

**Fənn:** Yüksək molekullu birləşmələr kimyası  
**Müəllim:** Yavər Cəfər qızı Qasımova  
**Fakültə:** Kimya  
**İxtisas:** Kimya müəllimliyi  
**Kafedra:** Üzvi kimya və kimya texnologiyası  
**Təhsil pilləsi:** Bakalavr

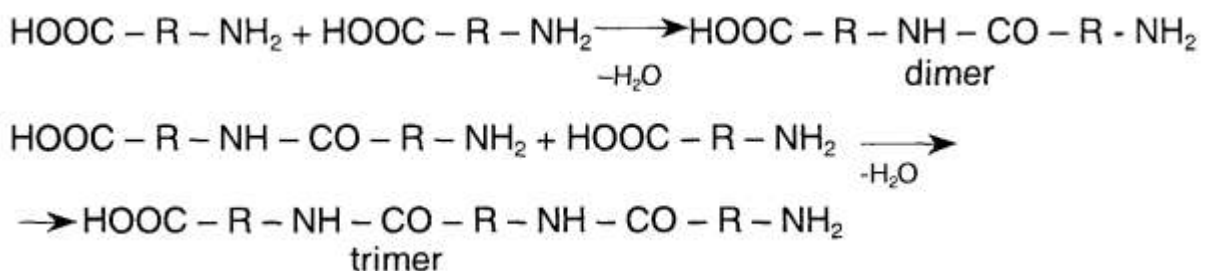
## Mühazirə 7: Polikondensləşmə, onun tipləri və polikondensləşmədə əlavə reaksiyalar

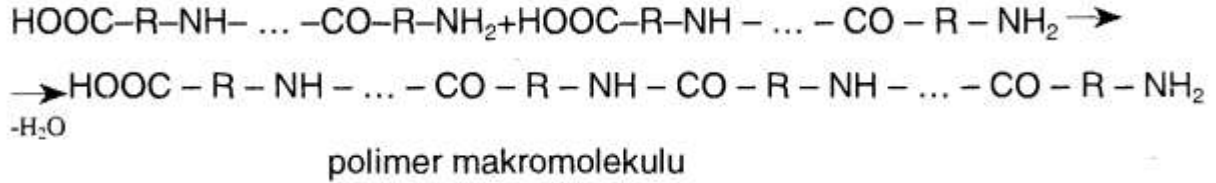
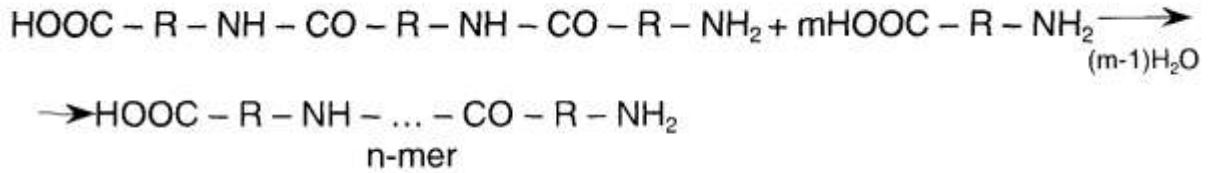
### Plan

1. Homo- və heteropolikondensləşmə
2. Polikondensləşmədə tarazlıq
3. Polikondensləşmə reaksiyalarının ümumi sxemləri
4. Polikondensləşmə və polimerləşmə reaksiyalarının əsas fərqləri
5. Tsiklləşmə və ona təsir edən amillər

### 7.1. Homo- və heteropolikondensləşmə

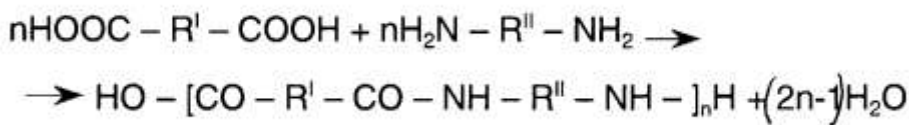
Polikondensləşmə reaksiyaları yüksəkmolekullu birləşmələrin əsas alınma üsullarından biridir. Polikondensləşmə funksional qruplu üzvi birləşmələr üçün xarakter olan kondensləşmə reaksiyalarına oxşardır və onların da gedişi molekulda olan funksional qrupların qarşılıqlı təsiri ilə əlaqədardır. Lakin kondensləşmə reaksiyalarından fərqli olaraq, polikondensləşmə reaksiyaları, molekulunda iki və daha çox funksional qruplar olan birləşmələr üçün - xarakterdir. Məhz polifunksionallıq, polikondensləşmə reaksiyaları gedişində molekulların bir-birilə ardıcıl birləşməsini və nəticədə polimer məhsulların əmələ gəlməsini müəyyən edir. Monomer molekullarının bir-birilə birləşməsi nəticəsində alınan dimer, trimer və polimer makromolekulları da monomerdə olan funksional qruplara malik olurlar; bu isə onlara həm öz aralarında, həm də monomer molekulları ilə qarşılıqlı təsirdə olmaq imkanı verir. Bu yolla zəncirin uzanması baş verir. Zəncirin uzanması zamanı baş verən hər bir elementar birləşmə aktı əlavə maddələrin (su, spirt, amonyak və s.) ayrılması ilə müşayiət olunur. Deyilənləri molekullarında amin və karboksil qrupları olan aminturşuların polikondensləşməsi misalında aydın görmək olar:



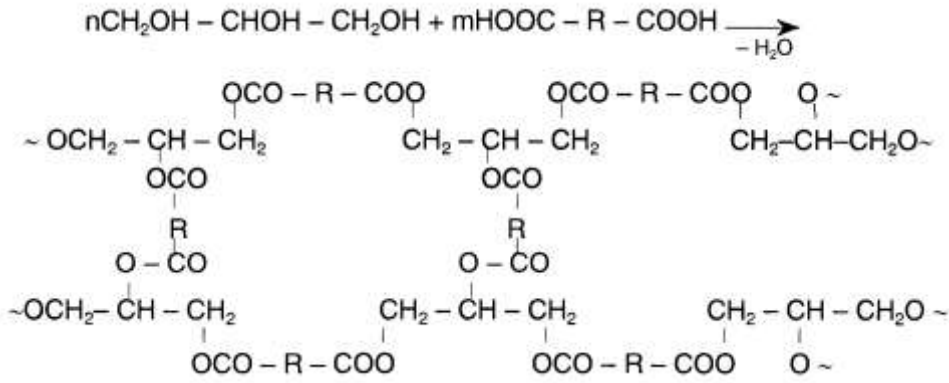


Alınan makromolekul zəncirinin zəncirini ( - CO - R - NH - ) monomer molekulu (HOOC - R - NH<sub>2</sub>) ilə müqayisə etsək, asanlıqla görmək olar ki, onlar bir-birindən elementar tərkiblərinə görə fərqlənirlər. Polikondensləşmə reaksiyalarına aşağıdakı tərif vermək olar: iki və daha çox funksional qrupları olan monomer molekullarının əlavə maddələrin ayrılması və elementar tərkibin dəyişməsi ilə bir-birilə birləşərək yüksək molekul kütləli maddələr əmələ gətirməsi reaksiyalarına polikondensləşmə deyilir. Polikondensləşmə zamanı həm eyni, həm də müxtəlif maddələrin funksional qrupları qarşılıqlı təsirdə ola bilər. Bununla əlaqədar olaraq polikondensləşmə reaksiyaları homopolikondensləşmə və heteropolikondensləşmə olmaqla iki qrupa bölünür. Homopolikondensləşmə, bir-birilə qarşılıqlı təsirdə ola bilən funksional qruplar saxlayan bir monomerin molekulları arasında gedir (məsələn amin turşuların polikondensləşməsi).

Heteropolikondensləşmə isə polikondensləşmənin eyni növüdür ki, burada reaksiya müxtəlif monomer molekullarında olan funksional qruplar hesabına gedir. Məs. dikarbon turşularının diaminlərlə polikondensləşməsi bu yolla baş verir:



Polikondensləşmədə iştirak edən monomer molekulunda funksional qrupların sayından asılı olaraq müxtəlif quruluşlu polimerlər əmələ gəlir. Bifunksional monomerlərin polikondensləşməsi zamanı xətti makromolekullar alınır. Əgər reaksiyaya daxil olan monomerlərin heç olmazsa birinin funksionallığı ikidən artıq olsa onda üçölçülü və ya fəza quruluşlu polimer makromolekulları əmələ gəlir. Dikarbon turşusunun qliserinlə polikondensləşməsi bu hala tipik misaldır:

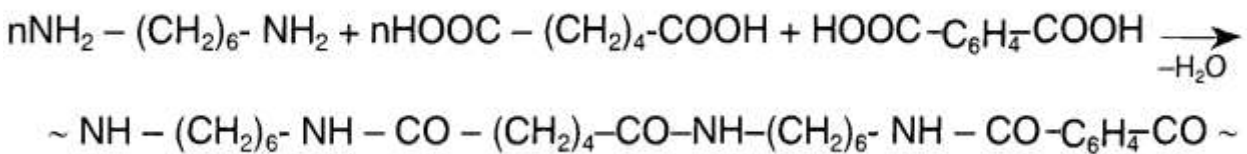


## 7.2. Polikondensləşmədə tarazlıq

Polikondensləşmənin gedişində əlavə maddələrin əmələ gəlməsi bu reaksiyaya bəzi xüsusiyyətlər verir. Bunlardan ən mühümü həmin maddələrin iştirakilə sistemdə tarazlığın yaranmasıdır. Tarazlıq polikondensləşmənin gedişində sərf olunan funksional qrupların miqdarı ilə makromolekulların destruksiyası (ayrılan əlavə maddələrin təsiri) nəticəsində bərpa olunan funksional qrupların arasında yaranır. Funksional qrupların bərpa olunması həmçinin monomer molekullarının makromolekullarla və eləcə də, makromolekulların bir-birilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində baş verə bilər.

Reaksiyanın gedişində ayrılan əlavə maddələrin və mühitdə olan başqa maddələrin təsiri ilə tarazlığın yarandığı polikondensləşmə tarazlıqda olan polikondensləşmə reaksiyası adlanır. Əgər əmələ gələn maddələr reaksiya mühitindən çıxarılsa, onda destruksiya reaksiyalarının getmə imkanı aradan qalxır və proses yalnız polikondensləşmə istiqamətində gedir. Belə polikondensləşmə reaksiyalarına tarazlıqda olmayan polikondensləşmə deyilir. Bu tip reaksiyalar V.V.Korşak və əməkdaşları tərəfindən ətraflı tədqiq olunmuşdur.

Əgər polikondensləşmədə tərkibinə görə fərqlənən monomerlər iştirak edərsə belə reaksiyalara birgəpolikondensləşmə yaxud sopolikondensləşmə deyilir. Məsələn heksametilendiamin, adipin və tereftal turşularının birgə polikondensləşməsindən yüksək termiki davamlığı olan qarışıq poliamid alınır:



## 7.3. Polikondensləşmə reaksiyalarının ümumi sxemləri

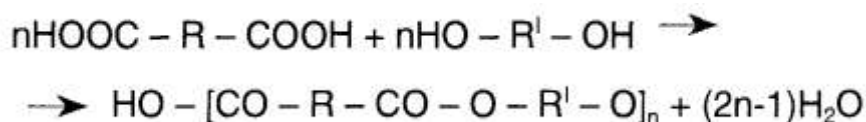
Ən mühüm polikondensləşmə reaksiyalarının ümumi sxemləri aşağıdakılardır:

1. Poliamidləşmə:

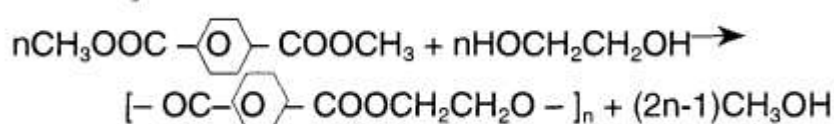


Amin turşu əvəzinə diammin və dikarbon turşusunun duzları, yaxud dikarbon turşusunun müxtəlif törəmələri və diammin götürülə bilər.

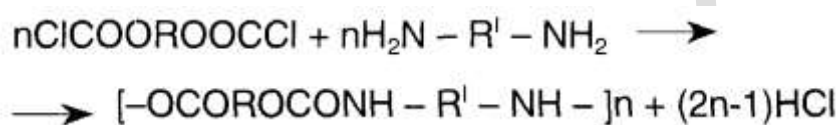
## 2. Poliefirləşmə:



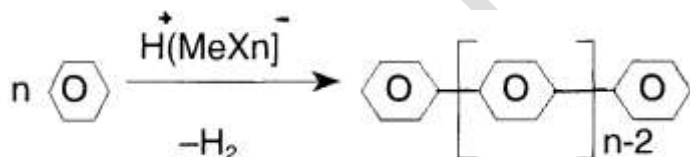
Dikarbon turşuları əvəzinə onların törəmələri də götürülə bilər. Məsələn, lavsan lifinin sənayedə istehsalı . dimetiltereftalatla etilen qlikolun polikondensləşməsinə əsaslanır:



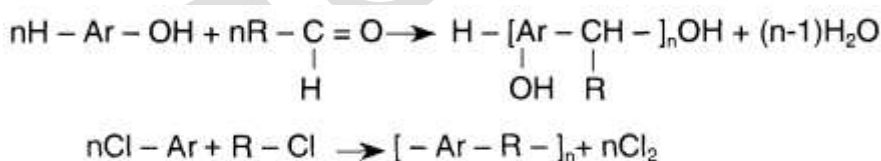
## 3. Poliuretanların alınması:



## 4. Dehidropolikondensləşmə:

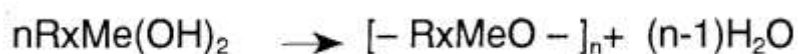


## 5. Polialkilfenilenlərin alınması:



Birinci reaksiya üzrə fenolformaldehid qatranları, ikinci reaksiya üzrə polialkilfenilenlər alınır.

## 6. Element üzvi polimerlərin alınması:



Bu sxem üzrə polisiloksanlar, polialüminiumoksanlar, polititanoksanlar və s. alınır.

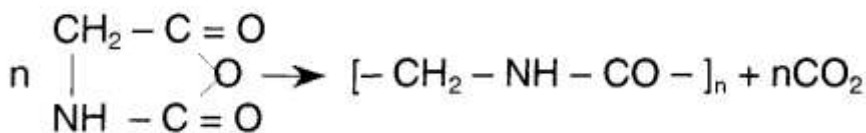
## 7.4. Polikondensləşmə və polimerləşmə reaksiyalarının əsas fərqləri

Hər iki reaksiya tipində yüksəkmolekullu birləşmələrin alınmasına baxmayaraq polikondensləşmə və zəncirvari polimerləşmə reaksiyaları həm mahiyyəti, həm də elementar mərhələlərin gedişinə görə bir-birindən xeyli dərəcədə fərqlənirlər. Əlavə maddələrin ayrıldığı və elementar zveno ilə monomer molekulunun tərkiblərinin eyni olduğu zəncirvari polimerləşmədən fərqli olaraq polikondensləşmə zamanı polimerlə yanaşı əlavə kiçik molekullu maddələr alınır və reaksiyanın gedişində tərkibcə başlanğıc monomerdən fərqli zvenolar əmələ gəlir.

Lakin, əlavə maddələr alınması faktının polikondensləşmə reaksiyaları üçün əsas fərqləndirici cəhət kimi qəbul edilməsi müəyyən dərəcədə şərti xarakter daşıyır. Çünki, hazırda ətraflı tədqiq olunmuş elə polikondensləşmə reaksiyaları məlumdur ki, onlar əlavə maddələrin alınması ilə müşayiət olunmur, digər tərəfdən, bəzi zəncirvari polimerləşmə reaksiyalarının əsas məhsulla yanaşı əlavə maddələrin ayrılması ilə getməsi imkanları aydınlaşdırılmışdır. Məsələn diizosianatların çoxatomlu spirtlərlə, diaminlərlə reaksiyaları polikondensləşmənin qanunauyğunluqlarına tabe olduğuna və tipik polikondensləşmə polimeri verməsinə baxmayaraq, bu reaksiyaların gedişində polimerdən başqa əlavə məhsullar alınır:



yaxud N-asil- $\alpha$ -aminturşu anhidridlərinin polimerləşməsi zamanı polimerlə yanaşı karbon qazı ayrılır:



Deməli, polimerdən başqa əlavə maddələrin əmələ gəlməsinin polikondensləşmə reaksiyalarını zəncirvari polimerləşmədən fərqləndirən əsas kimi götürülməsi yalnız tipik hallar üçün doğrudur. Bu reaksiyaları başlanğıc monomerin xarakterinə görə fərqləndirmək tam dəqiq deyil, çünki çoxlu sayda monomerlərin həm polikondensləşmə, həm də zəncirvari polimerləşmə yolu ilə polimerə çevrilə biləcəyi imkanları aşkar edilmişdir.

Bu reaksiyaları fərqləndirən cəhətləri onların gedişində, mexanizmində axtarmaq lazımdır.

1-ci fərq. Polikondensləşmədə zəncirin uzanması böyüməkdə olan makromolekulların öz aralarında, habelə onların monomer molekulaları ilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində gedir. Zəncirvari polimerləşmədə isə uzanma reaksiyası yalnız polimer + monomer sxemi üzrə baş verir.

Bu, polikondensləşmə və polimerləşmə reaksiyalarını fərqləndirən əsas cəhətlərdən biridir.

2-ci fərq. Polikondensləşmənin gedişində reaksiya mərkəzlərinin sayının azalmasıdır, halbuki

zəncirvari polimerləşmədə zəncirin uzanması həmişə aktiv mərkəzlərin regenerasiyası ilə müşayiət olunur. (Bu xüsusiyyət polikondensləşmə reaksiyalarında orta molekül kütləsinin çevrilmə dərəcəsindən asılı olması qanunauyğunluğunu müəyyən edir)

3-cü fərq. Əksər polikondensləşmə reaksiyalarında (fenol- və formaldehidin polikondensləşməsi istisna olmaqla) aktiv mərkəz reaksiyaya hazır şəkildə daxil edilir, halbuki polimerləşmə reaksiyalarında aktiv mərkəzlər reaksiyanın gedişində yaranırlar.

4-cü fərq. Bu iki reaksiyanın gedişi zamanı monomerin eyni sürətlə sərf olunmamasıdır.

Əgər zəncirvari polimerləşmədə monomerin qatılığı reaksiya boyu fasiləsiz olaraq tədriclə azalrsa, polikondensləşmədə monomerin qatılığı prosesin başlanğıcında dimer, trimer, tetramer və s. əmələ gəlməsi nəticəsində kəskin sürətdə azalır.

Məsələn polikondensləşmə zamanı orta polimerləşmə dərəcəsi 10-a bərabər olduqda reaksiya mühitində 1%-dən az monomer qalır.

5-ci fərq. Nəhayət zəncirvari polimerləşmədə zəncirin qırılması əsasən aktiv mərkəzlərin monomolekulyar yaxud bimolekulyar çevrilmə nəticəsində qeyri-aktiv hala keçməsilə əlaqədar olur.

Polikondensləşmədə isə qırılma zəncirin hər iki ucunda bir-birilə qarşılıqlı təsirdə ola bilməyən eyni tipli funksional qrupların yaranması nəticəsində baş verir. Bu halda reaksiya mərkəzinin saxlanmasına baxmayaraq, zəncirin uzanması dayanır.

### **Polikondensləşmənin aparılma üsulları:**

Polikondensləşmə reaksiyaları təcrübi olaraq müxtəlif üsullarla həyata keçirilə bilər.

Polikondensləşmənin geniş yayılmış əsas aparılma üsulları bunlardır: 1. Ərintidə polikondensləşmə; 2. Fazlararası polikondensləşmə; 3. Məhlulda polikondensləşmə; 4. Bərk fazada polikondensləşmə.

1. Ərintidə polikondensləşmə həlledici iştirak etmədən 200-280°C-də başlanğıc monomerlərin və alınan polimerin ərimə temperaturunda davamlı olduğu hallarda aparılır. Əlavə reaksiyaların ehtimalını azaltmaq üçün reaksiya, inert qaz mühitində aparılır və sonda ayrılan əlavə maddələri kənar etmək üçün sistemdə vakuum yaradılır. Soyumuş polimer kütləsi reaktorun formasını aldığı üçün onu çıxarmaq və emal etmək çətinləşir. Ona görə də polimeri ərimiş halda reaktordan lent şəklində çıxararaq xırdalayır və xüsusi formalarda ondan müxtəlif məmulatlar hazırlayırlar. Ərintidə polikondensləşmənin üstünlüyü alınan polimerin həlledicidən təmizlənməsi zərurətinin aradan çıxmasıdır. Həlledici olduqda reaksiyanın sürəti azalır və tsiklləşmənin ehtimalı artır.

2. Məhlulda polikondensləşmə, həlledici mühitində aparılır. Bu üsuldən, yüksək ərimə temperaturu (300-400°C) olan termiki davamlı polimerlərin sintezi üçün istifadə edilir. Məhlulda polikondensləşmənin üstün cəhəti reaksiyanı aşağı temperaturda aparmağın mümkün olmasıdır. Çox

hallarda müvafiq həlledici seçməklə reaksiyanın sürətini və alınan polimerin orta molekul kütləsini tənzim etmək olar. Piridin, dimetilanilin, dimetilsulfoksid, dimetilformamid çox əsaslı turşu anhidləri ilə reaksiya qabiliyyətli komplekslər əmələ gətirir və ya ayrılan turşu xarakterli əlavə maddələri neytrallaşdırır. Lakiar, boyaqlar, örtüklər istehsalı üçün məhlulda polikondensləşmə üsulu faydalıdır.

3. Fazalarası polikondensləşmə iki bir-birinə qarışmayan faza sərhəddində aparılır. Əksər hallarda bu fazalardan biri su, digəri isə üzvi həlledici olur. Monomerlər uyğun fazalarda həll edilir və reaksiya həmin fazaların toxunma səthində gedir. Bu zaman alınan polimer fasiləsiz olaraq mühitdən çıxarılır. Polikondensləşmədə alınan polimer mühitdən çıxarıldığına və ayrılan əlavə maddələr fazalardan birinə keçərək tutulduğuna görə reaksiya yalnız bir istiqamətdə - polikondensləşmə istiqamətində gedir. Lif əmələ gətirən termiki davamlı polimerlərin sintezi üçün bu üsuldən istifadə edilir. Bu üsulla polikondensləşmə aşağı temperaturda aparıldığından monomerdə az miqdarda olan qarışıqlar əlavə reaksiyaların getməsinə səbəb olmurlar.

4. Bərk fazada polikondensləşmə, bərk fazada aparılan polimerləşməyə oxşayır və monomerin ərimə temperaturuna yaxın temperaturlarda aparılır. Bu üsulun perspektivli variantlarından biri psevdomaye təbəqədə polikondensləşmədir. Bu halda bərk monomer və ya oliqomer qızdırılmış inert qazla təmasda olur.

Polikondensləşmənin bu aparılma üsulu əridildikdə parçalanan monomerlərdən polimerlərin alınması üçün əlverişlidir.

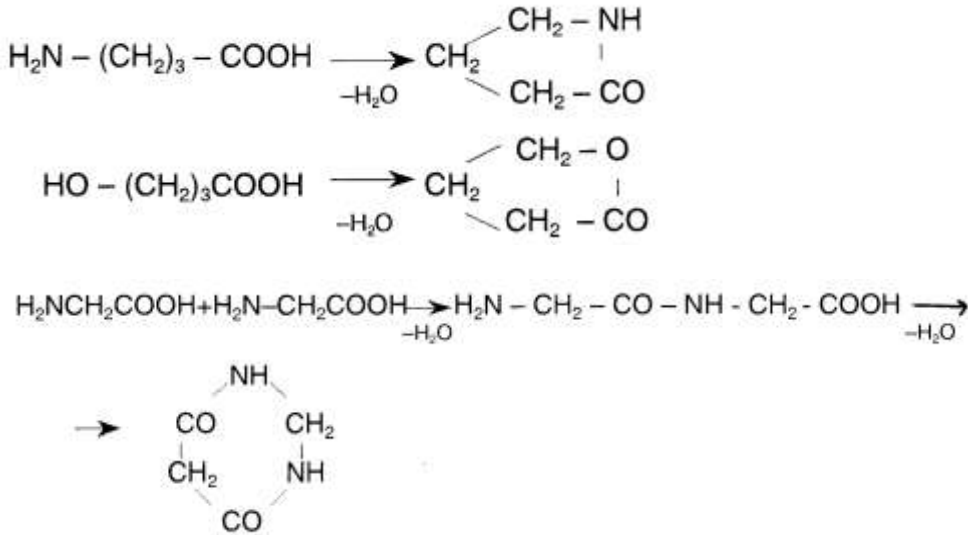
## 7.5. Tsiklləşmə və ona təsir edən amillər

Bir çox başqa reaksiyalar kimi, polikondensləşmə reaksiyaları da başlanğıc monomerin təbiətindən və aparılma şəraitindən asılı olaraq az və ya çox dərəcədə bir sıra əlavə reaksiyalarla müşayiət oluna bilərlər. Belə əlavə reaksiyaların əksəriyyəti polikondensləşmədə ayrılan kiçik molekullu maddələrin və monomer molekullarında olan funksional qrupların iştirakı ilə gedir. Polikondensləşmə reaksiyaları tsiklləşmə və destruksiya reaksiyalarının getməsilə mürəkkəbləşdiklərinə görə yalnız bu iki tip reaksiyalar üzərində ətraflı danışılacaqdır.

Molekulda bir-birilə qarşılıqlı təsirdə ola bilən iki və daha artıq funksional qrup olduqda polikondensləşmə ilə yanaşı tsiklləşmə reaksiyalarının getməsi üçün də imkan yaranır.

Tsiklləşmə, funksional qrupların molekul daxili qarşılıqlı təsiri nəticəsində baş verir.

Aminturşular, oksiturşular, dikarbon turşuları və diaminlərin polikondensləşməsi zamanı alınan dimerlər, trimerlər və s. bu cür molekul daxili qarşılıqlı təsire məruz qalaraq tsiklik birləşmələrə çevrilə bilərlər:



Monomerin hansı istiqamətdə - polikondensləşmə yaxud tsiklləşmə istiqamətində sərf olunması həmin monomerin quruluşundan, alınan tsiklin termodinamik davamlığından, habelə reaksiyanın aparılma şəraitindən asılıdır. Əgər molekulda olan funksional qruplar bir-birindən yalnız metilen qrup-ları ilə ayrılırsa, onda bu iki reaksiyanın gedişi metilen qruplarının sayından asılı olmalıdır. Bir qayda olaraq metilen qruplarının sayı artdıqca reaksiya əsasən polikondensləşmə istiqamətində gedir. Bu halda tsiklləşmə reaksiya-sının sürəti alınan tsiklin gərginlik dərəcəsiindən asılıdır. Tsiklin gərginliyinin miqdarı ölçüsü kimi tsikldə və uyğun açıq zəncirli doymuş karbohidrogendə bir metilen qrupuna uyğun yanma istiliklərinin fərqi götürülür.

Tsiklin gərginliyi az olduqca onun əmələ gəlməsi ehtimalı artır. Hesablamalar göstərir ki, gərginlik dərəcəsi 3 və 4-üzvlü tsikllər üçün olan maksimum qiyməti (38,5 və 27,5 kC/mol) 5 və 6 üzvlü tsikllərdə minimuma enərək 8-11 üzvlü tsikllərdə isə fərq azalaraq yenə də minimum olur.

Deməli termodinamik cəhətdən əmələ gəlməsi əlverişli olan 5-7, habelə 12-dən yuxarı üzvlü tsikllərin alınması halında reaksiya əsasən tsiklləşmə, qalan hallarda isə polikondensləşmə istiqamətində getməlidir.

Lakin nəzərdə tutmaq lazımdır ki, daha böyük üzvlü tsikllərin əmələ gəlməsi, çoxlu sayda metilen qrupları ilə bir-birindən uzaqlaşmış funksional qrupların toqquşma ehtimalının azalması nəticəsində xeyli dərəcədə çətinləşir.

Funksional qruplar aromatik birləşmədə olduqda, onların qarşılıqlı təsiri xarakteri həmin qrupların benzol həlqəsində yerləşmə vəziyyətindən asılı olur. Məsələn p-amin-2-xloretilbenzol  $\text{H}_2\text{N} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{Cl}$  yalnız polikondensləşmə məhsulu əmələ gətirdiyi halda, O-amin-4-xlorbutilenbenzol  $\text{H}_2\text{N} - \text{C}_6\text{H}_4 - (\text{CH}_2)_4 - \text{Cl}$  100% çıxımla tsiklik iminə çevrilir.

Yuxarıda deyildiyi kimi, polikondensləşmə və tsiklləşmə reaksiyalarının getmə sürətləri həm də reaksiyanın aparılma şəraitindən asılıdır (qatılıq və temperatur). Belə ki, tsiklləşmənin sürəti



monomerin qatılığında asılı deyildir.

Halbuki monomerin qatılığının azalması molekullararası qarşılıqlı təsirin - polikondensləşmə reaksiyasının sürətini azaldır.

Deyilənləri yekunlaşdıraraq, belə nəticəyə gəlmək olar ki, polikondensləşmə zamanı tsiklik birləşmənin əmələ gəlməsi, yüksək temperatur və böyük durulaşma şəraitində kifayət qədər yüksək sürətlə baş verir.

## Praktikum / Sərbəst araşdırma

- Polikondensləşmə ilə alınan poliefirlər haqqında ətraflı məlumatlar

## Testlər

1. Polikondensləşmə reaksiyaları nədir?

- A) Yüksəkmolekullu birləşmələrin alınma üsullarından biridir
- B) Efirlərin hidrolizi reaksiyasıdır
- C) Molekulunda yalnız bir funksional olan birləşmələr üçün xarakterikdir
- D) Molekulunda heç bir funksional qrup olmayan birləşmələr üçün xarakterikdir
- E) Polimerləşmə reaksiyalarının bir növüdür

2. Polikondensləşmə zamanı hansı funksional qruplar qarşılıqlı təsirdə ola bilər?

- A) Həm eyni, həm də müxtəlif maddələrin funksional qrupları
- B) Yalnız müxtəlif maddələrin funksional qrupları
- C) Yalnız eyni maddələrin funksional qrupları
- D) Monomer molekulların qrupları
- E) Heç bir funksional qrup qarşılıqlı təsirdə olmur

3. Polikondensləşmə reaksiyaları neçə qrupa bölünür və hansılardır ?

- A) 2 qrupa bölünür: homopolikondensləşmə və heteropolikondensləşmə
- B) 3 qrupa bölünür: birləşmə, əvəzetmə və parçalanma
- C) 2 qrupa bölünür: birləşmə və əvəzetmə
- D) 2 qrupa bölünür: birləşmə və homopolikondensləşmə
- E) 2 qrupa bölünür: parçalanma və heteropolikondensləşmə

4. Bifunksional monomerlərin polikondensləşməsi zamanı hansı quruluşda makromolekullar alınır?

- A) Xətti
- B) Üçbucaq
- C) Tetraedr
- D) İkiözlülük
- E) Oktaedr

5. Tsiklləşmə nəyin nəticəsində baş verir?

- A) Funksional qrupların molekul daxili qarşılıqlı təsiri nəticəsində
- B) Funksional qrupların ayrılması nəticəsində
- C) Molekullar arasındakı qarşılıqlı təsirin olmaması nəticəsində
- D) Qarşılıqlı təsirdə olmayan molekullar arasında
- E) İki yaxın olmayan molekul arasında

6. Tsiklləşmə reaksiyalarının getmə sürəti nədən asılıdır?

- A) Yüksək temperatur və böyük durulaşma şəraitindən
- B) Yüksək temperatur və monomerin qatılığından
- C) Yalnız temperaturdan
- D) Aşağı temperatur və böyük durulaşma şəraitindən
- E) Heç birindən

7. Butandiol-1,4 ilə heksametilendiizosianatın polimerləşməsi hansı sintez üsuluna aiddir?

- A) Heteropolikondensləşməyə
- B) Birgə polimerləşməyə
- C) Radikal polimerləşməyə
- D) Pilləli polimerləşməyə
- E) Polirekombinasiyaya

8. Polikondensləşmənin aktiv hissəsi nədir?

- A) Müxtəlif tip funksional qruplardır
- B) Karbokationdur

- C) İon-radikaldir
- D) Karboaniondur
- E) Radikaldir

**9.** Ərintidə polikondensləşmə hansı hallarda aparılır?

- A) Həllədici iştirak etmədən 200-2800C-də başlanğıc monomerlərin və alınan polimerlərin ərimə temperaturunda davamlı olduğu hallarda
- B) Həllədici iştirak edərək 200-2800C-də başlanğıc monomerlərin və alınan polimerlərin ərimə temperaturunda davamlı olduğu hallarda
- C) Həllədici iştirak etmədən 200-2800C-də başlanğıc monomerin ərimə temperaturunda davamlı olduğu hallarda
- D) Həllədici iştirak etmədən 200-2800C-də alınan monomerin ərimə temperaturunda davamlı olduğu hallarda
- E) Ərintidə polikondensləşmə aparılmır

**10.** Polikondensləşmə reaksiyalarının əksəriyyətində zəncirin uzanması necə dayanır?

- A) Zəncirin hər iki ucunda 1-1-ilə qarşılıqlı təsirdə ola bilməyən eyni tipli funksional qrupların yaranması nəticəsində
- B) Müxtəlif tipli funksional qrupların yaranması nəticəsində
- C) Müxtəlif və eyni tipli funksional qrupların yaranması nəticəsində
- D) Zəncirin hər iki ucunda bərabər sayda funksional qrupların yaranması nəticəsində
- E) Müxtəlif sayda funksional qrupların yaranması nəticəsində

## **Ədəbiyyat**

1. Əkbərov O.H., Əzizov A.Ə., Əkbərov E.O. Yüksək molekullu birləşmələr kimyası. Bakı, Universitet nəşr., 2004
2. Əkbərov O.H., Əzizov A.Ə. Yüksək molekullu birləşmələr kimyası, Bakı, Universitet nəşr., 2007