



Avtor: red. prof. dr. Margareta Vrtačnik  
Institucija: NTF-KII

## **Preučevanje kemizma sinteze in lastnosti najlona**

### **Računalniška enota**

#### **Didaktična navodila za učitelja**

Učna enota je zasnovana v obliki e-enote. Predstavlja nadaljevanje enote »Odkrijte postopek sinteze najlona«. Namenjena je bodisi samostojnemu delu dijakov doma, ali pa delu v paru v računalniški učilnici.

#### **Ključni cilji in kompetence:**

Vsebinski cilji:

z uporabo interaktivne animacije izpeljati reakcijsko shemo sinteze najlona in spoznati, da je najlon poliamid,  
s pomočjo interaktivnih modelov s prikazom elektrostatičnega potenciala in interaktivnih nalog preučiti naravo reaktivnih mest v molekulah heksandioil diklorida in 6-aminoheksilamina,  
izpeljati hipotezo o možnem mehanizmu sinteze najlona ob pomoči interaktivnih nalog,  
ob spremljanju animacije reakcijskega mehanizma sinteze najlona, potrditi hipotezo o reakcijskem mehanizmu,  
spoznati mesto najlona med umetnimi vlakni in njegovo uporabo,  
preučiti lastnosti najlona v primerjavi z bombažnim vlaknom.

Procesni cilji – kompetence:

razvijati sposobnosti postavljanja hipotez,  
razvijanje sposobnosti preverjanja hipotez s povezovanjem eksperimentalnih opažanj s teorijo,  
razvijanje sposobnosti zasnove in izvedbe raziskovalne naloge,  
razvijati zavedanja, da se raziskovalno delo nikoli ne konča in da je danes samo most od včeraj na jutri.

#### **Vsebinska umestitev e-enote**

Vsebina e-enote je usklajena z učnim načrtom kemije za gimnazije in sodi v sklop »Zgradba in lastnosti organskih polimerov«.

#### **Predznanje**

Poznavanje zgradbe in lastnosti organskih aminov.

Poznavanje zgradbe in lastnosti kislinskih kloridov.



Poznavanje pojma nukleofil, eletrofil.

Poznavanje pojma nukleofilna adicija.

### **Zgradba e-enote »Preučevanje kemizma sinteze in lastnosti najlona«**

1. Cilji enote in naloge.
2. Interaktivna animacija reakcijske sheme, s pomočjo katere dijaki med štirimi strukturnimi formulami kislinskih kloridov in aminov, izberejo ustrezno kombinacijo, ki omogoča potek polimerizacije.
3. Preverjanje razumevanja reakcijske sheme s pomočjo interaktivnih nalog.
4. Izpeljava hipoteze o možnem mehanizmu sinteze najlona – preučevanje razporeditve elektronske gostote na reaktivnih mestih molekul heksandiol diklorida in 6-aminoheksanamina ob uporabi interaktivnih modelov molekul.
5. Vizualizacija poenostavljenega reakcijskega mehanizma nukleofilne adicije s sledečo eliminacijo in preverjanje razumevanja animacije.
6. Prikaz mesta najlona med umetnimi vlakni, uporaba najlona in predstavitev »očeta«, odkritelja najlona.
7. Preučevanje lastnosti najlona – predstavitev raziskovalnega problema in prikaz osnutka zgradbe raziskovalne naloge.
8. Polimeri so povsod okoli nas – smeri razvoja novih polimernih materialov in za zaključek razlaga izvora besede »polimer«.

### **Didaktični vidik e-enote**

Ključni kompetenci, ki ju enota razvija sta: (1) postavljanje in preverjanje hipotez s povezovanjem eksperimentalnih opažanj, do katerih so dijaki prišli v prvi enoti, s teoretičnimi spoznanji o naravi reagentov in (2) zasnova in (izvedba) raziskovalne naloge ob pomoči izhodiščne literature.

Dijaki najprej s pomočjo interaktivne animacije spoznajo, da sta za sintezo najlona potrebna reagenta z dvema funkcionalnima skupinama, zato toliko časa izbirajo med strukturnimi formulami aminov in kislinskih kloridov, dokler ne uspejo izbrati heksandiol diklorida in 6-aminoheksilamina. Vsaki njihovi napačni izbiri strukturne formule reagentov, sledi prikaz rezultata izbire z ustreznim komentarjem.

V nadaljevanju morajo izpeljati hipotezo o možnem reakcijskem mehanizmu sinteze najlona. Ta del je zahtevnejši, zato priporočamo, da si predhodno dijaki ogledajo e-enoto »Elektrostatični potencial«, ki je vključena v e-kemijo ([www.kii2.ntf.uni-lj.si/e-kemija](http://www.kii2.ntf.uni-lj.si/e-kemija)). Dijaki primerjajo strukturni formuli obeh reagentov z njunima interaktivnima modeloma s prikazom razporeditve elektronske gostote na reaktivnih mestih. S pomočjo interaktivnih nalog ugotovijo, da ima 6-aminoheksilamin na dušikovih



atomih povečano elektronsko gostoto (rdeča barva), torej nukleofilni značaj, v molekuli heksandioil diklorida pa je na karbonilnih atomih elektronska gostota zmanjšana (modra barva), kar je ugodno za vezavo nukleofilnega reagenta. Predpostavijo, da bo prišlo najprej do nukleofilne adicije 6-aminoheksilamina na karbonilna atoma heksandioil diklorida, ki ji sledi eliminacija vodikovega klorida in povezovanje obeh monomernih enot z amidno vezjo v polipeptidno verigo. Poenostavljeni mehanizem je dodatno vizualiziran z animacijo.

Teoretičnemu delu sledita kratka informacij o mestu najlona med umetnimi vlakni in predlog raziskovalne naloge. V raziskovalni nalogi naj bi dijaki primerjali lastnosti najlonske in bombažne preje. Za lažjo zasnovo raziskave jim je na voljo nekaj izhodiščne literature v angleškem jeziku; neposredna povezava na spletni naslov »The Macrogalleria«, kjer lahko preučijo lastnosti najlona in članek z idejami o možnih lastnostih za primerjavo. Dijaki naj bi sami in s pomočjo literature zasnovali preproste eksperimente za ugotavljanje vnetljivosti, absorbtivnosti, natezne trdosti, kemijske odpornosti obeh prej.

### **Gradiva**

Zgoščenka: »Preučevanje kemizma sinteze in lastnosti najlona«. S klikom na Kazalo-najlon2.pps se odpre vstopna stran zgoščene. Preko vstopne strani lahko s klikom na posamezne naslove neposredno dostopate do: e-enote, ki je v html obliki, priročnika za učitelje z didaktičnimi navodili, vprašalnika motivacije in razumevanja enote za vrednotenje enote, ki je namenjen dijakom, in navodil za uporabo zgoščene.

### **Ciljna populacija**

Učna enota je namenjena dijakom srednjih šol.

### **Priporočena izvedba v razredu**

#### **1. Varianta**

Pred začetkom dela z e-enoto učitelj predstavi problem in izpostavi pomen procesa načrtovanja kot ene od aktivnosti kemika, nato razdeli delovne liste in skupaj z dijaki utrdi način izpolnjevanja. Dijaki delajo v paru. Najprej si dijaka skupaj ogledata filmski posnetek sinteze najlona in preverita, kako natančna sta bila pri opazovanju. Nato se lotita načrtovanja sinteze v interaktivnem laboratoriju. Ob načrtovanju in izvajanju poskusov eden od dijakov beleži izvedbo poskusov in opažanja. Med izvajanjem poskusov v interaktivnem laboratoriju se dijaka lahko posvetujeta in se v primeru nenatančnih opažanj vrmeta na začetek. Postopek izbire topil za reagente in mešanja raztopin reagentov morajo dijaki ponavljati toliko časa, dokler ni sinteza najlona uspešna – vlečenje in navijanje najlonske nitke na posebno vreteno. Razumevanje procesa medpovršinske polimerizacije preverita z reševanjem interaktivnih nalog v e-enoti.



## 2. Varianta

Dijaki vsebino zgoščenke kopirajo na USB ključ in dobijo nalogo, da doma predelajo enoto in prinesejo v šolo rešene delovne liste ter ustno predstavijo svoje ugotovitve.

### **Tehnična zahtevnost e-enote**

Učna enota »Odkrijte postopek sinteze najlona« bo delovala, če bodo imeli računalniki nameščen predvajalnik Flash za prikaz animacij, izdelanih v Flashu in kodek DivX za prikaz filmov v avi formatu. Oba programa sta brezplačno dostopna na spletu.



Najlon pod drobnogledom  
Kaj boste spoznali v tej enoti?  
Reakcijska shema sinteze najlona  
Hipoteza o možnem mehanizmu reakcije - višja raven  
Zakaj je dobro vedeti več o najlonu?  
Preučite lastnosti najlona

## Najlon pod drobnogledom



Evropski  
Socialni  
Sklad



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

št. znakov 10063

## Preučevanje kemizma sinteze in lastnosti najlona

### Načrtovanje organske sinteze



Slika: Najlon baloni na vroči zrak, vir: Wikipedija

Margareta Vrtačnik

NTF-OKII, 2009

[Naprej »](#)



## Kaj boste spoznali v tej enoti?



Enota je nadaljevanje enote, v kateri ste v interaktivnem laboratoriju izpeljali postopek sinteze najlona z medpovršinsko polimerizacijo. V tej enoti boste:

1. s pomočjo interaktivne animacije izpeljali **reakcijsko shemo** sinteze najlona,
2. s pomočjo interaktivnih modelov in animacije preučili **reakcijski mehanizem** sinteze najlona,
3. spoznali **mesto najlona** med umetnimi vlakni,
4. načrtovali in po možnosti tudi izvedli **raziskavo**, v kateri boste preučili **lastnosti najlona**.

[« Predhodni](#) | [Naprej »](#)

## Reakcijska shema sinteze najlona

S pomočjo **interaktivne animacije** med štirimi kislinskimi kloridi (ni nujno, da so vse strukturne formule dejansko zapisi kislinskega klorida) in štirimi amini, poiščite tisto kombinacijo kislinskega klorida in amina, ki smo ju uporabili pri sintezi najlona.

*Interaktivna animacija: Reakcijska shema sinteze najlona, D. Dolničar, M. Vrtačnik*

[« Predhodni](#) | [Naprej »](#)

## Preverjanje razumevanja - 1. naloga



Katero kombinacijo amina in kislinskega klorida ste izbrali za uspešno sintezo najlona?

Pomagajte si z animacijo.

- ☐  $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}_3$  in  $\text{ClCO}-(\text{CH}_2)_4-\text{COCl}$
- ☐  $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$  in  $\text{ClCO}-(\text{CH}_2)_4-\text{COCl}$
- ☐  $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$  in  $\text{ClCO}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_3$
- ☐  $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$  in  $\text{Cl}-(\text{CH}_2)_6-\text{Cl}$

Žal, napačno. Izbrani amin ne omogoča sinteze najlona, ker ima eno samo amsko skupino. Pravilno. Izbrali ste diamin, 6-aminoheksil amin (1,6-diaminoheksan) in adipoil klorid.

Žal, izbira ne omogoča sinteze najlona, ker ste izbrali kislinski klorid monokarboksilne kisline.

Žal, izbira je napačna. Namesto kislinskega klorida ste izbrali 1,6-dikloroheksan, sinteza pri tej izbiri reagentov ne bo potekla.

V makromolekuli najlona so monomerne enote povezane s/z:



- ☐ amidno vezjo; ( $-\text{CONH}-$ )
- ☐ karbonilno vezjo; ( $-\text{CO}-$ )
- ☐ estersko vezjo; ( $-\text{COO}-$ )
- ☐ etersko vezjo; ( $-\text{O}-$ )

Pravilno. Najlon je **poliamid**.

Žal, napačno. Ponovno si oglejte reakcijsko shemo nastajanja najlona.

Žal, napačno. Najlon ni poliester.

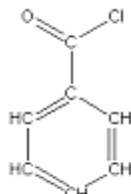
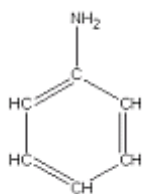
Žal, napačno. Najlon ni polieter.

[« Predhodni](#) | [Naprej »](#)

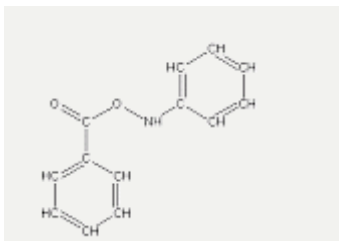
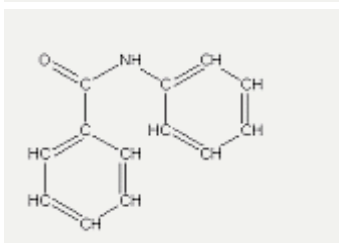
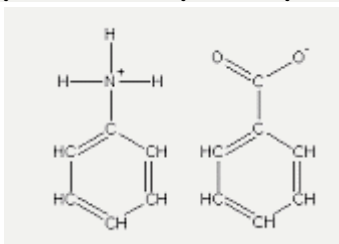
## Preverjanje razumevanja - 2. naloga



Kaj je produkt reakcije med reagentoma:



Pomagajte si z animacijo reakcijskih shem.



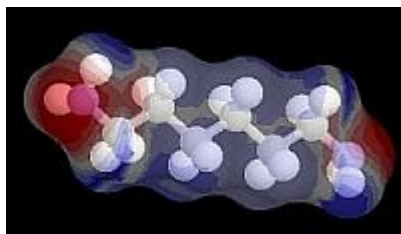


Žal, napačno.  
Pravilno. Produkt reakcije je amid.  
Žal, napačno.

[« Predhodni](#) | [Naprej »](#)

## Hipoteza o možnem mehanizmu reakcije - višja raven

Ta del je namenjen tistim, ki želite zvedeti več o reakcijskem mehanizmu, ki poteče pri sintezi najlona. Ponovili in utrdili boste pojme nukleofil, elektrofil, nukleofilna adicija, elektrofilna adicija in spoznali, kako lahko vizualiziramo naravo reaktivnih mest s prikazom razporeditve elektronske gostote (elektrostatičnega potenciala) na površini modela molekule. Tistim, ki so vam ti pojmi še tuji svetujemo, da predelate enoto "Elektrostatični potencial", ki je vključena v e-kemijo na spletnem naslovu [www.kk2.ntf.uni-lj.si/e-kemija](http://www.kk2.ntf.uni-lj.si/e-kemija).



Slika: Prikaz elektronske gostote na površini modela molekule

[« Predhodni](#) | [Naprej »](#)



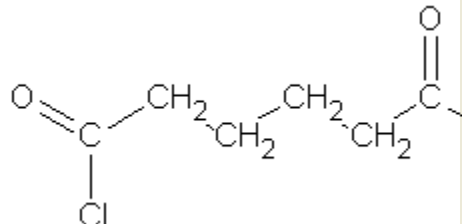
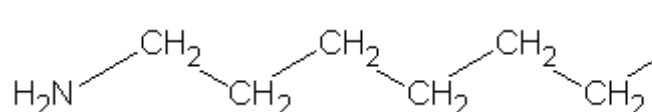


## Narava reagentov



### Ali prepoznate naravo reagentov za sintezo najlona?

Najprej si oglejte strukturni formuli obeh reagentov.

Heksandioil diklorid (adipoil klorid)	6-aminoheksilamin (1,6-diaminoheksan)
	

Nato obračajte v navideznem prostoru računalnika modela molekul obeh reagentov in bodite zlasti pozorni na razporeditev elektronske gostote na površini modelov molekul.

Legenda barvnih oznak elektronske gostote:

povečana	povečana elektronska gostota ( $\delta^-$ )
zmanjšana	zmanjšana elektronska gostota ( $\delta^+$ )

Model molekule adipoil klorida	Model molekule 1,6-heksandiamina
elektronska gostota	elektronska gostota

[« Predhodni](#) | [Naprej »](#)

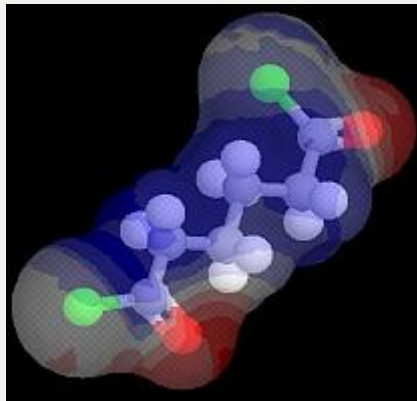
## Preverjanje razumevanja



### Prepoznavanje narave reagentov

Kakšne barve je elektronska gostota na ogljikovih atomih karbonilne skupine na modelu molekule heksandioil klorida? Kaj barva pomeni?

Elektronska gostota na površini molekule adipoil klorida (heksandioil klorida).



- ☐ Barva je modra, kar pomeni, da je na karbonilnem C atomu zmanjšana elektronska gostota.
- ☐ Barva je modra, kar pomeni, da je na karbonilnem C atomu povečana elektronska gostota.
- ☐ Barva je rdeča, kar pomeni, da je na karbonilnem C atomu povečana elektronska gostota.
- ☐ Barva je rdeča, kar pomeni, da je na karbonilnem C atomu zmanjšana elektronska gostota.

Pravilno.

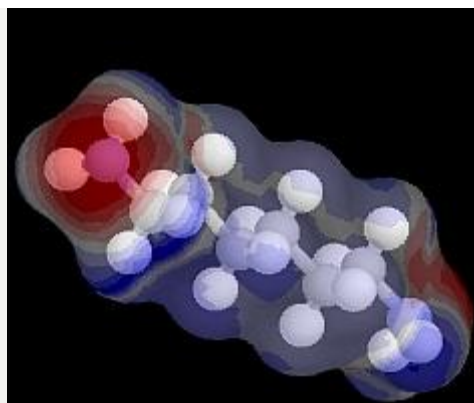
Žal, napačno. Ponovno si pogledajte pomen barv v legendi na prejšnji strani.

Žal, napačno. Rdeča barva pomeni povečano elektronsko gostoto, vendar na karbonilnem C atomu barva elektronske gostote žal ni rdeča. Izrazito rdeča barva je na modelu atoma kisika v karbonilni skupini -CO.

Žal, čisto vse ste pomešali. Rdeča barva pomeni povečano elektronsko gostoto, vendar barva na karbonilnem C atomu ni rdeča.

Kakšne barve je elektronska gostota na dušikovih atomih na modelu molekule 6-aminoheksilamina? Kaj ta barva pomeni?

Slika elektronske gostote na površini molekule 6-aminoheksilamina.



- ☐ Barva je rdeča, kar pomeni, da je elektronska gostota na dušikovih atomih zmanjšana.
- ☐ Barva je rdeča, kar pomeni, da je dušikovih atomih povečana elektronska gostota.
- ☐ Barva je modra, kar pomeni, da je elektronska gostota na dušikovih atomih povečana.
- ☐ Barva je modra, kar pomeni, da je elektronska gostota na dušikovih atomih zmanjšana.

Žal, napačno.

Pravilno. Dobro opazujete.

Žal, nepravilno. Ne opazujete dobro.

Žal, napačno. Slabo opazujete, ali pa kar ugibate.

Glede na naravo karbonilnega C atoma v molekuli heksandioil klorida (adipoil klorida) in dušikovega atoma v molekuli 6-aminihexilamina (1,6-heksandiamina) izberite možno vrsto reakcijskega mehanizma pri sintezi najlona.

Heksandioil klorid	6-aminoheksilamin

- ☐ Elektrofилna adicija amina na karbonilni C atom s sledečo eliminacijo vodikovega klorida.
- ☐ Elektrofилna substitucija kloridnega iona z amsko skupino na karbonilnem C atomu.
- ☐ Nukleofилna adicija amina na karbonilni C atom s sledečo eliminacijo vodikovega klorida.

Žal, napačno.

Žal, napačno. 6-aminoheksilamin ni elektrofилni reagent, pač pa nukleofилni.

Čestitam. Pravilno. 6-aminoheksilamin je nukleofилni reagent, ki se adira na karbonilni C atom z zmanjšano elektronsko gostoto. Sledi eliminacija vodikovega klorida in nastajanje peptidne vezi.



[« Predhodni](#) | [Naprej »](#)

## Vizualizacija reakcijskega mehanizma



### Animacija reakcijskega mehanizma



### Preverite razumevanje animacije

Poiščite **vse** pravilne trditve, ki opisujejo prikazano animacijo.

- ☐ Substrat je adipoil klorid oz. heksandioil klorid, ki ima na karbonilnem C atomu delni pozitivni naboj ( $\delta+$ ) in na atomu kisika delni negativni naboj ( $\delta-$ ).
- ☐ Reagent je 1,6-heksandiamin oz. 6-aminoheksilamin, ki ima na dušikovih atomih nevezni elektronski par.
- ☐ 1,6 -heksandiamin oz. 6-aminoheksilamin je elektrofilni reagent.
- ☐ Pi-elektrona dvojne vezi v karbonilni skupini ( $-C=O$ ) se pod vplivom neveznega elektronskega para na atomu dušika v molekuli 1,6-heksandiamina premakne k atomu kisika, karbonilni C atom dobi zato (+) naboj, na katerega se veže amin tako, da prispeva nevezna elektronska para v vez C-N.
- ☐ Atom klora, ki je vezan na karbonilni C-atom, izstopi kot  $Cl^+$  iz molekule adipoil klorida in eden od vodikovih atomov, vezanih na atom dušika v molekuli diamina, izstopi kot proton  $H^+$ .
- ☐ Ker se na substrat veže nukleofilni reagent, ki mu sledi eliminacija HCl, se reakcija imenuje nukleofilna adicija s sledečo eliminacijo.

[« Predhodni](#) | [Naprej »](#)

## Zakaj je dobro vedeti več o najlonu?



### Mesto najlona med umetnimi vlakni

Leta 1990 je predstavljal delež najlona v proizvodnji umetnih vlaken kar 20 %, vendar se je do leta 2006 zaradi razraščajoče gospodarske krize in recesije, delež zmanjšal na 10 %. Po podatkih "Worlds Nylon-Trends and Supply", YarnsandFiber, je 2006 svetovna proizvodnja najlona znašala nekaj manj kot štiri milijone ton. Med največje svetovne proizvajalce se uvrščajo ZDA z deležem 25,9%, Kitajska (21,6 %) in Tajvan (10,7 %). Gotovo vam ni potrebno kaj dosti brskati po vaši garderobi omari, da bi našli kose garderobe, ki so vsaj delno iz najlonske preje.



**Slika: Najlonska preja, vir: Wikipedija**



## Uporaba najlona

Največji porabnik najlonskih vlaken je tekstilna industrija, kar 25 % vsega najlona se uporabi za sintezo vlaken. Najlonske nogavice, popularno imenovane "najlonke", polepšajo ženske noge in jih naredijo na moč ženstvene in privlačne. Odkritje najlona je omogočilo dostop do tega nepogrešljivega dela ženske garderobe vsem slojem žensk, saj so bile prejšnje, svilene, dostopne le tistim z debelimi denarnicami.



**Slika: Najlonke, vir: Wikipedija**

Najlon je tudi nepogrešljiv pri izdelavi balonov na vroči zrak.



**Slika: Baloni na vroči zrak, vir: Wikipedija**

[« Predhodni](#) | [Naprej »](#)

## "Oče" najlona

Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Projekt se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, 3. razvojne prioritete: "Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja", 3.1 prednostne usmeritve "Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja" ter Javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008 – 2011.



## Kdo je prvi sintetiziral najlon?

Izumitelj najlona je **Wallace Hume Carothers** (1896 - 1937). Bil je vodilni organski kemik pri svetovno znani multinacionalki DuPont, ki je v svojih laboratorijih v ZDA razvila vrsto novih polimernih materialov. Carothers je bil briljantni kemik in izumitelj, ki je poleg odkritja sinteze najlona sodeloval tudi pri razvoju vrste drugih polimerov, npr. neoprena.



W.H. Carothers

[« Predhodni](#) | [Naprej »](#)

Najlon pod drobnogledom  
Kaj boste spoznali v tej enoti?  
Reakcijska shema sinteze najlona  
Hipoteza o možnem mehanizmu reakcije - višja raven  
Zakaj je dobro vedeti več o najlonu?  
Preučite lastnosti najlona  
Za zaključek



## Preučite lastnosti najlona



### Raziskovalno delo

Načrtujte izvedbo in izvedite raziskavo, v kateri boste primerjali lastnosti bombaža in najlona. Nekaj namigov je skritih v "**Pritisnite tukaj**".

Raziskava naj vključuje naslednje segmente:

#### NASLOV

(avtorji)

**Uvod** s prikazom problema.

#### Teoretični del

Opis lastnosti, ki jih boste primerjali (npr. elastičnost, vnetljivost, pralnost, absorptivnost za vodo, odpornost na učinke kislin in baz, itd.)

Raziskovalne hipoteze

#### Eksperimentalni del

Opis reagentov, aparatur, izvedbe meritev

**Rezultati** z razpravo

#### Zaključki

#### Literatura

Pri izvedbi raziskave si pomagajte s spletnim naslovom:

**The Macrogalleria**. **Kliknite na mastno izpisano besedo, da boste prišli do povezave.**

Nekaj idej za zasnovo eksperimentalne izvedbe boste dobili na naslovu: **Testing the Elasticity**. **Kliknite na mastno izpisano besedo, da boste prišli do povezave.**



### Najlon je le eden od sintetičnih polimerov

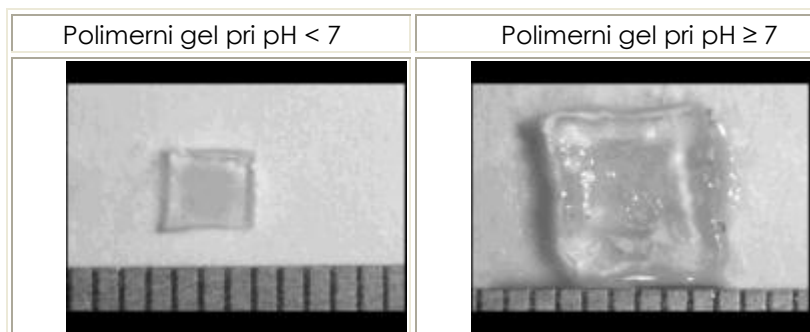
Ko ste danes zjuraj vstali iz tople postelje, najbrž niste niti pomislili, da so vam udobno spanje omogočili tudi sintetični polimeri. Vaša žimnica najbrž ni bila iz prave žime, pač pa iz cele vrste polimernih materialov, vse od poliestrskih vlaken, poliuretanske pene, najlonskih niti in še bi lahko naštevali. Tudi vaša posteljnina je najverjetneje vsaj delno vsebovala polimerne materiale. Polimeri so povsod okoli nas, spremljajo nas v kopalnici, kuhinji, šoli, pri rekreaciji in zabavi. Polimere največkrat brez zavedanja uporabljamo pri oblačenju, negi telesa, pri komuniciranju s prijatelji prek mobilnega telefona ali računalnika, pravzaprav se jih sploh ne moremo znebiti.

Vendar kljub velikemu številu že znanih in uporabljenih polimerov, znanstveniki še niso rekli zadnje besede na področju novih polimernih materialov. Načrtujejo nove polimere in iščejo ter



razvijajo nova področja njihove uporabe. Razvoj gre v smeri vedno bolj kompleksnih polimernih materialov, ki imajo npr. lastnosti kovin in polprevodnikov, ki so biorazgradljivi, ki so pametni in se odzivajo na dražljaje iz okolice. Ste pomislili, da bi morda nekoč tudi **vi sodelovali pri odkrivanju skrivnostnega sveta polimerov**? Zakaj ne, neodkrita je še zelo, zelo veliko.

**Slika: Primer "inteligentnega" polimera, vir: SRS Deresbury Laboratory**



[« Predhodni](#) | [Naprej »](#)





## Vprašalnik motivacije in razumevanja enot »Odkrijte postopek sinteze najlona« in »Preučevanje mehanizma sinteze in alstnosti najlona«

### Napotki za učitelja

Vprašalnik motivacije in razumevanja enote je enoten za obe enoti in ima 17 vprašanj oz. trditev. Sestavljen je v skladu s sodobnimi smernicami o sestavljanju tovrstnih testov, po katerih testiranci veljavnost trditev ocenjujejo na petstopenjski Likert-ovi skali. Z obkroževanjem števil od 1 do 5 izražajo testiranci raven strinjanja z določeno trditvijo. Pomembno je, da učitelj pred izvedbo testiranja pove, da test ni namenjen ocenjevanju znanja in zaprosi učence/dijake, da morajo biti njihovi odgovori na določene trditve čim bolj odkritosrčni in resnični. Razloži tudi uporabo Likert-ove skale za ocenjevanje ravni strinjanja s trditvami. Testiranje učitelj izvede po končani učni enoti.

Tabela 1: Likert-ova skala

1	2	3	4	5
zame zagotovo ne velja	bolj ne velja kot velja	včasih velja, včasih ne velja	bolj velja kot ne velja	zame zagotovo velja

Test je sestavljen iz splošnega – **motivacijskega dela** (trditve od 1 do 11). Z analizo odgovorov na ta del testa dobi učitelj vpogled v raven motivacije učencev/dijakov za učenje kemije ter njihovo samopodobo v zvezi z učenjem kemije (trditve od 8 do 11). Ti podatki so za učitelja dragoceni, saj mu pomagajo razjasniti in razumeti marsikatero težavo, na katero morda naleti v razredu pri svojem predmetu. Če se pokaže, da je edini motiv za učenje večine učencev/dijakov zgolj želja po dobri oceni, potem se ni čuditi, zakaj so učenci/dijaki največkrat nezainteresirani za učiteljeva prizadevanja. V takem primeru se moramo vprašati, kaj storiti, da bo interes učencev/dijakov motiviran tudi z željo po več znanja. Morda je potrebno zamenjati način dela, učencem/dijakom pustiti več svobode pri izbiri vsebin in načinov njihove obravnave.

Drugi del testa je namenjen preverjanju ravni **razumevanja** obeh enot (trditve od 12 do 16). Z analizo tega dela testa se učitelj prepriča, kako učenci/dijaki »ocenjujejo« svoje razumevanje enot oz. v kolikšni meri sta enoti prispevali k doseganju kompetenc.

Zadnji del vprašalnika, trditve od 17.1 do 17.7, je namenjen spoznavanju interesa za nadaljevanje študija.

Prilagam tudi osnutek Exel-ove tabele, v katero prosim, da vpišete rezultate testiranja.



**Koda dijaka:** (lahko je kar zaporedna številka)

**Spol:** vpišite M (za moški), Ž (za ženski)

**Razred:** 1, 2, 3, 4

**Ocena iz kemije:** (vpišete oceno iz kemije v zadnjem zaključnem razredu)

**Oblika izvedbe:** (vpišete **a** (samostojno delo z e-enoto), **b** (delo v parih z e-enoto) ali **c** (skupinsko delo, učitelj prikazuje e-enoto))

**Od 1.1 do 16.7:** vpišete številko, ki jo je testirani obkrožil

Podatke izpolnjene tabele lahko sami analizirate; izračute npr. povprečje ocen za posamezne trditve in jih grafično prikažete. Če je povprečje za neko trditev pod 3, za večino vzorca dana trditev oz. trditve ne veljajo; kaj to pomeni, lahko ocenite iz same trditve. Če je povprečje nad 3, pa za večino vzorca dana trditev bolj velja kot ne velja, ali celo povsem velja (če je povprečje 4 in nad 4). Če npr. dobite za trditev *Rad-a se učim kemijo*, povprečje 2,3, to pomeni, da se večina testirancev ne uči rada kemije, ker zanje ta trditev ne velja. To pa pomeni, da ni notranje motivacije za učenje kemije.

Izpolnjeno tabelo pošljite po elektronski pošti na naslov:

[metka.vrtacnik@guest.arnes.si](mailto:metka.vrtacnik@guest.arnes.si)

Podatki bodo služili za vrednotenje enot.

Hvala za sodelovanje.

Avtorica

Margareta Vrtačnik



## Vprašalnik motivacije in razumevanja enote »Odkrijte postopek sinteze najlona« in »Preučevanje mehanizma sinteze in lastnosti najlona«

Ime in priimek: \_\_\_\_\_

Spol:            1 Ženski                            2 Moški

Starost: \_\_\_\_\_ let

Šola: \_\_\_\_\_

Predhodni učni uspeh:

Uspeh	1. letnik	2. letnik	3. letnik
splošni učni uspeh			
pri kemiji			

### Učno enoto smo obdelali (Ustrezno obkrožite.)

samostojno ob računalniku

v parih oz. majhnih skupinah ob računalniku

skupinsko ob učiteljevem prikazovanju enote na LCD prikazovalniku

\_\_\_\_\_

### Pred nadaljevanjem skrbno preberite ta navodila:

Razmislite o odgovorih na spodnja vprašanja in čim bolj točno odgovorite – pri vsaki trditvi obkrožite tisto številko, pri kateri odgovor za vas najbolj velja oziroma najbolj izraža vaše mnenje. Pomagajte si s spodnjo razpredelnico: če odgovor za vas popolnoma velja oziroma je značilen za vas, obkrožite številko 5, če pa odgovor za vas v nobenem primeru ne velja oziroma za vas sploh ni značilen, obkrožite številko 1.

Vaši odgovori ne bodo ocenjeni.



1 zame zagotovo ne velja	2 bolj ne velja kot velja	3 včasih velja, včasih ne velja	4 bolj velja kot ne velja	5 zame zagotovo velja
-----------------------------------	------------------------------------	---	---------------------------------	--------------------------------

### (1) Kako bi najbolje razložili svoje dosedanje učenje pri kemiji?

1. Učil/-a sem se zato, da so mi učitelji in starši dali mir in da sem zadovoljil/-a njihova pričakovanja.	1	2	3	4	5
2. Učil/-a sem se, da me ne bi bilo sram zaradi neznanja in da v razredu ne bi izstopal/-a v negativno smer.	1	2	3	4	5
3. Učil/-a sem se, ker mi je pomembno, da to znam in da dobim dobre ocene.	1	2	3	4	5
4. Učil/-a sem se, ker me je snov zanimala in ker sem se to rad/-a učil/-a.	1	2	3	4	5

### (2) V tem šolskem letu sem/bom pri kemiji aktiven/-a zato, ker:

1. ... bom tako poglobil/-a svoje razumevanje snovi, ki jo obravnavamo.	1	2	3	4	5
2. ... bom drugače naredil/-a slab vtis pred učitelji, starši ali sošolci.	1	2	3	4	5
3. ... bom tako na koncu ponosen/-na na svoje znanje in ocene, ki mi bodo tudi omogočile uspešno nadaljevanje šolanja.	1	2	3	4	5
4. ... je dobro znanje tega predmeta pomembno za moje življenje in bodočo izbiro poklica.	1	2	3	4	5

### (3) Pri pouku kemije upoštevam navodila in predloge učitelja zato, ker:

1. ... drugače lahko dobim slabo oceno.	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---



2. ... bi me sicer skrbelo, da ne delam dobro.	1	2	3	4	5
3. ... je veliko lažje slediti navodilom učitelja, kot pa delati samostojno.	1	2	3	4	5
4. ... sem prepričan/-a da učitelj ve, kako se najbolje naučiti določeno snov.	1	2	3	4	5
<b>(4) Pri učenju kemije mi vsebine, ki so povezane z življenjem predstavljajo izziv.</b>	1	2	3	4	5
<b>(5) V svojem prostem času se tudi sicer rad/-a ukvarjam s kemijo.</b>	1	2	3	4	5
<b>(6) Kemija je zanimiva.</b>	1	2	3	4	5
<b>(7) Rad/-a se učim kemijo.</b>	1	2	3	4	5
<b>(8) Pri kemiji sem dober/-a.</b>	1	2	3	4	5
<b>(9) Če se primerjam s sošolci, jaz kemijo znam.</b>	1	2	3	4	5
<b>(10) Pri kemiji imam dobre ocene.</b>	1	2	3	4	5
<b>(11) Kemijo se lahko dobro naučim.</b>	1	2	3	4	5

<b>(12) Predelana enota »Odkrijte postopek sinteze najlona« se mi je zdela zanimiva, ker:</b>					
1. ... je vsebina povezana s primerom poznane umetnega vlakna najlona.		2	3		5
2. ... sem ob eksperimentiranju v interaktivnem laboratoriju spoznal/-a, da je načrtovanje pomembna dejavnost pri kemiji.					
3. ... sem imel/-a priložnost opazovati poskus sinteze najlona, kjer je bilo nazorno prikazano navijanje najlonske nitke na vreteno.		2	3		5
4. ... sem imel/-a možnost samostojnega načrtovanja poskusov in opazovati rezultate svojih odločitev.		2	3		5
5. ... mi ni bilo potrebno skrbeti za varnost pri delu in za pravilno odlaganje porabljenih reagentov, ker smo delali v interaktivnem laboratoriju.		2	3		5
6. ... smo lahko v interaktivnem laboratoriju večkrat ponavljali poskuse, ne da bi pri tem porabili veliko časa.		2	3		5
7. ... smo lahko v delovnem listu sproti beležili izbire topil in rezultate mešanja ter tako lažje načrtovali nove poskuse.		2	3		5
8. ... smo delali v paru in se pri tem spodbujali in pomagali.		2	3		5
9.... sem spoznal/-a, da je pri sintezi pomembno ne le pravilno izbrati reagente in topila, ampak tudi vrstni		2	3		5



red mešanja raztopin reagentov.					
10. ... je bilo v razredu ves čas sproščeno, vendar delovno vzdušje.		2	3		5
11. ... so jasno navedeni cilji enote, tako, da sem vedel/-a, kaj me čaka pri delu z enoto.		2	3		5
12. ... sem lahko sproti preverjal/-a razumevanje z interaktivnimi nalogami.		2	3		5



<b>(13) Pri enoti »Odkrijte postopek sinteze najlona« sem:</b>					
1. ... prebral/-a cilje oz. navodila za delo z enoto.	1	2	3	4	5
2. ... si pripravil/-a kopijo delovnega lista.					
3. ... si natančno ogledal/-a posnetek sinteze najlona, zato s prepoznavanjem števila reagentov in topil, ni bilo težav.	1	2	3	4	5
4. ... se dobro vživel/-a v delo v interaktivnem laboratoriju.	1	2	3	4	5
5. ... brez težav s poskušanjem izbral/-a ustrezni topili za kislinski klorid in amin.	1	2	3	4	5
6. ... brez težav s poskusašnjem izbral/-a pravilni vrstni red mešanja raztopin reagentov.	1	2	3	4	5
7. ... si pomagal/-a s posnetki rezultatov izbire topil in načina mešanja raztopin reagentov pri načrtovanju ponovnih eksperimentov.	1	2	3	4	5
8. ... ob eksperimentiranju v interaktivnem laboratoriju spoznal/-a, da se morata topili za reagenta razlikovati v polarnosti.	1	2	3	4	5
9. ... ob eksperimentiranju v interaktivnem laboratoriju spoznal/-a, da moramo v reakcijsko posodico najprej naliti raztopino amina v vodni raztopini Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> in nanjo doliti raztopino kislinskega klorida v cikloheksanu, da poteče polimerizacija na fazni meji obeh topil.	1	2	3	4	5
<b>(14) Delo v interaktivnem laboratoriju je varno, ker ne prihajamo v stik s kemikalijami in tako ne ogrožamo zdravja in okolja.</b>	1	2	3	4	5
<b>(15) Želim, da bi imel/-a večkrat možnost izvajati eksperimente v interaktivnem laboratoriju.</b>	1	2	3	4	5



<b>(17) Pri enoti »Preučevanje kemizma sinteze in lastnosti najlona« sem:</b>					
1... s pomočjo interaktivne animacije brez težav izbral/-a ustrezna reagenta za sintezo najlona.	1	2	3	4	5
2. ... s pomočjo interaktivne animacije ugotovil/-a, da je za sintezo najlona potrebno uporabiti kislinski klorid dikarboksilne kisline in diamin, sicer polimerizacija ni možna.	1	2	3	4	5
3....s pomočjo interaktivnih modelov lahko ugotovil/-a, da je v molekuli 1,6-heksandiamina na atomih dušika povečana elektronska gostota in na C-atomih karbonilne skupine molekule adipoil klorida zmanjšana elektronska gostota.	1	2	3	4	5
4... s pomočjo animacije reakcijskega mehanizma razumel/-a, da je sinteza najlona primer nukleofilne adicije s sledečo eliminacijo HCl.	1	2	3	4	5
5. ... s pomočjo nalog za sprotno preverjanje razumevanja lahko brez težav sledil/-a učni enoti.					
<b>(17) Po uspešno končani srednji šoli želim:</b>					
1. nadaljevati študij na izbrani naravoslovni smeri (npr.fizika, kemija, biokemija, biologija, medicina).	1	2	3	4	5
2. nadaljevati študij na družboslovni smeri (uprava, ekonomija, pravo, izobraževanje, itd.).	1	2	3	4	5
3. nadaljevati študij na tehnični smeri (gradbeništvo, elektrotehnika, informatika, itd.).	1	2	3	4	5
4. nadaljevati študij na umetniški smeri (glasba, oblikovanje, itd.)	1	2	3	4	5
5. nadaljevati študij na humanistični smeri (sociologija, psihologija, jeziki, itd.).	1	2	3	4	5
6. ne želim nadaljevati študija.	1	2	3	4	5
7. nisem se še odločil/-a o svoji bodoči študijski poti.	1	2	3	4	5

Hvala za Vaše sodelovanje.  
Metka Vrtačnik