

# Mühendislik Fakültesi



## Kimya Mühendisliği Bölümü

*KMB322-Polimer Kimyası ve Teknolojisi*

*Dr. Öğr. Üyesi, İsa DEĞİRMENCI*

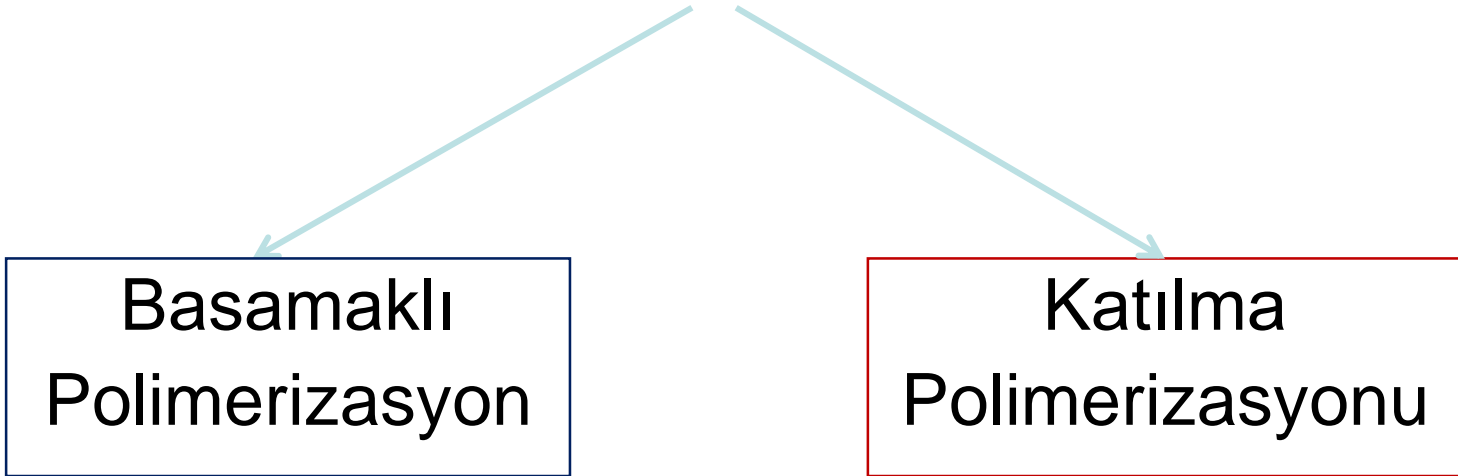
# Polimer Tepkimeleri İçin Genel Bilgi

***KMB322-Polimer Kimyası ve  
Teknolojisi***

*Hafta-2*



# POLİMERLERİN SENTEZİ



# Basamaklı Polimerizasyon (Kondensasyon Polimerizasyonu)

**Kondensasyon tepkimesi:** Fonksiyonel grupları bulunan iki molekülün, küçük bir molekülü yan ürün verecek biçimde gerçekleştirdikleri birleşme tepkimesi.

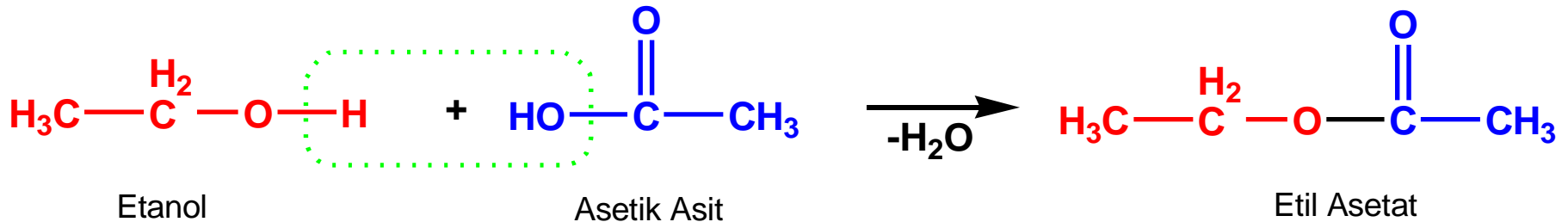
**Fonksiyonel gruplar :** -OH, -COOH, -COCl, -NH<sub>2</sub>

**Yan ürünler:** H<sub>2</sub>O, HCl, NH<sub>3</sub> gibi.

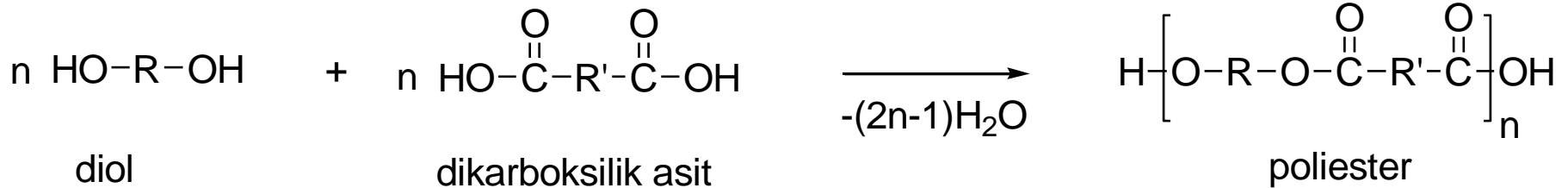
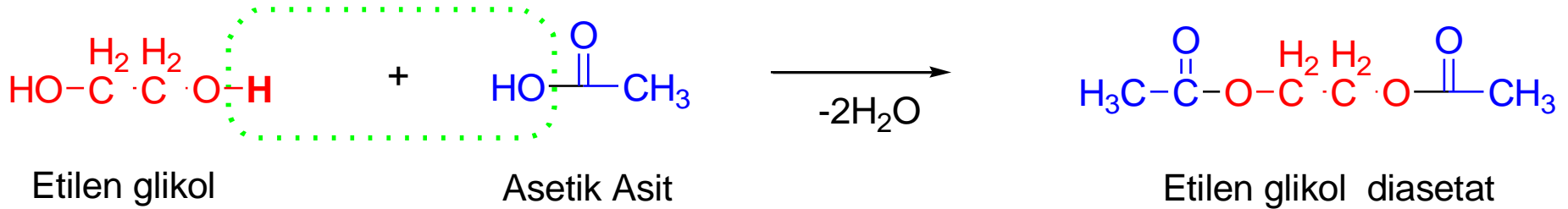


# Basamaklı Polimerizasyon

Tek fonksiyonel moleküllerle kondensasyon tepkimesi

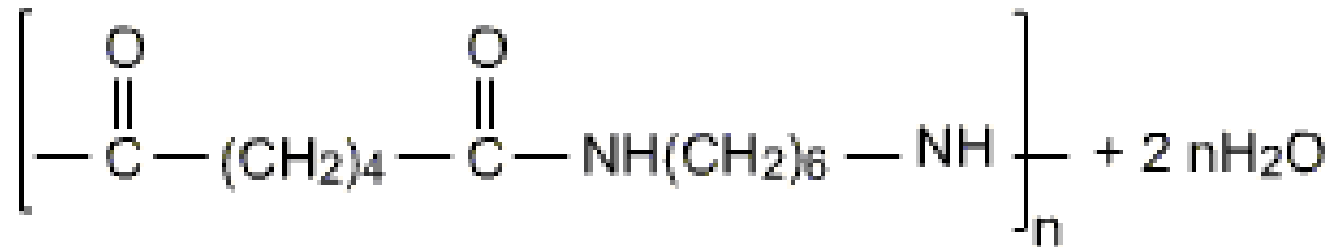
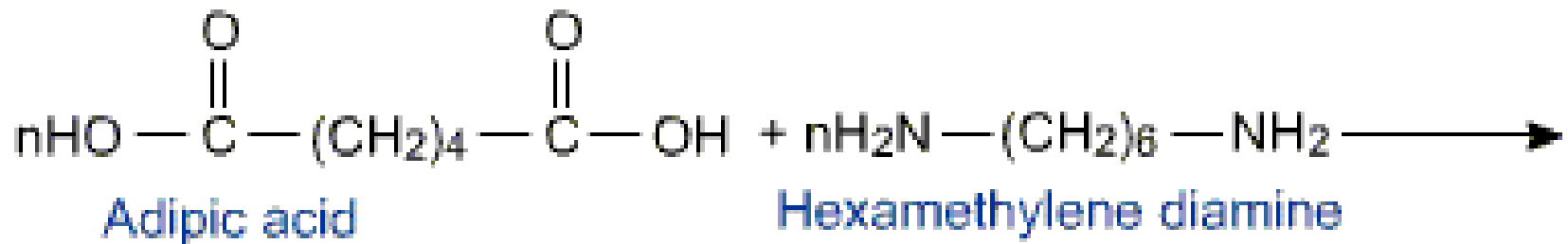
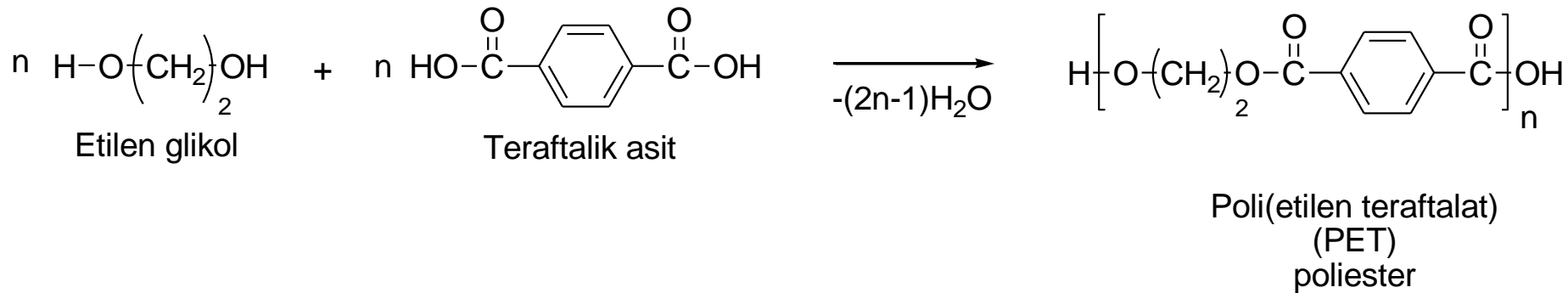


# Basamaklı Polimerizasyon



# Basamaklı Polimerizasyon

## Basamaklı polimerizasyon örnekleri



# Basamaklı Polimerizasyon

Polimer zincirlerinin molekül kütleleri geniş bir yelpazededir.

Ürün olarak elde edilen polimerde, çok uzun zincirlerde yer alır, çok kısa zincirlerde.

Önce dimerler, sonra trimer veya tetrameler sonrasında da farklı uzunlukta oligomerler ve polimerler zincirleri oluşur.





# Katılma Polimerizasyonu

Katyonik Polimerizasyon  
Anyonik Polimerizasyon  
Radikal Polimerizasyonu

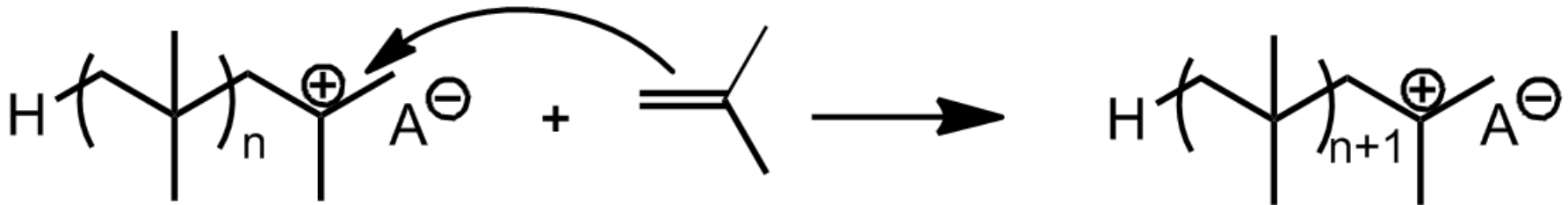
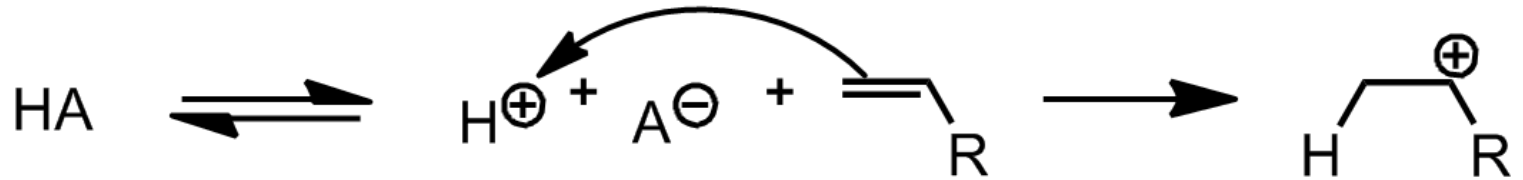
Başlatıcı,  
Katılma tepkimesi,  
Sonlanma  
tepkimesi

Polimer zincirleri, büyümekte olan her bir aktif zincire, monomerlerin birer birer ilave olmasıyla oluşurlar.



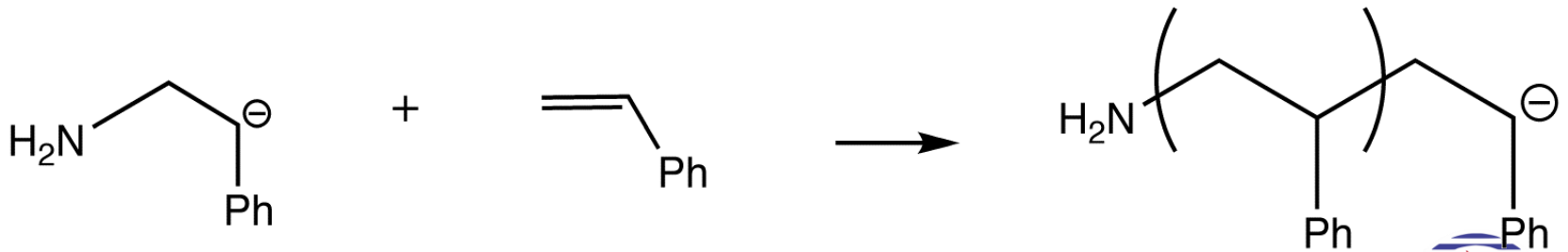
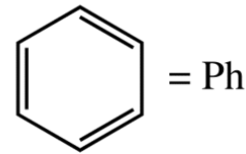
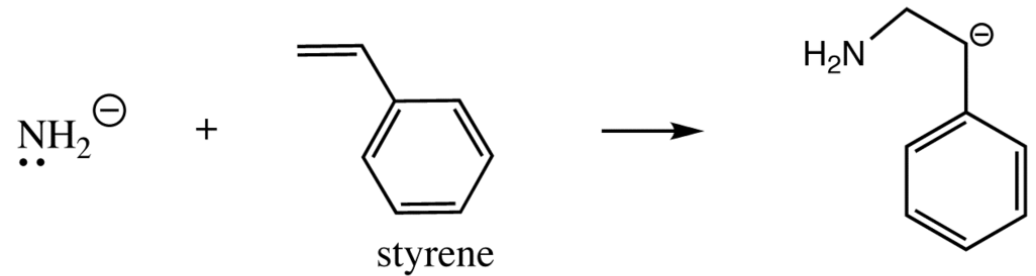
# Katılma Polimerizasyonu

## Katyonik Polimerizasyon



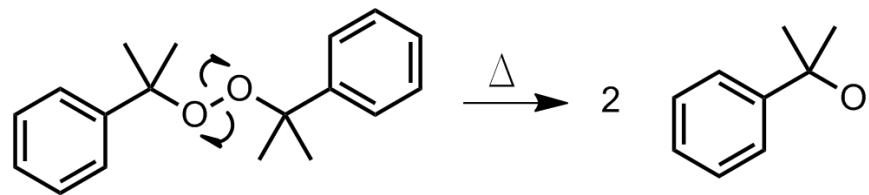
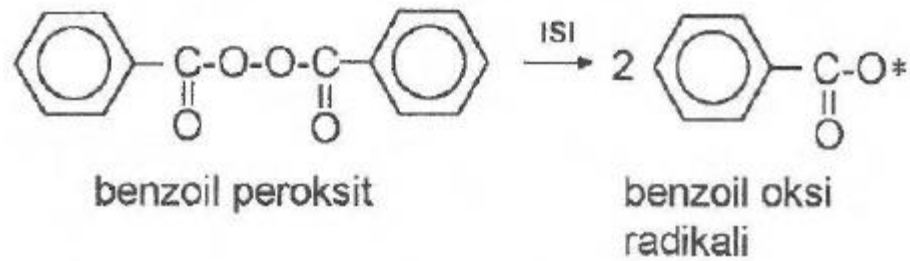
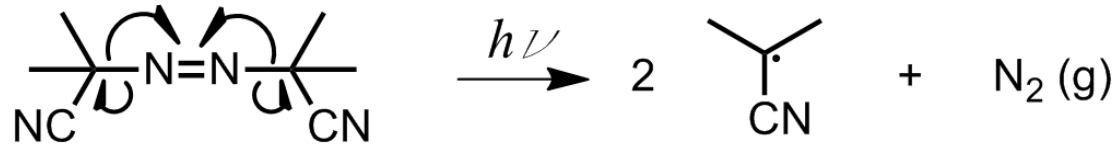
# Katılma Polimerizasyonu

## Anyonik Polimerizasyon

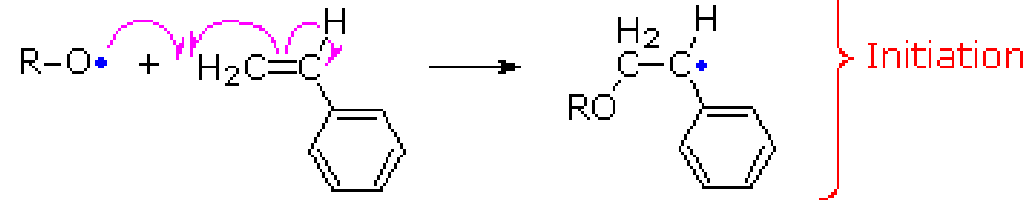
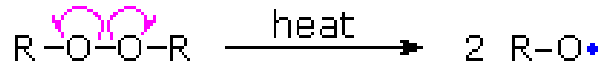


# Katılma Polimerizasyonu

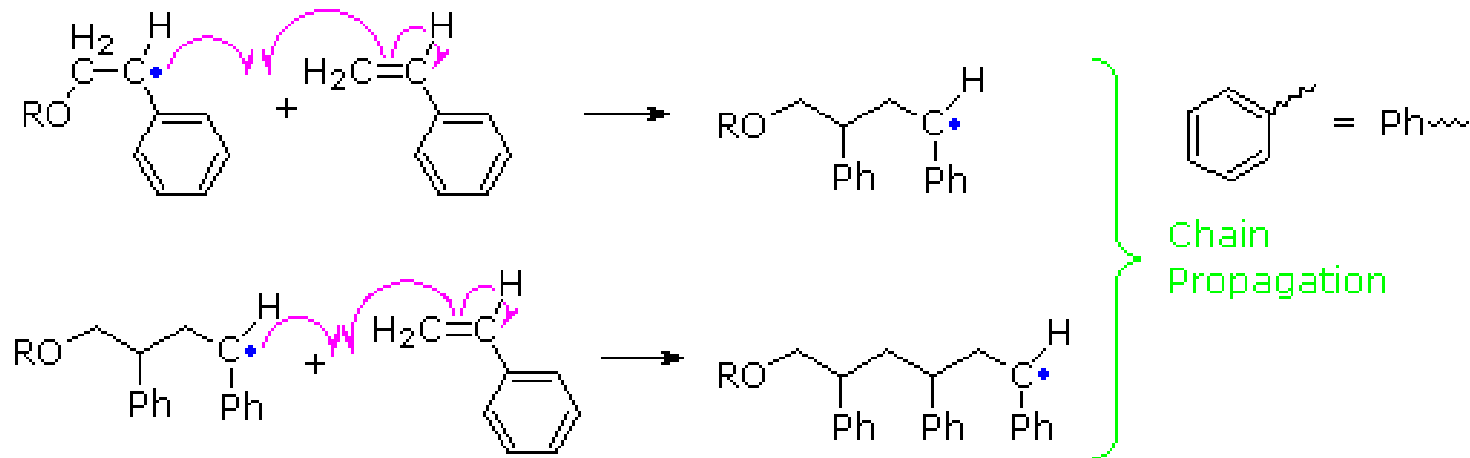
## Radikal Polimerizasyonu



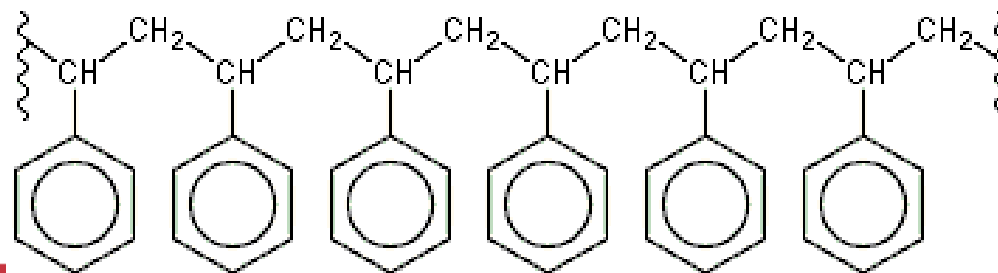
# Katılma Polimerizasyonu



Radikal  
Polimerizasyonu



a growing polystyrene chain

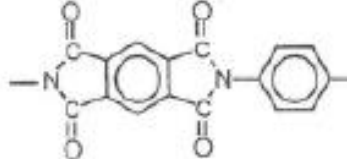

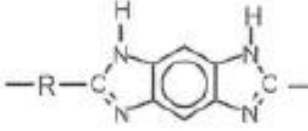
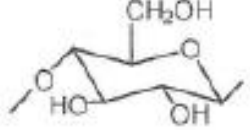


polystyrene

## Bazı katılma polimerleri ve yinelenen birimleri

monomer		polimer	
$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	etilen	$\left[ \text{CH}_2-\text{CH}_2 \right]_n$	polietilen
$\text{CH}_2=\underset{\text{CN}}{\text{CH}}$	akrilonitril	$\left[ \text{CH}_2-\underset{\text{CN}}{\text{CH}} \right]_n$	poliakrilonitril
$\text{CH}_2=\underset{\text{CO-O-CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}$	metil metakrilat	$\left[ \text{CH}_2-\underset{\text{CO-O-CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} \right]_n$	poli(metil metakrilat)
$\text{CH}_2=\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}$	vinil klorür	$\left[ \text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}} \right]_n$	poli(vinil klorür)
$\text{CH}_2=\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}}$	stiren	$\left[ \text{CH}_2-\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}} \right]_n$	polistiren
$\text{CH}_2=\underset{\text{Cl}}{\overset{\text{Cl}}{\text{C}}}$	viniliden klorür	$\left[ \text{CH}_2-\overset{\text{Cl}}{\underset{\text{Cl}}{\text{C}}} \right]_n$	poli(viniliden klorür)
$\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}$	propilen	$\left[ \text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} \right]_n$	polipropilen
$\text{CH}_2=\underset{\text{COOH}}{\text{CH}}$	akrilik asit	$\left[ \text{CH}_2-\underset{\text{COOH}}{\text{CH}} \right]_n$	poli(akrilik asit)
$\text{CH}_2=\underset{\text{CO-NH}_2}{\text{CH}}$	akrilamid	$\left[ \text{CH}_2-\underset{\text{CO-NH}_2}{\text{CH}} \right]_n$	poliakrilamid
$\text{CF}_2=\text{CF}_2$	tetrafloroetilen	$\left[ \text{CF}_2-\text{CF}_2 \right]_n$	politetrafloroetilen
$\text{CH}_2=\underset{\text{O-CO-CH}_3}{\text{CH}}$	vinil asetat	$\left[ \text{CH}_2-\underset{\text{O-CO-CH}_3}{\text{CH}} \right]_n$	poli(vinil asetat)
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$	bütadien	$\left[ \text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2 \right]_n$	poli(bütadien)
$\text{CH}_2=\underset{\text{OH}}{\text{CH}}$	vinil alkol	$\left[ \text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}} \right]_n$	poli(vinil alkol)
$\text{CH}_2=\underset{\text{COOH}}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}$	metakrilik asit	$\left[ \text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{COOH}}{\text{C}}} \right]_n$	poli(metakrilik asit)

## Bazı basamaklı polimerler ve yinelenen birimleri

polimer	yinelenen birim
poliester	$\text{—O-R}_1\text{—O—C(=O)—R}_2\text{—C(=O)—}$
polikarbonat	$\text{—O—R—O—C(=O)—}$
poliamit	$\text{—C(=O)—R}_1\text{—C(=O)—NH—R}_2\text{—NH—}$
poliüretan	$\text{—C(=O)—O—R}_1\text{—O—C(=O)—NH—R}_2\text{—NH—}$
üre-formaldehit	$\text{—NH—C(=O)—NH—CH}_2\text{—O—}$
fenol-formaldehit	$\text{—CH}_2\text{—C}_6\text{H}_4\text{—CH}_2\text{—O—}$
poliasetal	$\text{—O—R}_1\text{—O—CHR}_2\text{—}$
polianhidrit	$\text{—O—C(=O)—R—C(=O)—}$
polimit	
poliarilen	
polieter	$\text{—O—R—}$
polibenzimidazol	
poisiloksan	$\text{—SiR}_1\text{R}_2\text{—O—}$
selüloz	

## Basamaklı polimerizasyon

Ortamda bulunan herhangi iki molekül tepkimeye girerek polimer zincirini büyütür

Tepkimenin başlangıcında monomerler tükenir

Tepkime prosesi esnasında benzer adımlar gerçekleşir

Polimerin ortalama molekül kütlesi yavaşça artar. Ancak tepkimenin sonlarına doğru yüksek molekül kütleli polimerler elde edilebilir.

Polimerizasyon bitse de zincir uçları hala aktiftir çünkü zincir sonlarında fonksiyonel gruplar bulunmaktadır.

Başlatıcıya ihtiyaç duyulmaz

Polimerizasyon esnasında ortamda her büyüklükte polimer zinciri vardır

## Katılma polimerizasyonu

Sadece aktif polimer zincirlerine polimer katılmasıyla polimer zincirleri büyür

Tepkimenin sonlarına doğru dahi ortamda monomer bulunabilir (Monomer derişimi yavaş yavaş azalır)

Tepkime mekanizmasının farklı basamaklarında farklı adımlar gerçekleşir (örneğin. başlama, ilerleme, sonlanma, ve zincir transferi gibi)

Daha polimerizasyonun başlangıcında yüksek molekül kütleli zincir yapılarına ulaşılır ve polimerizasyon esnasında yaklaşık olarak sabit kalır.

Sonlanma gerçekleştiğinde artık polimer zinciri aktif değildir.

Başlatıcı gerekmektedir.

Polimerizasyon esnasında ortamda, monomer, yüksek molekül kütleli polimer ve büyüyen aktif zincirler vardır





Polimerizasyon yöntemi	Üstünlük	Eksiklik
basamaklı	uygulanabileceği monomer ve çıkış maddesi sayısı fazla	düşük molekül ağırlıklı ürün, molekül ağırlığı dağılımı geniş, stereokimyasal kontrol söz konusu değil, çoğu kez ısı gerekli, tepkime hızı yavaş
iyonik serbest radikalik	uygulanabileceği monomer sayısı fazla	stereokimyasal kontrol söz konusu değil, ısı veya radyasyon gerekli olabilir, seçiciliği zayıf
katyonik	molekül ağırlığı kontrolü yapılabilir, uygulanabileceği monomer sayısı sınırlı	olefinik monomerlerle sınırlı, neme duyarlı, düşük sıcaklıklar gerekli olabilir
anyonik	molekül ağırlığı dağılımı dar, bazen stereokimyasal kontrol olası, blok kopolimer sentezine uygun	uygulanabileceği monomer sayısı sınırlı, düşük sıcaklıklar gerekli