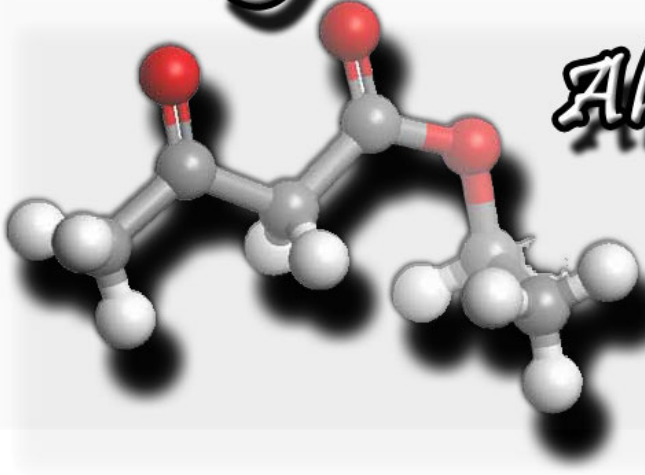


# Organik Kimya

## Aldehit ve Ketonlar



- Aldehit ve Ketonlara Genel Bakış
- Aldehit ve Ketonların Adlandırılmaları
- Yaygın Olarak Kullanılan Aldehit ve Ketonlar
- Aldehit ve Ketonların Kullanım Alanları
- Aldehit ve Ketonların Genel Özellikleri
- Karbonil Gurubu ve Özellikleri
- Aldehit ve Ketonların Sentezi
- Aldehit ve Ketonları Tanıma Yolları
- Aldehit ve Ketonların Verdiği Tepkimeler

Umut Benzer

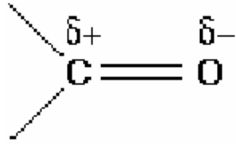


# İçindekiler

- ✚ Giriş
- ✚ Aldehit Grubu
- ✚ Keton Grubu
- ✚ Aldehit ve Ketonların Adlandırılması
  - ◆ Aldehitlerin Adlandırılması
  - ◆ Ketonların Adlandırılması
- ✚ Yaygın Aldehit ve Ketonlar ile Bunların Kullanım Alanları
- ✚ Aldehit ve Ketonların Eldesi
- ✚ Aldehit ve Ketonların Genel Özellikleri
- ✚ Karbonil Gurubu ve Özellikleri
- ✚ Aldehit ve Ketonların Verdiği Tepkimeler
  - ◆ Karbonil Gruplarına Nükleofilik Katılma
  - ◆ Alkollerin Katılması ile Yarıasetal ve Asetallerin Oluşumu
  - ◆ Aldehit ve Ketonlara Su Katılması
  - ◆ Grignard Bileşiklerinin ve Asetilürlerin Katılması
  - ◆ Hidrojen Siyanür Katılması; Siyanohidrinler
  - ◆ Azot Nükleofillerinin Katılması
  - ◆ Karbonil Bileşiklerinin İndirgenmesi
  - ◆ Keto-Enol Tautomerliği
  - ◆ Aldol Kondensasyonu
  - ◆ Tiyollerle Tepkime
- ✚ Kaynakça

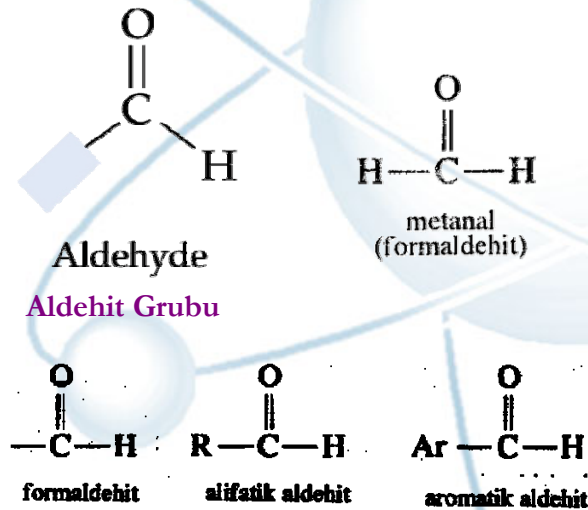
## 1. Giriş

Aldehit ve ketonlar, karbonil bileşikleridir. İngilizcede Aldehyde ve Ketone olarak isimlendirilmektedir.

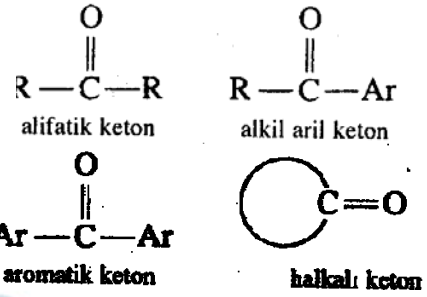
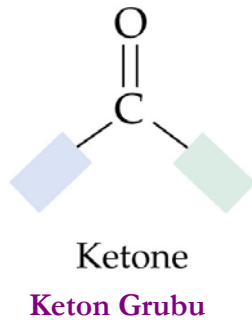


Bu grup aldehitlerde, ketonlarda, karboksilli asitlerde, esterlerde ve birkaç diğer bileşikte bulunur. Bu bileşiklerin pek çoğu endüstriyel ve biyolojik süreçlerde önemlidir.

**Aldehitler**, karbonil grubuna bağlı en azından bir hidrojen atomu içerirler. Geri kalan grup bir başka hidrojen atomu ya da herhangi bir organik gruptur.



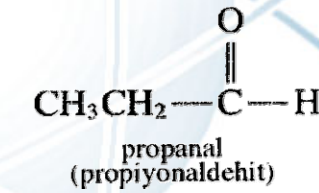
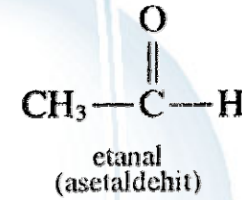
**Ketonlarda** ise karbonil karbonu başka iki karbon atomuna bağlanmıştır.



## 2. Aldehit ve Ketonların Adlandırılması

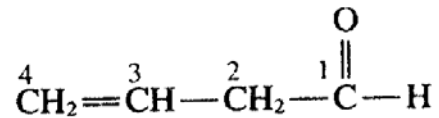
### ◆ aldehitlerin adlandırılması

IUPAC adlandırma yönteminde aldehitlere özgü sonek “-al” dır (aldehit sözcüğünün ilk hecesi). Bu ek alkan adının sonuna eklenir.



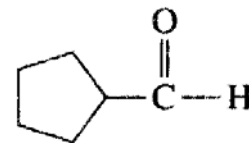
Aldehit adlandırılmasına bazı örnekleri yanda görebilirsiniz. Parantez içindeki adlar standart adlandırma dışında olmasına rağmen, sıklıkla kullanılan adlardır. Bu yüzden parantez içindeki adların da bilinmesi önemli bir ayrıntıdır.

Aldehitleri adlandırırken aldehit grubunu içeren en uzun zincir seçilir ve aldehit karbonu her zaman 1 diye numaralandırılır. Aldehit grubu sadece numaralamada değil, aynı zamanda sonek olarak da çift bağ ya da hidroksil grubuna karşı önceliklidir.



3-bütenal

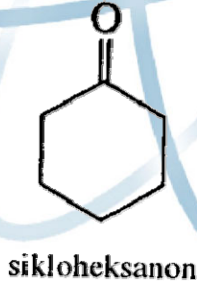
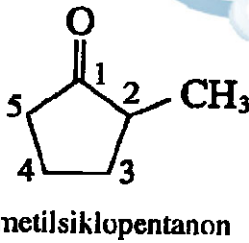
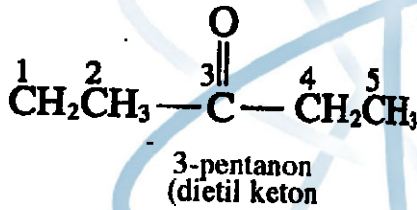
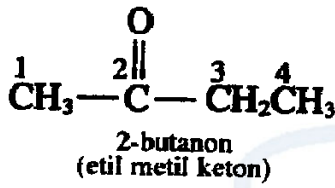
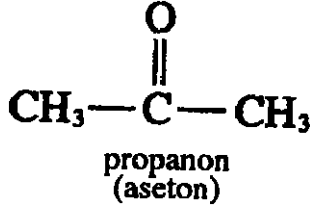
Halkalı aldehitler için “-karbaldehit” son eki kullanılır.



siklopentankarbaldehit

### ◆ ketonların adlandırılması

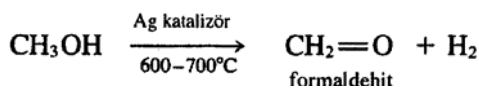
IUPAC sisteminde, ketonlar için “-on” soneki (ketonun son hecesidir) kullanılır. İsimlendirmede karbonil karbonunun olası en küçük numarayı alması sağlanacak şekilde numaralandırılma yapılır. Ketonların yaygın adları



### ketonlarda adlandırma örnekleri

## 3. Yaygın Aldehit ve Ketonlar ile Bunların Kullanım Alanları

En küçük aldehit olan **formaldehit**, daha çok, metanolün yükseltgenmesiyle elde edilir. Bu tepkimenin denklemi aşağıda yer almaktadır.



Formaldehitin yıllık üretimi 4 milyar kg dolayındadır. Formaldehit bir gazdır.<sup>1</sup> Ama

<sup>1</sup> Kaynama noktası: -21°C

hemen polimerleştiğinden serbest halde depolanamaz. Normalde *formalin* olarak adlandırılan



%37'lik sulu çözeltisi halinde piyasaya sunulur. Bu haliyle koruyucu ve dezenfektan olarak ve anatomik dokuların, organların saklanması için kullanılır.

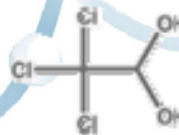
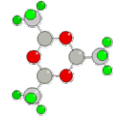
Ancak formaldehitin büyük bir kısmı plastiklerin üretiminde, bina izolasyonunda, özel tahtalar ve kontrplak yapımında kullanılır.

Formaldehit, proteinleri denatüre eder; bu nedenle tahriş edicidir; gaz ve çözelti halinde ellere, yüze ve göze değmesinden sakınılmalıdır.

**Asetaldehit** oda sıcaklığına yakın sıcaklıkta kaynar.<sup>3</sup> Esas olarak etilenin palladyum-bakır katalizörü ile doğrudan seçici yükseltgenmesini içeren *Wacker yöntemi* ile üretilir.



Yıllık üretilen asetaldehidin yaklaşık yarısı asetik asite yükseltgenir. Geri kalanı *l-bütanolin* ve diğer ticari kimyasalların üretimi için kullanılır.



Triklorasetaldehite (kloral) su katılmasıyla uyku ilacı (hipnotik) olarak kullanılan **kloral hidrat** [Cl<sub>3</sub>C-CH(OH)<sub>2</sub>] oluşur.



kloral hidrat %5'lik solüsyonu

<sup>2</sup> Kendisi oluşturan yapılara doğru parçalamak

<sup>3</sup> Kaynama noktası: 20°C



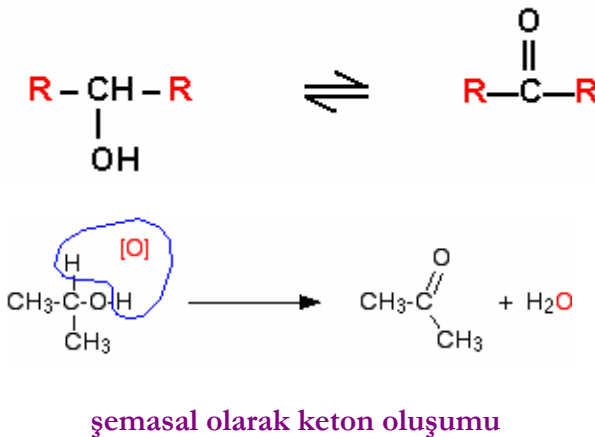
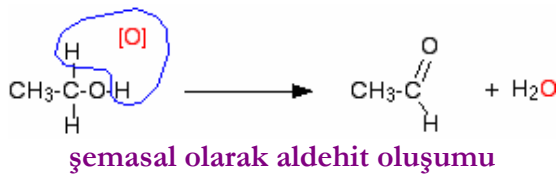
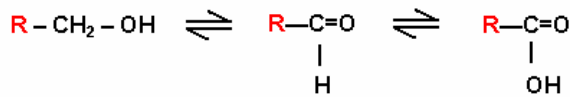
En basit keton, **aseton** da büyük miktarda <sup>4</sup> elde edilir. Aseton su ile her oranda karışır. Pek çok madde için (reçineler, boyalar, oje gibi) iyi bir çözücüdür. Bu nedenle, yaklaşık %30 doğrudan doğruya bu amaçla kullanılır. Kalan kısım ise endüstride başka kimyasalların eldesinde kullanılır.

Ayrıca birçok aldehit ve keton doğada bolca bulunur ve birçoğu hoş kokuludur. Bu kokulu maddelerin bitkilerden toplanması masraflı olacağından sentetik parfümler yapılır. <sup>5</sup> Bu da aldehit ve ketonlar için başka bir kullanım alanıdır.

#### 4. Aldehit ve Ketonların Eldesi (Sentezi)

Primer ve sekonder alkollerin  $\alpha$ -hidrojenlerinin  $\text{CH}$  bağının elektronları, uygun yükseltgenlerle alınırlarsa, primer alkollerden aldehitler, sekonder alkollerden ketonlar meydana gelir.

*Tersiyer alkoller, normal koşullarda yükseltgenlerden etkilenmezler.*



<sup>4</sup> Yıllık ortalama 2 milyar kg.

<sup>5</sup> İlk sentetik koku maddesi 1921 yılında Chanel No:5 adıyla piyasaya sürülmüştür.

#### 5. Aldehit ve Ketonların Genel Özellikleri

Aldehitler ve ketonlar polar olmakla birlikte molekülleri arasında hidrojen bağları meydana gelmez; bu nedenle kaynama noktaları alkollerinkinden daha düşüktür.



Aldehitlerin ve ketonların küçük moleküllü olanları suda çözünürler; çünkü su molekülleriyle hidrojen bağları yapabilirler. Molekül büyüdükçe hidrofob <sup>6</sup> etkiden dolayı suda çözünürlükleri azalır.

#### 6. Karbonil Grubu ve Özellikleri

Aldehitlerin, ketonların tepkimelerinin anlaşılması karbonil grubunu anlamak ile olur. Karbon-oksijen çift bağı sigma ve pi bağı içerir. Karbon atomu  $\text{sp}^2$  melezleşmiştir. *Karbonil karbonuna bağlı üç atom aynı düzlemde ve bağ açılan  $120^\circ$  dir.* Pi bağı karbonun bir p orbitali ve oksijen atomunun p orbitalinin örtüşmesi ile oluşur. Oksijen atomu üzerinde ortaklanmamış iki elektron çifti vardır.  $\text{C}=\text{O}$  bağ uzunluğu  $1,24 \text{ \AA}$ 'dır. Bu değer de alkol ve eterlerdeki  $\text{C}-\text{O}$  bağ uzunluğundan  $1,43 \text{ \AA}$  daha kısadır.

Oksijen karbondan daha elektronegatifdir. Bu nedenle  $\text{C}=\text{O}$  bağındaki elektronlar oksijene doğru çekilerek oldukça polarize bir bağ oluşturmuştur.

Bu polarlanmanın sonucu olarak, pek çok karbonil tepkimesi sıklıkla oksijene proton bağlanması ile başlayan, karbonil karbonunda nükleofilik saldırıyı içerir.

Polarlanma etkinliği arttırmak yanında, karbonil bileşiklerinin fiziksel özelliklerini de etkiler. Örneğin, karbonil bileşikler karşılaştırılabilir molekül ağırlıklı hidrokarbonlardan daha yüksek sıcaklıklarda, alkollerden de daha düşük sıcaklıklarda kaynarlar.

Peki neden? Karbonil bileşikler polar oldukları için moleküller arası dipol-dipol etkileşmesi yapma eğilimindedirler; bir molekülün pozitif kısmı diğer molekülün negatif kısmına doğru çekilir. Hidrokarbonlarda olmayan bu

<sup>6</sup> Suyu sevmeyen

<sup>7</sup> Angstrom:  $10^{-10}$  metreye karşılık gelmektedir.

çekici gücü yenmek için, bileşik sıvı halden gaz haline dönüşürken ek bir enerji (ısı) gerekir. Karbonil bileşikleri O-H bağları içermediğinden, alkollerde olduğu gibi birbirleri ile hidrojen bağları oluşturamazlar.

Karbonil grubunun polar olması aldehit ve ketonların çözünürlük özelliklerine de etki eder. Örneğin, düşük molekül ağırlıklı karbonil bileşikleri suda çözünürler. Aralarında hidrojen bağı oluşturamamalarına karşın, O-H ve N-H bileşikleri ile hidrojen bağı oluşturabilirler.

## 7. Aldehit ve Ketonların Verdiği Tepkimeler

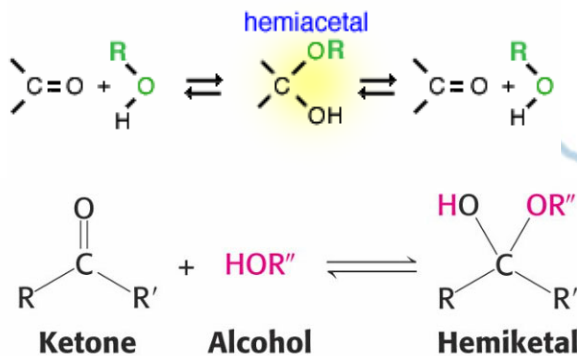
### ◆ Karbonil Gruplarına Nükleofilik Katılma

Karbonil karbonu kısmen pozitifdir ve bir nükleofil bu karbona saldırır. C=O bağının pi elektronları oksijen atomuna geçerler ve oksijen atomu elektronegatif olduğundan, kazandığı bu eksi yükü üzerinde kolaylıkla tutabilir. Bu tepkimeler alkol veya su gibi hidroksilli çözücülerde yapılırsa, tepkime genelde negatif oksijene proton bağlanması ile tamamlanır.

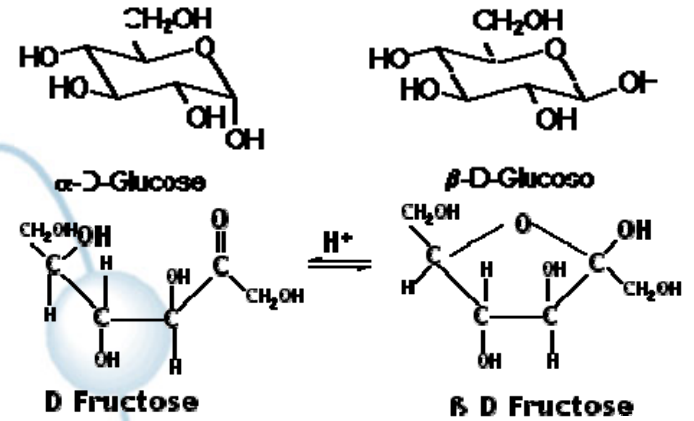
**Genel olarak, aldehitler nükleofilik katılmayı ketonlardan daha kolay verirler.**

### ◆ Alkollerin Katılması ile Yariasetal ve Asetallerin Oluşumu

Alkoller oksijen nükleofilleridir. Aldehit ve ketonların karbonil atomlarına saldırırlar ve tepkime C=O bağına katılma ile sonuçlanır. **Bu tepkime tersinirdir.**



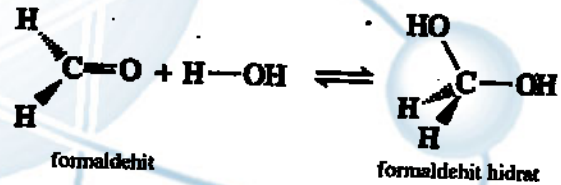
Basit şekerlerin pek çoğu başlıca halkalı yariasetal yapısında bulunur.



Yukarıda basit şekerlerden glikoz ve furuktoz görülebilmektedir.

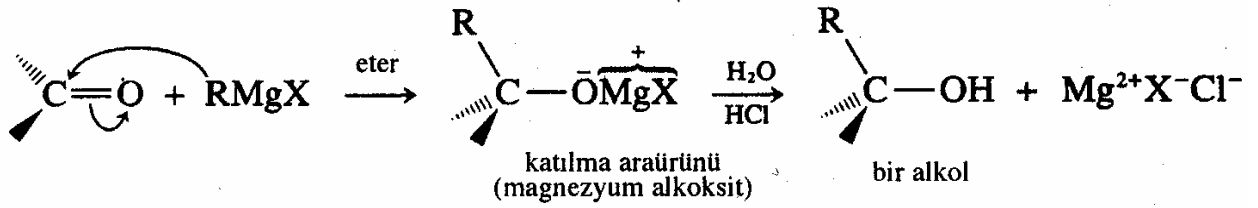
### ◆ Aldehit ve Ketonlara Su Katılması

Su da alkoller gibi bir oksijen nükleofilidir ve aldehit ve ketonlara tersinir katılabilir. Örneğin, formaldehit suda hidrat olarak bulunur:



### ◆ Grignard Bileşiklerinin ve Asetilürlerin Katılması

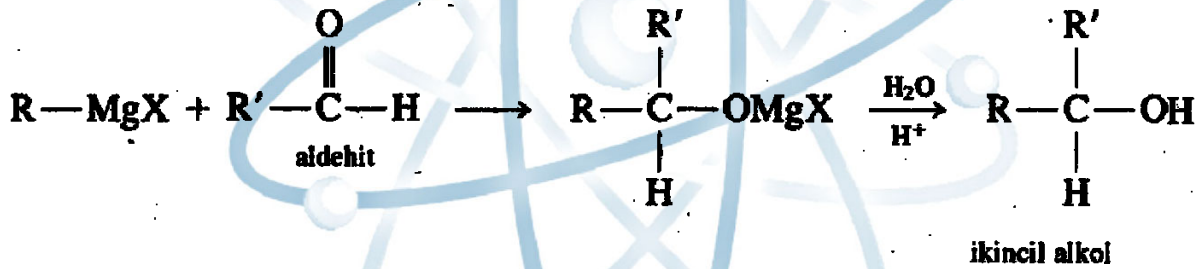
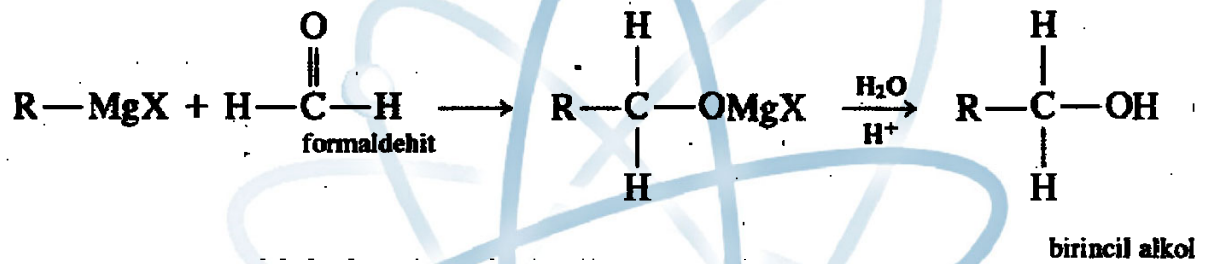
Grignard bileşikleri karbonil bileşiklerine karşı karbon nükleofili olarak davranırlar. Grignard bileşiklerinin R grubu, yeni bir karbon-karbon bağı oluşturarak tersinmez olarak karbonil karbonuna katılır. Oluşan alkoksit asitlendirilerek alkole dönüştürülür.



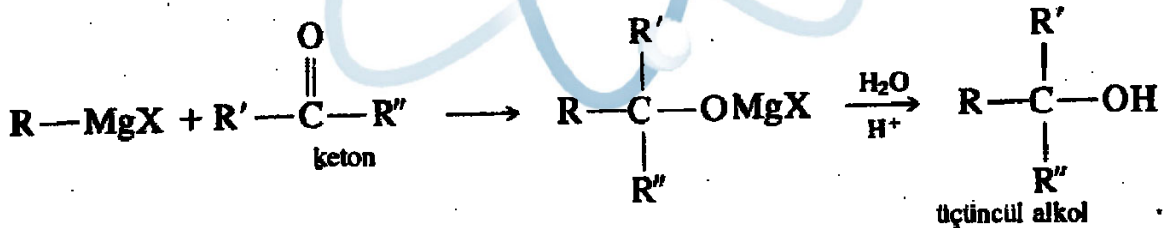
Tepkime genellikle aldehit ya da ketonun eterdeki çözeltisine Grignard bileşiğinin eterli çözeltisi yavaş yavaş eklenerek gerçekleştirilir. Bütün karbonil bileşiği eklendikten ve tepkime tamamlandıktan sonra, oluşan magnezyum alkoksit sulu asit ile hidroliz edilir.

Pek çok alkol uygun tepkenler seçilerek bu yoldan sentez edilebilir. Seçilen karbonil bileşiği, oluşan alkol sınıfını belirler.

*Formaldehit birincil alkolleri verir. Diğer aldehitler ikincil alkolleri verirler.*

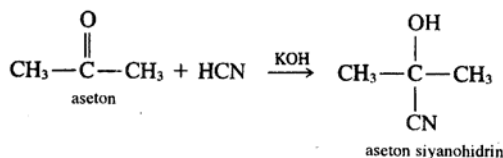


*Ketonlar üçüncül alkolleri verirler.*



#### ◆ Hidrojen Siyanür Katılması; Siyanohidrinler

Hidrojen siyanür, aldehit ve ketonların karbonil grubuna tersinir olarak katılır. Bu tepkimeden oluşan ve aynı karbon atomunda hem siyano hem de hidroksil grubu içeren bileşiklere **siyanohidrinler** denir. Tepkimenin gerçekleşebilmesi için bazik bir katalizör gerekir.



#### ◆ Azot Nükleofillerinin Katılması

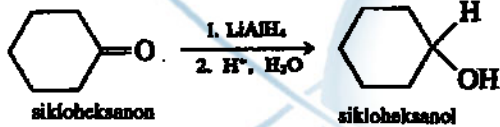
Amonyak, aminler ve diğer benzer bileşikler azot atomunda ortaklanmamış elektron çifti içerirler ve karbonil karbonuna karşı nükleofil olarak davranırlar. Birincil aminlerle olan ürünlere **iminler** adı verilir. İminler oksijen yerine NR grubunun geçtiği karbonil bileşiklerine benzerler. Karbonil bileşiklerinin azot türevleri tablo olarak verilmiştir.

Amonyak Türevinin Formülü	Adı	Karbonil Türevinin Formülü	Adı
RNH <sub>2</sub> veya ArNH <sub>2</sub>	birincil amin	$\text{>C=NR}$ ya da $\text{>C=NAr}$	imin
NH <sub>2</sub> OH	hidroksil amin	$\text{>C=NOH}$	oksim
NH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	hidrazin	$\text{>C=NNH}_2$	hidrazon
NH <sub>2</sub> NHC <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	fenil hidrazin	$\text{>C=NNHC}_6\text{H}_5$	fenilhidrazon
$\text{NH}_2\text{NHC(=O)NH}_2$	semikarbazit	$\text{>C=NNHC(=O)NH}_2$	semikarbazon

#### ◆ Karbonil Bileşiklerinin İndirgenmesi

Aldehitler ve ketonlar, sırasıyla, birincil ve ikincil alkollere kolayca indirgenebilirler. İndirgeme pek çok yolla, ancak en yaygın olarak metal hidrürleri ile yapılır.

Karbonil bileşiklerini indirgemedede kullanılan en yaygın metal hidrürler, **lityum alüminyum hidrür (LiAlH<sub>4</sub>)** ve **sodyum bor hidrür (NaBH<sub>4</sub>)**'dür. Net sonuç, karbon-oksijen çift bağına hidrojen katılmasıdır.



#### ◆ Karbonil Bileşiklerinin Yükseltgenmesi

Aldehitler ketonlardan daha kolay yükseltgenirler. Bir aldehitin yükseltgenmesi aynı karbon atomu sayılı asidi verir.



Tepkime kolaylıkla gerçekleştiğinden, KMnO<sub>4</sub>, CrO<sub>3</sub>, Ag<sub>2</sub>O ve peroksiasitler gibi pek çok yükseltgen kullanılabilir.

**Aldehit ve ketonların yükseltgenme kolaylıkları farklıdır.** Aldehitler gümüş iyonu gibi zayıf bir yükseltgenle bile yükseltgenirler. *Oysa ketonlar yükseltgenmezler.* İşte aldehitlerin bu yükseltgenme kolaylığından yararlanarak,



laboratuvarlarda bir karbonil bileşiğinin aldehit mi yoksa keton mu olduğunu anlamak için

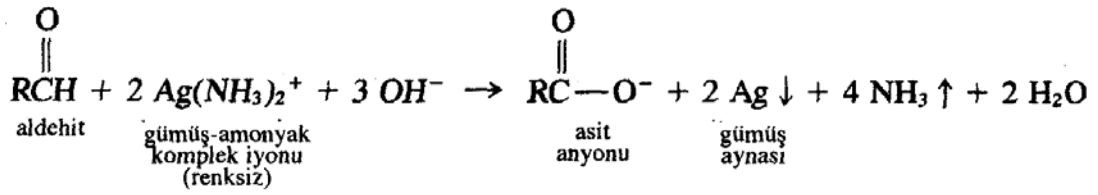
**Tollens gümüş aynası deneyini** kullanılır.



Amonyaklı gümüş nitrat çözeltisi aldehitleri yükseltger ve metalik gümüş açığa çıkar. Bu tepkime ketonlarda olmaz.

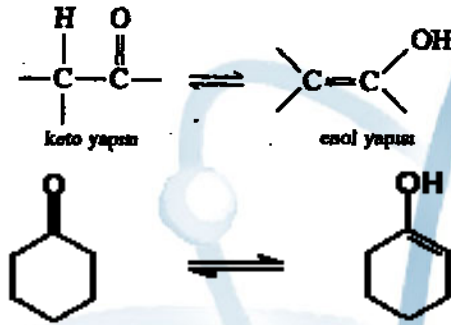
Bu deneyin yapıldığı cam kap çok temiz ise; gümüş, camın iç toplanır ve camı aynaya çevirir. Bu tepkime ucuz aldehitler kullanarak ayna üretiminde de kullanılabilir.





#### ◆ Keto-Enol Tautomerliği

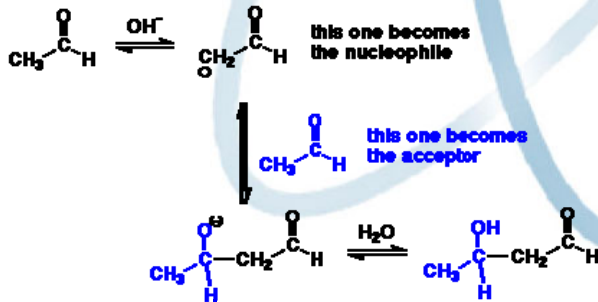
Karbonil bileşiklerinin *keto* ve *enol* şekilleri, özel tipte yapı izomerleridir. Birbirine dönüşebilen keto ve enol hallerine *tautomerler* denir ve birbirine dönüşümüne *tautomerleşme*<sup>8</sup> adı verilir.



Basit yapılu aldehit ve ketonların pek çoğu daha çok keto yapısında bulunurlar. Örneğin, asetonun %99,9997'si keto yapısında, % 0,0003'ü enol yapısındadır.  $\alpha$ -Hidrojeni içermeyen karbonil bileşik-leri enol yapısına dönüşemezler ve yalnızca keto yapısında bulunurlar.

#### ◆ Aldol Kondensasyonu

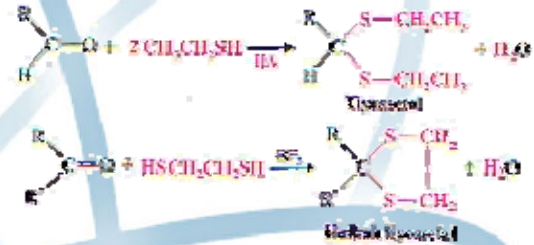
Enolat anyonları karbon nükleofilleri olarak davranabilirler. Başka bir aldehit ya da keton molekülünün karbonil grubuna katılabilirler. Oldukça yararlı bir karbon-karbon bağ oluşumu tepkimesi olan bu tepkime **aldol kondensasyonu** olarak adlandırılır.



Oluşan ürüne *aldol* denir. (Ürün hem *aldehit* hem de *alkol* olduğundan böyle adlandırılır.) Oluşum tepkimesi üç basamaklıdır.

#### ◆ Tiyollerle Tepkime

Aldehitler ve ketonlar tiyollerle tepkimeye girerek tiyoasetalleri oluştururlar.



<sup>8</sup> Yunancada tauto aynı, meros kısım demektir.



## Temel Kaynaklar

### Web siteleri

- ◆ <http://tr.wikipedia.org/wiki/Aldehitler>
- ◆ [http://books.hakikatkitabevi.com/cgi-bin/cgi.exe/rehber/query=\\*/doc/%7B@3773%7D?](http://books.hakikatkitabevi.com/cgi-bin/cgi.exe/rehber/query=*/doc/%7B@3773%7D?)
- ◆ <http://en.wikipedia.org/wiki/Aldehyde>
- ◆ <http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Ketone&printable=yes>

### Kitaplar

- ◆ Doç. Dr. Mustafa ALTINIŞIK, ADÜTF Biyokimya AD 2005 Organik Kimya I Sunusu
- ◆ Doç. Dr. Mustafa ALTINIŞIK, ADÜTF Biyokimya AD 2005 Organik Kimya II Sunusu
- ◆ Organik Kimya, Hart Craine Hart (Palme Yayınevi, 9.Baskı: 1998)

### Öğretmenler

- ◆ Aydın Çıkla, Aldemir Atilla Konuk Anadolu Lisesi
- ◆ İhsan Cihangir, Final Dershaneleri
- ◆ Mehmet Makinist, Final Dershaneleri

## Ulaşım Kaynakları

### Arama Motorları

- ◆ <http://www.google.com>
- ◆ <http://www.msn.com>
- ◆ <http://www.vivisimo.com>

## Dizayn

### Grafik Kaynakları

- ◆ <http://physweb.bgu.ac.il/COURSES/QuantumIII/GerstenCourse/>
- ◆ [http://hometown.aol.com/\\_\\_121b\\_D6I2EkK59hhzjvb2UjmWLgvnlIOjMtT1](http://hometown.aol.com/__121b_D6I2EkK59hhzjvb2UjmWLgvnlIOjMtT1)

### Kullanılan Yazılımlar

- ◆ Microsoft®Windows®XP SP2
- ◆ Microsoft®Office®2003 Professional Word
- ◆ Microsoft®Office®2003 Professional Power Point
- ◆ Microsoft®Office®2003 Professional Document Imaging
- ◆ Adobe®Photoshop 6

### Kullanılan Donanımlar

- ◆ HP®ScanJet 3400 Scanner
- ◆ HP®Deskjet 3900 Series Printer

## Bilgiler

İçerik Umut Benzer tarafından bulunmuş, derlenmiş ve bilgisayara aktarılmıştır. Alınan tüm içerik için kaynak belirtilmiştir. Yabancı kaynaklardan alınan ve çevirisi yapılan bazı bölümler olduğundan dolayı bazı grafikler İngilizce olarak görünebilir.

© 2006 Umut Benzer