

Mühendislik Fakültesi



Kimya Mühendisliği Bölümü

KMB480-Plastiklerin Geri Dönüşümü

Doç. Dr. İsa DEĞİRMENCİ

Polimerlerizasyon Tepkimeleri

KMB480-Plastiklerin Geri Dönüşümü

Hafta-4



5-) Polimerizasyon Tepkimelerine Göre

- Basamaklı Polimerizasyon (Basamaklı Büyüme Pol.)
- Katılma Polimerizasyonu (Zincir Büyüme Pol.)
- Halka Açılımı Polimerizasyonu
- Koordinasyon Polimerizasyonu



Basamaklı Polimerizasyon (Kondenzasyon Polimerizasyonu)

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

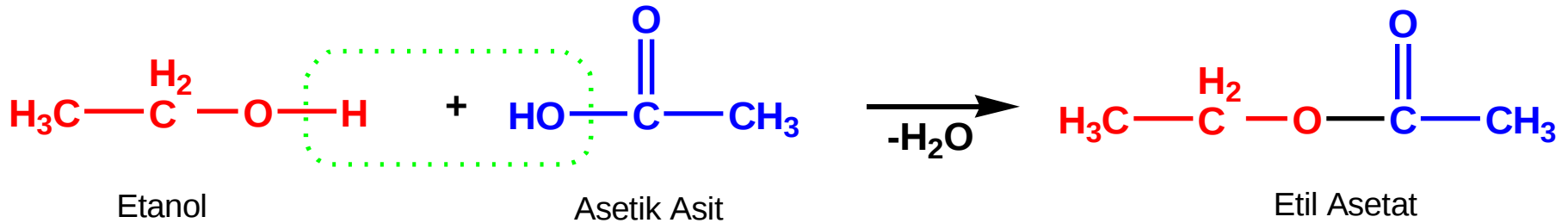
Fonksiyonel gruplar : -OH, -COOH, -COCl, -NH₂

Yan ürünler: H₂O, HCl, NH₃ gibi.

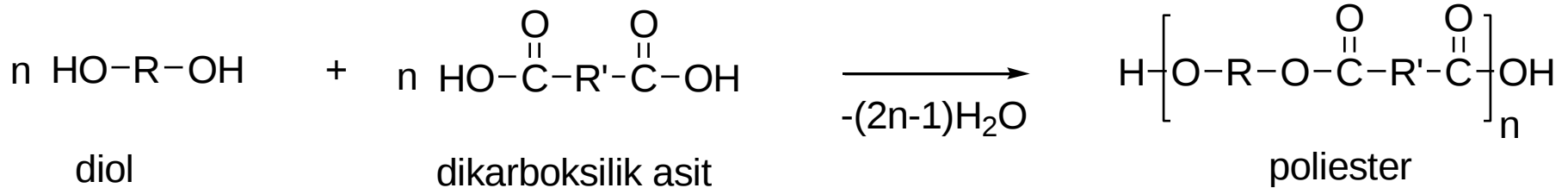
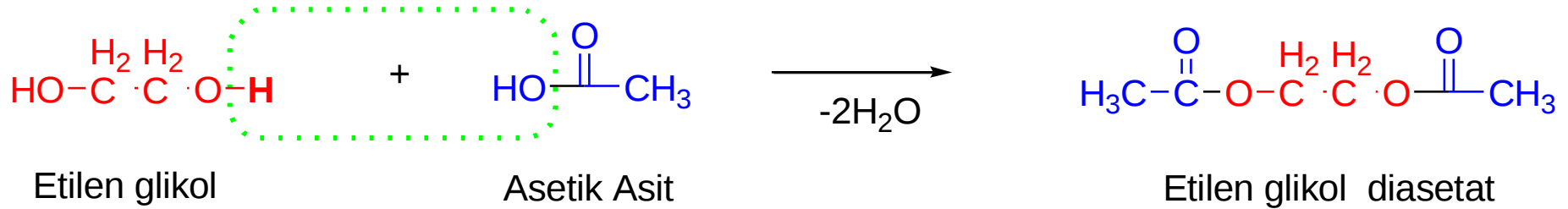


Basamaklı Polimerizasyon

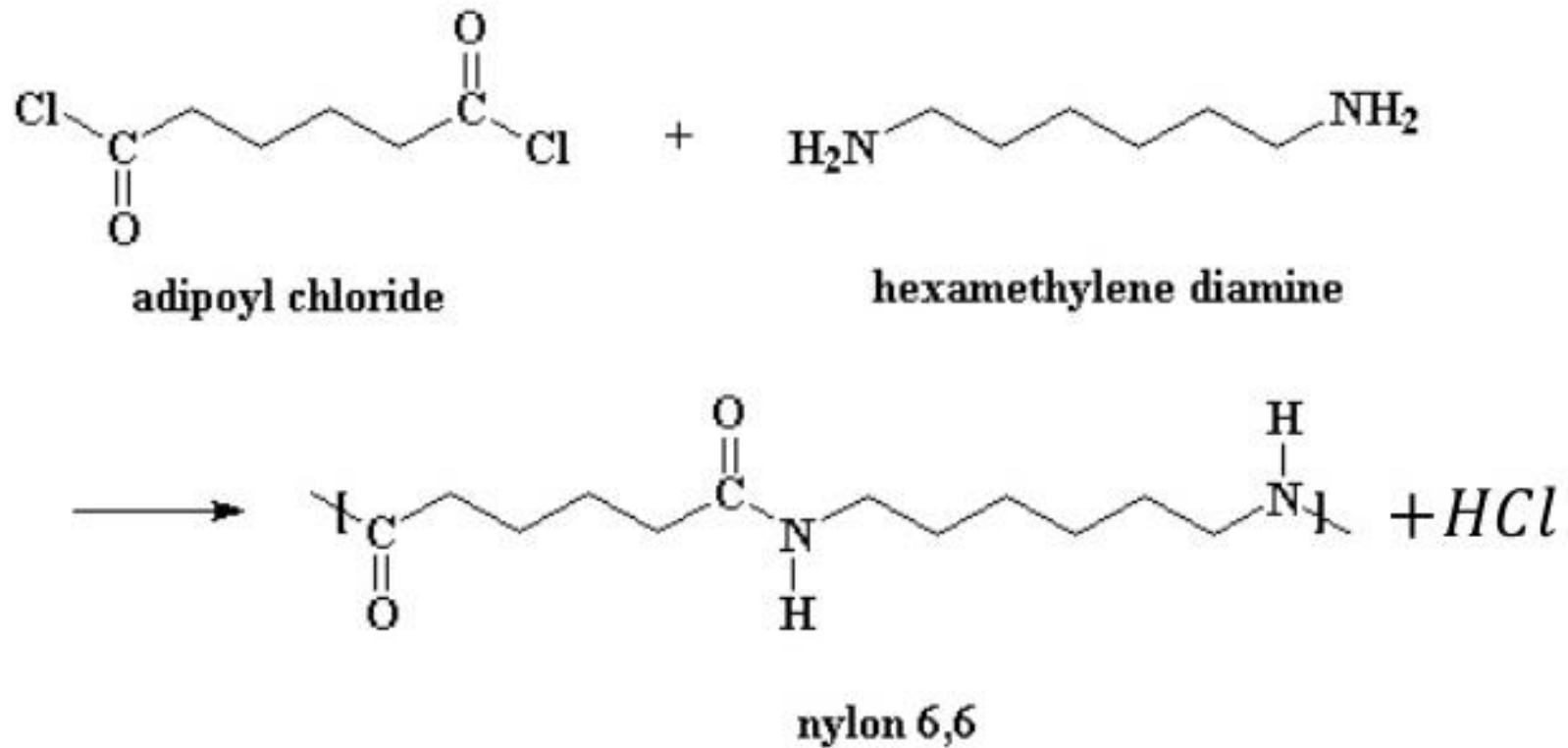
Tek fonksiyonel moleküllerle kondensasyon tepkimesi



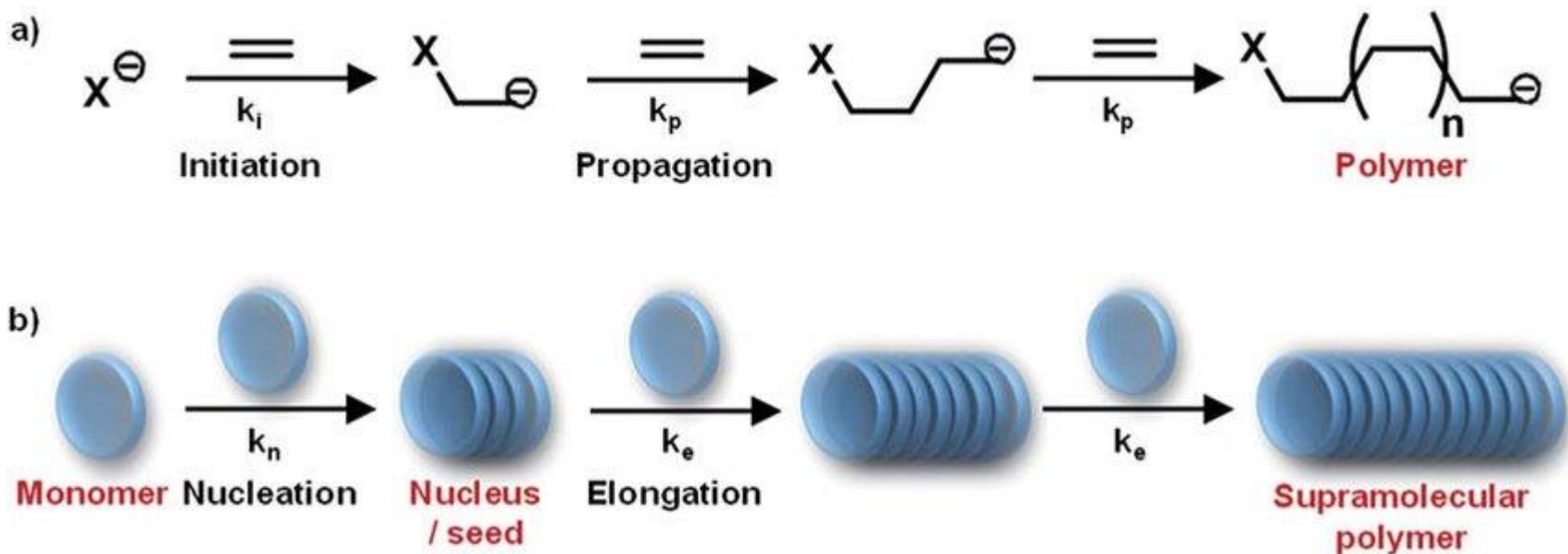
Basamaklı Polimerizasyon



Basamaklı Polimerizasyon (Basamaklı Büyüme Pol.)



- Katılma Polimerizasyonu (Zincir Büyüme Pol.)



Katılma Polimerizasyonu

Katyonik Polimerizasyon
Anyonik Polimerizasyon
Radikal Polimerizasyonu

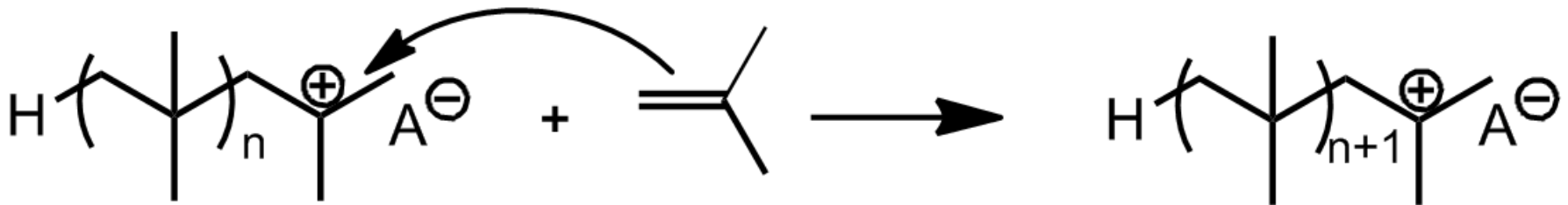
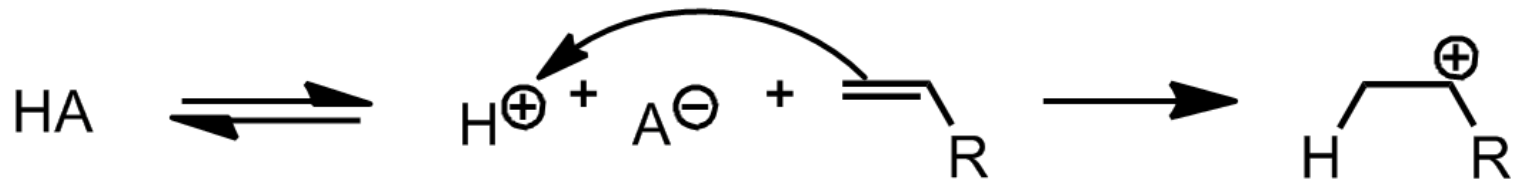
Başlatıcı,
Katılma tepkimesi,
Sonlanma
tepkimesi

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



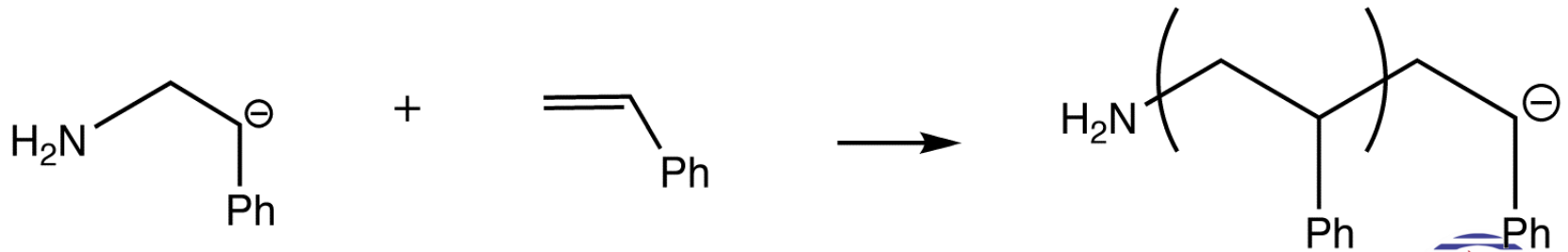
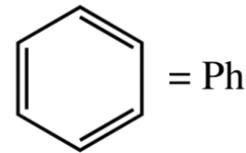
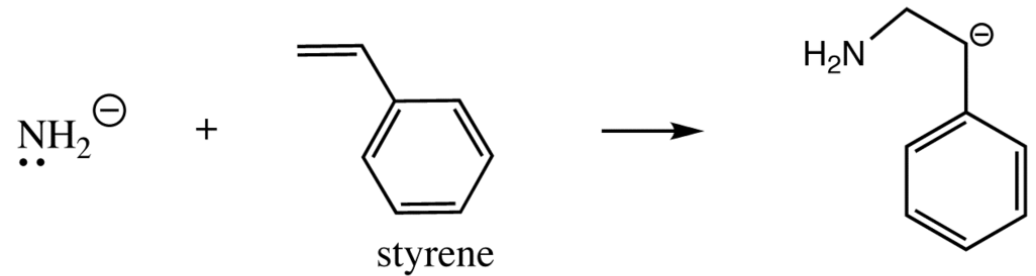
Katılma Polimerizasyonu

Katyonik Polimerizasyon



Katılma Polimerizasyonu

Anyonik Polimerizasyon



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

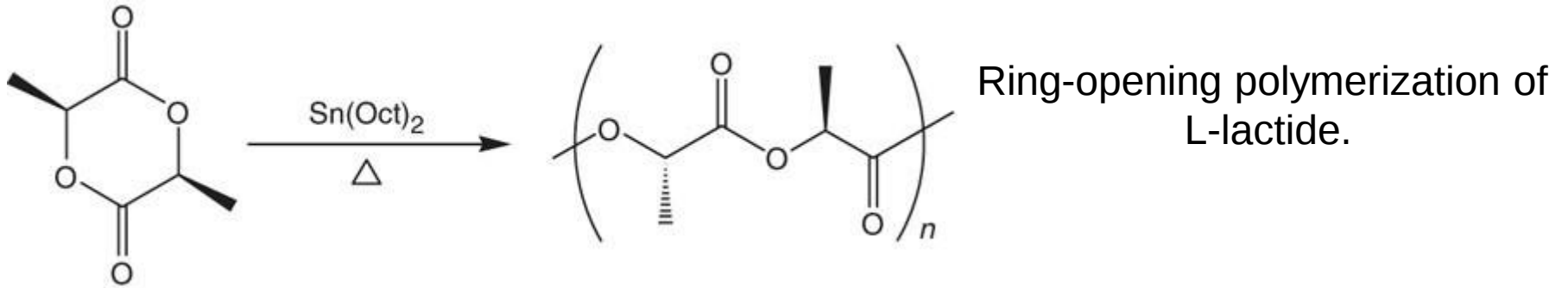
Sonlanma gerçekleştiğinde artık polimer zinciri aktif değildir.

Başlatıcı gerekmektedir.

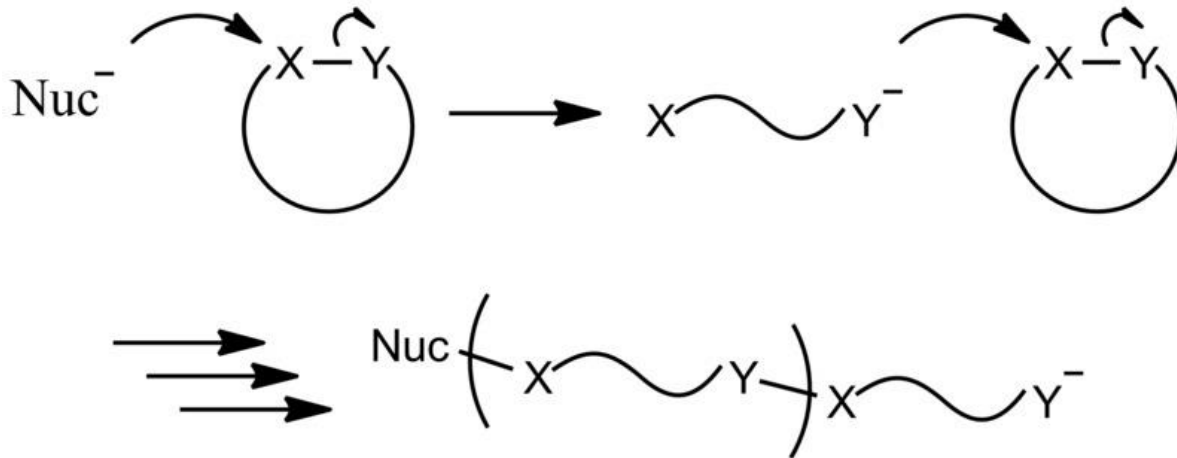
Polimerizasyon esnasında ortamda, monomer, yüksek molekül kütleli polimer ve büyüyen aktif zincirler vardır



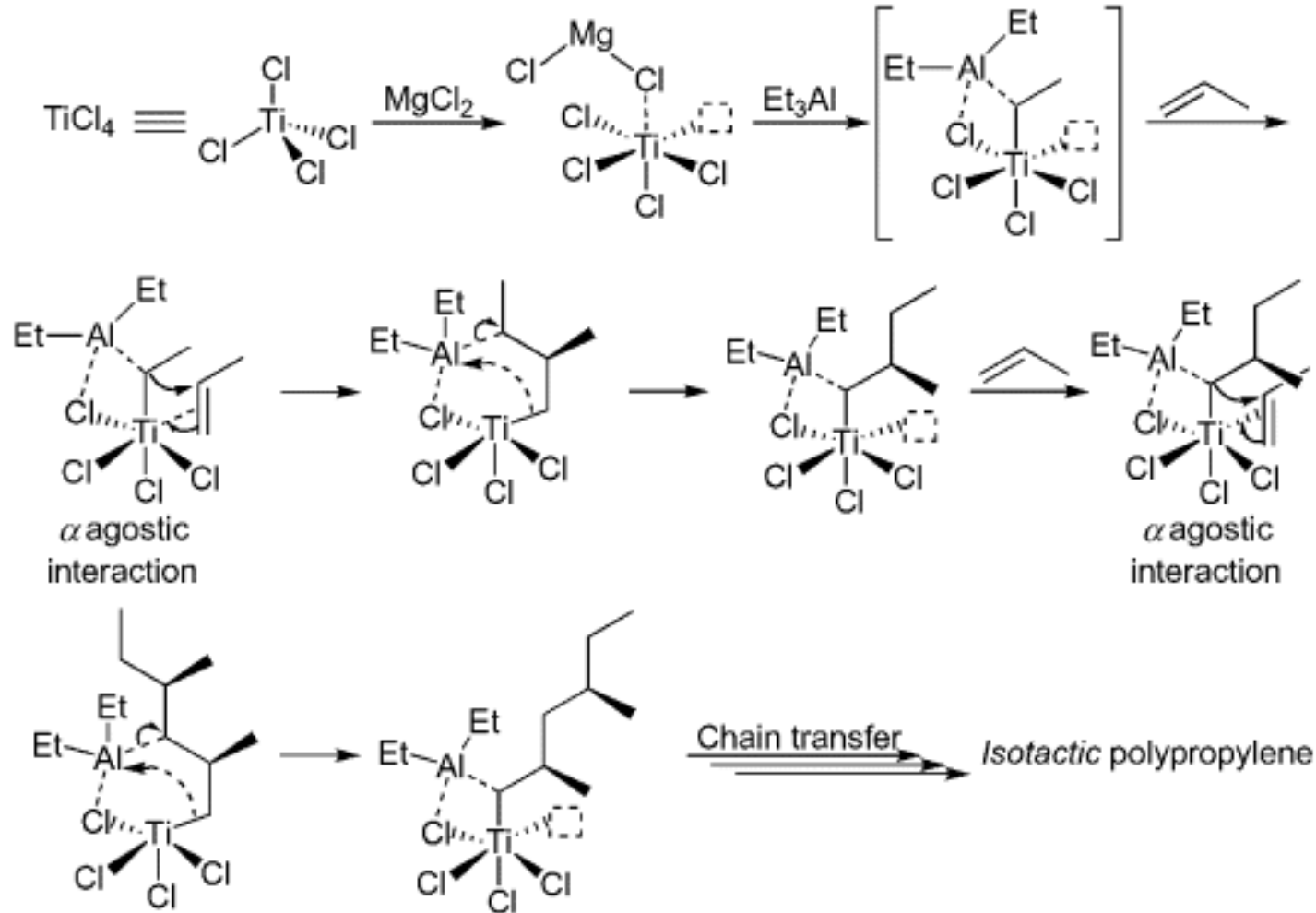
- Halka Açılımı Polimerizasyonu



Nature Protocols **volume 2**, pages2767–2771(2007)



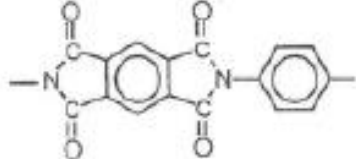
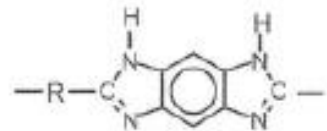
- Koordinasyon Polimerizasyonu



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	$\left[\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\overset{\text{Cl}}{\text{C}}} \right]_n$	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)
$\text{CH}_2=\underset{\text{CO-NH}_2}{\text{CH}}$	akrilamit	$\left[\text{CH}_2-\underset{\text{CO-NH}_2}{\text{CH}} \right]_n$	poliakrilamit
$\text{CF}_2=\text{CF}_2$	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	$\left[\text{CH}_2-\underset{\text{COOH}}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} \right]_n$	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	—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	$\text{—O—R}_1\text{—O—CH(R}_2\text{)—}$
polianhidrit	—O—C(=O)—R—C(=O)—
polimit	
poliarilen	
polieter	—O—R—
polibenzimidazol	
poisiloksan	$\text{—SiR}_1\text{R}_2\text{—O—}$
selüloz	