

# Kemija za 9. razred O.Š.

Vsebina predmeta : Kaj se učimo v 9. razredu ?

www.otroci.org

Otrokom in staršem prijazna  
stran na internetu

## SINTEZNI POLIAMIDI

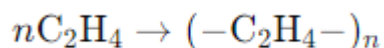
Poliamidi so pomembna skupina polimerov, ki so rezultat poskusov kemikov, da bi razvili materiale s podobnimi lastnostmi kot naravni materiali, kot je svila. V tem poglavju bomo spoznali osnove polimerizacije, kondenzacijsko polimerizacijo in dva pomembna sintezna poliamida – najlon in kevlar.

### Osnove Polimerizacije

Polimerizacija je proces, pri katerem se majhne molekule (monomeri) povezujejo v dolge verige, imenovane polimeri. Obstajata dve glavni vrsti polimerizacije: adicijska in kondenzacijska polimerizacija.

#### Adicijska polimerizacija:

- Poteka tako, da se monomeri z dvojnimi ali trojnimi vezmi povežejo brez izgube majhnih molekul.
- Primer: polimerizacija etena v polietilen.



#### Kondenzacijska polimerizacija:

- Pri tej vrsti polimerizacije se monomeri povezujejo s tvorbo majhnih molekul, kot je voda.
- Ta proces vključuje funkcionalne skupine, kot so -OH in -COOH, ki reagirajo in tvorijo esterske ali amidne vezi.



### Poliamidi

Poliamidi so polimeri, kjer so monomeri povezani z amidnimi (peptidnimi) vezmi. Naravni poliamidi, kot so beljakovine, so bistveni gradniki živih organizmov. Vendar pa so kemiki razvili tudi sintezne poliamide, ki so postali industrijsko zelo pomembni.

#### Amidna vez:

- Amidna vez nastane med karboksilno skupino (-COOH) ene molekule in amino skupino (-NH<sub>2</sub>) druge molekule.



# Kemija za 9. razred O.Š.

Vsebina predmeta : Kaj se učimo v 9. razredu ?

www.otroci.org

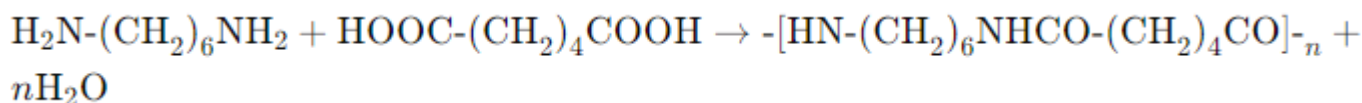
Otrokom in staršem prijazna  
stran na internetu

## Kondenzacijska Polimerizacija

Kondenzacijska polimerizacija je proces, pri katerem se monomeri povezujejo z odstranjevanjem majhne molekule, običajno vode. Pri sinteznih poliamidih se to zgodi med diaminom in dikarboksilno kislino.

### Primer: Sintezni poliamid:

- Poliamidi so lahko sintetični, kot je najlon, ki se izdeluje z reakcijo med heksametilendiaminom in adipinsko kislino.



## Najlon

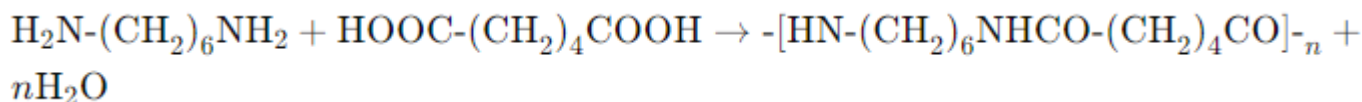
Najlon je prvi popolnoma sintetični polimer, ki ga je razvil Wallace Carothers leta 1935 v podjetju DuPont. Najlon je zaradi svojih odličnih mehanskih lastnosti hitro postal zelo pomemben industrijski material.

### Lastnosti najlona:

- Najlon je močan, lahek in elastičen.
- Uporablja se v tekstilni industriji za izdelavo oblačil, vrvi, preprog in drugih izdelkov.

### Proces izdelave najlona:

- Najlon se proizvaja s kondenzacijsko polimerizacijo med heksametilendiaminom in adipinsko kislino.



## Kevlar

Kevlar je še en pomemben sintezni poliamid, ki ga je razvila Stephanie Kwolek v podjetju DuPont leta 1965. Kevlar je znan po svoji izjemni trdnosti in odpornosti na vročino.

### Lastnosti kevlarja:

- Kevlar je petkrat močnejši od jekla na enoto teže.
- Odpornost na visoke temperature in kemikalije.

# Kemija za 9. razred O.Š.

Vsebina predmeta : Kaj se učimo v 9. razredu ?

www.otroci.org

Otrokom in staršem prijazna  
stran na internetu

## Uporaba kevlarja:

- Kevlar se uporablja v balističnih jopičih, zaščitni opremi, kompozitnih materialih, vrveh in kablji ter v avtomobilski in letalski industriji.

## Proces izdelave kevlarja:

- Kevlar se proizvaja s kondenzacijsko polimerizacijo med p-fenilendiaminom in tereftalno kislino.

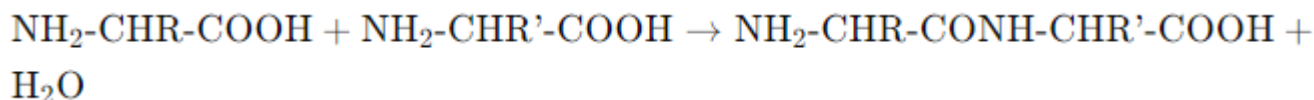


## Naravni Poliamidi

Poleg sintetičnih poliamidov obstajajo tudi naravni poliamidi, kot so beljakovine. Beljakovine so polimeri aminokislin, povezanih z peptidnimi vezmi.

## Peptidna vez:

- Peptidna vez nastane med amino skupino ene aminokislina in karboksilno skupino druge aminokislina.



## Pomembnost Poliamidov

Poliamidi so zaradi svojih odličnih mehanskih lastnosti, odpornosti na kemikalije in temperaturne stabilnosti izjemno pomembni materiali tako v naravi kot v industriji. Njihova raznovrstnost in prilagodljivost omogočata široko paleto uporab, od tekstila do zaščitne opreme in visokotehnoloških aplikacij.

## Uporaba poliamidov:

- Tekstilna industrija: najlon se uporablja za izdelavo oblačil, vrvi in preprog.
- Industrija zaščitne opreme: kevlar se uporablja v balističnih jopičih in zaščitnih oblačilih.
- Avtomobilska in letalska industrija: kevlar in drugi poliamidi se uporabljajo v kompozitnih materialih za povečanje trdnosti in zmanjšanje teže.

# Kemija za 9. razred O.Š.

Vsebina predmeta : Kaj se učimo v 9. razredu ?

www.otroci.org

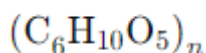
Otrokom in staršem prijazna  
stran na internetu

## NARAVNI POLIAMIDI

Naravni poliamidi so ključni gradniki številnih materialov, ki jih človek že od nekdaj uporablja. Ti poliamidi so bistveni za strukturo in funkcijo živih organizmov. Med najpomembnejše naravne polimere spadajo celuloza, kavčuk, DNK ter beljakovine, kot so svila, volna in pajčevina. Razumevanje teh naravnih materialov je omogočilo razvoj sintetičnih poliamidov, kot sta najlon in kevlar.

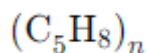
### Celuloza

Celuloza je naravni polimer, ki ga najdemo v rastlinah, predvsem v lesu in bombažu. Sestavljena je iz dolgih verig glukoze, ki so povezane z  $\beta$ -1,4-glikozidnimi vezmi. Celuloza daje rastlinam strukturo in trdnost ter je glavna sestavina rastlinskih celičnih sten.



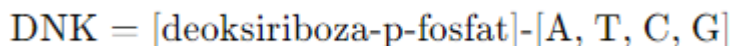
### Naravni Kavčuk

Naravni kavčuk ali lateks je polimer izoprena, ki ga pridobivamo iz drevesa kavčukovca (*Hevea brasiliensis*). Kavčuk je elastičen material, ki ga uporabljamo za izdelavo gumijastih izdelkov, kot so pnevmatike, rokavice in elastične trakove.



### DNK (Deoksiribonukleinska kislina)

DNK je naravni polimer, ki nosi genetsko informacijo vseh živih bitij. Sestavljena je iz dolge verige nukleotidov, ki so povezani s fosfodiesterskimi vezmi. Vsak nukleotid je sestavljen iz sladkorja (deoksiriboze), fosfatne skupine in ene izmed štirih dušikovih baz (adenin, timin, citozin, gvanin).



### Svila

Svila je naravni poliamid, pridobljen iz kokonov sviloprejk. Sviloprejka prede kokon v 2 do 3 dneh in ustvari nit, ki je dolga približno poldrugi kilometer. Pridobivanje svile je bilo dolgo časa skrbno varovana skrivnost Kitajske, ki je še danes največja proizvajalka svile. Poskusi pridobivanja umetne svile so privedli do razvoja novih materialov, kot sta rejon in najlon.

# Kemija za 9. razred O.Š.

Vsebina predmeta : Kaj se učimo v 9. razredu ?

[www.otroci.org](http://www.otroci.org)

Otrokom in staršem prijazna  
stran na internetu

## Lastnosti svile:

- Svila je mehka, gladka in sijoča. Ima visoko natezno trdnost in je odporna na raztezanje.
- Uporablja se v tekstilni industriji za izdelavo oblačil, posteljnine in dekorativnih tkanin.

## Volna

Volna je naravni polimer, pridobljen iz ovčje dlake. Že najmanj 12.000 let človek uporablja izjemne lastnosti volne. Vojaki antične Grčije so si z njo podlagali čelade, Rimljani oklepe, škotski pastirji pa jo še vedno uporabljajo kot zaščito pred dežjem in mrazom. Skrivnost dobre izolacije pred mrazom in vročino, odpornosti proti gorenju, absorpcije vlage in dolgega ohranjanja prožnosti je v strukturi vlaken volne.

## Struktura volne:

- Vlakna volne so iz živalske beljakovine keratin, ki je prekrita z majhnimi luskami. Te luske omogočajo, da se vlakna trdno prepletejo, kar daje volni značilne lastnosti.

## Uporaba volne:

- Volna se uporablja za izdelavo oblačil, odev, preprog in drugih tekstilnih izdelkov. Je odlična izolacija in naravni material za zaščito pred vremenskimi vplivi.

## Pajčevina

Pajčevina je naravni polimer, ki je sanje vseh svetovnih proizvajalcev umetnih polimerov. Pajkova mreža je močnejša kot jeklo ali sintetični polimeri, hkrati pa izredno elastična. Pajčevina bi bila izredno široko uporaben material, če bi jo bilo mogoče proizvajati v dovolj velikih količinah. Pajki lahko proizvajajo različne vrste niti iz različnih žlez, kar jim omogoča izdelavo kompleksnih mrež.

## Lastnosti pajčevine:

- Pajčevina ima izjemno natezno trdnost in elastičnost. Je lahka, vendar izjemno močna.
- Uporaba pajčevine je omejena zaradi težav pri množični proizvodnji, vendar bi bila izredno uporabna v medicini, vojaški industriji in proizvodnji visoko zmogljivih materialov.

## Razvoj Sintetičnih Poliamidov

Razumevanje in raziskovanje naravnih poliamidov je privedlo do razvoja sintetičnih poliamidov, kot sta najlon in kevlar. Ti materiali imajo široko uporabo v različnih industrijah zaradi svojih izjemnih lastnosti.

# Kemija za 9. razred O.Š.

Vsebina predmeta : Kaj se učimo v 9. razredu ?

[www.otroci.org](http://www.otroci.org)

Otrokom in staršem prijazna  
stran na internetu

## Najlon:

- Najlon je prvi popolnoma sintetični polimer, ki ga je razvil Wallace Carothers leta 1935. Najlon je močan, lahek in elastičen material, ki se uporablja v tekstilni industriji, za izdelavo vrvi, preprog in drugih izdelkov.

## Kevlar:

- Kevlar je sintezni poliamid, ki ga je razvila Stephanie Kwolek leta 1965. Kevlar je petkrat močnejši od jekla na enoto teže in je odporen na visoke temperature. Uporablja se v balističnih jopičih, zaščitni opremi, kompozitnih materialih, vrveh in kablji ter v avtomobilski in letalski industriji.

## Pomembnost Naravnih Poliamidov

Naravni poliamidi so ključnega pomena za strukturo in funkcijo živih organizmov. Celuloza, kavčuk, DNK, svila, volna in pajčevina so le nekateri primeri naravnih polimerov, ki imajo izjemne lastnosti in široko uporabo.

## Uporaba naravnih poliamidov:

- Celuloza se uporablja v papirni industriji, za proizvodnjo tekstilnih vlaken in kot aditiv v živilih.
- Kavčuk se uporablja za izdelavo gumijastih izdelkov, kot so pnevmatike in rokavice.
- DNK je bistvena za genetsko informacijo in prenašanje dednih lastnosti.
- Svila in volna se uporabljata v tekstilni industriji za izdelavo oblačil, posteljnine in dekorativnih tkanin.
- Pajčevina ima potencialno uporabo v medicini, vojaški industriji in proizvodnji visoko zmogljivih materialov.

## KONDENZACIJSKA POLIMERIZACIJA

Kondenzacijska polimerizacija je proces, pri katerem se monomeri povezujejo v polimere ob izločanju majhne molekule, kot je voda ali vodikov klorid. Ta proces je ključnega pomena pri izdelavi poliamidov, ki so umetni polimeri, razviti z namenom ustvarjanja materialov s podobnimi lastnostmi kot naravna svila.

## Osnovni Principi Kondenzacijske Polimerizacije

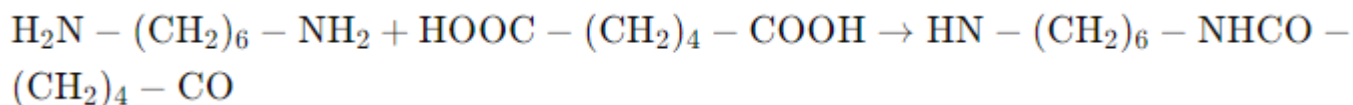
Pri kondenzacijski polimerizaciji se dva različna monomera združita, pri čemer se izloči majhna molekula. Eden od možnih parov monomerov, ki sodelujeta v tej reakciji, je diamin in dikarboksilna kislina. Primer take reakcije je sinteza najlona, kjer sta monomera heksan-1,6-diamin in adipinska kislina.

# Kemija za 9. razred O.Š.

Vsebina predmeta : Kaj se učimo v 9. razredu ?

www.otroci.org

Otrokom in staršem prijazna  
stran na internetu



## Najlon 6,6

Najlon 6,6 je eden najpogosteje uporabljenih sintetičnih poliamidov. Ime najlon 6,6 izhaja iz števila ogljikovih atomov v obeh monomerih, ki tvorita polimer: heksan-1,6-diamin ima šest ogljikovih atomov, adipinska kislina pa prav tako šest ogljikovih atomov.

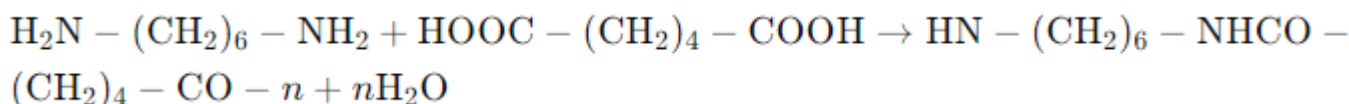
### Molekula Heksan-1,6-Diamina:

- Heksan-1,6-diamin ( $\text{C}_6\text{H}_{16}\text{N}_2$ ) je organska spojina z dvema amino skupinama ( $-\text{NH}_2$ ) na nasprotnih koncih šest-ogljikove verige.

### Molekula Adipinske Kisline:

- Adipinska kislina ( $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_4$ ) je dikarboksilna kislina z dvema karboksilnima skupinama ( $-\text{COOH}$ ) na nasprotnih koncih šest-ogljikove verige.

Ko se heksan-1,6-diamin in adipinska kislina združita, nastane najlon 6,6, pri čemer se izloča voda.



## Struktura Najlona

Najlon je sopolimer ali kopolimer, kar pomeni, da je sestavljen iz dveh različnih monomerov, ki se ponavljajo izmenično. V molekuli najlona so monomerne enote povezane z amidnimi vezmi ( $-\text{CO}-\text{NH}-$ ). Te vezi so zelo podobne peptidnim vezem v beljakovinah, zato lahko beljakovine obravnavamo kot naravne poliamide.

### Izsek Molekule Najlona:

- V molekuli najlona se heksan-1,6-diamin in adipinska kislina izmenjujeta, kar daje polimeru njegovo značilno strukturo.
- Amidne vezi ( $-\text{CO}-\text{NH}-$ ) med monomernimi enotami zagotavljajo visoko trdnost in elastičnost materiala.

# Kemija za 9. razred O.Š.

Vsebina predmeta : Kaj se učimo v 9. razredu ?

[www.otroci.org](http://www.otroci.org)

Otrokom in staršem prijazna  
stran na internetu

## Pomembnost Poliamidov

Poliamidi, kot je najlon, so ključni industrijski materiali zaradi svojih izjemnih mehanskih lastnosti, odpornosti na obrabo in kemične odpornosti. Uporabljajo se v tekstilni industriji, avtomobilski industriji, pri izdelavi vrvi, preprog, oblačil in številnih drugih izdelkov.

## Naravni Poliamidi

Poleg sintetičnih poliamidov, kot je najlon, obstajajo tudi naravni poliamidi. Najpomembnejši naravni poliamidi so beljakovine, ki so polimeri aminokislin, povezanih s peptidnimi vezmi. Beljakovine so ključni gradniki živih organizmov in opravljajo številne funkcije v telesu.

### **Beljakovine:**

- Beljakovine so sestavljene iz aminokislin, povezanih s peptidnimi vezmi ( $-\text{CO}-\text{NH}-$ ).
- Beljakovine imajo raznolike strukture in funkcije, vključno s strukturnimi beljakovinami (kolagen, keratin), transportnimi beljakovinami (hemoglobin), encimi in hormoni.

## Razvoj Sintetičnih Poliamidov

Raziskovanje naravnih poliamidov in želja po ustvarjanju materialov s podobnimi lastnostmi je privedlo do razvoja sintetičnih poliamidov, kot sta najlon in kevlar. Ta razvoj je temeljil na razumevanju kemijskih reakcij, kot je kondenzacijska polimerizacija.

### **Sintetični Poliamidi:**

- Sintetični poliamidi so bili razviti za izpolnjevanje specifičnih potreb po trdnih, vzdržljivih in prilagodljivih materialih.
- Najlon je prvi popolnoma sintetični polimer, ki je bil razvit v laboratoriju in je hitro postal izjemno pomemben material v različnih industrijah.
- Kevlar je izjemno močan in lahek material, ki se uporablja v balističnih jopičih, zaščitni opremi in kompozitnih materialih.

## **NAJLON**

Najlon je prvi umetni poliamid, ki ga je izdelal ameriški kemik Wallace Hume Carothers v 30. letih prejšnjega stoletja. Carothers je razvil najlon kot nadomestilo za svilo. Poleg najlona je razvil tudi neopren, ki je skupaj z najlonom povzročil pravo revolucijo med materiali.



# Kemija za 9. razred O.Š.

Vsebina predmeta : Kaj se učimo v 9. razredu ?

www.otroci.org

Otrokom in staršem prijazna  
stran na internetu

## Razvoj Najlona

Wallace Hume Carothers je bil vodilni kemik v podjetju DuPont, kjer so raziskovali možnosti za izdelavo novih polimernih materialov. V tem času je bila svila dragocen material, zato je bil cilj razviti sintetično vlakno, ki bi imelo podobne lastnosti kot svila, vendar bi bilo cenejše in bolj dostopno. Leta 1935 je Carothersu uspelo sintetizirati najlon, kar je pomenilo pomemben preboj v industriji polimerov.

## Lastnosti Najlona

Najlon je sintetični poliamid, ki je podoben svili in ima nekatere njene lastnosti. Najlon je trpežen, lahek in elastičen material, ki je zaradi svojih lastnosti našel široko uporabo v različnih industrijah.

## Uporaba Najlona:

- **Oblačila:** Najlon se uporablja za izdelavo vlaken, iz katerih izdelujejo različna oblačila, vključno s hlačnimi nogavicami, nogavicami in športnimi oblačili.
- **Vrvi in šotori:** Zaradi svoje trpežnosti se najlon uporablja za izdelavo vrvi, šotorov, jadralskih in drugih izdelkov, ki morajo biti odporni na vremenske vplive.
- **Preproge:** Najlon se uporablja tudi za izdelavo preprog, saj je trpežen in enostaven za čiščenje.
- **Industrijska uporaba:** Najlon se zaradi svoje trdnosti in odpornosti na obrabo uporablja tudi v industrijskih aplikacijah, kot so ležaji, zobniki in druge komponente, ki morajo prenesti visoke obremenitve.

## Zanimivost: Najlonska Zgodba o Uspehu

Prve najlonke so se pojavile na tržišču leta 1939 in so bile velik hit. V prvem letu prodaje so jih prodali kar 64 milijonov. Vendar je njihova dostopnost kmalu postala omejena, saj so ZDA leta 1941 vstopile v drugo svetovno vojno. Najlon je bil takrat potreben za vojaške namene, kot so padala, vrvi, šotori in drugi izdelki za vojsko. Po vojni se je prodajni uspeh najlonk nadaljeval, njihov vpliv pa je viden še danes, saj so najlonke sinonim za vse vrste ženskih hlačnih nogavic. Zanimivo je, da je bil prvi izdelek iz najlona zobna krtačka.

## Kemijska Struktura Najlona

Najlon 6,6 je zgrajen iz dveh različnih monomerov, od katerih je vsak sestavljen iz šestih ogljikovih atomov. Najlon nastane pri kondenzacijski polimerizaciji med heksan-1,6-diaminom in adipinsko kislino.

## Reakcija kondenzacijske polimerizacije:

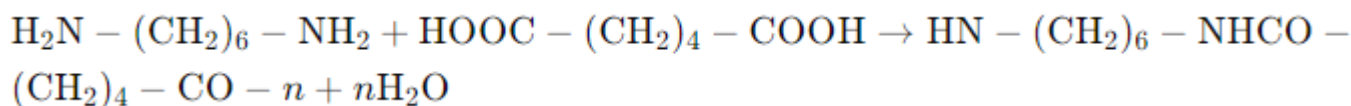
- Heksan-1,6-diamin ( $C_6H_{16}N_2$ ) reagira z adipinsko kislino ( $C_6H_{10}O_4$ ) in tvori najlon 6,6, pri čemer se izloča voda.

# Kemija za 9. razred O.Š.

Vsebina predmeta : Kaj se učimo v 9. razredu ?

www.otroci.org

Otrokom in staršem prijazna  
stran na internetu

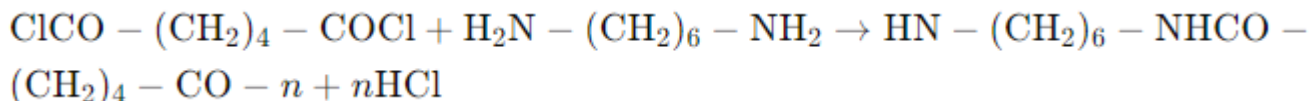


## Sinteza Najlona v Laboratoriju

Priprava najlona v laboratoriju poteka z uporabo adipil diklorida namesto adipinske kisline. Ta metoda je primerna za laboratorijske pogoje, saj adipil diklorid reagira hitreje in bolj kontrolirano z diaminom.

### Laboratorijska sinteza najlona:

- Adipil diklorid ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{Cl}_2\text{O}_2$ ) reagira s heksan-1,6-diaminom ( $\text{C}_6\text{H}_{16}\text{N}_2$ ) in tvori najlon, pri čemer se izloča vodikov klorid (HCl).



## Uporaba Najlona

Najlon je zaradi svoje trpežnosti in vsestranskosti našel široko uporabo v različnih industrijah. Poleg že omenjenih oblačil, vrvi, šotorov in preprog se najlon uporablja tudi v avtomobilski industriji za izdelavo delov motorjev, v letalski industriji za izdelavo delov letal, v medicini za kirurške šive in druge medicinske pripomočke ter v številnih drugih aplikacijah.

### Prednosti najlona:

- **Trdnost in trpežnost:** Najlon je zelo trden material, ki je odporen na obrabo in trganje.
- **Lahkost:** Najlon je lahek material, kar je pomembno pri uporabi v oblačilih in drugih izdelkih.
- **Odpornost na kemikalije:** Najlon je odporen na številne kemikalije, kar povečuje njegovo uporabnost v različnih industrijskih aplikacijah.
- **Oblikovalnost:** Najlon je enostaven za oblikovanje in predelavo, kar omogoča izdelavo različnih izdelkov z natančno določenimi lastnostmi.

## KEVLAR

Kevlar je poliamid, ki spada v skupino aramidov. Aramidi so polimeri, katerih molekule vsebujejo aromatske skupine, kar jim daje izjemne lastnosti, kot so visoka trdnost, trpežnost in odpornost proti visokim temperaturam. Kevlar je postal znan zaradi svoje uporabe v neprebojnih jopičih, a njegova uporaba je še veliko širša.

# Kemija za 9. razred O.Š.

Vsebina predmeta : Kaj se učimo v 9. razredu ?

www.otroci.org

Otrokom in staršem prijazna  
stran na internetu

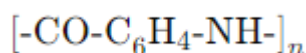
## Zgodovina Kevlarja

Kevlar sta prvič izdelala Stephanie Kwolek in Herbert Blades leta 1965 v podjetju DuPont. Cilj njihove raziskave je bil razviti močan, lahek in toplotno odporen material. Kevlar je kmalu postal sinonim za izredno trdnost in zaščito.

## Struktura Kevlarja

Kevlar je poliamid, kjer so molekule povezane z amidnimi vezmi, podobno kot pri najlonu. Vendar pa kevlar vsebuje aromatske obročje, ki dajejo molekulam dodatno trdnost in toplotno odpornost.

**Kemijska formula Kevlarja:**



## Lastnosti Kevlarja

Kevlar se odlikuje po številnih izjemnih lastnostih:

- **Visoka trdnost:** Kevlar je petkrat močnejši od jekla na enoto teže.
- **Lahkost:** Kevlar je zelo lahek material, kar je pomembno za zaščitno opremo.
- **Odpornost proti udarcem:** Kevlar prenese močne udarce in je zato idealen za neprebojne jopiče.
- **Toplotna odpornost:** Kevlar se ne topi pri običajnih temperaturah in prenese temperature do 500 °C brez taljenja.
- **Odpornost proti kemikalijam:** Kevlar je odporen proti številnim kemikalijam, kar povečuje njegovo uporabnost v industrijskih aplikacijah.

## Uporaba Kevlarja

Kevlar se uporablja v številnih področjih zaradi svojih izjemnih lastnosti:

**Neprebojni jopiči:**

- Kevlar je najbolj znan po uporabi v neprebojnih jopičih. Zaradi svoje visoke trdnosti in odpornosti proti udarcem je idealen za zaščitno opremo, ki jo uporabljajo vojska, policija in varnostne sile.

**Avtomobilske pnevmatike:**

- Kevlar se uporablja v avtomobilskih pnevmatikah kot ojačitveni material, saj povečuje trdnost in odpornost pnevmatik proti obrabi. Nadomešča azbest, ki se je prej uporabljal za zaščito pred požari.

# Kemija za 9. razred O.Š.

Vsebina predmeta : Kaj se učimo v 9. razredu ?

www.otroci.org

Otrokom in staršem prijazna  
stran na internetu

## Zavetišča pred tornadi:

- Zaradi izjemne trdnosti in sposobnosti prenesti udarce večjih predmetov, ki se gibljejo s hitrostjo več kot 400 km/h, se kevlar uporablja tudi za izdelavo zavetišč pred tornadi.

## Industrijska uporaba:

- Kevlar se uporablja v številnih industrijskih aplikacijah, kjer je potrebna visoka trdnost in odpornost proti obrabi, kot so ojačitve v kompozitnih materialih, jermeni in tesnila.

## Izzivi pri Proizvodnji Kevlarja

Kljub svojim izjemnim lastnostim je proizvodnja kevlarja predstavljala nekatere izzive. Kevlar se talil šele pri zelo visokih temperaturah (približno 500 °C), kar je oteževalo obdelavo. Poleg tega kemiki dolgo časa niso mogli najti topila, v katerem bi se kevlar topil, kar je oteževalo izdelavo vlaken in tkanin iz kevlarja.

## Toplotna obdelava:

- Zaradi visoke temperature taljenja je bilo potrebno razviti posebne postopke za obdelavo kevlarja, kot je ekstrudiranje in oblikovanje vlaken pri visokih temperaturah.

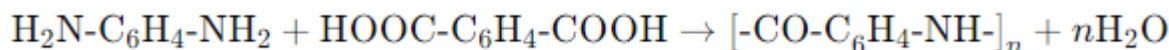
## Topila:

- Reševanje problema topnosti kevlarja je zahtevalo razvoj specifičnih kemikalij in postopkov, ki so omogočili raztapljanje kevlarja v posebnih topilih, kar je omogočilo njegovo predelavo in oblikovanje.

## Sinteza Kevlarja

Kevlar se sintetizira s kondenzacijsko polimerizacijo med p-fenilendiaminom in tereftalno kislino. Ta proces vključuje reakcijo, pri kateri se izloča voda, kar je značilno za kondenzacijsko polimerizacijo.

## Kemijska reakcija za sintezo kevlarja:



## Kevlar v Dnevni Rabi

Kevlar je našel pot tudi v številne izdelke za vsakodnevno rabo zaradi svojih izjemnih lastnosti:

- **Športna oprema:** Kevlar se uporablja za izdelavo kolesarskih čelad, zaščitnih rokavic in drugih športnih oblačil, kjer je potrebna zaščita in lahkost.

- **Elektronika:** Kevlar se uporablja v zaščitnih ohišjih za prenosne računalnike, telefone in druge elektronske naprave zaradi svoje trdnosti in odpornosti proti udarcem.
- **Glasbeni inštrumenti:** Kevlar se uporablja za ojačitev membran v zvočnikih in bobnih, kar povečuje njihovo trdnost in kakovost zvoka.

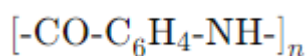
### KAJ JE VZROK ZA TRDNOST KEVLARJA?

Izredna trdnost in trpežnost kevlarja sta posledica njegove specifične zgradbe. Molekule kevlarja so dolge in ravne, kar jim omogoča, da se sestavijo iz več milijonov monomerov. V strukturi molekul kevlarja nastopajo aromatske in amidne skupine, ki povečajo trdnost molekule.

### Struktura Kevlarja

Kevlar je poliamid, kar pomeni, da so njegovi monomeri povezani z amidnimi vezmi (–CO–NH–). Poleg amidnih skupin kevlarjeve molekule vsebujejo tudi aromatske skupine, ki so obroči ogljikovih atomov, pogosto s konjugiranimi dvojnimi vezmi, kar daje dodatno stabilnost in trdnost molekuli.

### Kemijska formula Kevlarja:

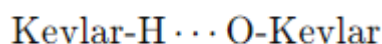


### Povezovanje Molekul Kevlarja

Molekule kevlarja so razporejene vzporedno druga ob drugi, kar še dodatno poveča trdnost in togost materiala. Med posameznimi molekulami kevlarja nastajajo vodikove vezi, ki so označene s črtkanimi črtami. Te vezi zagotavljajo dodatno stabilnost in trdnost.

### Vodikove vezi:

- Vodikove vezi nastanejo med amidnimi skupinami sosednjih molekul kevlarja. Te vezi so relativno šibke v primerjavi s kovalentnimi vezmi, vendar jih je veliko, kar pripomore k celotni trdnosti materiala.



### Kondenzacijska Polimerizacija

Kevlar nastane pri kondenzacijski polimerizaciji 1,4-fenilen-diamina in tereftal klorida. Pri tej reakciji se izloči klorovodikova kislina.

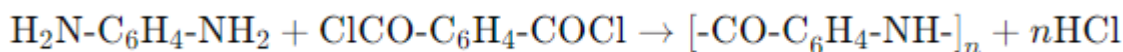
# Kemija za 9. razred O.Š.

Vsebina predmeta : Kaj se učimo v 9. razredu ?

www.otroci.org

Otrokom in staršem prijazna  
stran na internetu

Reakcija kondenzacijske polimerizacije:



## Lastnosti Kevlarja

Kevlar se ponaša z več ključnimi lastnostmi, ki ga naredijo izjemno uporabnega v številnih industrijah:

1. **Visoka Trdnost:** Kevlar je petkrat močnejši od jekla na enoto teže, kar omogoča izdelavo lahkih, a zelo trdnih materialov.
2. **Odpornost na Obrabo:** Kevlar je izjemno odporen na mehanske poškodbe, kar povečuje njegovo življenjsko dobo.
3. **Odpornost na Toploto:** Kevlar se ne topi pri običajnih temperaturah in prenese temperature do 500 °C brez taljenja.
4. **Kemična Odpornost:** Kevlar je odporen na številne kemikalije, kar omogoča uporabo v agresivnih okoljih.

## Uporaba Kevlarja

**Neprebojni Jopiči:**

- Zaradi svoje izjemne trdnosti in odpornosti na udarce se kevlar uporablja v neprebojnih jopičih, ki zagotavljajo zaščito pred strelnimi orožji in drugimi projektili.

**Avtomobilske Pnevmatike:**

- Kevlar se uporablja kot ojačitveni material v avtomobilskih pnevmatikah, saj povečuje njihovo trdnost in odpornost proti obrabi.

**Zaščitna Oprema:**

- Kevlar se uporablja tudi v zaščitni opremi, kot so čelade, rokavice in oblačila za gasilce, kjer je pomembna zaščita pred mehanskimi poškodbami in visokimi temperaturami.

**Industrijska Uporaba:**

- Kevlar se uporablja v različnih industrijskih aplikacijah, kot so ojačitve v kompozitnih materialih, jermeni, tesnila in kablji.

# Kemija za 9. razred O.Š.

Vsebina predmeta : Kaj se učimo v 9. razredu ?

www.otroci.org

Otrokom in staršem prijazna  
stran na internetu

## Zavetišča Pred Tornadi:

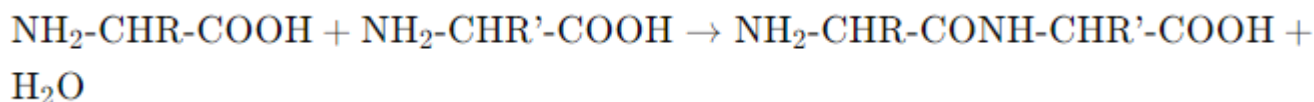
- Kevlar se uporablja za izdelavo zavetišč pred tornadi, saj lahko prenese udarce večjih predmetov, ki se gibljejo s hitrostjo več kot 400 km/h.

## Naravni in Sintetični Poliamidi

Poliamidi so polimeri, ki nastanejo pri kondenzacijski polimerizaciji. Med monomeri se tvorijo amidne vezi (–CO–NH–). Kevlar in najlon sta najpogostejša sintezna poliamida, medtem ko so beljakovine naravni poliamidi.

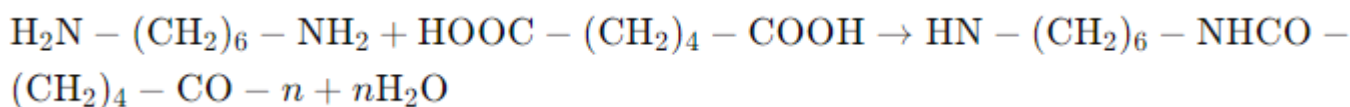
### Naravni Poliamidi (Beljakovine):

- Beljakovine so polimeri aminokislin, ki so povezane s peptidnimi vezmi. Te vezi so podobne amidnim vezem v kevlarju.

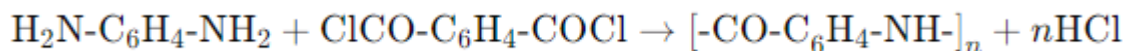


### Sintezni Poliamidi (Najlon in Kevlar):

- Najlon je poliamid, ki nastane pri kondenzacijski polimerizaciji heksan-1,6-diamina in adipinske kisline.



Kevlar je poliamid, ki nastane pri kondenzacijski polimerizaciji 1,4-fenilen-diamina in tereftal klorida.



Kevlar je izjemen material, ki združuje visoko trdnost, odpornost na obrabo, toplotno odpornost in kemično odpornost. Njegova struktura z aromatskimi in amidnimi skupinami ter vzporedna razporeditev molekul, ki so povezane z vodikovimi vezmi, prispevajo k njegovi izjemni trdnosti. Kevlar je našel široko uporabo v številnih industrijah, vključno z vojaško, avtomobilsko in zaščitno opremo, ter še naprej igra ključno vlogo pri zagotavljanju varnosti in izboljšanju kakovosti življenja.