

Gimnazija Slovenj Gradec

## 6. Laboratorijska vaja

Sinteza poliuretanske pene in  
sinteza najlona

## Navodila za izvedbo vaje

**Naslov laboratorijske vaje:** SINTEZA NAJLONA 6,10

**Cilj laboratorijske vaje:** Izvedba polikondenzacije - sinteza najlona 6,10.

### Seznam laboratorijskega inventarja, pripomočkov

100 ml čaša, lijak, steklena palčka, pinceta, stojalo, prižema

Kemikalije: dekandiol diklorid oz. sebacildiklorid, heksan-1,6-diamin, heksan, fenolftalein, natrijev hidroksid, destilirana voda.

### Opis eksperimentalnega dela in varnostnih ukrepov:

V čašo smo odmerili 25 ml vode in primešali 1 g 1,6-diaminoheksana, zrno natrijevega hidroksida in nekaj kapljic fenolftaleina. V drugi čaši smo pripravili raztopino sebacilklorida in heksana. Skozi lijak smo dodali mešanico sebacilklorida in heksana. Nastali polimerni film smo ovili na stekleno palčko. Zaradi uporabe nevarnih snovi smo tekočine odmerjali v digestoriju.

NaOH

R35 - povzročča hude opekline

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

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.

S1/2 - hraniti zaklenjeno in izven dosega otrok.

Heksan

R11 Lahko vnetljivo.

R38 Draži kožo.

R48/20 Zdravju škodljivo: nevarnost hudih okvar zdravja zaradi dolgotrajnejšega vdihavanja.

R62 Možna nevarnost oslabitve plodnosti.

R65 Zdravju škodljivo: pri zaužitju lahko povzroči poškodbo pljuč.

R67 Hlapi lahko pozročijo zaspanost in omotico.

R51/53 Strupeno za vodne organizme: lahko povzroči dolgotrajne škodljive učinke na vodno okolje.

S2 Hraniti izven dosega otrok.

S9 Posodo hraniti na dobro prezračevanem mestu.

S16 Hraniti ločeno od virov vžiga - ne kaditi.

S29 Ne izprazniti v kanalizacijo.

S33 Preprečiti statično naelektrenje.

S36/37 Nositi primerno zaščitno obleko in zaščitne rokavice.

S61 Ne izpuščati/odlagati v okolje. Upoštevati posebna navodila/varnostni list.

S62 Po zaužitju ne izzivati bruhanja: takoj poiskati zdravniško pomoč in pokazati embalažo in nalepko.

1,6 – diaminoheksan

R20 - zdravju škodljivo pri vdihavanju.

R22 - zdravju škodljivo pri zaužitju.

R34 - povzročča opekline.  
R36 - draži oči.  
R37 - draži dihala.  
R38 - draži kožo

## Dekandioil diklorid (sebacoil diklorid)

H302 Zdravju škodljivo pri zaužitju.  
H310 Smrtno v stiku s kožo.  
H314 Povzročča hude opekline kože in poškodbe oči.

P302 + P350 pri stiku s k: nežno umiti z veliko mila in vode.  
P305 + P351 + P338 PRI STIKU Z OČMI: previdno izpirajte z vodo nekaj minut. Odstranite kontaktne leče, če jih imate in če to lahko storite brez težav. Nadaljujte z izpiranjem.  
P310 Takoj pokličite CENTER ZA ZASTRUPITVE ali zdravnika.

### Meritve in/ali opažanja

Opazil sem, sta raztopini tvorili nemešljivo mešanico zaradi različne polarnosti, (voda polarna, heksan pa nepolaren), zato se je najlon tvoril v medfazni površini. Zaradi natrijevega hidroksida in fenolftaleina je bila raztopina vijolična. Najlon se je tvoril ves čas, dokler je bilo dovolj raztopine.

### Razlaga rezultatov

1. Kondenzacijska polimerizacija je proces, kjer se spajata dva monomera. Imata različno polarnost in se zato topita v polarnih in nepolarnih topilih. Pri tej reakciji je nastajal stranski produkt HCl.
2.  $n\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2 + n\text{Cl}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_8-\text{CO}-\text{Cl} \rightarrow (-\text{NH}(\text{CH}_2)_6\text{NH}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_8-\text{CO}-)_n + 2n\text{HCl}$ 
  - a. IUPAC poimenovanje je dekandiol diklorid.
  - b.  $M(\text{monomera}) = 16x\text{Ar}(\text{C}) + 2x\text{Ar}(\text{N}) + 2x\text{Ar}(\text{O}) + 30x\text{Ar}(\text{H}) = 16x12,01 + 2x14,01 + 2x16,00 + 30,101 = 282,48 \text{ g/mol}$
  - c.  $M(\text{monomerov}) = 53400\text{g/mol}$   
 $53400 \text{ g/mol} / 284,48 \text{ g/mol} = 189,04 \text{ g/mol} \rightarrow$  povprečno število monomerov je 189
3. Deluje kot indikator, ob stiku z bazo se obarva vijolično, na tak način smo ločili obe tekočini, ki sta drugače brezbarvni.
4. Lahko bi uporabili nepolarna topila, ki ne reagirajo s sebacildikloridom.

### Zaključek in komentar

Najlon se je tvoril med dvema fazama tekočin, nastajal je tako dolgo, dokler ni ene od zmanjkalo. Nit, ki smo jo navili je bila samo obarvana vijolično, drugače brezbarvna.

Najlon se uporablja v tapetništvu, tekstilni industriji, za krtače, umetno travo, avtomobilska industrija  
<http://www.kemija.org/index.php/kemija-mainmenu-38/24-kemijacat/22-polimeri>

V Sloveniji je edina tovarna, ki proizvaja econyl – poliamid iz recikliranih surovin. Zagotavlja prihranek surovin kot je nafta in na tak način ohranja okolje.

<http://www.delo.si/gospodarstvo/podjetja/julon-prvi-na-svetu-z-zelenim-poliamidom.html>

## Navodila za izvedbo vaje

**Naslov laboratorijske vaje:** SINTEZA POLIURETANSKE PENE

**Cilj laboratorijske vaje:** Izvedba poliadicije, reakcije med diizocianatom in poliolum.

### Seznam laboratorijskega inventarja, pripomočkov

Plastična čaša, steklena čaša, žlička, steklena palčka

Kemikalije: glicerol propoksilat, kositrov oktanoat, terciarni amin, silikonsko olje, difenilmetan 4,4-diizocianat, destilirana voda

### Opis eksperimentalnega dela in varnostnih ukrepov:

V plastično čašo smo zatehtali 20 g glicerol propoksilata, 0,13 g kositrovega oktanoata, 0,05 terciarnega amina, 0,4 g olja in 0,70 g vode ter dobro premešamo. Med mešanjem smo dodali izocianat.

Varnostni stavki

Glicerol propoksilat

R22 – zdravju škodljivo pri zaužitju

Dietanolamin

H315 – povzročča draženje kože

H302 – zdravju škodljivo pri zaužitju

H318 – povzročča hude poškodbe oči

P305+P351+ P338 – previdno izpirajte nekaj minut. Odstranite kontaktne leče, če jih imate in lahko to storite brez težav. Nadaljujte z izpiranjem.

P280 – nositi zaščitne rokavice, zaščito oči, zaščito obraza

H373 – lahko škoduje organizmom pri dolgotrajni ali ponavljajoči se izpostavljenosti

Difenilmetan-4,4-diizocianat

R20- Zdravju škodljivo pri vdihavanju.

R36/37/38- Draži oči, dihala in kožo

R40- Možen rakotvoren učinek.

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

R42/43- Lahko povzroči preobčutljivost pri vdihavanju in v stiku s kožo S23 -Ne vdihavati plina/dima/hlapov/meglence

S36/37- Nositi primerno zaščitno obleko in zaščitne rokavice

S1/2 -Hraniti zaklenjeno in izven dosega otrok

S45- Ob nezgodi ali slabem počutju, takoj poiskati zdravniško pomoč. (Po možnosti pokazati etiketo).

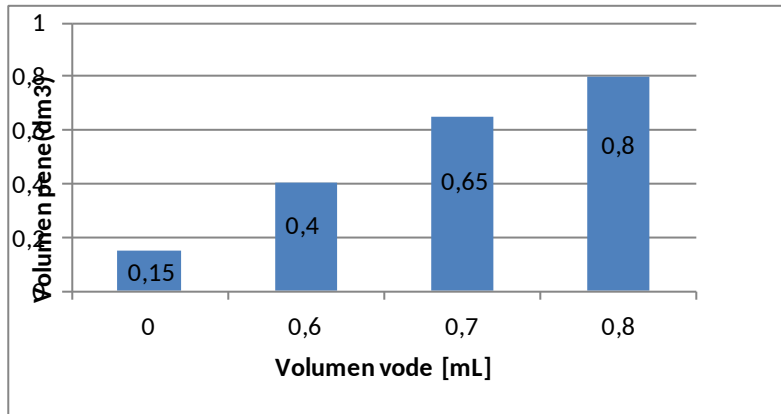
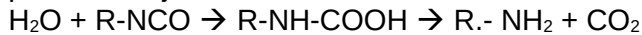
### Meritve in/ali opažanja

Volumen vsebine se je začel spreminjati in nastala je gosta pena, ker se je sproščal CO<sub>2</sub>.

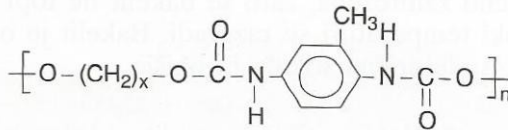
Potekla je reakcija med tekočinami, nastali polimer se je dvigal. Ohlajena pena je bila trda.

## Razlaga rezultatov

1. Reakcija odgovorna za nastanek porozne strukture poliuretanske pene je reakcija med diizocianatom in poliolom, ki ji dodamo vodo ali primarni alkohol. Gre za dve reakciji. Najprej je potekla reakcija med izocianatom in vodo. Ogljik je reagiral, ker se nahaja med kisikom in dušikom (oba sta elektronegovna atoma). Novonastala spojina je ionsko zgrajena. Pri tej reakciji se je sproščal plin CO<sub>2</sub>, ki je ostal ujet v peni. Reakcija je eksotermna, kar lahko sklepam po tem, da se je plastična čaša segrela. Polimer nastane s kondenzacijsko polimerizacijo.



2. Odnos med količino vode in volumnom pene je premo sorazmeren. Več kot dodamo vode, močnejša je reakcija, nastane več ogljikovega dioksida in volumen je večji.
3. Najlon 6, 6 spada med poliamide, vežejo ga amidne vezi. Nastane s polikondenzacijo heksan 1,6 –diamina. Uporablja se za najlonke, vrvi, preproge. Prav tako najlon 6,6 vsebuje benzenov obroč. Najlon 6,10 vsebuje vezi, ki so podobne amidnim, le da je zraven vezan še kisik.



## Zaključek in komentar

Pri reakciji je zaradi CO<sub>2</sub> nastala poliuretanska pena, ki je z dodajanjem vode naraščala. Ko je postala hladna se je strdila. Ta reakcija je že dolgo znana in jo človek s pridom uporablja pri vsakdanjem življenju. Poliuretan v vsakdanjem življenju uporabljamo kot peno za prevleke, toplotno izolacijo in površinske prevleke. VIR: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Plastika>