

Topnost organskih spojin

---

7. laboratorijska vaja

## Cilj laboratorijske vaje

Ugotoviti topnost nekaterih snovi v različnih topilih.

## Opis eksperimentalnega dela in varnostnih ukrepov

### Seznam laboratorijskih pripomočkov

#### Inventar

Epruvete

#### Kemikalije

Diklorometan (metilen klorid)

Triklorometan (kloroform)

Jodoetan (etil jodid)

2-kloro-2-metilpropan

Diklorometan (metilen klorid)

Etanol

Butan-1-ol

2-metilpropan-2-ol

Propan-1,2,3-triol (glicerol)

Voda

### Varnostni ukrepi

Uporabili smo zaščitna očala, plašč in rokavice. Dolgi lasje so bili speti. Del vaje je bil opravljen v digestoriju.



#### *Metilen klorid*

R40- Možen kancerogeni učinek

S23- Ne vdihavati plina/dima/hlapov/meglice (ustrezno besedilo določi proizvajalec).

S24/25- Izogibajte se vdihavanju, stiku s kožo in očmi. Nositi primerno zaščitno obleko in zaščitne rokavice.

S36/37- Nositi primerno zaščitno obleko in zaščitne rokavice.



#### *Kloroform*

R22- Zdravju škodljivo pri zaužitju.

R38- Draži kožo.

R40- Možen rakotvoren učinek.

R48/20/22- Zdravju škodljivo: nevarnost hudih okvar zdravja zaradi dolgotrajnejšega vdihavanja in zauživanja.

(S2- Hraniti izven dosega otrok.)

S36/37- Nositi primerno zaščitno obleko in zaščitne rokavice.



### **Jodoetan**

R20 Zdravju škodljivo pri vdihavanju.

R36/37/38 Draži oči, dihala in kožo.

R42/43 Lahko povzroči preobčutljivost pri vdihavanju in v stiku s kožo.

S23 Ne vdihavati plina/dima/hlapov/meglvice (ustrezno besedilo določi proizvajalec).

S26 Če pride v stik z očmi, takoj izpirati z obilo vode in poiskati zdravniško pomoč.

S36/37 Nositi primerno zaščitno obleko in zaščitne rokavice.

S45 Ob nezgodi ali slabem počutju, takoj poiskati zdravniško pomoč. Po možnosti pokazati nalepko.



### **Etanol**

R11 - Lahko vnetljivo.

S2 - Hraniti izven dosega otrok.

S7 - Hraniti v tesno zaprti posodi.

S16 - Hraniti ločeno od virov vžiga – ne kaditi.



### **Butan-1-ol**

R10 Vnetljivo.

R22 Zdravju škodljivo pri zaužitju.

R37/38 Draži dihala in kožo.

R41 Nevarnost hudih poškodb oči.

R67 Hlapi lahko pozročijo zaspanost in omotico.

S2 Hraniti izven dosega otrok.

S7/8 Hraniti v tesno zaprti in suhi posodi.

S13 Hraniti ločeno od hrane, pijače in krmil.

S26 Če pride v stik z očmi, takoj izpirati z obilo vode in poiskati zdravniško pomoč.

S37/39 Nositi primerne zaščitne rokavice in zaščito za oči / obraz.

S46 Če pride do zaužitja, takoj poiskati zdravniško pomoč in pokazati embalažo ali etiketo.



### **2-metilpropan-2-ol**

R11 - Lahko vnetljivo.

R20 - Zdravju škodljivo pri vdihavanju.

S2 - Hraniti izven dosega otrok.

S9 - Posodo hraniti na dobro prezračevanem mestu.

S16 - Hraniti ločeno od virov vžiga – ne kaditi.

Viri: PRILOGA I – Seznam že razvrščenih nevarnih snovi in njihova dogovorjena označitev

### **Postopek dela**

V epruvete smo odmerili po 0,5 mL topila in med mešanjem dodali kapljico topljenca. Nato smo dodali še 5 kapljic topljenca, premešali in opazovali. V tri epruvete smo nato nalili po 0,5 mL topila in dodali nekaj kristalčkov trdnega topljenca.

Vpisali smo rezultate poskusov z naslednjimi oznakami:

T = topen (vseh šest kapljiv topljenca se pomeša s topilom)

DT = delno topen (prva kapljica se pomeša s topilom, pri dodatku naslednjih petih kapljic se pojavita dve plasti)

N = netopen (že ob dodatku prve kapljice se pojavita dve plasti)

## Meritve in opažanja

1.

ime topljenca	diklorometan	triklorometan	jodoetan
formula topljenca	$\text{CH}_2\text{Cl}_2$	$\text{CHCl}_3$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{I}$
topnost v vodi	DT	DT	DT

**Tabela 1: Topnost halogenov v vodi**

topljenec	2-kloro-2-metilpropan	diklorometan	triklorometan	jodoetan
gostota ( $\text{g mL}^{-1}$ )	0,851	1,34	1,49	1,93
vrelišče ( $^{\circ}\text{C}$ )	51	40	61	72

**Tabela 2: Gostote in vrelišča halogenoalkanov**

2.

ime topljenca	etanol	butan-1-ol	2-metilpropan-2-ol	propan-1,2,3-triol
formula topljenca	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{OH}$	$(\text{CH}_3)_3\text{COH}$	$\text{HOCH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$
topnost v vodi	T	DT	T	T

**Tabela 3: topnost alkoholov v vodi**

topljenec	etanol	butan-1-ol	2-metilpropan-2-ol
gostota ( $\text{g mL}^{-1}$ )	0,789	0,810	0,786
vrelišče ( $^{\circ}\text{C}$ )	78	118	82

**Tabela 4: Gostote in vrelišča alkanov**

3.

topilo	voda	etanol	triklorometan
topljenec (parafinsko olje)	N	N	T

**Tabela 5: Topnost parafinskega olja**

4.

topilo	voda	etanol	triklorometan
topljenec (NaCl)	T	N	N
topljenec (glukoza)	T	N	N

**Tabela 6: Topnost trdnih topljencev**

## Razlaga rezultatov

1. Kemikalije, s katerimi smo delali pri prvem delu vaje so bile diklorometan, triklorometan in jodoetan. Pri vseh treh smo dobili enake rezultate. Prva kapljica, ki smo jo kapnili v vodo se je z njo zmešala, ko pa smo dodali še 5 kapljic topljenca, sta nastali 2 plasti. To pomeni, da so vsi trije (diklorometan, triklorometan in jodoetan) z vodo delno topni. Vsi trije so nepolarni (kovalentna vez je nepolarna, če se s kovalentno vezjo povežeta dva ali več enakih atomov. Vsi so enako veliki, vsi privlačijo elektronski par z enako močjo. Molekula pa je lahko navzven nepolarna tudi, če vsebuje več polarnih kovalentnih vezi, ki so simetrično razporejene v molekuli, oziroma je molekula simetrična.), ker pa je voda polarna, se ne morejo mešati. Vendar se z različno vrsto halogenoalkana, dolžino verige in razvejanostjo verige topnost spreminja. Daljša kot je veriga in več kot halogenoalkan vsebuje halogenov, manjša je njegova topnost. Bolj kot je veriga razvejana, bolj je ta halogenoalkan topen. Torej je po tem pravilu diklorometan bolj topen od triklorometana, saj ima v verigo vezan en klor manj, ker pa sta oba razvejana ju to dela delno topna. Kljub temu, da ima jodoetan vezan le en jod, torej le en halogen element, je tudi ta le delno topen, saj ima jod večjo molsko maso.
2. Pri drugem delu vaje smo preverjali topnost alkoholov etanola, butan-1-ola, 2-metilpropan-2-ola in propan-1,2,3-triola v vodi. Razen butan-1-ola so vsi navedeni alkoholi v vodi dobro topni, kar pomeni, da po dodatku petih kapljic nista nastali 2 plasti. Butan-1-ol je v vodi delno topen (po prvi kapljici še ne nastaneta 2 plasti, nastaneta po dodatku še 5 kapljic). Tudi pri alkoholih je pomembna dolžina verige, razvejanost verige in število –OH skupin. Daljša kot je veriga, težje se alkohol topi v vodi, saj dolga veriga pomeni dolg nepolarni rep. Nasprotno pa večje število –OH skupin zagotavlja večjo polarnost spojine. Etanol ima sicer le eno hidroksilno skupino, vendar je njegov nepolarni rep tako kratek, da se brez težav meša z vodo. 2-metilpropan-2-ol ima sicer daljšo verigo, vendar je ta razvejana in se prav tako dobro meša z vodo. enako velja za propan-1,2,3-ol, le da ima ta celo 3 hidroksilne skupine. Butan-1-ol pa ima daljšo verigo, ki ni razvejana, vsebuje le eno hidroksilno skupino in je zato le delno topen.
3. Pri tretjem delu vaje smo preverjali topnost parafinskega olja. Za razliko od vode je parafinsko olje nepolarna spojina (Parafinsko olje je zmes tekočih ogljikovodikov (alkanov), alkani pa vsebujejo več polarnih kovalentnih vezi, ki so simetrično razporejene v molekuli, kar jim zagotavlja nepolarnost) torej se raztaplja v nepolarnih topilih. Vodo lahko torej izločimo že s pomočjo tega pravila in povemo, da je v vodi netopen. Tudi etanol ima zaradi kratke verige in hidroksilne skupine bolj polarni značaj, torej se ne raztaplja niti v etanolu. Raztopil pa se je v triklorometanu, ki je nepolarna spojina.
4. Na koncu smo preverili še topnost glukoze in NaCl. Tukaj smo lahko sklepali že iz vsakdanje uporabe (sol in sladkor). Za oboje vemo, da se topita v vodi. Glukozi večje število (5) hidroksilnih skupin daje polarni značaj, torej se v nepolarnem triklorometanu in srednjepolarnem etanolu (zakaj je etanol srednjepolaren razloženo

že v prejšnjih odstavkih) ni raztopila. Glukoza tvori molekulske kristale. Spojina je polarna, torej se v vodi dobro raztaplja. V procesu raztapljanja molekule vode obdajo molekule glukoze v kristalu, pozitivni deli molekul vode se usmerijo k negativnim delom molekul glukoze, negativni pa k pozitivnim delom glukoze. Med njimi nastanejo privlačne sile. Molekulske vezi v kristalu se prekinejo. Iz kristalne strukture se izločijo hidratirane molekule glukoze. NaCl pa je ionska spojina. Hidratacija je povezava med molekulami vode in molekulami (ali ioni) bolj ali manj polarnih topljencev. Hidratacija je posledica polarnosti molekul vode. Zaradi hidratacije, kjer (polarne) molekule vode oslabijo ionske vezi v kristalu natrijevega klorida, je NaCl topen v vodi. Molekule vode obdajo natrijeve in kloridne ione v kristalu. Pozitivni deli molekul vode se usmerijo k negativnim kloridnim ionom, negativni deli molekul vode pa k pozitivnim natrijevim ionom. Med molekulami vode in ioni nastanejo privlačne sile. Ionske vezi v kristalu se prekinejo. Iz kristalne strukture se izločijo ioni, ki so obdani z molekulami vode. Imenujemo jih hidratirani ioni.

## Zaključek in komentar

V teoriji smo že prej vedeli, da na topnost halogenoalkanov in alkoholov vplivajo njihove lastnosti, kot so razvejano in dolžina verige, vrsta snovi in vezane funkcionalne skupine. Praktično smo torej spoznali, da velja:

daljša kot je veriga, slabše je topna v vodi,

- bolj kot je veriga razvejana, bolje je topna v vodi,
- manjša kot je molska masa, boljše je topnost v vodi,
- več vezanih halogenih elementov zmanjšuje topnost v vodi,
- več vezanih hidroksilnih skupin povečuje topnost v vodi,
- polarno se topi v polarnem, nepolarno v nepolarnem.

Spoznali smo pomen hidratacije.

## Viri

[http://www.cinkarna.si/filelib/varlist/graf/p-204\\_gumi-reg\\_za\\_regeneracijo\\_gum.pdf](http://www.cinkarna.si/filelib/varlist/graf/p-204_gumi-reg_za_regeneracijo_gum.pdf)

<http://en.wikipedia.org/wiki/Dichloromethane>

Smrdu, Andrej. Kemija, Snov in spremembe 3, učbenik za kemijo v 3. letniku gimnazije. Ljubljana: Jutro, 2008.

Smrdu, Andrej. Kemija, Snov in spremembe 2, učbenik za kemijo v 2. letniku gimnazije. Ljubljana: Jutro, 2008.

PRILOGA I – Seznam že razvrščenih nevarnih snovi in njihova dogovorjena označitev

<http://sl.wikipedia.org/wiki/Hidratacija>

<http://sl.wikipedia.org/wiki/Polarnost>