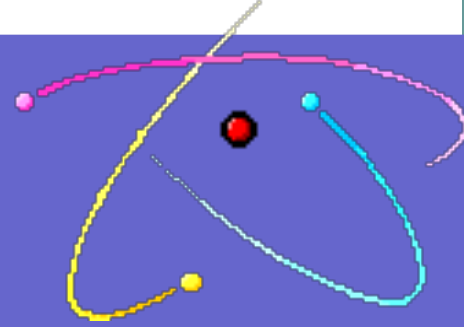


# ALKENLER



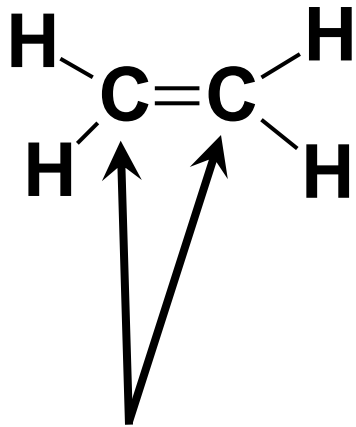
Prof. Dr. Yavuz TAŐKESENLIĐİL  
MFBE B6l6m6 Kimya Eđitimi  
Anabilim Dalı 6đretim 6yesi

# Alkenler (Olefinler)

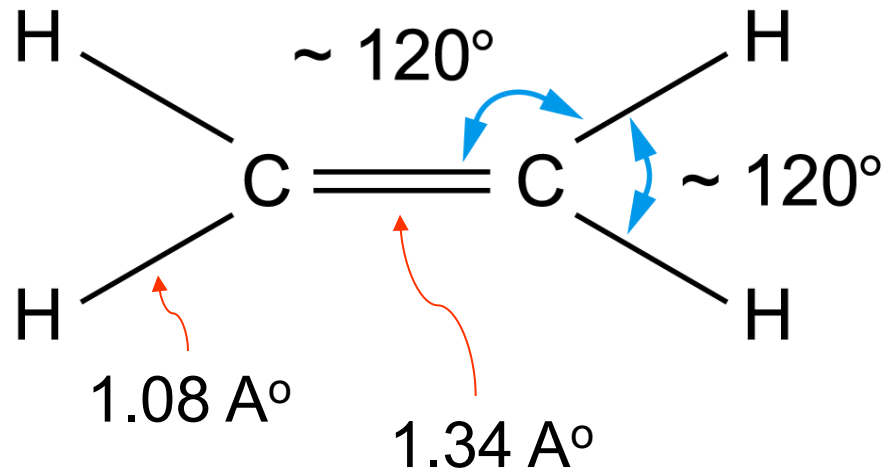
- En az bir tane  $C=C$  çift bağı içeren hidrokarbonlara **alkenler** veya **olefinler** denir.
- Alkenler doymamış yapıda hidrokarbonlar olup, katalizörler eşliğinde hidrojenle reaksiyon vererek alkan'lara dönüşürler.
- Yalnızca bir tane  $C=C$  çift bağı bulunduran alken'lerin genel formülü  $C_nH_{2n}$  şeklindedir.

# Alkenler

- Alkenlerde çift bağ karbonlarının melezleşme şekli  $sp^2$  dir.



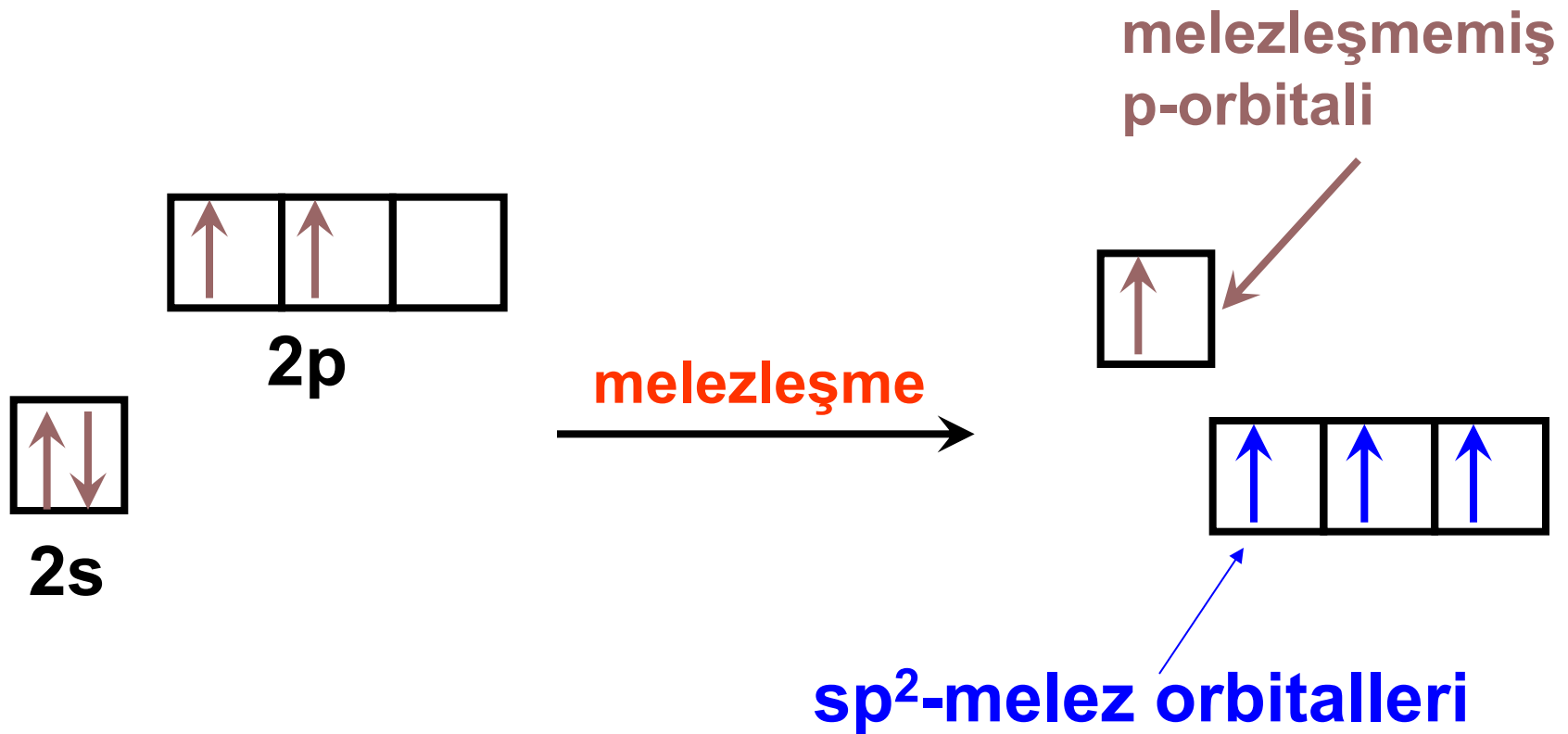
$sp^2$ -melezleşmiş  
C atomları



# $sp^2$ -Melezleşmesi (Hibritleşmesi)

- Karbon atomunun değerlik kabuğundaki **bir tane s** ve **iki tane p atomik orbitali**, kendi aralarında örtüşerek, atomik orbitallerin özelliklerini belli oranlarda yansıtan **üç tane özdeş  $sp^2$  melez (hibrit) orbital** meydana getirirler.

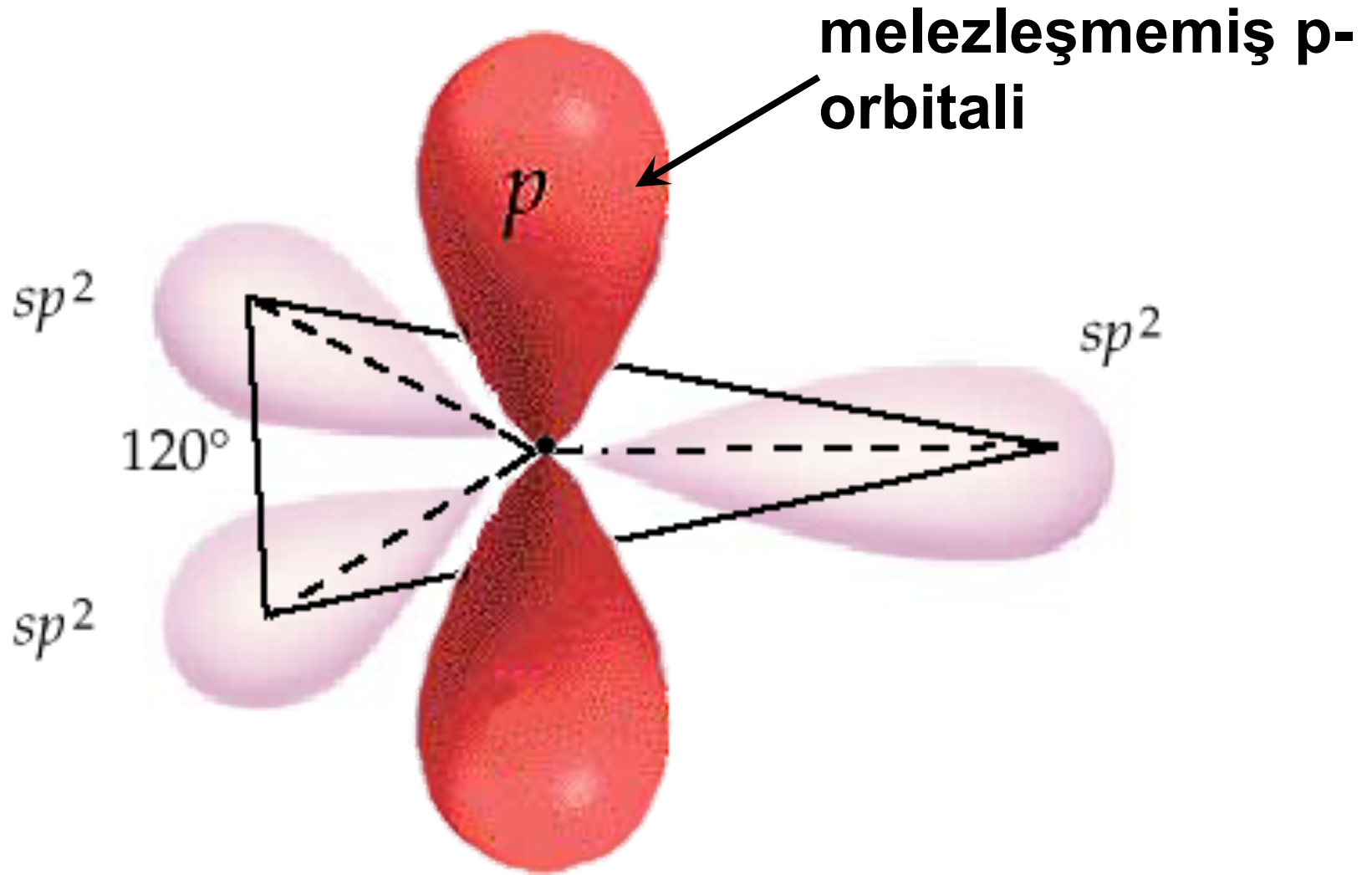
# sp<sup>2</sup>-Melezleşmesi



# sp<sup>2</sup>-Melezleşmesi

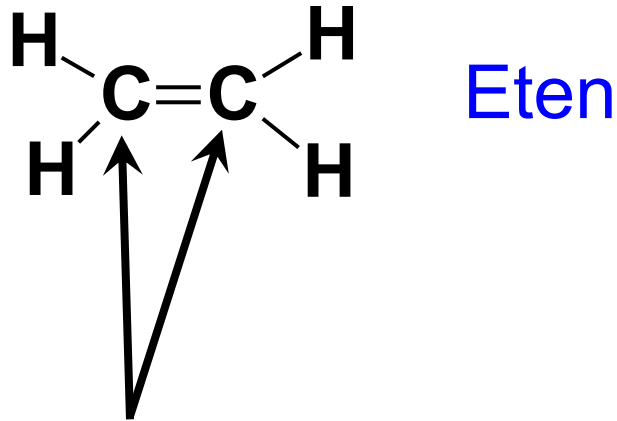
- sp<sup>2</sup>-Melez orbitalleri bir eşkenar üçgenin köşelerine doğru yönelip, **aynı düzlem üzerinde bulunurlar**.
- sp<sup>2</sup>-Melez orbitalleri arasında **120°** lik açı vardır.
- Melezleşmeye katılmayan **p-atomik orbitali**, sp<sup>2</sup>-melez orbitallerinin oluşturduğu düzleme **dik** bir şekilde bulunur.

# $sp^2$ -Melez Orbitaleri



# sp<sup>2</sup>-Melezleşmesi

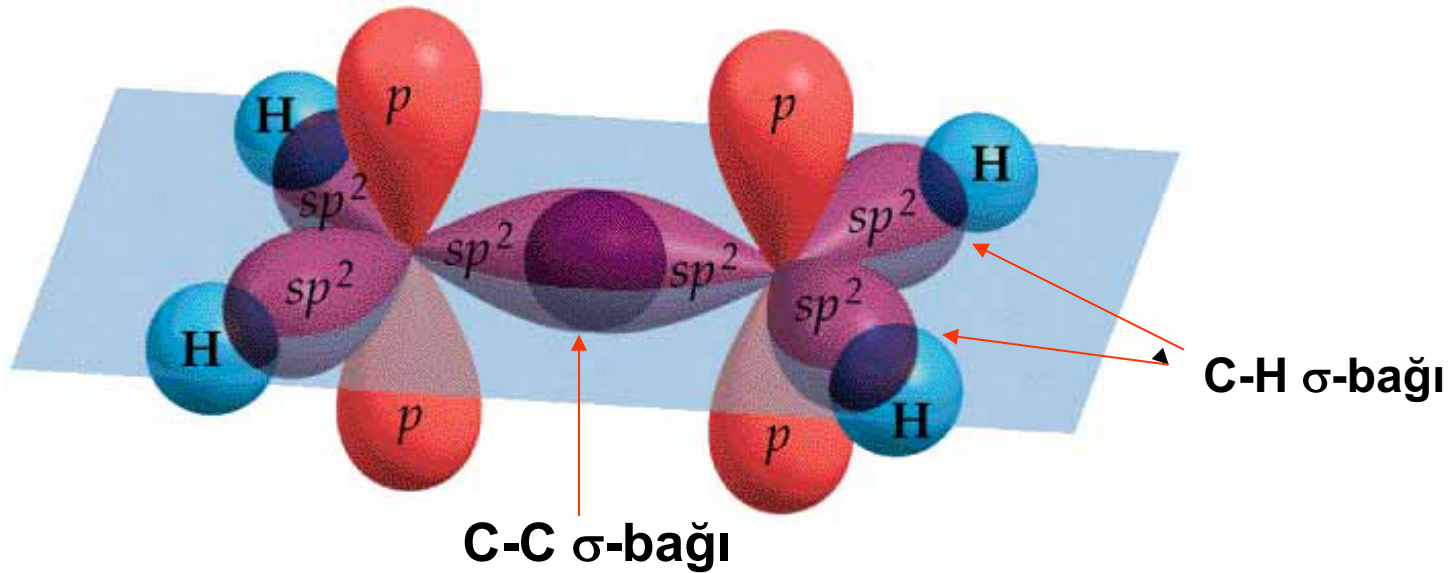
- **Örnek:** Eten'in yapısının melezleşme ile açıklanması



sp<sup>2</sup>-melezleşmiş  
C atomları

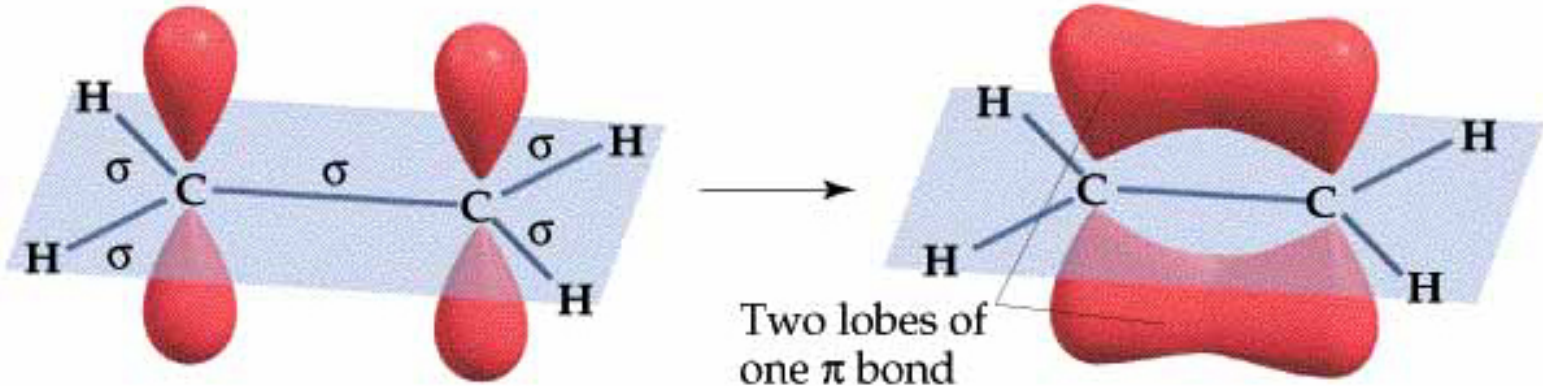
# Eten'in Melez Orbitaleri

- Eten molekülünde karbon atomlarının  $sp^2$  melez orbitaleri, kendi aralarında örtüşerek **C-C  $\sigma$ -bağını**, yada hidrojen atomlarına ait **s-atomik orbitaleri** ile örtüşerek **C-H  $\sigma$ -bağlarını** oluştururlar.



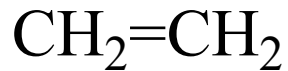
# Eten'in $\sigma$ - ve $\pi$ -Bağları

- $sp^2$ -Melez orbitallerinin oluşturduğu düzleme dik ve eksenleri paralel olan **p-atomik orbitalleri** yandan etkileşerek  **$\pi$ -bağını** meydana getirir.



# Alkenlerin Adlandırılması

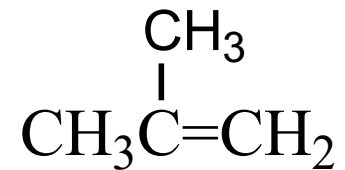
- Bazı alkenlerin **yaygın** adları vardır. Bu adlar, sistematik adlardan (IUPAC) daha çok kullanılır.



etilen



propilen



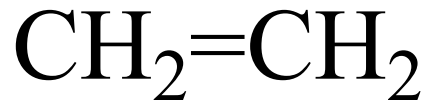
*izo*-butilen

# Alkenlerin Adlandırılması

- Alken'lerin IUPAC-sistemine göre adlandırılması, **alkan'ların kine çokça benzer.**
- Alkanların adlandırılmasında geçerli olan kurallar, alkenlerin adlandırılmasında çoğunlukla **modifiye** edilir.

# Alkenlerin Adlandırılması

- Düz zincirli alkenler adlandırılırken, yapıdaki karbon sayısına karşılık gelen düz zincirli alkanın adının sonundaki **-an** eki kaldırılıp, yerine **-en** son eki getirilir.



eten



propen

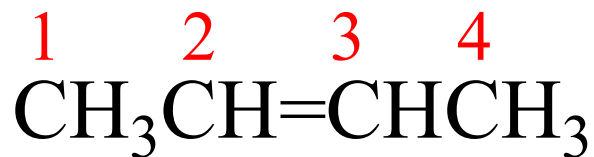
# Alkenlerin Adlandırılması

- Dört yada daha fazla sayıda karbonu olan düz zincirli alkenlerde çift bağıın yeri belirtilmeli.
- Bunun için, çift bağı karbonlarına **en yakın uçtan** başlanarak tüm karbonlar numaralanır.
- Çift bağıın **ilk karbonunun** numarası çift bağıın yerini belirtmek için kullanılır.

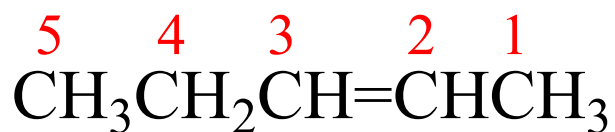
# Alkenlerin Adlandırılması



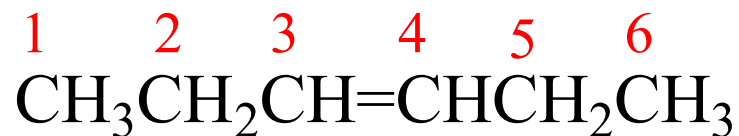
1-buten



2-buten



2-penten



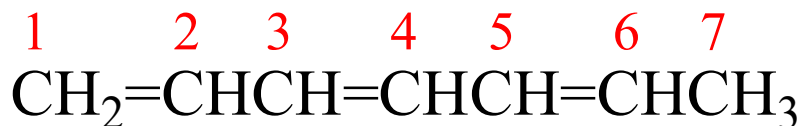
3-heksen

# Alkenlerin Adlandırılması

- Bir alken molekülünde **iki yada daha fazla sayıda çift bağ olması durumunda**, her çift bağın yeri ayrı ayrı belirtilir.
- Çift bağların sayısını belirtmek üzere; **-di**, **-tri**, **-tetra** gibi ekler kullanılır.



1,3-butadien



1,3,5-heptatrien



# Alkenil Grupları

- Alkanlarda olduğu gibi, bir alkenden bir hidrojen çıkarıldığında **alkenil grubu** elde edilir.
- Başlıca **iki** alkenil grubu vardır.

$\text{CH}_2=\text{CH}-$   
vinil grubu

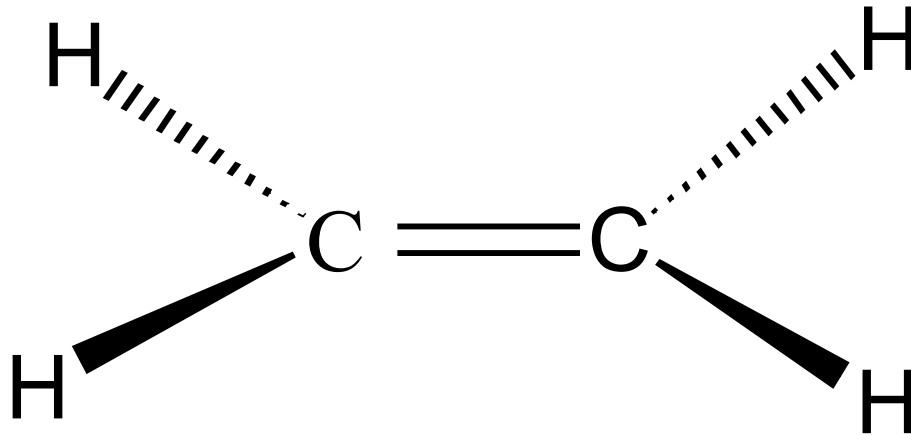
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl}$   
vinil klorür

$\text{CH}_2=\text{CHCH}_2-$   
allil grubu

$\text{CH}_2=\text{CHCH}_2-\text{OH}$   
allil alkol

# Alkenlerde Geometrik İzomeri

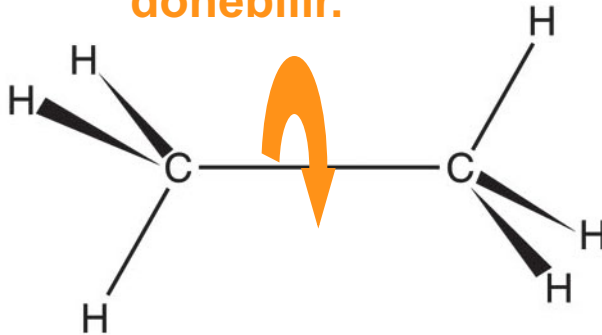
- Sikloalkanlar'da olduğu gibi alkenlerde de **geometrik izomeri (cis-trans)** mümkündür.
- Daha öncede ifade edildiği gibi, alkenler çift bağ çevresinde **düzlemsel bir geometriye** sahiptirler.



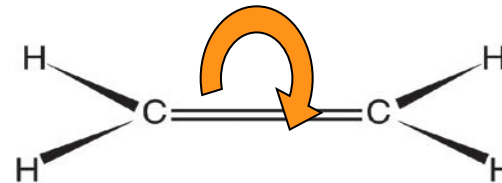
# Alkenlerde Geometrik İzomeri

- Alkenlerde çift bağ çevresinde bağlı atom yada gruplar **serbestçe dönemezler**.
- Bu durum, alkenlerde geometrik izomerlerin oluşumuna yol açar.

**C-C  $\sigma$ -bağı etrafında atomlar serbestçe dönebilir.**



**$\pi$ -bağı, C=C etrafında dönmeyi engelliyor.**

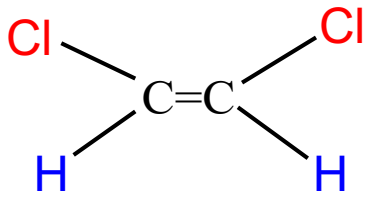


# Alkenlerde Geometrik İzomeri

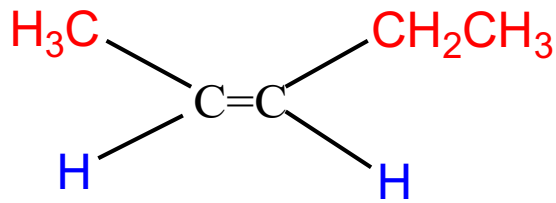
Bir alkende geometrik izomerinin olması için:

- Çift bağ karbonlarına bağlı atom yada grupların **farklı olması**,
- Her iki çift bağ karbonuna bağlı **en az iki atom yada grubun aynı olması** gerekir.

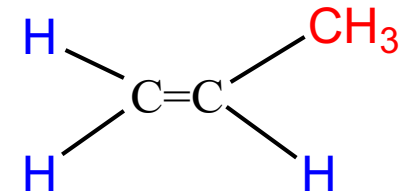
# Alkenlerde Geometrik İzomeri



1,2-dikloreten



2-penten



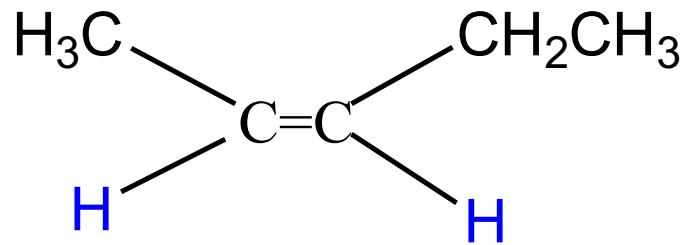
propen

geometrik izomer mümkün

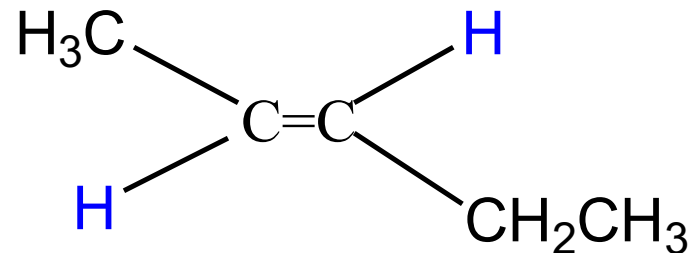
geometrik izomer yok

# Alkenlerde Geometrik İzomeri

- Çift bağ karbonlarına bağlı özdeş atom yada gruplar, çift bağ düzleminin aynı tarafında ise geometrik izomer **cis**, değilse geometrik izomer **trans**'dir.



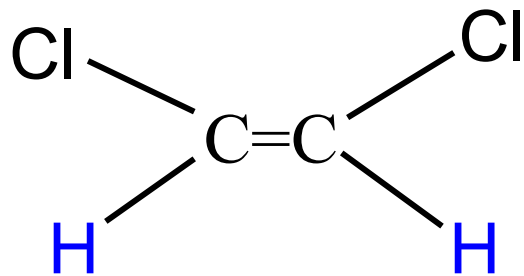
**cis**-2-penten



**trans**-2-penten

# Alkenlerde Geometrik İzomeri

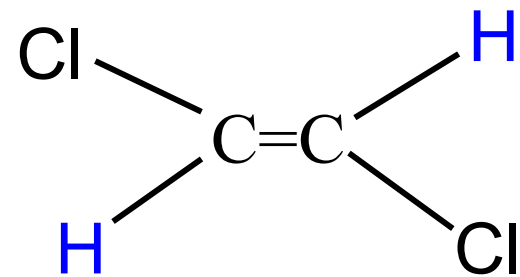
- Geometrik izomerler, farklı bileşikler olup tüm **fiziksel özellikleri** farklıdır.



**cis**-1,2-dikloreten

$$k_n = 60 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\mu > 0 \text{ D}$$



**trans**-1,2-dikloreten

$$k_n = 48 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\mu = 0 \text{ D}$$

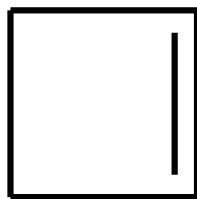
# Alkenlerde Geometrik İzomeri

- **Soru:**  $C_5H_{10}$  molekül formülüne sahip bütün alken izomerlerinin yapı formüllerini ve IUPAC-adlarını yazınız.
- Hangi izomer yada izomerlerde geometrik izomerlerin (cis-trans) mümkün olduğunu belirtiniz ve adlarını yazınız.

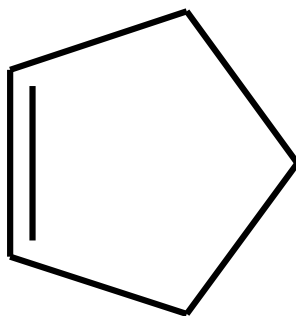
# Siklo (Halkalı) Alkenler

- Alkenler de alkanlarda olduğu gibi, halkalı yapıda olabilirler.
- Halkalı alkenlere **sikloalkenler** denir.
- Sikloalkenler adlandırılırken, halkadaki karbon sayısına karşılık gelen sikloalkanın adının sonundaki **-an eki** kaldırılıp yerine **-en soneki** getirilir.

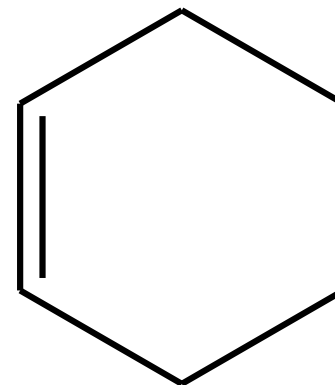
# Siklo (Halkalı) Alkenler



siklobuten



siklopenten

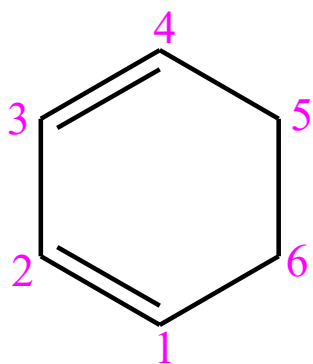


sikloheksen

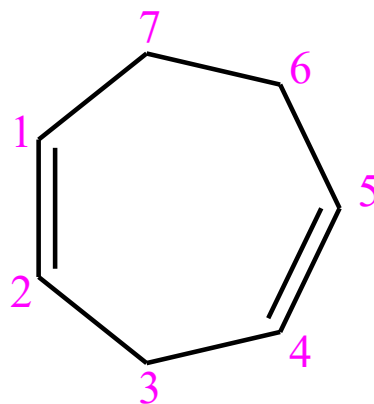
# Siklo (Halkalı) Alkenler

- Halkada, birden fazla çift bağ olması durumunda, çift bağların yerleri belirtilmeli.
- Çift bağ karbonlarından birinden başlayıp, diğerlerine en küçük rakamlar gelecek şekilde kalkan karbonları numaralanır.
- Çift bağların sayısı, -di, -tri, -tetra gibi ekler kullanılarak belirtilir.

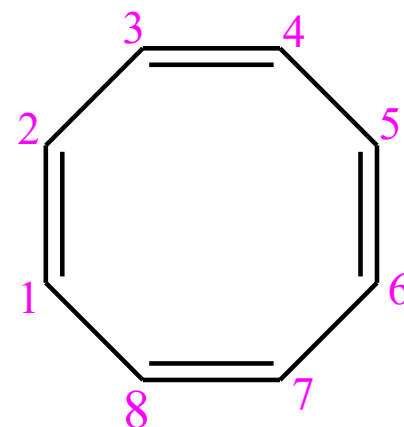
# Siklo (Halkalı) Alkenler



1,3-sikloheksadien



1,4-sikloheptadien

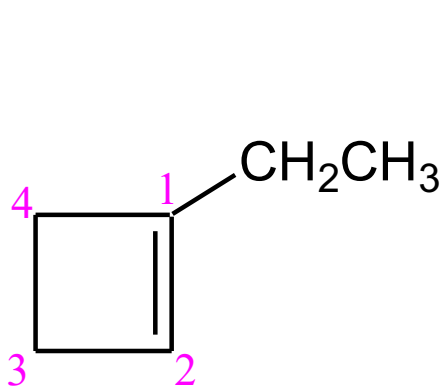


1,3,5,7-siklooktatraen

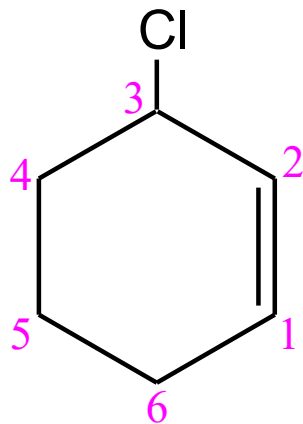
# Siklo (Halkalı) Alkenler

- Halkalı alkenlerde, halka karbonlarına, halojenler yada alkil grupları bağlı olabilir.
- Bu durumda, numaralamaya, çift bağ karbonlarından birinden başlanır ve dallanmış gruplara küçük numaralar verilmesine dikkat edilir.

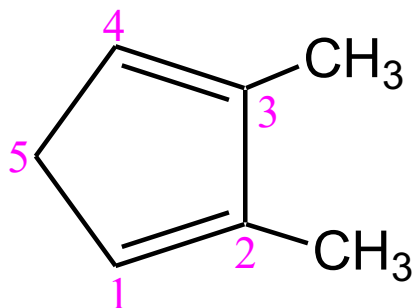
# Siklo (Halkalı) Alkenler



1-etilsiklobuten



3-klorsikloheksen



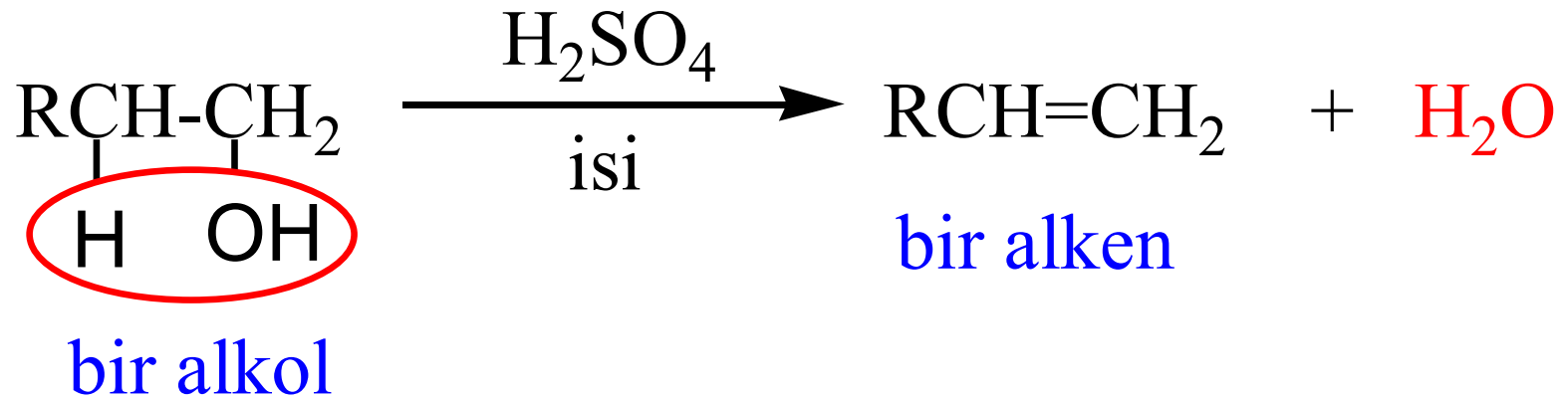
2,3-dimetil-1,3-siklopentadien

# Alkenlerin Elde Edilmeleri

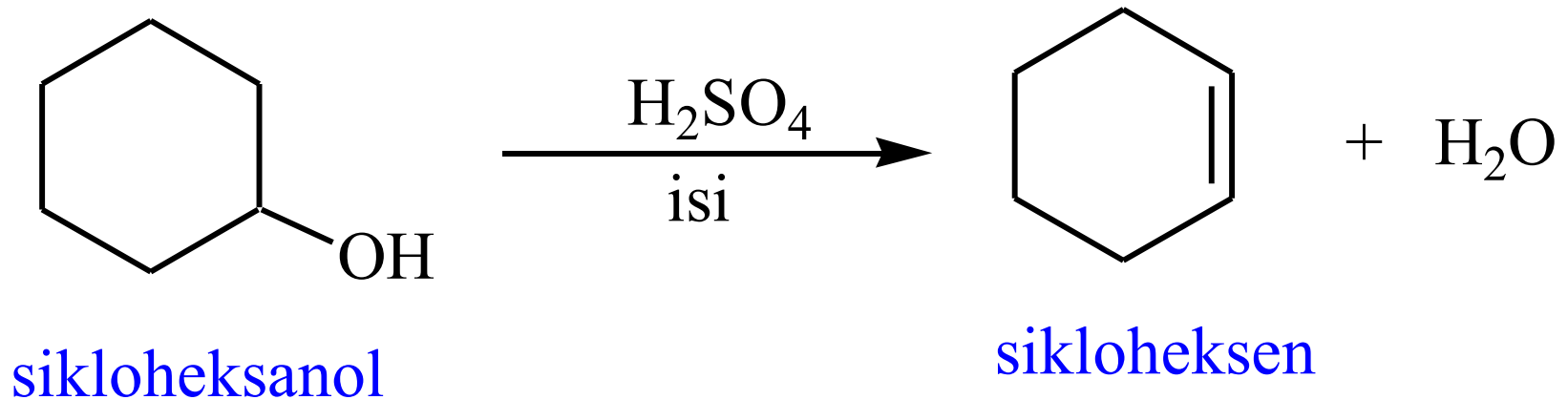
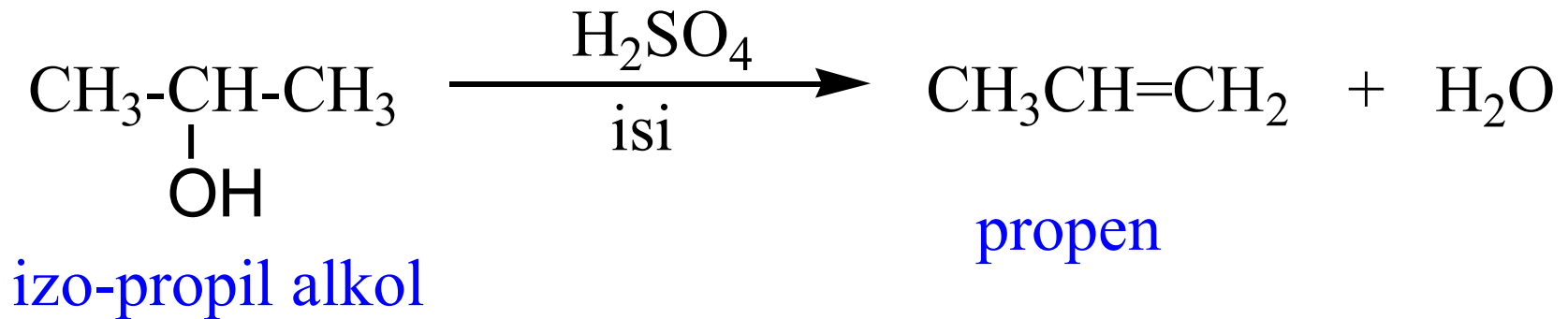
- Alkenleri elde etmenin çeşitli yolları vardır. Bu dersin kapsamı içerisinde, sadece iki yöntem tartışılacaktır.
- **Alkollerden Su Çıkarılması İle**
- Alkoller, mineral asitleri (genellikle  $H_2SO_4$ ) varlığında ısıtıldıklarında, dehidrasyona uğrayarak alkenlere dönüşürler.
- Bu reaksiyonda kullanılan asit, su çıkışı (yani dehidrasyonu) katalizler.

# Alkenlerin Elde Edilmeleri

- Genel reaksiyon denklemi

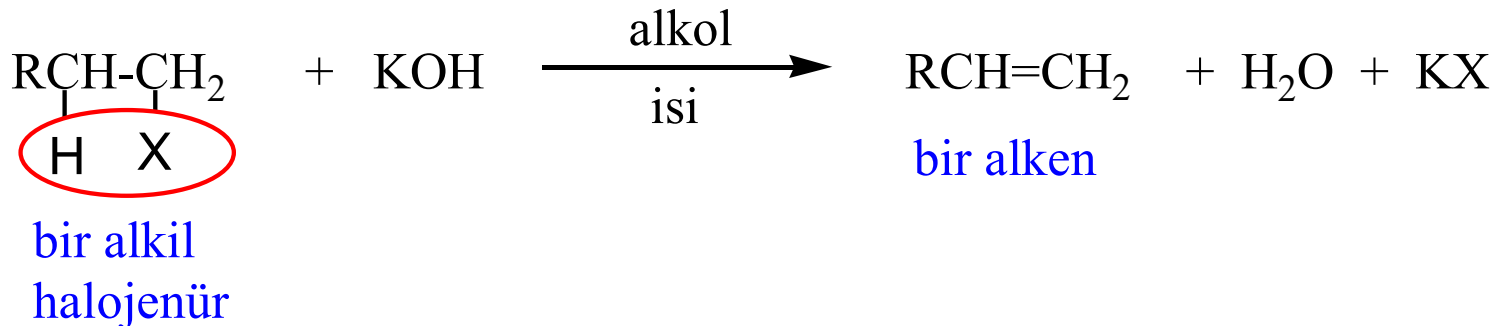


# Alkenlerin Elde Edilmeleri



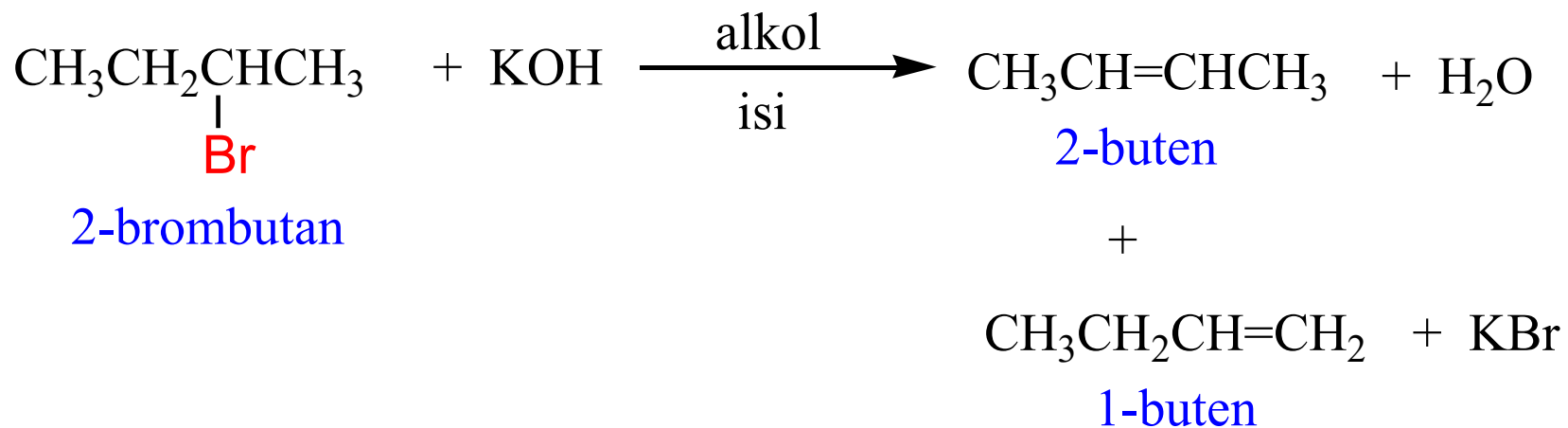
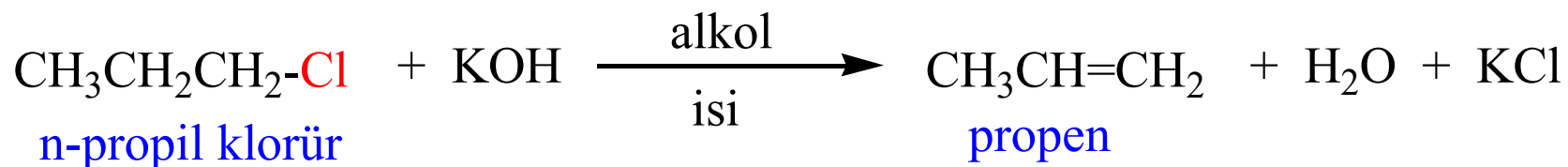
# Alkenlerin Elde Edilmeleri

- Alkil Halojenürlerden Hidrojen Halojenür (HX) Çıkarılması İle
- Alkil halojenürler, yüksek sıcaklıkta KOH gibi kuvvetli bir baz ile etkileştiklerinde, dehidrohalojenasyona (HX ayrılması) uğrayarak alkenlere dönüşürler.



# Alkenlerin Elde Edilmeleri

## Örnekler:



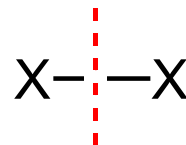
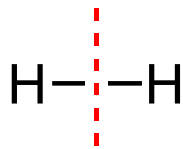
# Alkenlerin Reaksiyonları

- Karbon-karbon çift bağı ( $C=C$ ) alkenlerin işlevsel grubu olup, alkenlerle ilgili tepkimeler çift bağ üzerinden gerçekleşir.
- Alkenlerin başlıca iki tip tepkimesi vardır.
  - a) Katılma tepkimesi
  - b) Yükseltgenme tepkimesi

# Alkenlerin Reaksiyonları

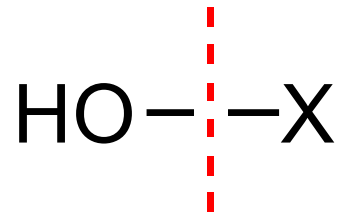
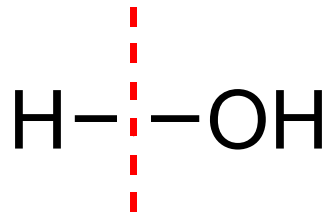
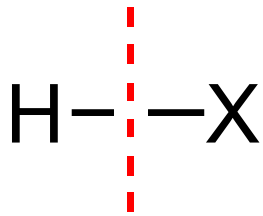
## a) Alkenlerin Katılma Tepkimeleri

- Katılma tepkimelerinde, alkenin çift bağ (C=C) karbonlarına **A-A** şeklinde simetrik yada **A-B** şeklinde simetrik olmayan bir molekül (**katılan**) katılır.
- Hidrojen (H<sub>2</sub>) ve halojenler (X<sub>2</sub>) aynı (**özdeş**) atomlardan oluşmuş olup, **A-A** şeklinde simetrik katılanlardır.



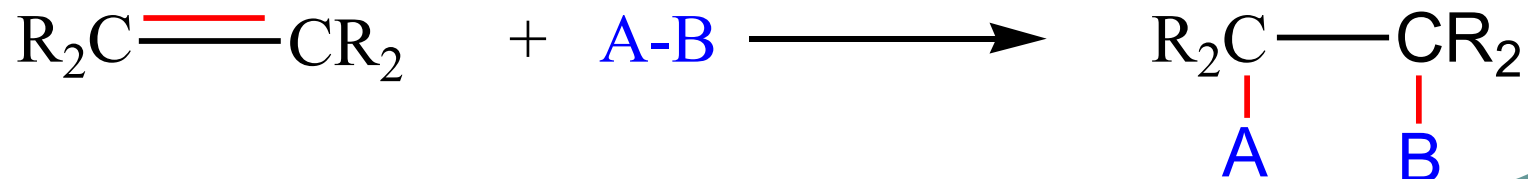
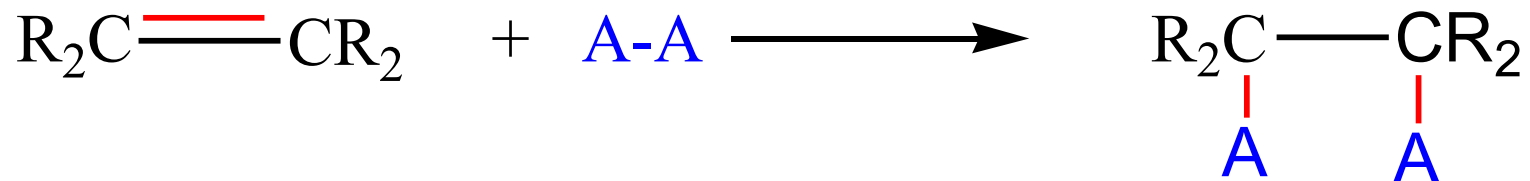
# Alkenlerin Reaksiyonları

- Hidrojen halojenürler (HX), su (H<sub>2</sub>O) ve hipohalojenür asitleri (HOX) ise **A-B** şeklinde simetrik olmayan bileşikler (**katılanlar**) olup, alkenlerin çift bağ karbonlarına katılırlar.



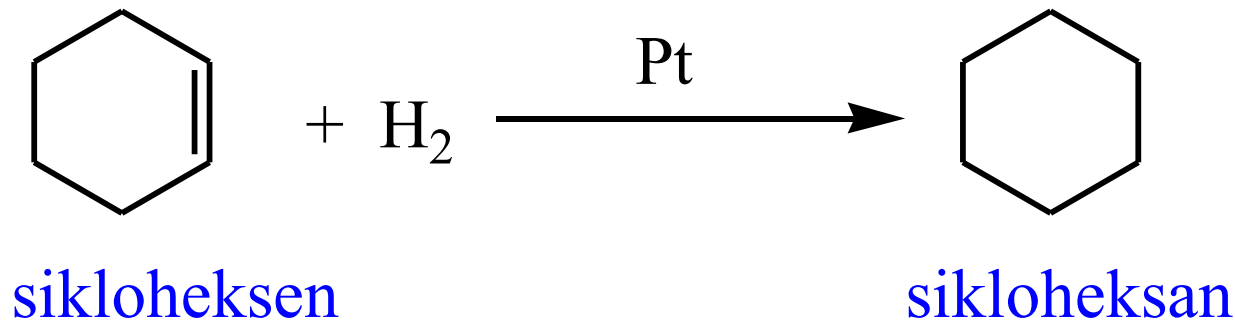
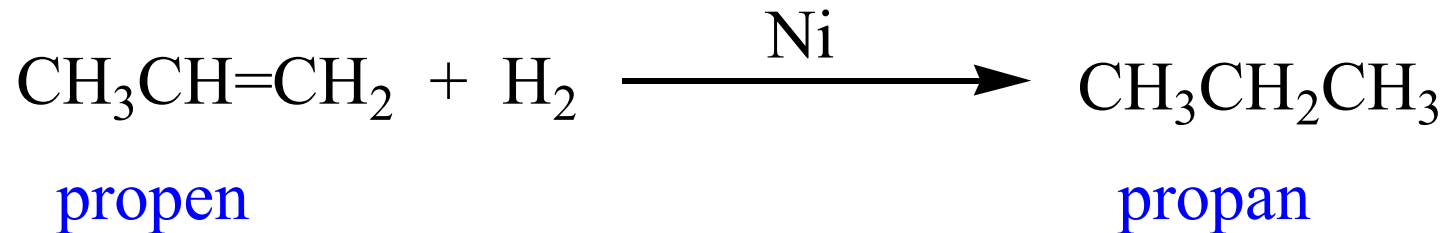
# Alkenlerin Katılma Tepkimeleri

- Katılma esnasında,  $\pi$ -bağı kırılır, yerine iki tane  $\sigma$ -bağı oluşur.
- Oluşan  $\sigma$ -bağlarından birine katılanın bir tarafı, diğerine de katılanın diğer tarafı bağlanır.



# Alkenlerin Katılma Tepkimeleri

**1) Hidrojen Katılması:** Alkenler, soy metaller (Ni, Pd ve Pt) katalizörlüğünde hidrojen (H<sub>2</sub>) katarak, alkan'lara dönüşürler.

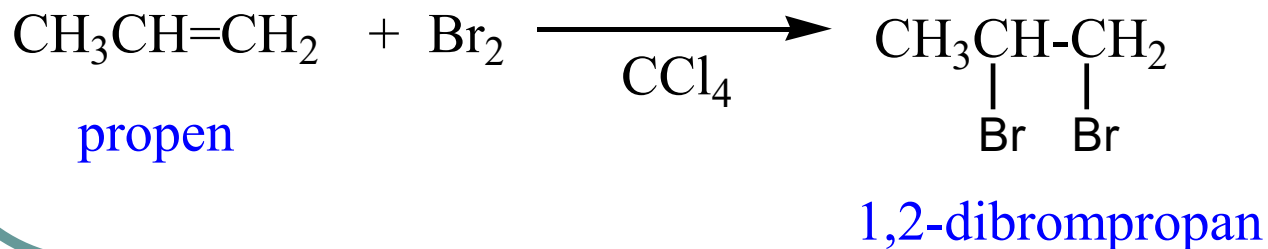
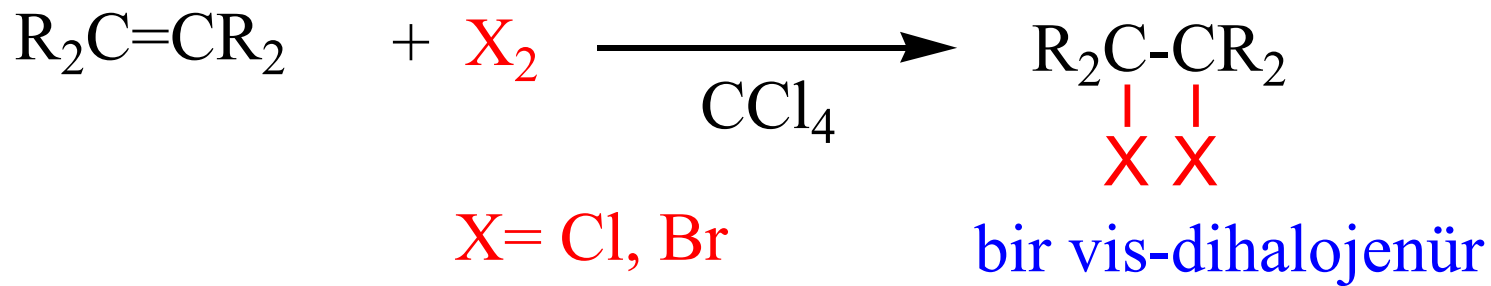


# Alkenlerin Katılma Tepkimeleri

## 2) Halojen ( $X_2$ ) Katılması

- Halojenler  $A-A$  şeklinde simetrik katılanlar olup, alkenlerin çift bağ karbonlarına katılarak **visinal (vis-) dihalojenürleri** oluştururlar.
- Halojen katılması, katalizör gerektirmeyip tepkime çoğunlukla karbon tetraklorür ( $CCl_4$ ) çözücüsü içerisinde yapılır.

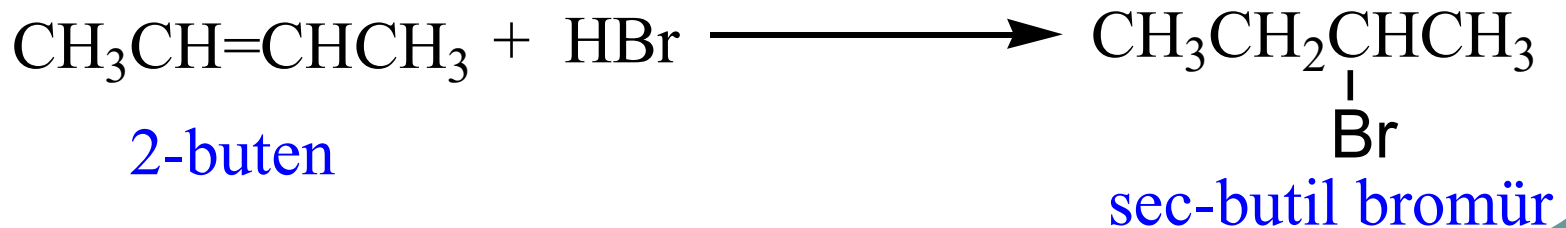
# Alkenlerin Katılma Tepkimeleri



# Alkenlerin Katılma Tepkimeleri

## 3) Hidrojen Halojenür (HX) Katılması

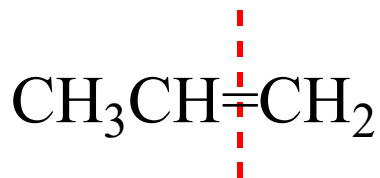
- Hidrojen halojenürler (HX), simetrik olmayan katılanlar olup, alkenlerin çift bağ karbonlarına katılıp **alkil halojenürleri** oluştururlar.



# Alkenlerin Katılma Tepkimeleri

- Simetrik olmayan alkenlere, hidrojen halojenürlerin (HX) katılması “**Markovnikov Kuralına**” göre olur.
- **Markovnikov Kuralı:** Simetrik olmayan alkenlere, simetrik olmayan bileşikler katılırken, katılanın pozitif kısmı hidrojeni çok olan çift bağ karbonuna bağlanır.

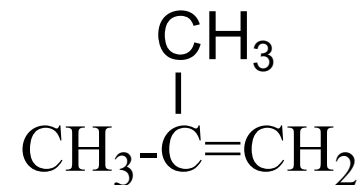
# Alkenlerin Katılma Tepkimeleri



propen

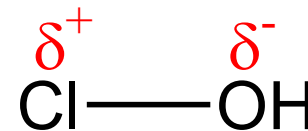
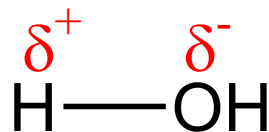
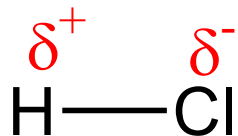


1-buten



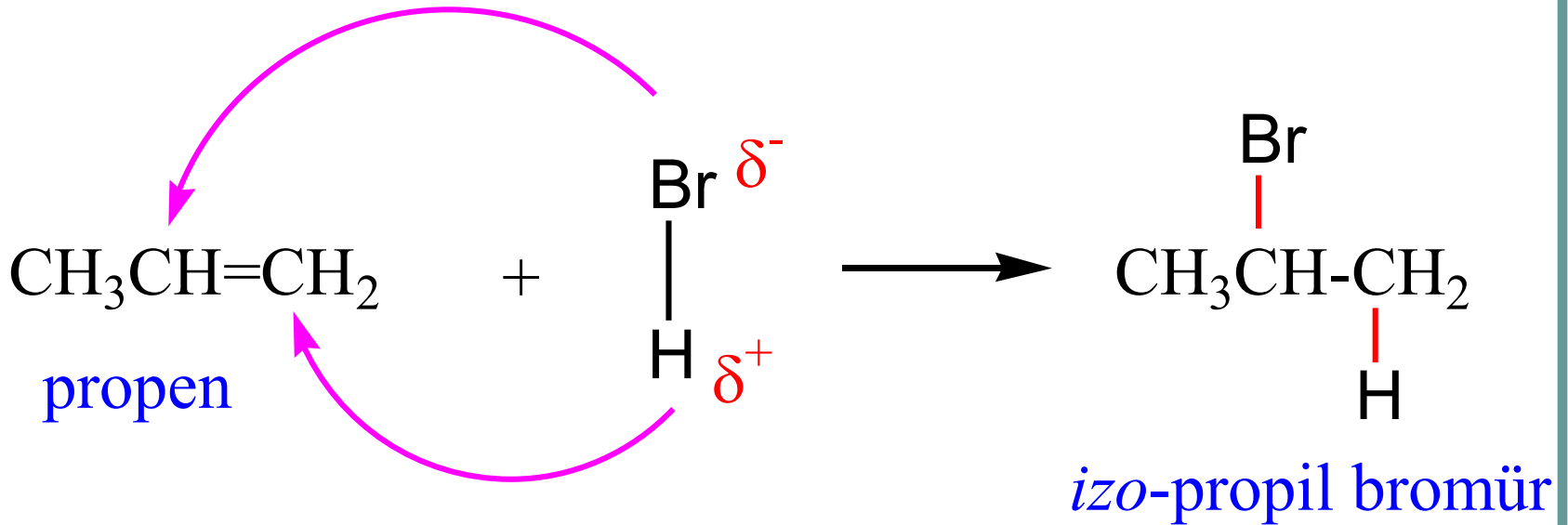
2-metilpropen

simetrik olmayan alkenler



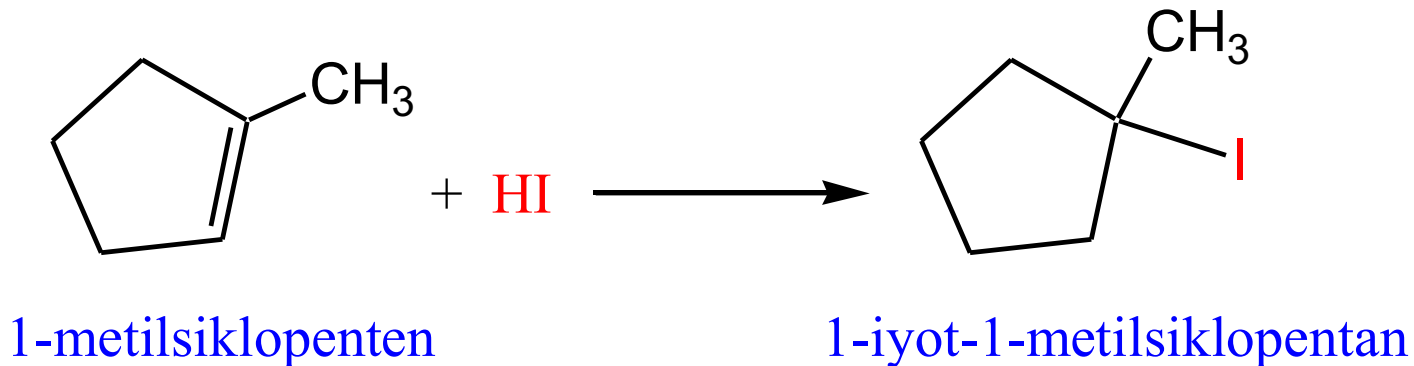
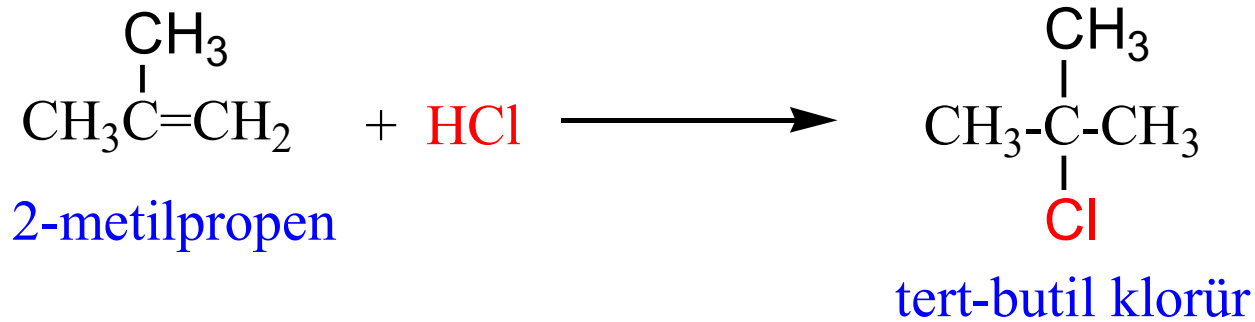
simetrik olmayan katılanlar

# Alkenlerin Katılma Tepkimeleri



# Alkenlerin Katılma Tepkimeleri

## HX-katılmasına örnekler

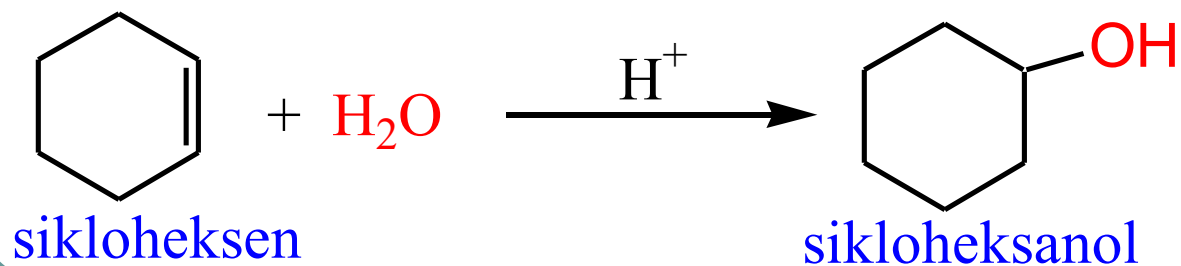
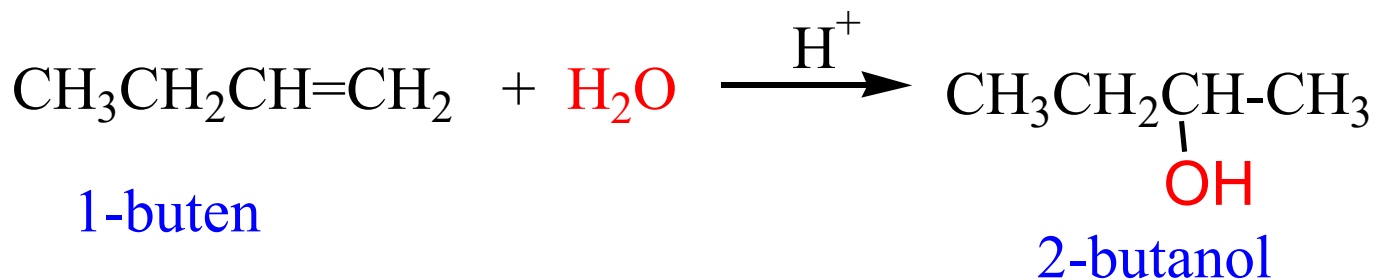
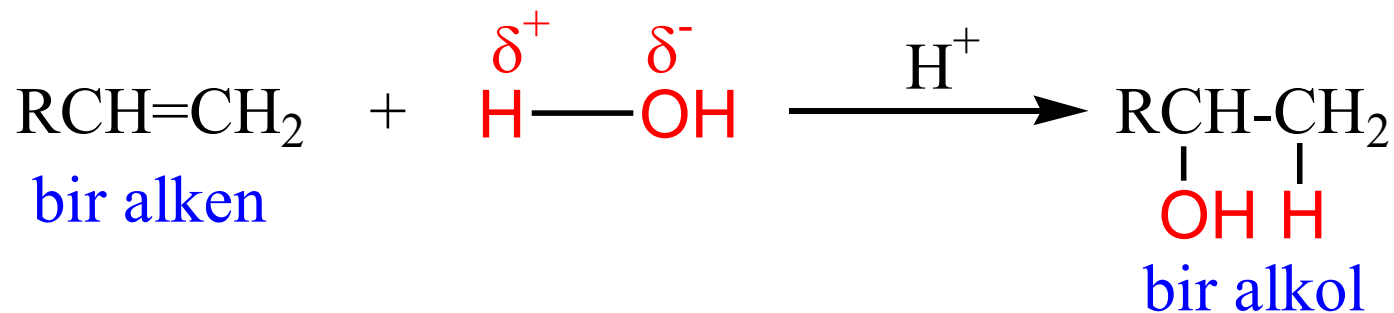


# Alkenlerin Katılma Tepkimeleri

## 4) Su ( $\text{H}_2\text{O}$ ) Katılması

- Su ( $\text{H-OH}$ ), simetrik bir katılan olmayıp alkenlere, “Markovnikov Kuralına” uygun olarak katılır.
- Alkenlere su katılması, mineral asitler (çoğunlukla  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) katalizörlüğünde gerçekleşir ve katılma **alkollerin** oluşumu ile sonuçlanır.

# Alkenlerin Katılma Tepkimeleri



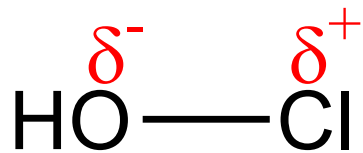
# Alkenlerin Katılma Tepkimeleri

## 5) Hipohalojenür Asitlerinin (HOX) Katılması

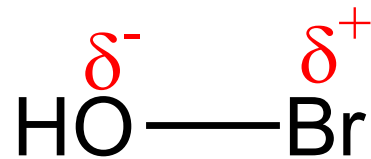
- Hipohalojenür asitleri de ( $\text{HOCl}$ ,  $\text{HOBr}$ ,  $\text{HOI}$ ) simetrik bileşikler olmayıp, simetrik olmayan alkenlere “Markovnikov Kuralına” göre katılır.

# Alkenlerin Katılma Tepkimeleri

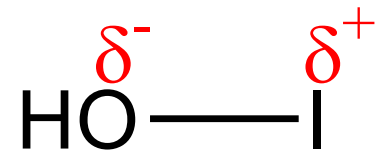
- Hipohalojenür asitlerinin pozitif kısmı **halojen** atomudur.



hipokloröz  
asit



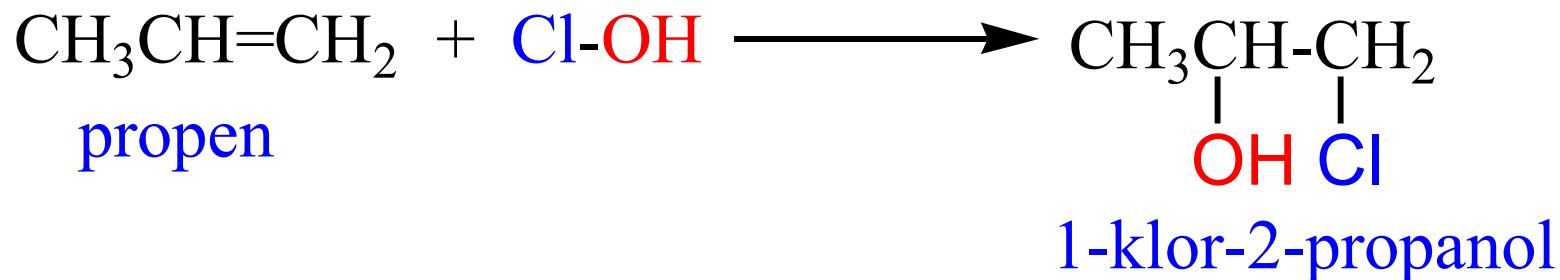
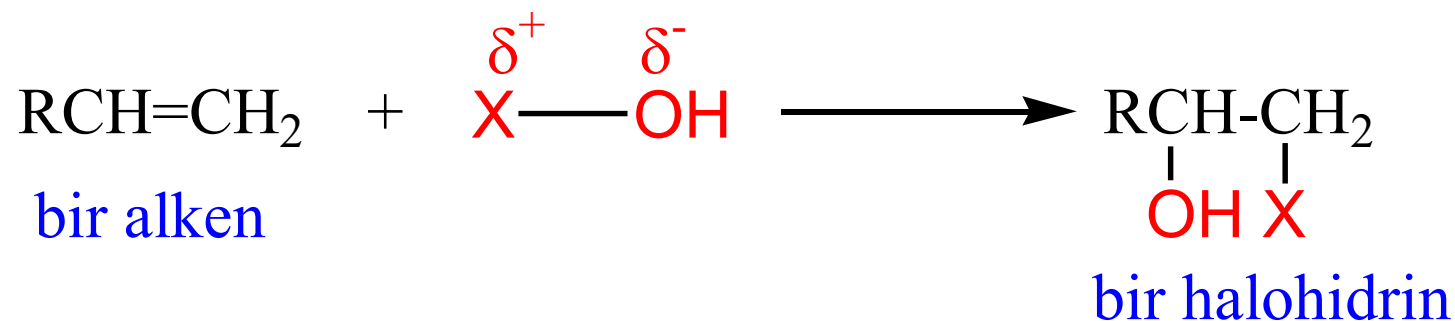
hipobromöz  
asit



hipoiyodöz  
asit

# Alkenlerin Katılma Tepkimeleri

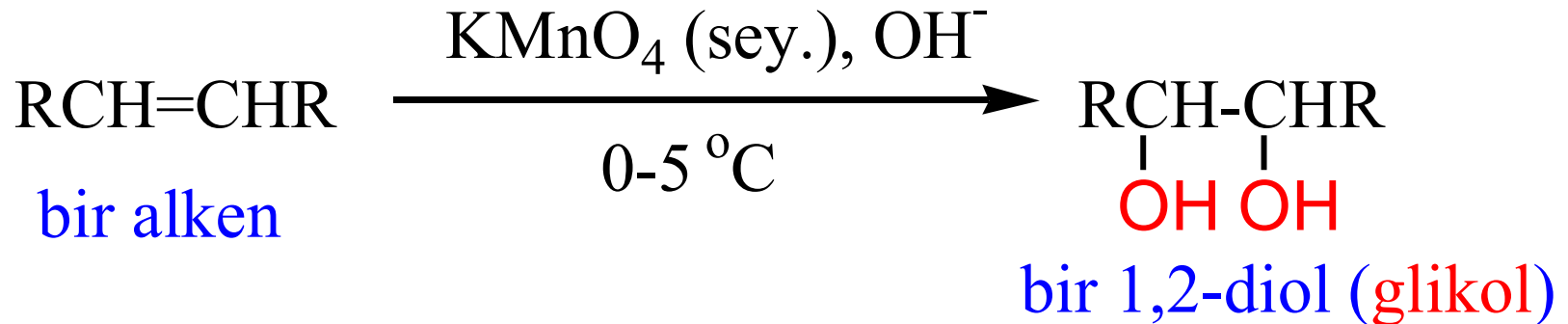
- Genel reaksiyon denklemi



# Alkenlerin Yükseltgenme Tepkimeleri

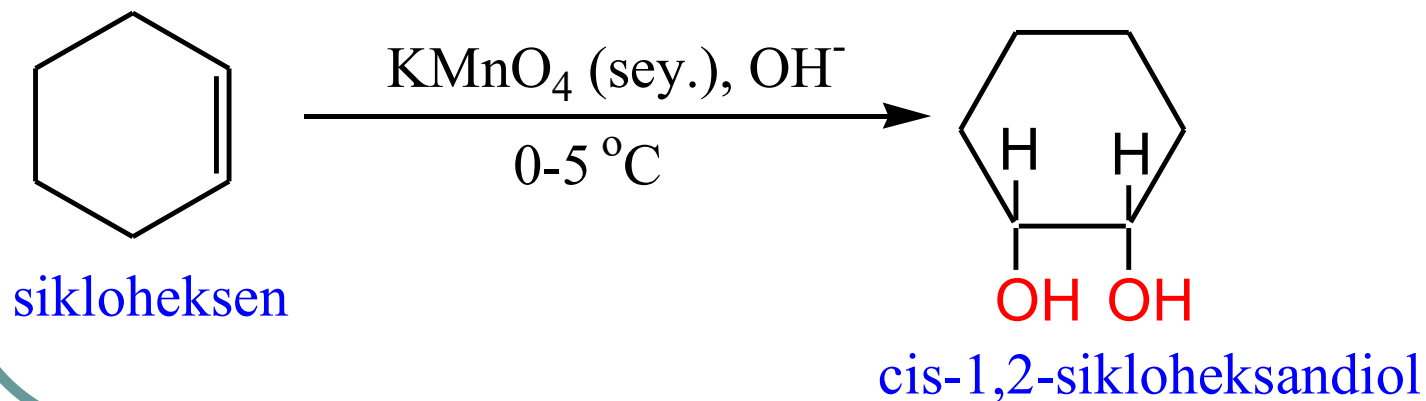
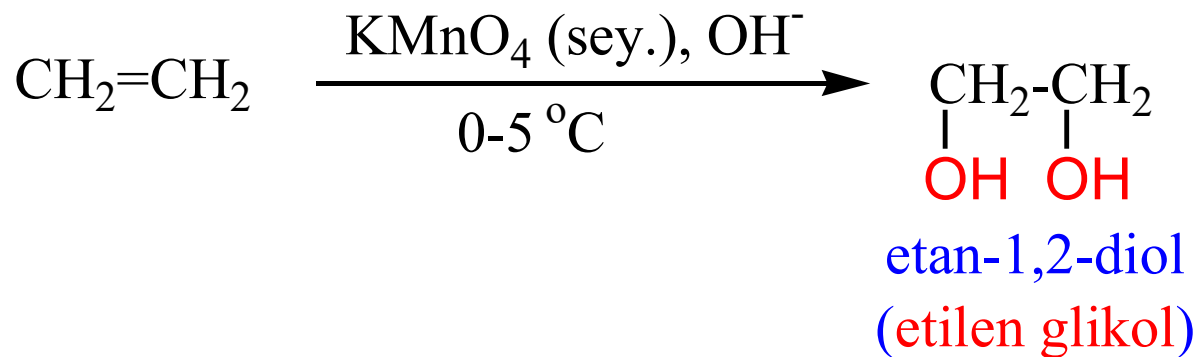
## b) Alkenlerin Yükseltgenme Tepkimeleri

- Alkenler soğukta (0-5 °C) ve bazik ortamda, seyreltik  $\text{KMnO}_4$  ile etkileştiklerinde **1,2-dioller** (**glikoller**) oluşur.



# Alkenlerin Yükseltgenme Tepkimeleri

Örnek reaksiyonlar:

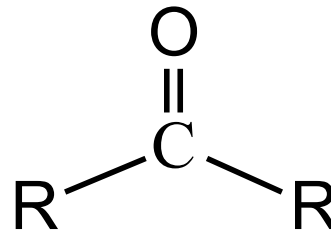


# Alkenlerin Yükseltgenme Tepkimeleri

- Şayet alkenler, asidik ortamda derişik  $\text{KMnO}_4$  ile sıcakta etkileştirilirse,  $\text{C}=\text{C}$  çift bağ parçalanır ve alkenin yapısına bağlı olarak; **karboksilli asitler**, **ketonlar** ve  $\text{CO}_2$  gibi çeşitli yükseltgenme ürünleri oluşur.



bir karboksilli asit

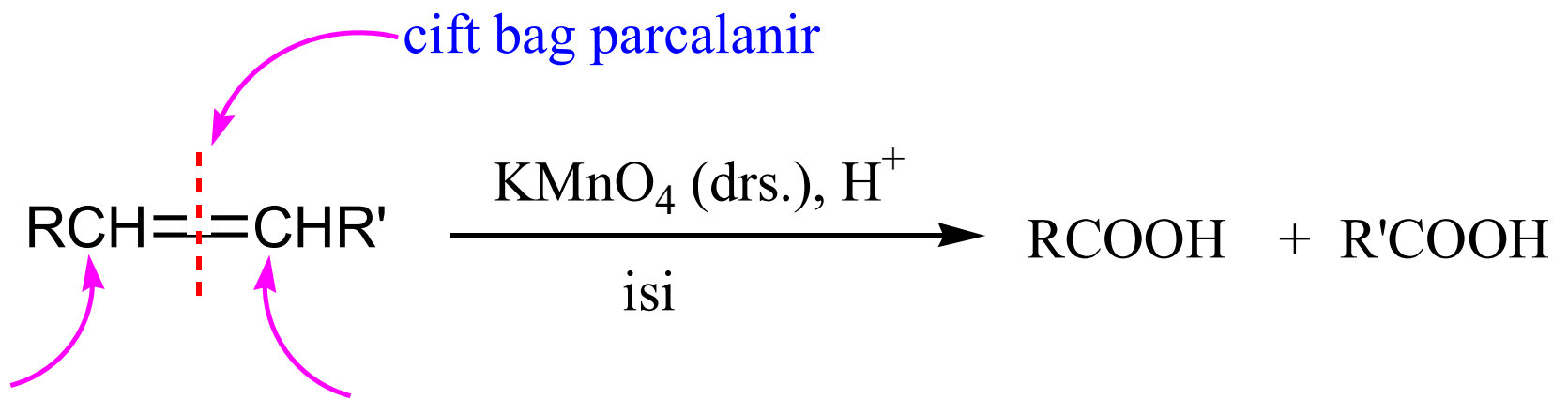


bir keton



karbon dioksit

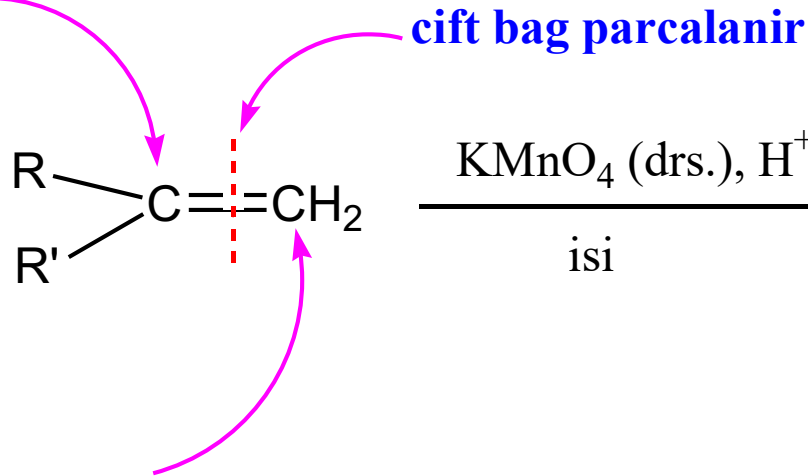
# Alkenlerin Yükseltgenme Tepkimeleri



bir hidrojen bagli çift bag karbonlari, **karboksilli asitlere** yükseltgenir.

# Alkenlerin Yükseltgenme Tepkimeleri

hidrojen bagli olmayan çift bag karbonlari, **keton**'lara yükseltgenir.

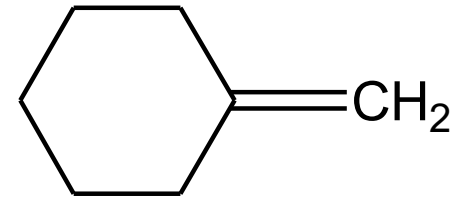
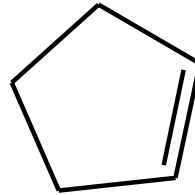
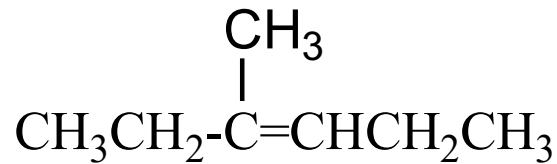


iki hidrojen bagli çift bag karbonlari, **karbon dioksite** yükseltgenir.



# Alkenlerin Yükseltgenme Tepkimeleri

- **Soru:** Aşağıda yapı formülleri verilen bileşikler;  
**a)** soğukta bazik ortamda seyreltik  $\text{KMnO}_4$  ile,  
**b)** sıcakta asidik ortamda derişik  $\text{KMnO}_4$  ile etkileştiklerinde, oluşacak ürünlerin yapı formüllerini yazınız.



# Alkenler bitti.

