



Středoškolská technika 2022

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Alkoholy a víno

Iren Kishinevskaya

Naše Lyceum s.r.o.

Rostovská 1481/2a, Praha 10-Vršovice

Úvod

Alkoholy jsou velmi důležité organické sloučeniny, které se používají v mnoha oblastech. Alkoholy se používají v průmyslu, výrobě potravin, organické syntéze, medicíně, při výrobě různých čisticích a dezinfekčních prostředků a ve velkém množství dalších provozů. Vlastnosti alkoholů jsou různorodé. Například jednoatomový alkohol methanol (CH_3OH) je toxický a další jednoatomový alkohol, ethanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), je hlavní složkou alkoholických nápojů. Při trávení v našem těle vzniká z tuků tříatomový alkohol glycerin, který se používá i při výrobě mýdel. Je důležité znát vlastnosti alkoholů, abychom je mohli správně používat.

Obecná charakteristika alkoholů

Alkoholy jsou organické sloučeniny, které obsahují hydroxylovou (-OH) skupinu, která je přímo připojena k nasycenému (sp^3 hybridnímu) atomu uhlíku. Obecný vzorec pro alkohol je R-OH. V systému IUPAC se sloučeniny obsahující hydroxylové skupiny připojené k nenasyceným (sp^2 hybridním) atomům uhlíku nazývají "enoly" - v případě, že jsou navázány na jeden z uhlíkových atomů tvořících dvojnou vazbu a "fenoly" – pokud jsou navázány přímo na benzenový kruh.

Klasifikace

Alkoholy můžeme klasifikovat různými způsoby:

- **Počet hydroxylových skupin**
 1. jednosytné alkoholy (methanol)
 2. dvojsytné alkoholy (ethylenglykol)
 3. trojsytné alkoholy (glycerin)
 4. čtyřsytné alkoholy (pentaerytritida)
 5. vícesytné alkoholy (pěti alkoholový xylitol)

- **Typ uhlovodíkového zbytku**
 1. acyklické alkoholy – hydroxylová skupina je vázána k atomu uhlíku nacyklického uhlovodíkového zbytku
 2. alicyklické (cyklické) alkoholy – hydroxylová skupina je vázána k atomu uhlíku cyklického uhlovodíkového zbytku

- **Druh radikálu**
 1. primární alkoholy- na uhlík s navázaným hydroxylem jsou přímo vázány 2 vodíky, u methanolu 3
 2. sekundární alkoholy - na uhlík s navázaným hydroxylem je přímo vázán 1 vodík
 3. terciární alkoholy - na uhlík s navázaným hydroxylem není přímo vázán žádný vodík

Alkoholy v přírodě

Alkoholy jsou v přírodě rozšířeny jak ve volném stavu, tak jako složky komplexních látek. Metylalkohol se v malých množstvích vyskytuje v některých rostlinách, jako je Heracleum. Ethylalkohol vzniká při anaerobní fermentaci sacharidů. V rostlinném světě jsou rozšířeny terpenové alkoholy, z nichž mnohé jsou vonné látky, jako je borneol, mentol, fenol atd.

Vlastnosti alkoholů

Toxické vlastnosti alkoholů

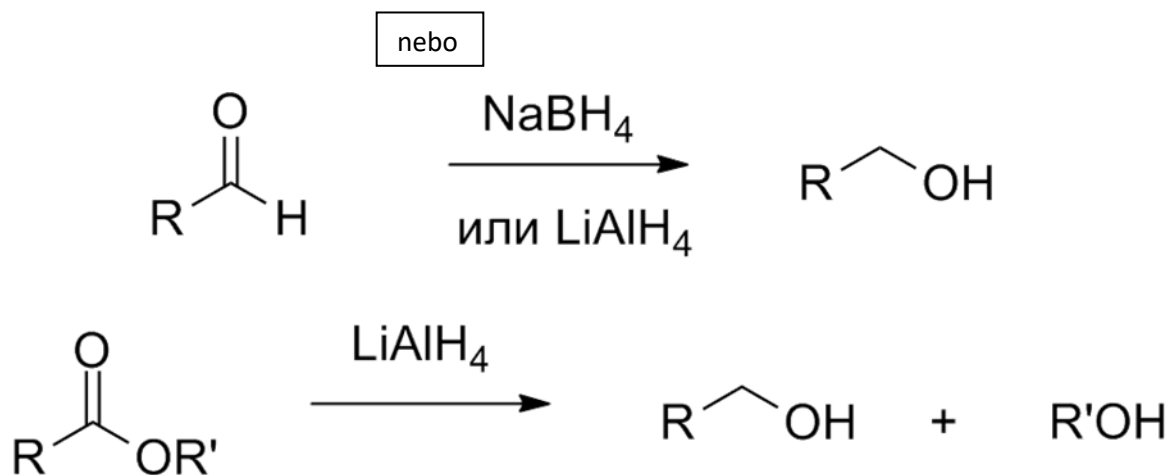
Je zajímavé, že jednosytné alkoholy obsahující lichý počet atomů uhlíku jsou pro člověka smrtelně toxické a ty, které obsahují sudý počet atomů uhlíku, mohou lidé používat v potravinách. Metylalkohol je silný jed, zvláště když se dostane do těla. Poškozuje orgány kardiovaskulárního a nervového systému, může například způsobit slepotu. V případě vysokých dávek - 30 g více, způsobuje smrt. Ethylalkohol má toxické vlastnosti. Rychle se vstřebává žaludeční a střevní sliznicí, maximální koncentrace v krvi dosahuje 60-90 minut po požití. Nejprve dráždí tělo, pak oslabuje nervový systém. Isopropylalkohol je svými toxickými vlastnostmi podobný etanolu. Oslabuje nervový systém, poškozuje vnitřní orgány, ve velkých dávkách vede ke kómatu. Za smrtelné množství se považuje 3-4 gramy na kilogram lidské váhy.

Fyzikální vlastnosti - struktura

Molekuly alkoholu mají hranatou strukturu jako molekula vody. Úhel R-OH v methanolu je 108,5°. Alkoholy mají vyšší teploty tání, než by se dalo očekávat na základě vlastností takových sloučenin. Vysoké teploty varu alkoholů jsou způsobeny jejich mezimolekulárními vodíkovými vazbami.

Získávání alkoholů

Alkoholy se získávají z alkanů, cykloalkanů, jejich oxidací silnými anorganickými oxidanty, jako je ozon, manganistan draselný, oxid chromitý, peroxid vodíku a tak dále. Alkoholy se získávají redukcí aldehydů nebo ketonů borohydridem sodným nebo lithiualuminiumhydridem.



Alkoholy se získávají fermentací speciálními mikroorganismy.

Používání alkoholu

Oblastí použití alkoholu je mnoho a jsou rozmanité. To je způsobeno velkým počtem zástupců této třídy sloučenin a jejich vlastnostmi. Ethylalkohol se používá při výrobě acetaldehydu a chloralacetátu. Isopropylalkohol se používá k výrobě acetonu. K získání paliva se používají hlavně 3 druhy alkoholu: methanol, ethanol a butanol-1. To je způsobeno tím, že tyto alkoholy jsou dostupnější - lze je získat přirozeně (kromě metanolu). Základem všech alkoholických

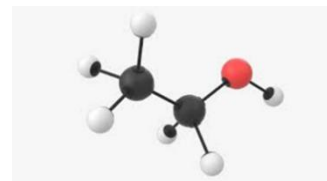
nápojů je etanol, který se získává fermentací potravinářských produktů, jako jsou hrozny, brambory, pšenice, škrob nebo podobné cukry.

Kvašení

Fermentace je proces, při kterém je organická hmota štěpena mikroorganismy. Energie uvolněná při fermentaci je důležitá pro bioaktivitu mikroorganismů a sloučeniny při ní vznikající se využívají k biosyntéze. Štěpení organické hmoty, které probíhá bez účasti kyslíku, se nazývá anaerobní a to, které zahrnuje molekulární kyslík, se nazývá aerobní. Jsou známy různé druhy fermentace. Říká se jim buď názvem rozkládajících substrátů (např. fermentace pektinu, fermentace celulózy atd.) nebo konečných produktů fermentace (např. alkohol, kyselina mléčná atd.). Nejvýznamnějším produktem kvašení je alkohol, na který je součástí výroby řady potravinářských produktů (vinařství, pivovarnictví, výroba lihu atd.), kyselina mléčná (výroba mléčných výrobků: jogurty, keřfry, ale i okyselování zeleniny), metan, který je produkován různými anaerobními bakteriemi. Metanová fermentace má velký význam při úpravě vody. Sacharidy jsou substrátem pro mnoho typů fermentace, které se za anaerobních podmínek působením enzymů rozkládají na kyselinu pyrohroznovou. V praxi jsou nejvíce využívanými produkty aerobní fermentace glukózy kyselina glukonová, kyselina citrónová nebo kyselina fumarová. Tento proces je ve většině případů zajišťován různými druhy plísní.

Ethanol

Ethanol je jednosytný alkohol s chemickým vzorcem C_2H_5OH . Za standardních podmínek je to průhledná kapalina, má charakteristický ostrý zápach a může být využívána jako palivo.



Ethanol je systematický název pro molekulu sestávající ze dvou atomů uhlíku (předpona eth) spojených jedinou doménou (vazbou) (přípona „-ane“) s připojenou OH skupinou (přípona „ol“).

Získávání

Existují dva hlavní způsoby výroby etanolu: mikrobiologický (alkoholová fermentace) a syntetický (hydratace ethylenu).

Kvašení

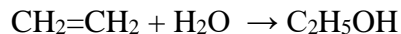
Fermentace etanolu je známá již od starověku díky alkoholovému kvašení potravin, které obsahují sacharidy (jako jsou hrozny, různé ovoce atd.). Alkoholové kvašení je poměrně komplikovaný proces, ale může být reprezentován následující reakcí:



V důsledku této reakce je výtěžek etanolu asi 15 %. K urychlení procesu výroby etanolu se často používají speciálně vyšlechtěné kvasinkové kmeny. Ethanol získaný tímto procesem, musí projít touto reakcí několikrát za sebou, aby obsah etanolu ve směsi byl co nejvyšší.

Získání syntetického alkoholu hydratací ethylenu

Syntetický alkohol se získává přímou hydratací plynného ethylenu. Etylen je levná surovina, ve velkém se vyrábí z krakování ropy.



Reakce se provádí při teplotě 300 ° C a tlaku 7-8 MPa.

Ethanol získaný fermentací nebo hydratací je směs vody, alkoholu a dalších složek. Pro průmyslové, domácí nebo jiné použití je potřeba jej vyčistit.

Získání absolutního alkoholu

Absolutní alkohol neobsahuje téměř žádnou vodu. Vře při 78,39 °C a rektifikovaný alkohol, obsahující nejméně 4,43 % vody, vře při 78,15 °C. Získává se destilací ethanolu. Alkohol můžeme získat i jinými způsoby, například zpracováním látek, které absorbují vodu, jako je hašené vápno (CaO) nebo síran měďnatý (CuSO₄).

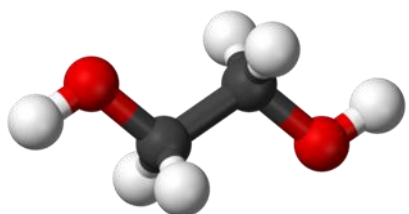
Použití

- Je to surovina pro získávání dalších důležitých chemikálií, jako je acetaldehyd, diethylether, triethylolovo, kyselina octová, chloroform, ethylacetát, atd.
- Hojně se používá jako rozpouštědlo (používá se v barvách, lacích).
- Používá se v čisticích prostředcích na sklo a v nemrznoucích kapalinách.
- V domácí chemii se etanol používá v detergitech, zejména na čištění skla a sanitární keramiky.
- Je hlavní složkou alkoholických nápojů (vodka, víno, pivo atd.)
- Ethanol lze klasifikovat jako antiseptikum.
- Používá se v topných kompresorech.
- Etanol se používá jako palivo, včetně raketových motorů, spalovacích motorů atd.

Vliv etanolu na lidský organismus

Ethanol obsažený v alkoholických nápojích má karcinogenní vlastnosti, díky kterým může způsobit rakovinu. Rozsah poškození způsobeného etanolem se liší v závislosti na frekvenci požívání, dávce a koncentraci. Velké dávky etanolu mohou způsobit smrt (4-12 gramů na kilogram lidské tělesné hmotnosti).

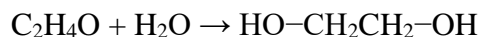
Ethylenglykol



Ethylenglykol (ethandiol) je dvojsytný alkohol, vzorec je (CH₂OH)₂. Ethylenglykol poprvé získal francouzský chemik Wurtz v roce 1859.

Získávání

Ethylenglykol se v průmyslu získává z ethylenu, vznikem ethylenoxidu v mezistupni, který reaguje s vodou za vzniku ethylenglykolu.



Katalyzátory pro tuto reakci mohou být "kyseliny" a "zásady". Tato reakce probíhá v neutrálním prostředí za vysokých teplot.

Toxické vlastnosti

Ethylenglykol je toxický, smrtelná dávka pro člověka je 786 mg/kg. Hlavní nebezpečí je ve sladké chuti, díky které nemusí člověk hned rozpoznat jeho jedovatost. V těle etylenglykol oxiduje na kyselinu glykolovou, která později oxiduje na kyselinu octovou, která je toxická. Nejprve poškozuje centrální nervový systém, pak srdce a nakonec ledviny. Ethylenglykol je v nemrznoucí směsi často nahrazen propylenglykolem. Ten je považován za bezpečnější, protože má špatnou chuť a v lidském těle se přeměňuje na kyselinu mléčnou.

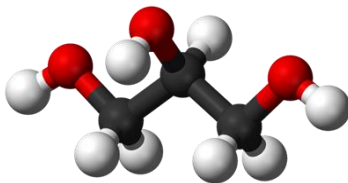
Použití

- při výrobě nemrznoucí kapaliny do automobilů a brzdových kapalin. To představuje 60 % spotřeby etylenglykolu.
- v topných systémech jako nosič tepla (ne více než 50 %).
- v kapalinových chladicích systémech počítačů.
- při výrobě celofánu, polyuretanu a dalších polymerů.
- jako rozpouštědlo pro barviva.
- Ethylenglykol je široce používán v organické syntéze.

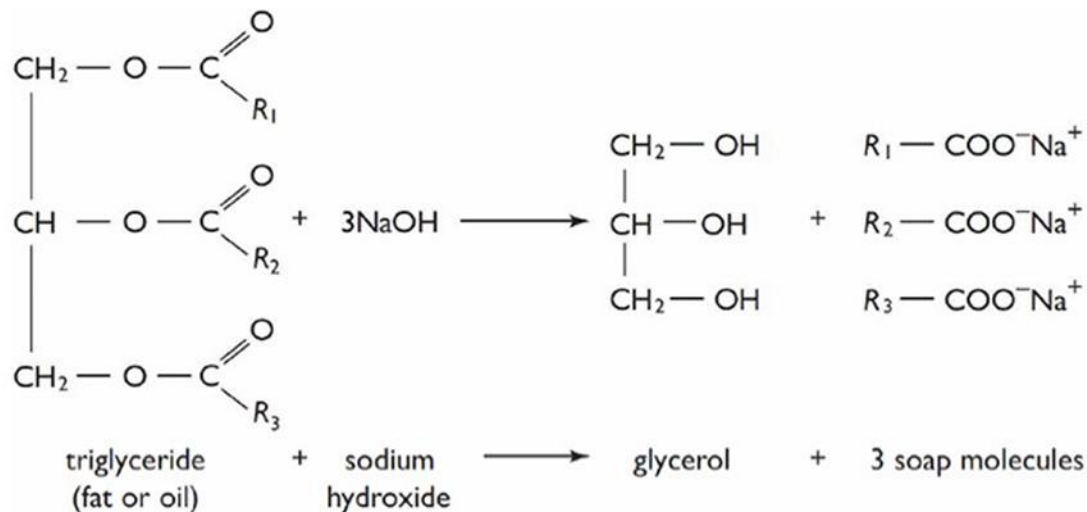
Glycerin

Glycerin ($\text{CH}_2\text{OHCHOHCH}_2\text{OH}$) je trojsytný alkohol. Je to bezbarvá, netoxická kapalina sladké chuti, bez zápachu.

Jelikož jsou v molekule glycerinu 3 hydroxylové skupiny, dobře se rozpouští ve vodě a je hygroskopickou látkou.



Získávání



Poprvé byl glycerin získán švédským chemikem K. Schelen mýdlovou oxidací tuků (triglyceridů) za přítomnosti oxidů olova. Při mýdlení NaOH tvoří glycerin a sodné soli mastných kyselin (mýdlo). Při této metodě průmysl používá aktivní uhlí k čištění výsledného glycerinu.

Použití

- Glycerin se používá při výrobě potravin jako rozpouštědlo, sladidlo, zvlhčovač. Je registrován jako doplněk stravy E422. Používá se do likérů, aby byly hustší. Dokáže také ochránit potraviny před znehodnocením.
- Glycerin se používá v lékařství. Nachází se v lécích, sirupech, přípravcích pro péči o pleť, hydratačních krémech a mýdlech. Glycerin se používá k výrobě speciálního glycerinového mýdla.
- Glycerin s propylenglykolem se používá do tekutin v e-cigaretách.
- Glycerin, stejně jako etylenglykol, se používá v nemrznoucích směsích.
- Glycerin se používá k výrobě nitroglycerinu, který je jednou z hlavních složek výbušnin, jako je dynamit.

Praktická část

Výroba vína alkoholovým kvašením

Potřebné doplňky, materiály:

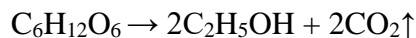
- Hrozny
- Cukr
- Obvaz
- Kontejnery
- Rukavice
- Voda

Nejprve jsem si připravila hrozny. 250 g hroznů jsem rozdělila na zrna a přendala do kvasné nádoby. Granule jsem vymačkala, abych získala co nejvíce tekutiny. Když to děláte v laboratoři, dejte do odměrného válce určité množství kapaliny, zjistěte hustotu. To se provádí za účelem odhadu množství cukru ve směsi, aby se předpověděl maximální možný výnos alkoholu po

Specific gravity	Amount of sugar in*			Potential alcohol (% by volume)
	1 gallon	4.5 litres	grams	
	lb	oz		
1.010		4¾	135	0.4
1.015		7	198	1.2
1.020		9	255	2.0
1.025		11½	326	2.8
1.030		13¾	376	3.6
1.035		15½	439	4.3
1.040	1	1½	496	5.1
1.045	1	3½	553	5.8
1.050	1	5½	610	6.5
1.055	1	7¾	673	7.2
1.060	1	9¾	730	7.9
1.065	1	11¾	787	8.6
1.070	1	14	851	9.3
1.075	2	0	907	10.0
1.080	2	2½	978	10.6
1.085	2	4½	1035	11.3
1.090	2	6½	1091	12.0
1.095	2	8¾	1155	12.7
1.100	2	10¾	1212	13.4
1.105	2	12¾	1269	14.2
1.110	2	15	1332	14.9
1.115	3	1	1389	15.6
1.120	3	3¼	1453	16.3
1.125	3	5¼	1510	17.1
1.130	3	7½	1573	17.8
1.135	3	9½	1630	18.5
1.140	3	11¾	1694	19.3

fermentaci.

Přidala jsem asi 60 g cukru a 175 g vody. Po přidání jsem položila na nádobu několik vrstev obvazu a co nejtěsněji ji uzavřela. Umístila jsem nádobu na relativně teplé místo a míchala denně po dobu dalších 6-12 dnů. Bubliny bylo možné pozorovat hned druhý den, což naznačovalo již probíhající proces fermentace. Tento proces může být reprezentován následující reakční rovnicí:



Poté jsem tekutinu přefiltrovala a dala do čisté nádoby. Nádobu jsem uzavřela rukavicí, do které jsem předem udělala otvory. Tyto otvory jsem vytvořila proto, aby vznikající CO₂ mohl opustit nádobu a zároveň abych co nejvíce zamezila přístupu kyslíku. V případě, přístupu kyslíku do nádoby, by došlo k rozložení ethylalkoholu a vzniku kyseliny octové. Nádobu jsem umístila na relativně chladné místo a počkala, až se objeví popelavě zelená sraženina. Poté jsem víno přefiltrovala, umístila do ledničky. Pak bylo víno určeno k přímé spotřebě nebo mohlo dále zrát. Vyráběla jsem mladé Machar víno, takže proces trval jenom týden. Každý den jsem z vína filtrovala sediment. Obvykle tento proces trvá asi měsíc.



Závěr

Alkoholy se používají téměř všude, od paliv po nemrznoucí směsi, od organické syntézy po výrobu potravin, od spotřebičů po parfémy. Tato rozmanitost v použití je způsobena rozmanitostí alkoholů a jejich vlastnostmi. Například stejný glycerin se používá i v lékařství, i při výrobě výbušnin. Díky znalosti vlastností alkoholu můžete předejít možným otravám, vytvořit levné palivo atd.