účinky (působí hlavně ovlivněním metabolismu prostaglandinů). Kyselina salicylová může tvořit estery i s alkoholy (jako kyselina), její methylester (methylosalicylát) býval používán v dermatologii, v přírodě se vyskytuje v rostlině známé jako libavka (Gaultheria), ze které byl získáván.

Příklady cyklických esterů jsou laktidy a laktony.

I od jiných substitučních derivátů lze odvozovat estery, včetně aminokyselin, k lékařsky významným patří např.: estery kyseliny p-aminobenzoové, působící jako účinná lokální anestetika, např. benzokain, (ethylester kyseliny p-aminobenzoové) nebo prokain, která

nahradila dříve s oblibou používaný kokain, účinné přírodní lokální anestetikum (ale zároveň drogu).

Biochemicky velmi významné jsou i thioestery - estery karboxylových kyselin s thioalkoholy, především acylkoenzymy A, vzniklé reakcí karboxylu příslušné kyseliny s -SH skupinou koenzymu A (např. acetylkoenzym A, malonylkoenzym A atd.).

http://www.google.cz/search?hl=cs&source=hp&q=estery+karboxylových+kyselin&lr=&aq=0&aqi=g10&aql=&oq=estery&gs_rfai=

Silice

Silice (éterické oleje, olea aetherea) jsou těkavé, ve vodě nerozpustné, olejovité látky nebo směsi látek, často jsou vonné a mají palčivou chuť. Jsou velmi těkavé i při nízkých teplotách. Silice jsou vytvářeny rostlinami jako ochrana před býložravci, své využití našly při výrobě léčiv.

Silice jsou většinou kapalné a bezbarvé, na vzduchu mohou tuhnout a tmavnout. Mívají menší hustotu než voda. Jsou rozpustné v tucích, etheru, alkoholu, chloroformu nebo v benzínu, nemísí se s vodou.

V současnosti je známo asi 3 000 různých éterických olejů a více než 1 000 látek v nich obsažených.

Chemické složení silic:

Obvykle se jedná o složité směsi látek. Nejčastěji jsou tvořeny terpeny a terpenovými deriváty, ale i uhlovodíky, alkoholy, aldehydy, ketony, karboxylovými kyselinami a dalšími látkami.

Hovoříme-li o účinných složkách konkrétní rostliny nebo rostlinné drogy, používáme slovo silice v jednotném čísle (1 rostlina obsahuje 1 silici, tj. 1 směs olejovitých látek).

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Silice>

4. Rozdíl mezi silicemi a estery a proč si je lidé pletou

Estery vznikají podobně jako soli, ovšem s karboxylovými kyselinami, které se neutralizují alkoholem. Silice se připravují z jednotlivých rostlin lisováním za studena, macerací nebo destilací. Lidé je často zaměňují asi proto, že estery i silice voní, i když ne všechny pěkně. V názvech je esterů je celkem slušný zmatek. To jen podporuje nejasnosti.

Vezměme si jako příklad mravenčan etylnatý ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$), což je původní název podobající se názvu soli. Právě pro tuto podobnost se tento název později snažili nahradit, protože koncovka -an by mohla vzbudit dojem šestimocného atomu v aniontu a koncovka -natý zase dojem dvojmocného kationtu. Postupně vznikaly různé jiné názvy, jako: etylester kyseliny mravenčí, etylester kyseliny metanové, dále etylformiát – až k dnešní podobě etylmetanoát. Já osobně bych souhlasil s prvním a posledním názvem – nejmodernější by měli znát všichni chemici, ten nejstarší je zase hodně zažitý, skoro lidový – kyselinu mravenčí si můžete koupit v lepší drogerii, např. na likvidaci roztočů ve včelích úlech. Ovšem s kyselinou metanovou byste asi neuspěli...

5. Výroba mravenčanu etylnatého – vlastní pokus

Po rozvahách, jestli je možné něco takového vyrobit v domácích podmínkách, jsem s kamarádem, který studuje fyziku a chemii na MFF UK zkusil vyrobit mravenčan etylnatý – aroma bílého rumu.

Co jsem potřeboval:

Chemikálie:

- Kyselina mravenčí, čistá 85%
- Syntetický líh k pálení (ne technický, ve kterém je páchnoucí látka pyridin)
- Práškový bezvodý chlorid vápenatý
- Soda (uhličitan sodný)
- Převařená (destilovaná) voda
- Lékařská vazelína (Ramsay tuk na zábrusy)
- Glycerín (na nasazování hadiček)

Použité vybavení:

Elektrický vaříč 600 W

Vyšší nerezový hrnec naplněný vodou (vodní lázeň)

Baňka 1 l (zbytečně velká)

Redukce zábrusu

Zábrusové koleno

Sestupný spirálový chladič

Redukce zábrusu

Alonž

2 x 50 ml baňky na produkt

4 mm silikonové hadičky (1 s trychtýřkem na konci pro přilepení na vodovodní přípoj)

Izolepa

Laboratorní váhy (s přesností 0,1 g)

2 x 25 ml odměrné válce

Dělička 50 ml

2 x 25 ml kádinky

Trychtýř

Nejprve jsme připravili roztok sody a sestavili destilační kolonu. Místo laboratorního stojanu byl provizorně využit odkapávač na nádobí. Poté jsme připravili směs, která se bude destilovat. Hned po smíchání se začala sama zahřívat a trochu sladce voněla.

Směs: 17 g kyseliny mravenčí, 22 ml lihu, 5 g bezvodého chloridu vápenatého

Roztok sody – nasycený

Čínským multimetrem, kterému nefungovaly dva dílky displeje, jsme měřili teplotu a zapnuli vaříč. Směs jsme samozřejmě zahřívali v destilační baňce ve vodní lázni. Po dosažení 52°C jsme vypnuli vaříč a teplota setrvačností vystoupala až na nějakých 56°C. Tato teplota je dobrá pro esterifikaci, vzhledem k samovolnému zahřívání směsi. Při vyšší teplotě by směs mohla „vyšumět“.

Esterifikace probíhala dobře – v chladiči se pomalu začaly objevovat kapičky vznikajícího esteru. Po ukončení esterifikace jsme směs zahřáli až na maximální teplotu vodní lázně (var),

a když se již ani po tomto zahřátí nic nedestilovalo, odebrali jsme baňku se žlutou, zakalenou kapalinou, rozebrali jsme destilační aparaturu a celou ji vymyli, aby v ní nezbyly nečistoty. Ještě něco k destilaci: vzhledem k poměrně tenké a dlouhé cestě páry esteru z velké baňky do chladiče bylo nutné nějak zvýšit teplotu celého vedení. To se v domácích podmínkách dalo vyřešit jediné fénováním trubičky.

Znečištěný ester jsme nalili do děličky, přidali 5 ml nasyceného roztoku sody, protřepali, odpustili spodní zakalenou vrstvu. Tento postup jsme zopakovali ještě jednou. Poté se má ester správně vysušit žíhaným uhličitánem draselným (potasí). Jelikož jsem ho doma neměl, přistoupili jsme k druhé destilaci rovnou. Při druhé destilaci se má jímat frakce destilující při teplotě mezi 52 – 60°C. Pravděpodobně kvůli znečištění začal ester destilovat až při 56°C. Pokračovali jsme s destilací až do 70°C, poté jsme ji ukončili. Tímto se bohužel do mravenčanu nadestilovalo i trochu „nemocničního“ zápachu, který naštěstí přes zavřenou lahvičku do druhého dne potají zmizel. Zůstala příjemná sladká vůně pravého (bílého) rumu. Při porovnání s rumem jsem zjistil, že vůně je několikanásobně silnější a velmi reálná. Výtěžnost při mém pokusu byla necelých 10 %, za což mohu být rád. Příště však chci zkusit směs, který by prý měla mít výtěžnost 55 %. Používají se při ní stejné látky, jen v jiném poměru.

Na tomto pokusu je zajímavá především skutečnost, že když se o to člověk snaží, zvládne doma vyrobit ledacos. Také se na něm dá ukázat, že mnoho dnešních lihovin nemá nic společného s ovocem a vyrábí se přidáváním syntetických vůní a chutí do lihu vyrobeného z nedobrých brambor.

Aby se vůně podobala „tuzemáku“, bylo by třeba přidat ještě mravenčan metylnatý, propanan isobutylnatý a etylvanilin. Mravenčan metylnatý je však jedovatý a kyselina propanová i isobutylalkohol se špatně shání. Proto jsem zatím raději vyráběl samotný mravenčan etylnatý.

Kromě využití při výrobě trestí se mravenčan etylnatý se ve svojí technické podobě používá také jako rozpouštědlo.



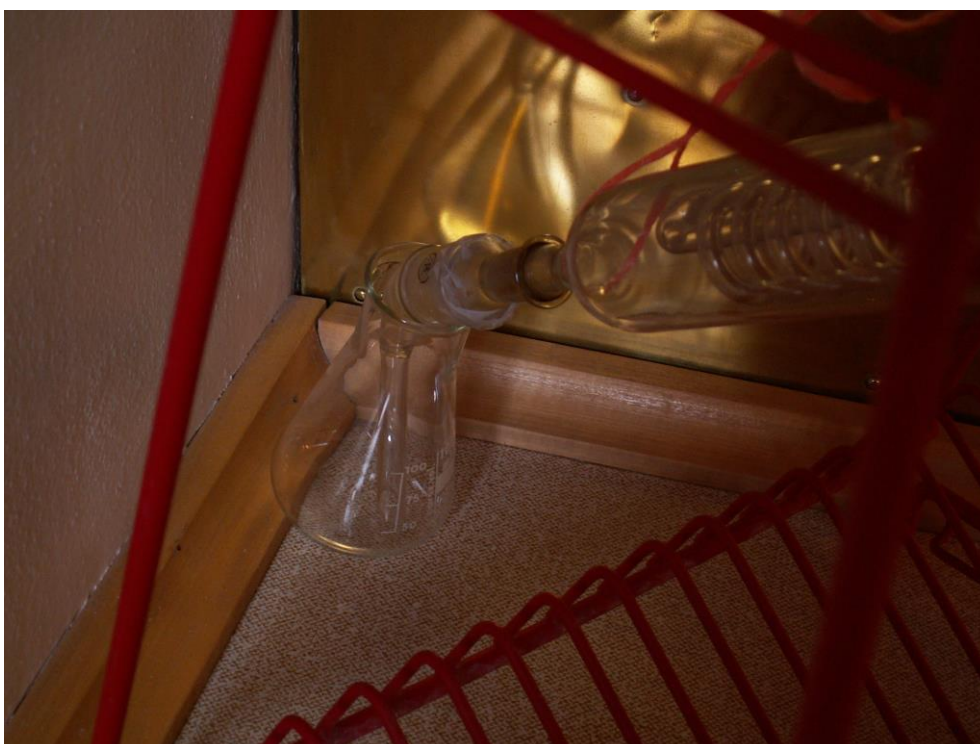
Improvizovaná destilační kolona na kuchyňské lince



Improvizovaný držák na baňku z korkových špuntů a ocelového drátu.



Jelikož jsem neměl Ramsayův tuk, použil jsem na namazání zábrusů (aby dobře těsnily) lékařskou vazelínu.



Alonž ze které do baňky odkapává produkt



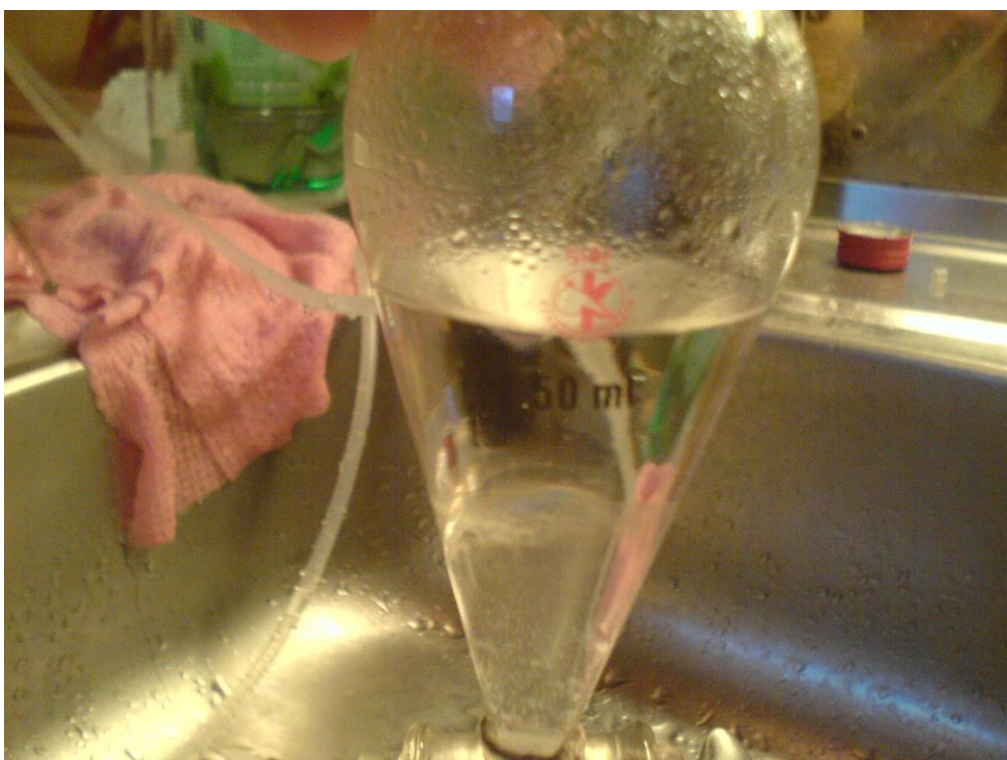
Měření teploty pomocí multi-metru.



Kondenzace surového esteru.



Míchání sody



Čištění esteru pomocí sody.



Destilace se muselo pomáhat fénem, protože vedení se rychle ochlazovalo.



Příprava druhé destilace



Surový ester v baňce je připraven na druhou destilaci.



Po pěti hodinách práce máme mravenčan etylnatý.

6. Závěr

Estery jsou sladší vůně (ananas, banán...), silice mají vůně ostřejší (kůra citrusů). V rámci této práce jsem zkoušel doma vyrobit ester, což se podařilo. Ten jsem do školy přinesl ukázat společně s láhví bílého rumu pro porovnání. Vůně esteru (mravenčanu etylnatého) byla několikrát silnější než vůně rumu. Bylo to poprvé, co jsem destiloval. Příště se pokusím vydestilovat nějakou silici.

Zdroje literatura:

prof. Ing. K. Andrlík, prof. Dr. J. Kavina, prof. Ing.Dr. J. Rožan, Ing. R. Svoboda. *Přehled chemie a chemické technologie*. Praha: Nakladatelství Práce, 1950.

Zdroje internet:

<http://ksicht.wz.cz/ksicht/archiv/Ksicht-2002-5.pdf>

http://www.google.cz/search?hl=cs&source=hp&q=estery+karboxylových+kyselin&lr=&aq=0&aqi=g10&aql=&oq=estery&gs_rfai=

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Silice>