

KİM483 ENDÜSTRİYEL KİMYA I



Doç. Dr. Kamran POLAT

Ders-izlence-Formu¶



Dersin·Kodu·ve·İsmi¶	KİM483 ENDÜSTRİYEL·KİMYA·I¶	✕
Dersin·Sorumlusu¶	DOÇ.·DR.·KAMRAN·POLAT¶	✕
Dersin·Düzeyi¶	LİSANS¶	✕
Dersin·Kredisi¶	3¶	✕
Dersin·Türü¶	SEÇMELİ¶	✕
Dersin·İçeriği¶	Kimyasal· Proses· Endüstrileri·: Kimyasal· proses· kavramını;· <u>unit</u>· operasyonlar,· <u>unit</u>· prosesler,· fizibilite,· akım· çizelgeleri,· süreksiz·ve·sürekli· prosesler,· pilot· ölçek,· ürün· verimi,· yarışmalı· reaksiyonlar· gibi· temel· bileşenlerine·göre·açıklayarak·öğretir.¶ Su· Saflaştırma· ve· Çevre· Kontrol·: Suyun· endüstrideki· önemini,· sert· yumuşak· su· kavramlarını,· su· saflaştırma· yöntemlerini,· evsel· ve· endüstriyel· atıkları,· bunların· zararlı· etkilerini· ve· yok· edilme· yöntemlerini· açıklar.¶ Enerji·ve·Yakıtlar·: Enerji·ve·yakıt·arasındaki·ilişkiyi,· enerji·kaynaklarını· ve·bu·kaynaklardan·nasıl·üretildiğini·qöstererek·açıklar.·Yakıt·pilleri,·qüneş· enerjisi,· <u>rüzgar</u>· enerjisi· gibi· diğér· alternatif· enerji· kaynaklarını· fosil· yakıtlarla·karşılaştırarak·anlatır.¶ Kömür· Kimyasalları·: Kömürden· elde· edilen· kimyasalları,· üretim· proseslerini,· <u>bozunmalı</u>· <u>destilasyon</u>· ve· <u>piroliz</u>· kavramlarını· açıklar.· <u>Destilasyon</u>· ürünlerini·ve·diğér·kömür·kimyasallarını·inceler.¶ Yakıt· Gazları·: Yakıt· gazının· ne· olduğunu,· nasıl· elde· edildiğini,· hangi· alanlarda·ne·amaçla·kullanıldığını·açıklar¶ Endüstriyel·Gazlar·:Endüstriyel·gaz·kavramını,·ham·madde·kaynaklarını,· üretim· proseslerini,· elde· edilen· gazların· özelliklerini,· önemini· ve· ekonomisini·gösterir.¶ Seramik· Endüstrisi·: Seramik· endüstrisini;· kullanılan· ham· maddeler,· üretim· prosesleri,· ham· madde· ve· <u>poroziteye</u>· göre· nasıl· sınıflandırıldığını,· <u>refrakter</u>· ve· emaye· kavramları,· kullanıldığı· alanlar,· özel· amaçlarla· kullanılan·saf·oksit·<u>refrakterler</u>,·metal·<u>kompozitler</u>·ve·porselen·gibi·ürünler· bakımından·detaylı·olarak·inceler.¶	✕

	Portland·Çimentosu,·Kalsiyum·ve·Magnezyum·Bileşikleri: Portland·çimentosu,· alçı· ve· kireç· gibi· endüstriyel· ürünlerin· ham· madde· kaynaklarını,· ürünlere· dönüşüm· reaksiyonlarını,· üretim· proseslerini· ve· kullanıldığı· alanları· göstererek· detaylı· olarak· vurgular.· Çimento· çeşitlerini· ve· endüstriyel· uygulamalarını· örnekler.¶ Tuz· ve· Çeşitli· Sodyum· Bileşikleri: Tuz· ve· çeşitli· sodyum· tuzlarının· endüstrideki· önemini· ve· kullanıldığı· alanları· açıklar.· Bu· alanlardaki· üretim· proseslerini· gösterir.¶ Klor·Alkali·Endüstrileri: Soda· külü,· kostik· soda· ve· klorun· kullanıldığı· ağır· endüstri· kollarını· ve· önemini· tanıtır.· Kimyasal· ve· elektrokimyasal· üretim· proseslerini· inceler.· Elektrokimyasal· yöntemde· kullanılan· hücreleri· sınıflandırır,· ürün· ve· enerji· tüketimi· açısından· verimliliği· kıyaslar.¶ Elektrolitik·Endüstrileri: Başta· alüminyum· ve· magnezyum· olmak· üzere,· endüstride· elektrolitik· yöntemlerle· üretilen· endüstriyel· kimyasalları· ve· üretim· yöntemlerini· açıklar.· Pil· ve· akü· kavramlarını· ve· endüstriyel· uygulamalarını· çeşitli· örnekleme· ile· gösterir.¶
Dersin·Amacı¶	Ünit· operasyon,· <u>ünit</u>· proses,· süreksiz· ve· sürekli· sistemler,· <u>know-how</u>,· buluş,· patent,· pilot· ölçek,· akım· çizelgeleri· ve· fizibilite· gibi· <u>endüstriyel</u>· kimyanın· temel· kavramlarını· tanıtmak;· su· saflaştırma· çevre· kontrol,· endüstriyel· atıkların· giderilmesi,· yakıt· ve· enerji· ilişkisi,· kömürden· <u>kök</u>· ve· kömür· kimyasallarının· elde· edilme· prosesleri,· seramik,· çimento,· klor·alkali· ve· elektrolit· endüstrileri· hakkında· bilgiler· kazandırmak.¶
Dersin·Süresi¶	14·HAFTA¶
Eğitim·Dili¶	TÜRKÇE¶

Ön-Koşul	YOK	
Önerilen-Kaynaklar	1)→ <u>Shreve's Chemical Process Industries; Austin, G.T. Fifth edition,1984.</u> 2)→ <u>Kimyasal Proses Endüstrileri I, Shreve, R.N. ve Brink, Jr. J.A. Çeviren: Ali İhsan Çatalbaş (İTÜ), İnkilap Kitapevi Yayın San.A.S. 1985.</u> 3)→ <u>Survey of Industrial Chemistry, Chenier, P.J. Third edition, Kluwer academic/Plenum publishing, 2002.</u> 4)→ <u>Handbook of Industrial Chemistry: Organic Chemicals, Farhat, M.A., El-Ali, B.M. and Speight, J.G. Mc-Gray-Hill, 2005.</u>	
Dersin-Kredisi	6-(AKTS)	
Laboratuvar	YOK	
Diğer-1		

¶

Shreve's Chemical Process Industries

GEORGE T. AUSTIN

*Professor Emeritus of Chemical Engineering
Washington State University*

Fifth Edition



KİMYASAL 1 PROSES ENDÜSTRİLERİ

Yazarlar: R. NORRIS SHREVE
JOSEPH A. BRINK, JR.
Çeviren: A. İHSAN ÇATALTAŞ

BÖLÜM 1

KİMYASAL PROSES ENDÜSTRİLERİ

Kimyasal proses endüstrileri;

- (a) Organik veya anorganik maddelerin kendi aralarında (veya her ikisi arasındaki) kimyasal reaksiyonlar ile madde üretimini,
- (b) Kimyasal reaksiyonlar yardımıyla veya doğrudan doğal ürünlerden, ekstraksiyon, ayırma ve saflaştırma yöntemleriyle madde üretimini,
- (c) Sentetik veya doğal kaynaklardan özel formülasyondaki madde veya karışımların hazırlanmasını içerir.

Kimyasal proses endüstrilerindeki ürünlere örnek olarak, plastikler, reçineler, petrokimyasallar, parfümler, anorganikler, deterjanlar, boyalar, ilaçlar, sabunlar ve sentetik organik maddeler verilebilir.

Bu proseslerde pek çok fiziksel ve kimyasal işlemler yer alır. Kavram kargaşasını önlemek için 1910 yılında MIT (Massachusetts Institute of Techn.) 'de toplanan komisyon, kimyasal proses endüstrilerinde uygulanan kırma, süzme, ısı - kütle transferi, eleme vb. gibi fiziksel işlemlere "unit operasyonlar" adını vermiş ve bütün bu fiziksel işlemleri kullandığı endüstri kollarına göre sınıflandırmıştır.

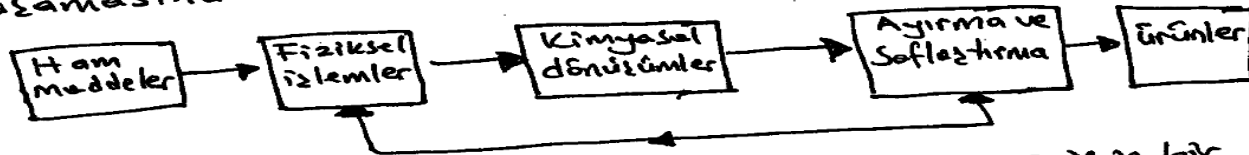
(2)

Nitrolama, Sülfolama, hidrojenleme, alkilleme, indirgenme - yükseltgenme, alkoliz, hidrotasyon vb. gibi kimyasal işlemler de "ünit prosesler" olarak sınıflandırılmıştır. Su halde, ünit prosesler olarak bilinen "kimyasal dönüşüm" kavramının anlamı; endüstriyel prosesler ile madde üretiminde gerçekleşen kimyasal reaksiyonlar demektir. Örnekler için çizelge verilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Temel kimyasal dönüşümler

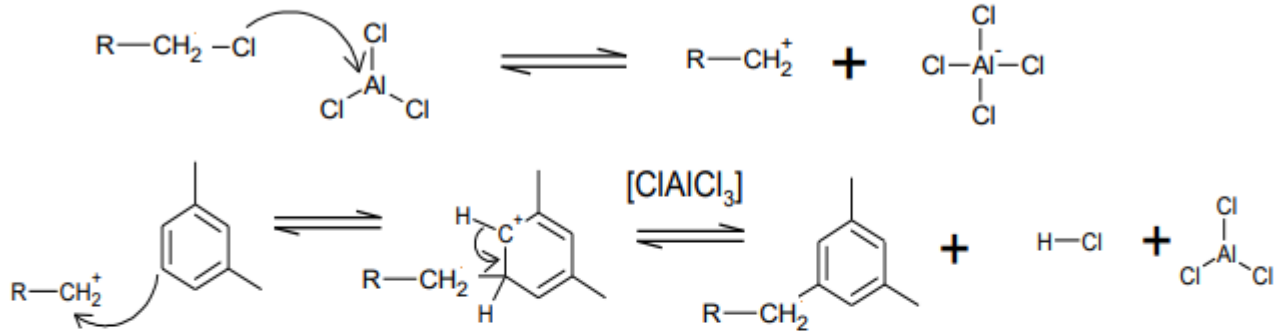
Asilasyon	Kalsinasyon	Fermentasyon
Alkoliz	Kostikizasyon	Friedel-Crafts Reak.
Alkilasyon	Yanma	Halojenasyon
Aminasyon	Kondensasyon	Hidroformilasyon
Amonoliz	Dehidrasyon	Hidroлиз
Aromatikleştirme	Elektroliz	İzomerizasyon
Nötralizasyon	Nitrolama	Sülfolama
Pirroliz-Kraking	İndirgenme	Yükseltgenme

Aşağıda ise, kimyasal proses endüstrilerinde üretim aşamasına kadarlık süreç basitçe gösterilmiştir.

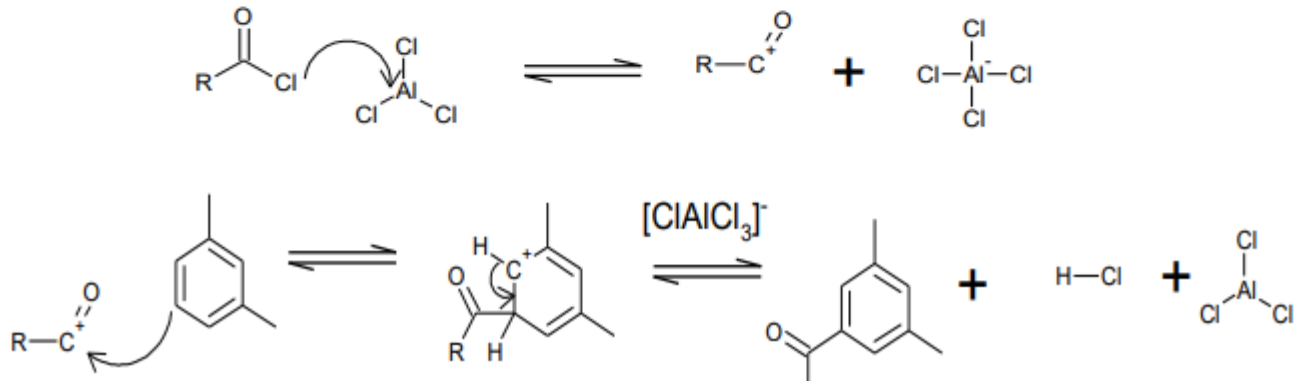


Şekil 1. Kimyasal proseslerin basit gösterimi için bir akım-çizelgesi.

ALKİLLEME REAKSİYONU (FRIEDEL-CRAFTS REAKS.)



AÇİLLEME REAKSİYONU (FRIEDEL-CRAFTS REAKS.)



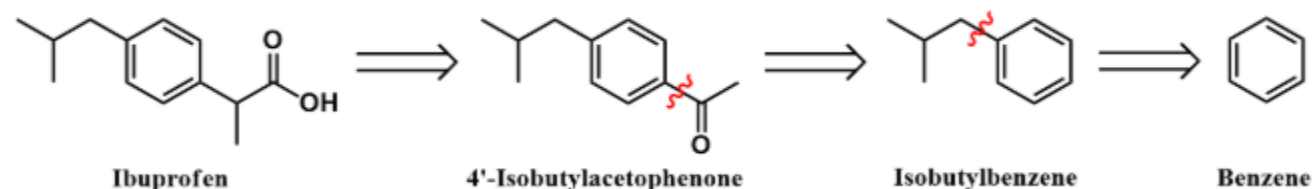
Synthesis of ibuprofen from benzene

10/11/2018

1 Comment

Ibuprofen (brand name Advil or Motrin) is one of the most widely used nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs). It is useful for reducing pain, inflammation, and fever. **In this article I examine the total synthesis of ibuprofen from benzene.** I review two classic industrial organic syntheses of ibuprofen, the Boots process and the Boots-Hoechst-Celanese process (abbreviated BHC or Hoechst). I use benzene as a starting point to demonstrate how complex structural elaboration of a simple precursor is possible in organic synthesis. In addition to discussing these synthetic routes, I clarify all mechanisms with arrow-pushing diagrams. To appraise the synthetic challenges of preparing ibuprofen, we begin with a retrosynthetic analysis.

Retrosynthetic analysis

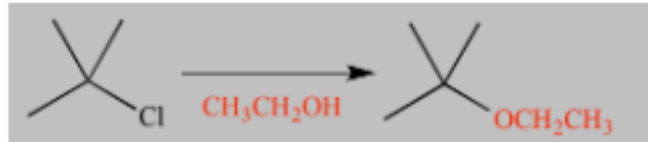


Both the Boots and the Hoechst processes access ibuprofen through the same key intermediate, 4'-isobutylacetophenone. This is the most challenging aspect of the synthesis, where the *para*-acetyl group of this compound must be transformed to a propionic acid moiety. These processes achieve this transformation through rather different strategies, as we will soon see. However, both methods produce this key intermediate through a common approach: a Friedel-Crafts acylation of isobutylbenzene. Finally, this compound must, in turn, be prepared from benzene. I outline a synthesis of isobutylbenzene below.

Benzenden çıkarak ibuprofen sentezi:

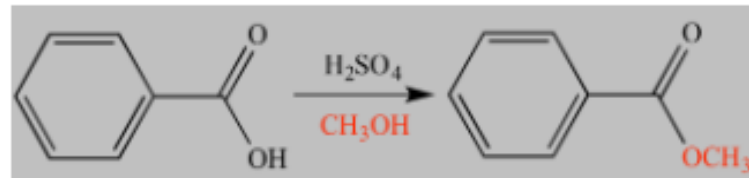
Ticari ismi Advil veya Motrin olan ibuprofen adlı ilaç, stereoid olmayan ağrı kesici ateş düşürücü ve iltihap giderici özellikleri ile çok kullanılan bir ilaçtır. Bu ilaç klasik endüstriyel organik sentez yöntemi ile (Boots veya Boots-Hoechst-Celanese (BHC veya Hoechst) Prosesi. Bu proseslerde benzen çıkış maddesi olarak kullanılmaktadır.

Alkoliz: Bir alkolün bir reaktif olduğu ve reaksiyon ürününün bir parçası olduğu reaksiyonlardır.



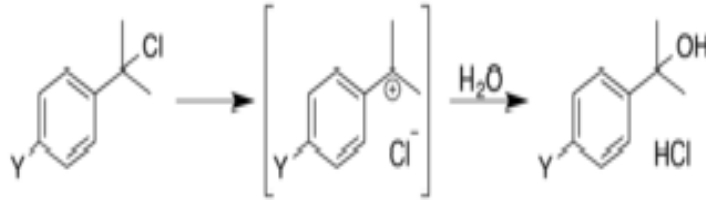
ter-bütül klorürün etanol ile verdiği SN1 reaksiyon ürünü olan ter-bütül eter oluşumu reaksiyonu örnek olarak verilebilir. Etanolün reaksiyon ürününün bir parçasıdır.

Diğer bir örnek, benzoik asidin metanol ile sülfürik asit ortamındaki esterleşme reaksiyonu (Fischer esterleşme reaksiyonu) ile metil benzoat oluşumudur. Burada da metanol reaksiyonun bir parçasıdır.



SOLVOLİZ:

Genelde, çözücünün bir nükleofil olarak davrandığı yer değiştirme (Süstitüsyon) veya ayrılma (Eliminasyon) türü bir reaksiyondur. Solvoliz reaksiyonlarında genellikle, elektrofil olarak davranan bir alkil halojenür ile nükleofil olarak davranan çözücü molekülü yer alır. Örneğin, tersiyer benzil klorürün, tersiyer benzil alkole dönüştüğü reaksiyonda, su; hem çözücü hem de nükleofil olarak davranmıştır. Bu bir yer değiştirme reaksiyonudur çünkü, klorür sudan gelen hidroksil grubu ile yer değiştirmiştir.



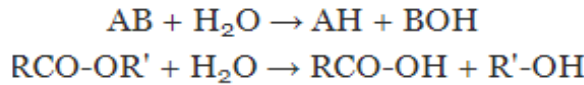
Tersiyer benzil klorürün su ile solvolizi

HİDROLİZ:

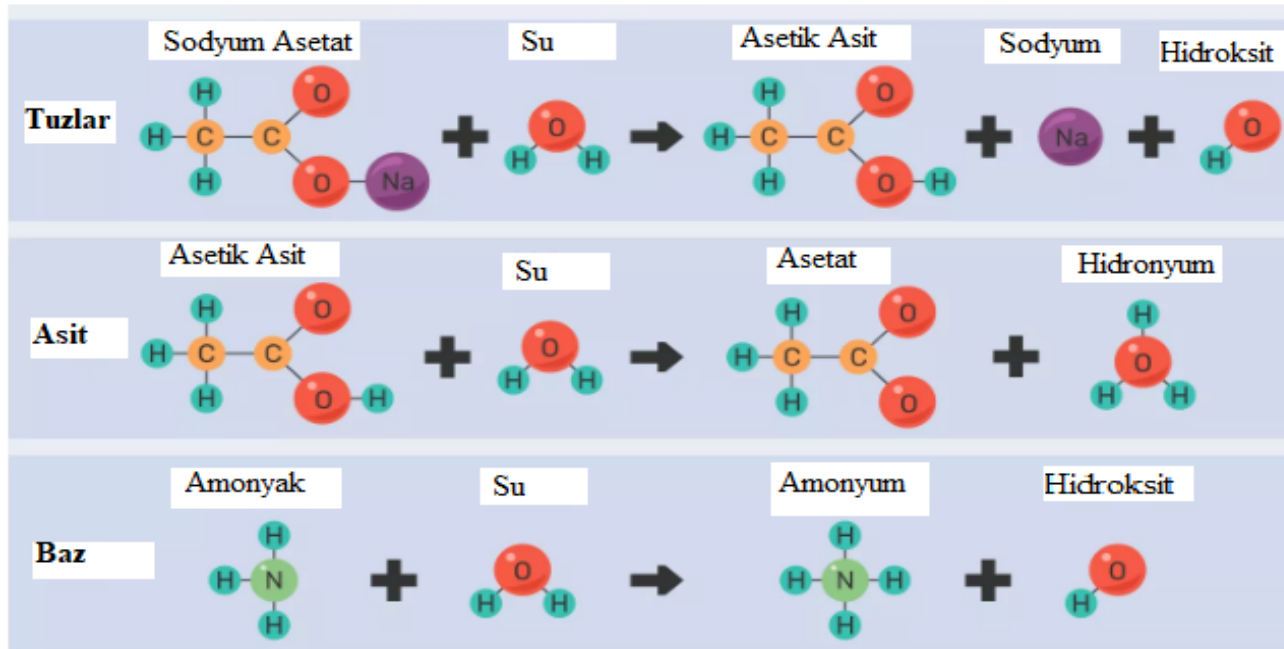
En basit tanımı, bir bileşikteki bağı kırmak için suyun kullanıldığı bir kimyasal reaksiyondur.

Biyoteknolojide bu bileşikler genellikle polimerlerdir. Üç çeşit hidroliz vardır: Tuz, asit ve baz hidrolizleri. Hidroliz, iki molekülün bir araya gelerek daha büyük bir molekül oluşturduğu kondenzasyon reaksiyonlarının tersi olarak da düşünülebilir. Bu reaksiyonlarda iki molekül yeni bir molekül oluşturmak üzere biraraya gelirken, aralarından 1 mol su ayrılır.

Hidrolizin daha kolay anlaşılır bir tanımı da, suyun reaktif olarak kullanıldığı bir tür bozunma reaksiyonudur. Aşağıdaki örnekte, AB bileşiğindeki A-B kovalent bağı, su ile parçalanmıştır (bölünmüştür). Yine organik bir esterin su ile hidrolizinde, ester molekülündeki C-O polar kovalent bağı su molekülü ile parçalanmıştır.

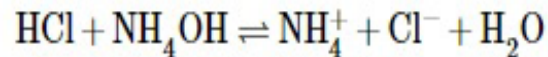


hidroliz çeşitleri: 3 çeşit hidroliz vardır.

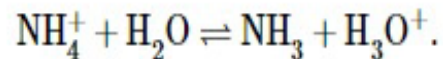


Asit Tuzlarının Hidrolizi

Kuvvetli bir asit ile asit tuzunun zayıf bazı arasındaki reaksiyon sonunda, bir tuz oluşur. Amonyak zayıf bir bazdır, ancak kuvvetli asidik ortamda oluşan tuzu pH'ı düşürür (amonyağa göre kuvvetli asit özelliği gösterir). Örneğin aşağıdaki reaksiyonu düşünelim :



Çözeltide NH_4^+ iyonu su ile reaksiyona girer (Hidroliz olur):



Asitlik sabiti, K_s ve K_b terimlerinden bulunabilir:

$$\begin{aligned} K_a &= \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} \frac{[\text{OH}^-]}{[\text{OH}^-]} \\ &= \frac{K_s}{K_b} \\ &= \frac{1.00 \times 10^{-14}}{1.75 \times 10^{-5}} = 5.7 \times 10^{-10} \end{aligned}$$

MISCANTHUS, FİL OTU, ÇİN OTU/ÇİN KAMIŞI

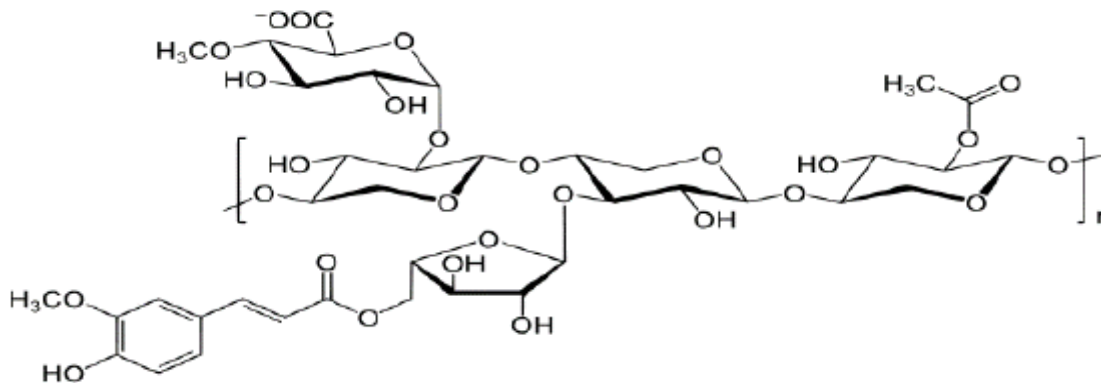
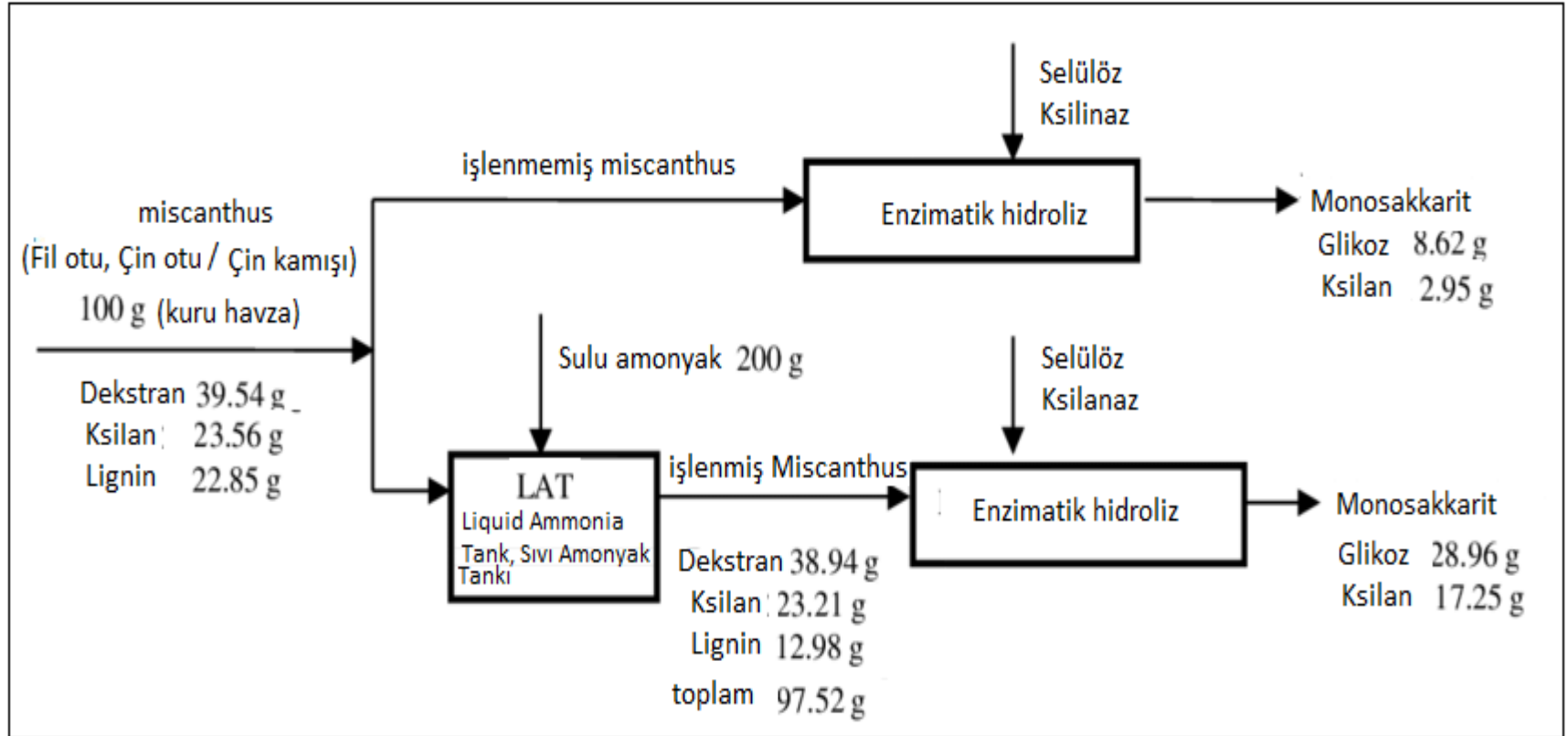
Az suya ihtiyaç duyması ve işçilik gereksiniminin sadece ilk senede yabancı otlarla mücadele ve gübreleme ve diğer senelerde sadece su ve gübre ihtiyacının olması oldukça ekonomik bir bitki olduğunu göstermekte.

Miscanthus Giganteusun kullanım alanları hayvancılıkta kaba yem, mobilya sektörü ve çok önemli olan enerji ihtiyacının karşılanması olarak sıralanmakta.

İçerdiği yüksek oranda ki yakıt yağı ile şimdiden birçok Avrupa ülkesinde enerji ihtiyacını karşılamada kullanılmaktadır. Miscanthus Giganteus C4 tipi bitki sınıfına girdiği için ayrıca küresel ısınmada da gelecek için çok büyük önem taşımaktadır. Hatta bir teoriye göre dünyanın her tarafına Miscanthus ekildiğinde çok hızlı bir şekilde atmosferdeki karbondioksit emilimin olacağı ve buna karşılık hızlı bir şekilde oksijen üretiminin artacağı söylenmektedir.



Miscanthustan glikoz ve ksilan eldesi prosesi



Ksilan

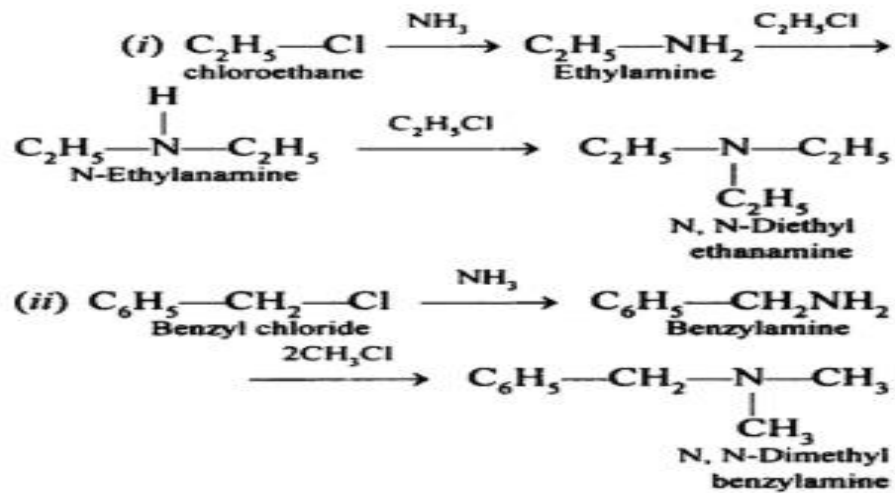
Ksilan, dünyadaki en bol bulunan üçüncü biyopolimeri temsil eden bir hemiselüloz grubudur. ...

AMONYOLİZ

Amonyoliz reaksiyonları alkollü ortamda haloalkanlar (alkil halojenürler) ile amonyak arasındaki reaksiyonları içerir. Reaksiyon ürünleri, primer, sekonder, tersiyer aminler ve kuaterner amonyum tuzlarıdır. Alkil halojenür olarak genellikle 1-bromoetan (etil bromür) kullanılır. Haloalkanlar, alkolün içindeki derişik amonyak çözeltisi ile ısıtılır, reaksiyon ağzı sıkıca kapatılmış bir tüpte yapılmalıdır. Bu karışım geri soğutucu altında ısıtılmamalıdır, çünkü amonyak gaz olarak geri soğutucunun ucundan kaçar. Bu tür reaksiyonlar ile amin sentezi karışık ürünler verdiğiinden dolayı oldukça karmaşıktır. Reaksiyon sonunda genellikle amin tuzları oluşur. Reaksiyonlar ardışık olarak devam eder.

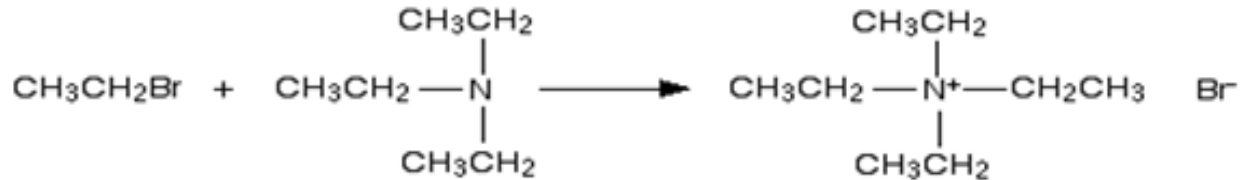
Primer amin eldesi:



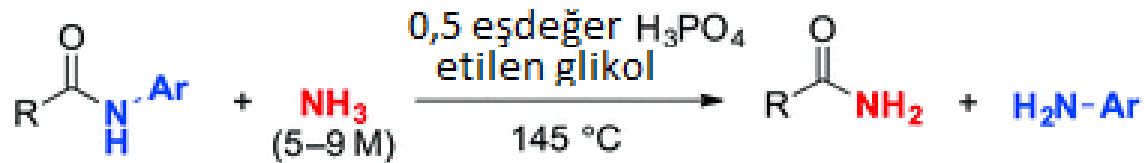


1670 Views

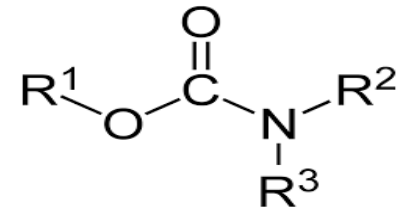
Kauterner amonyum bileşiği eldesi:



N-Arilamitler, karbamatlar, üreler ve ftalimitlerin amonyolizleri



Bir karbamat, karbamik asitten türetilen organik bir bileşiktir. Bir karbamat grubu, karbamat esteri ve karbamik asitler, yapısal olarak birbirine bağlı olan ve çoğu zaman kimyasal olarak birbirine dönüştürülen fonksiyonel gruplardır. Karbamat esterlerine ayrıca ürethanlar da denir.

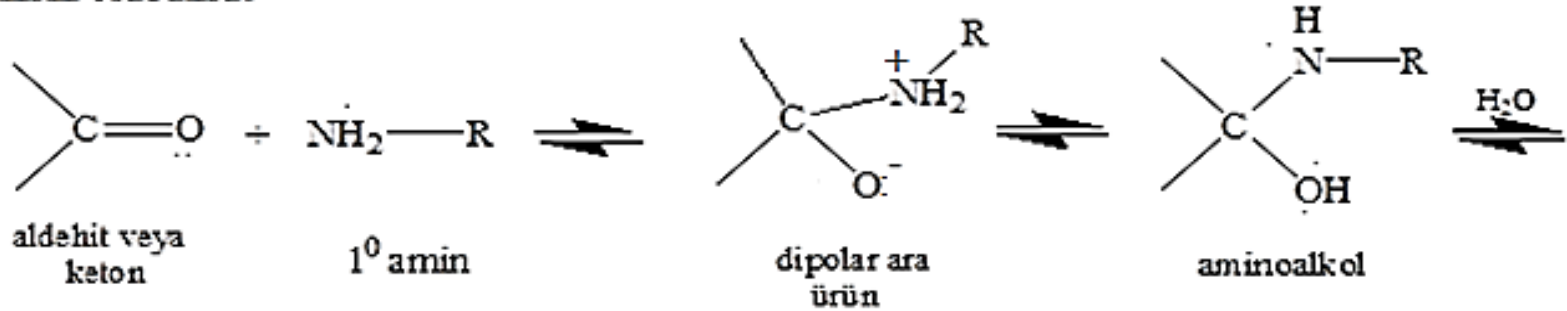


İndirgen aminasyon

Aldehitlerin veya ketonların amonyak, primer ve sekonder aminlerle bir indirgen ortamındaki reaksiyonları sırasıyla primer, sekonder veya tersiyer aminleri verir. *İndirgen aminasyon* veya *indirgen alkilasyon* olarak bilinen bu yöntem farklı türdeki aminlerin sentezinde en önemli araçlardan biridir. Primer aminlerin karbonil gruplarına katılmasıyla, karbonil amin oluşur. Reaksiyon ilk basamakta dehidratasyon ile amine dönüşecek olan ara ürün karbinol amini içerir. Karbonilamin izole edilecek kadar kararlıdır. Genellikle nötrale yakın zayıf asidik koşullarda imin, iminyum iyonu oluşturmak üzere protonlanır.

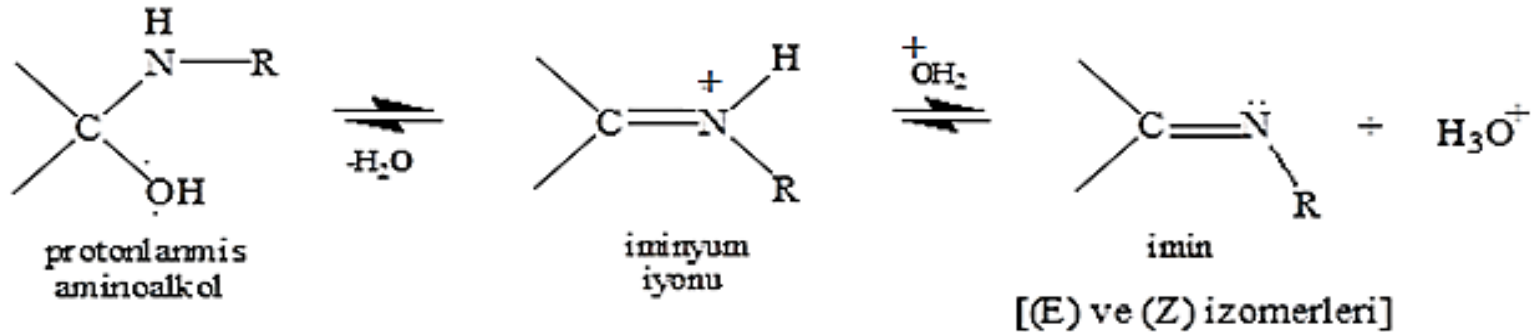
Reaksiyon Yürüyüşü (mekanizma)

imin oluşumu:



Amin karbonil grubuna katılarak bir dipolar düzgün dörtüzlü ara ürün oluşturur.

Azottan oksijene molekül içi proton aktarımı amino alkolü oluşturur.



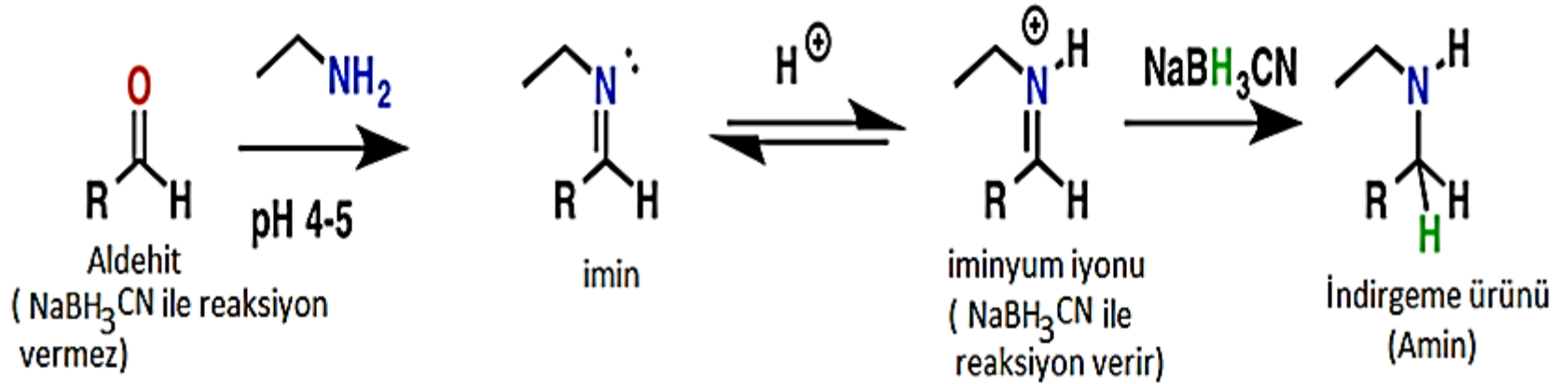
oksijenin protonlanması iyi ayrılan bir grup oluşturur. Bir su molekülünün kaybı iminyum iyonunu verir.

Bir protonun suya aktarılması imini oluşturur ve katalitik iyonu yeniden ortaya çıkarır.

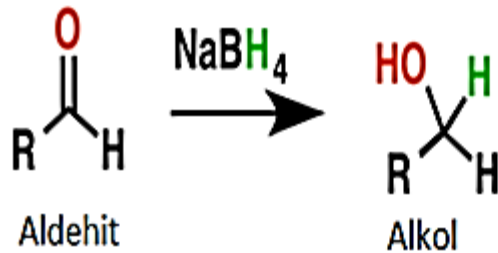
İndirgen aminasyon reaksiyonları, karbonil ve amin bileşiğinin uygun bir indirgeme reaktifi ile karıştırılmasında ara ürün imin veya iminyum tuzunun oluşup oluşmamasına göre iki farklı şekilde tanımlanmaktadır: İminyum iyonunu izole etmeden yürüyen indirgenme reaksiyonları “direkt (doğrudan) aminasyon reaksiyonları” ve ara ürün oluşumunu takiben oluşan bu ara ürünün izole edildikten sonra indirgenmesini içeren reaksiyonlar “indirekt (dolaylı) veya basamaklı aminasyon reaksiyonları” olarak tanımlanmaktadır. Bunlardan daha çok kullanılan doğrudan indirgen aminasyon yönteminde, kullanılan indirgenin doğası ve yöntemle ilgili olarak kendi içinde farklılaştırılmıştır. Bunlardan ilki, Pt, Pd veya Ni gibi katalizörler kullanılarak yapılan katalitik hidrojenleme yöntemidir.

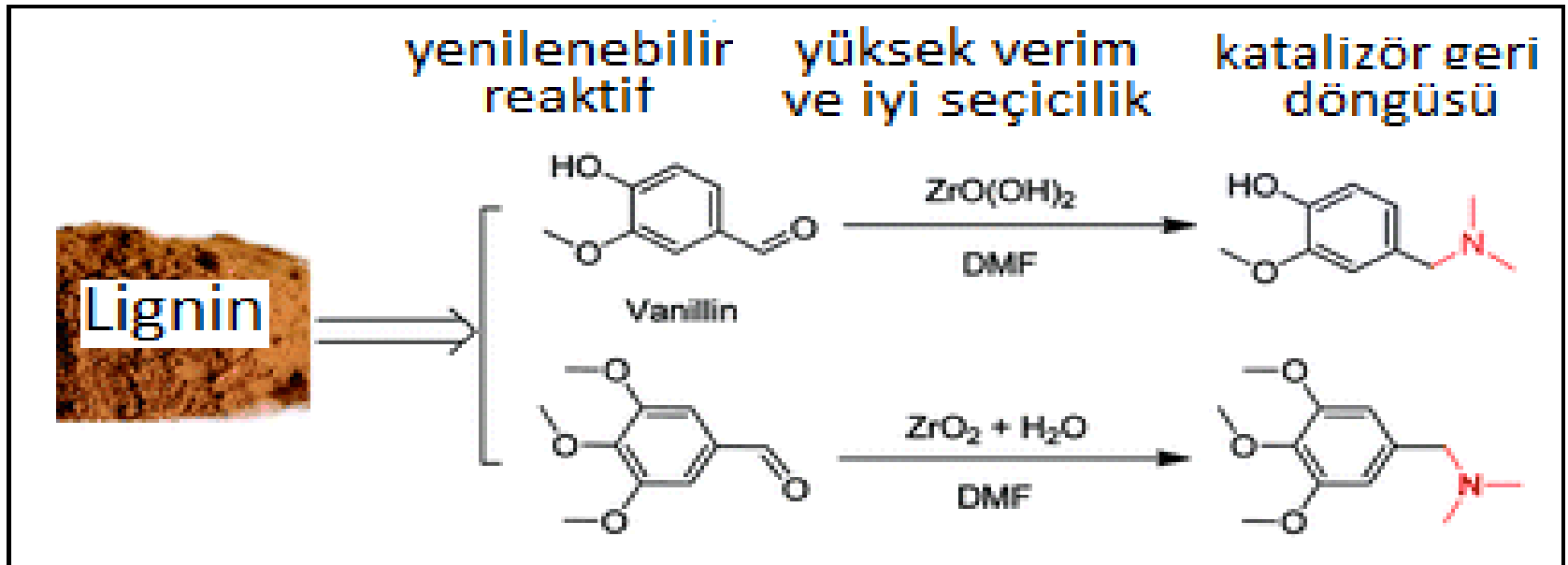
İkinci yöntem, indirgen reaktif olarak hidrürlerin ve özellikle de sodyum siyanoborhidrürün (NaBH_3CN) kullanıldığı yöntemidir. Bu yöntemde de aminin karbonile göre beş kat fazla kullanılması, aromatik ketonlarla ve zayıf bazik aminlerle yavaş reaksiyon vermesi, reaksiyon ürününün siyanür (reaksiyon sırasında açığa çıkan HCN ve NaCN gibi zehirli yan ürünler) ile kirlenmesi gibi kısıtlamalar olabilmektedir. Bundan dolayı son yıllarda hidrür reaktifi olarak sodyum triasetoksiborhidrür [$\text{NaBH}(\text{OAc})_3$] kullanılmaya başlanmıştır. Bu reaktifin daha ılımlı ve seçici (ketonlara göre aldehiti) olduğu belirtilmektedir. İndirgen aminasyon reaksiyonlarında, ana ürün yanında indirgeme reaktifinin iminyum iyonu yerine aldehit veya ketonu indirgemesiyle oluşan yan ürünlerden de bahsedilmektedir. Bu açıklamalardan, indirgen aminasyon reaksiyonunda indirgeme maddesi olarak kullanılacak reaktifin ürün ve reaksiyon yürüyüşünü etkileyen en önemli değişken olduğu anlaşılmaktadır. Seçilen indirgen, reaksiyon koşullarında aldehit veya ketonu değil seçimli olarak iminleri (veya iminyum iyonlarını) indirgemelidir.

Direkt (doğrudan) indirgen aminasyon (in-situ, one-cup = tek kap) reaksiyon yönteminde, karışımına indirgen olarak sodyum siyanoborhidrür ilave edilmesi sayesinde, başlangıç aldehiti veya ketonu indirgenmekten korunur. Bunun yerine reaksiyon sonunda oluşan imin indirgenir.



Ancak, eğer NaBH_4 kullanılırsa başlangıç aldehitin (veya ketonun) bir kısmı imin oluşumu için gerekli zaman verilmezse, alkole indirgenir.

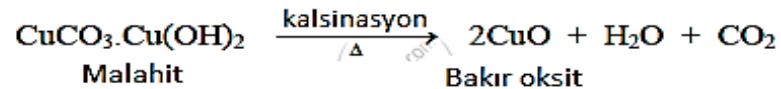
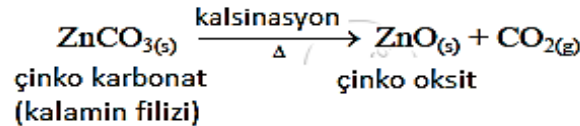
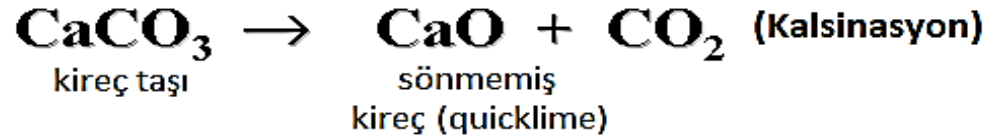
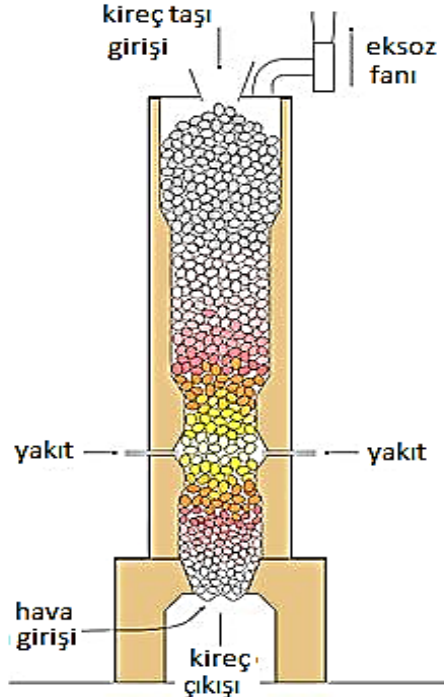




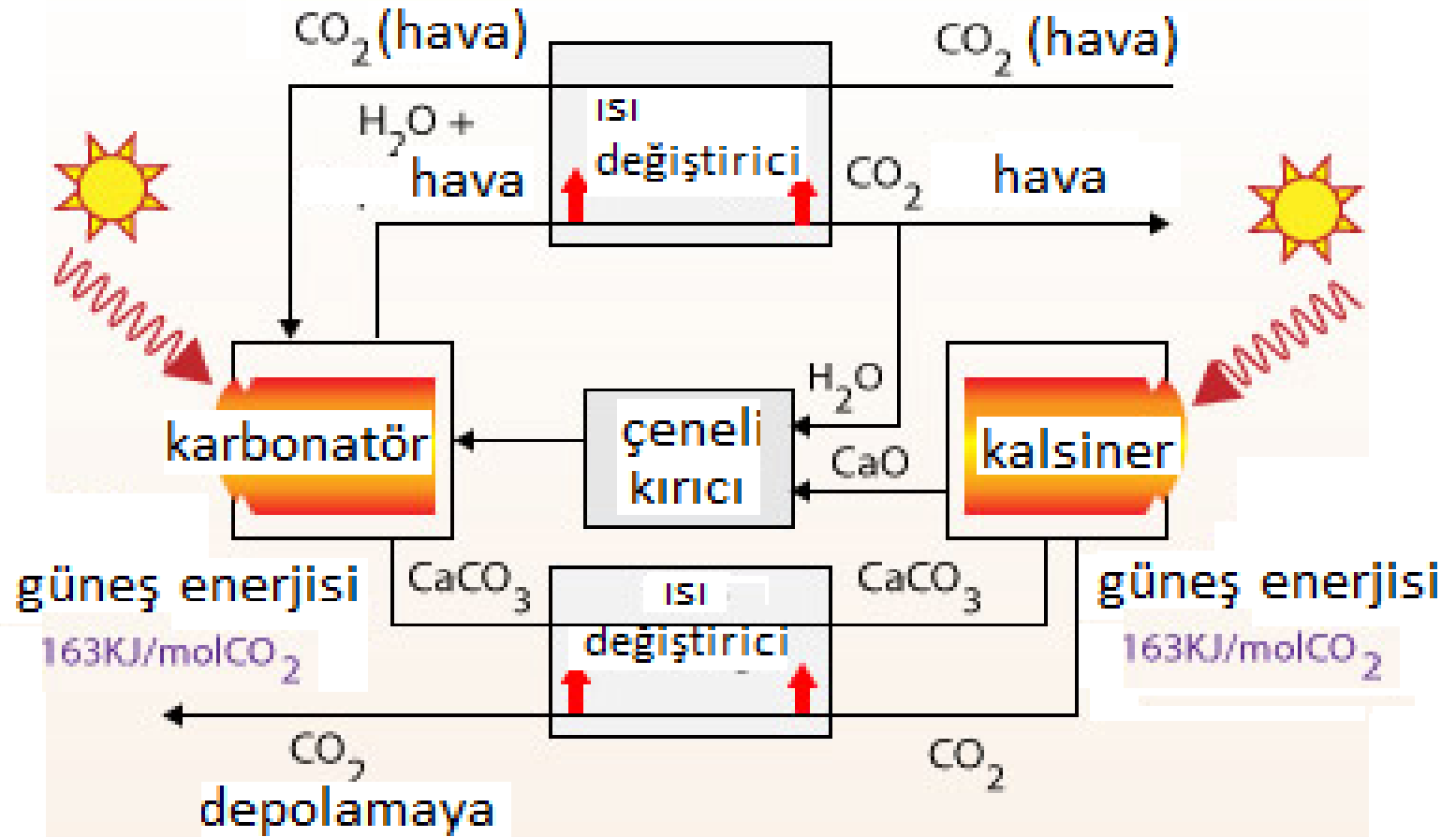
Kalsinasyon

UPAC kalsinasyonu “hava veya oksijenli ortamda yüksek sıcaklıklara kadar ısıtma” olarak tanımlar. Bununla birlikte, *kalsinasyon*, bir ısıl ayrışma meydana getirmek üzere cevherlere ve diğer katı maddelere uygulanan, hava ya da oksijenin yokluğunda ya da sınırlı miktarlarında yapılan bir ısıl işlem anlamına gelir.

Kalsinasyon prosesi ve örnek reaksiyonlar:

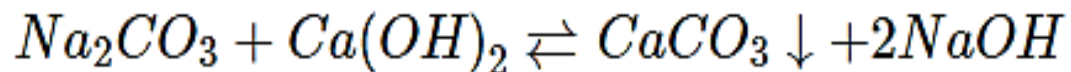


Kireç taşının güneş enerjisi ile kalsinasyonu prosesi

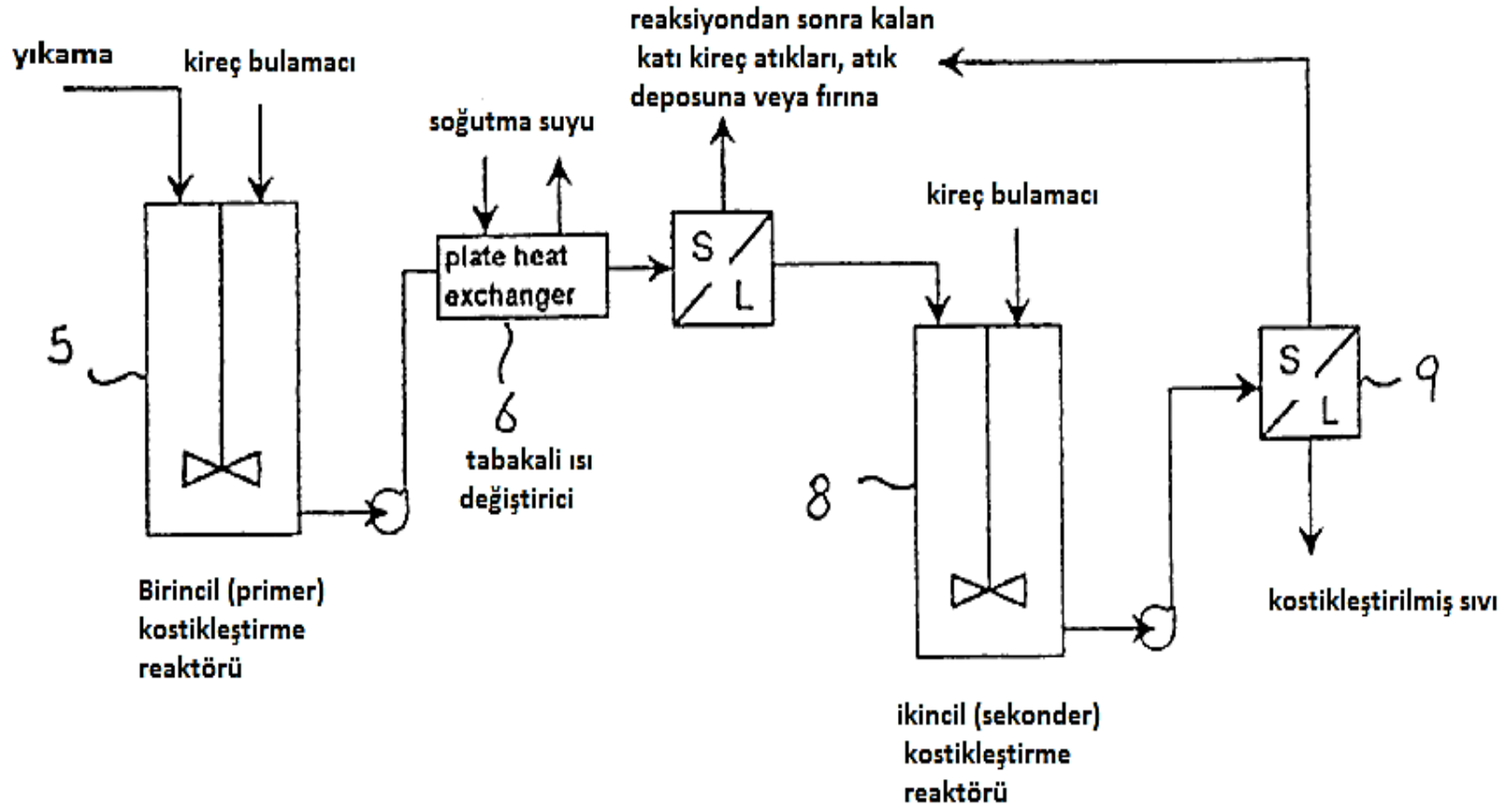


KOSTİKLEŞTİRME REAKSİYONU

Kostikleştirme reaksiyonu (Gossage prosesi) %10 sodyum karbonat (Na_2CO_3 , kostik soda) ve biraz aşırı kalsiyum hidroksitin ($\text{Ca}(\text{OH})_2$, kireç sütü, milk of lime) ısıtılmasıyla, kireç taşı yanında sodyum hidroksit elde edilmesini içerir. Oldukça eski bir reaksiyondur. Bu bir denge reaksiyonudur ve çözeltinin bileşimi dengeyi etkiler.



Kostikleştirme Prosesi (Bayer) akım çizelgesi



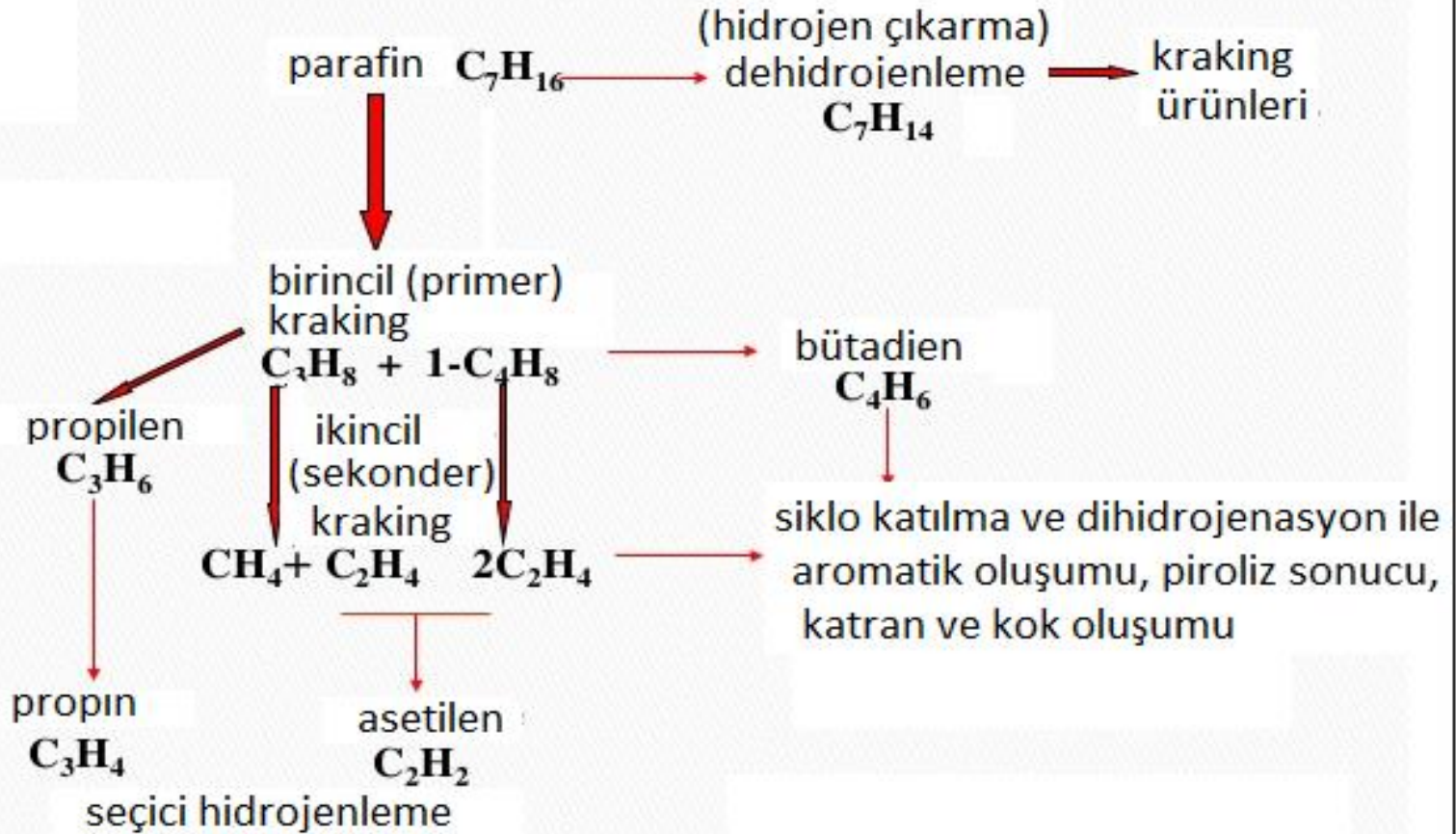
$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$ monokarbonat veya hidrokalumit olarak adlandırılan alüminyum tuzunun kostikleştirilmesi reaksiyonuna ait proses

PIROLİZ, KARBONİZASYON, BOZUNMALI DESTİLASYON, KRAKİNG

Piroliz, oksijen yokluğunda yapılan bir ısıtılma işlemidir. K cracking ise, uzun hidrokarbon moleküllerinin daha küçük olanlara parçalanması için, hidrokarbon stoğunun piroliz edilmesinin bir sonucudur. Diğer bir terim de “karbonizasyon veya bozunmalı destilasyon” kavramlarıdır. Bu işlemler de tipik bir piroliz örneğidir yani kömürün piroliz edilmesiyle kömür kimyasalları, kömür gazları, katran ve kok elde edilmesidir.

Bir lastik piroliz işleminde, lastikler veya lastik parçaları bir piroliz reaktörüne beslenirler, burada oksijen yokluğunda yüksek sıcaklıklara kadar ısıtılır, böylece kauçuğun elastomer ağı piroliz gazı ve piroliz kömürüne parçalanır. Piroliz gazları da ağır-yoğunlaşabilen (piroliz yakıtları) ve yoğunlaşmayan-hafif fraksiyon olmak üzere iki kısma ayrılır....

Krakingin Kimyası



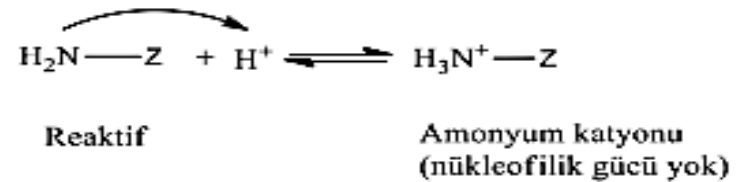
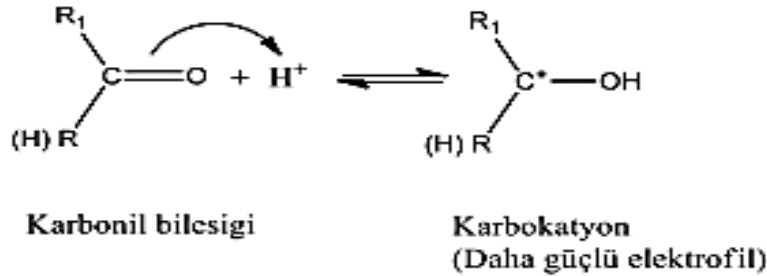
GBH ENTERPRISES, LTD

KONDENZASYON REAKSİYONU

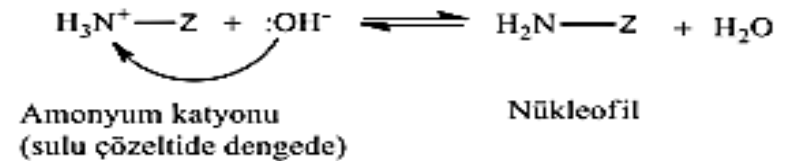
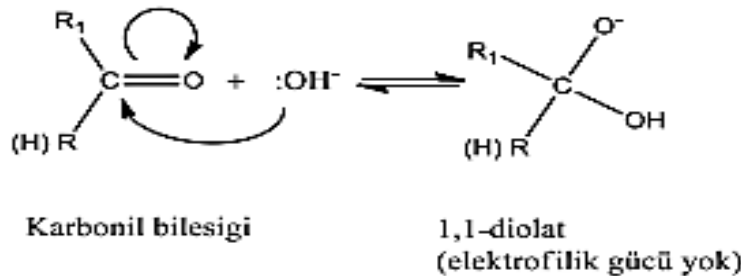
Birisi organik molekül olmak üzere iki molekül arasından küçük ve polar bir molekül ayrılarak yeni bir molekül meydana gelmesine *kondenzasyon reaksiyonu* denir. Karbonil kondenzasyon ürünleri seyreltik asitli veya bazlı ortamda ısıtılarak bileşenlerine hidrolizlenebilirler.

Karbonil kondenzasyon reaksiyonlarında karbonil bileşiği elektrofil (elektron seven), reaktif ise nükleofildir (çekirdek seven). Asitler elektrofilik gücü artırırken, nükleofilik gücü azaltırlar. Bazlar ise elektrofilik gücü azaltır, nükleofilik gücü artırır.

Asitlerin etkisi; Karbonilin elektrofilik gücünü artırır, reaktifin nükleofilik gücünü azaltır.



Bazların etkisi; Karbonilin elektrofilik gücünü azaltır, reaktifin nükleofilik gücünü artırır.

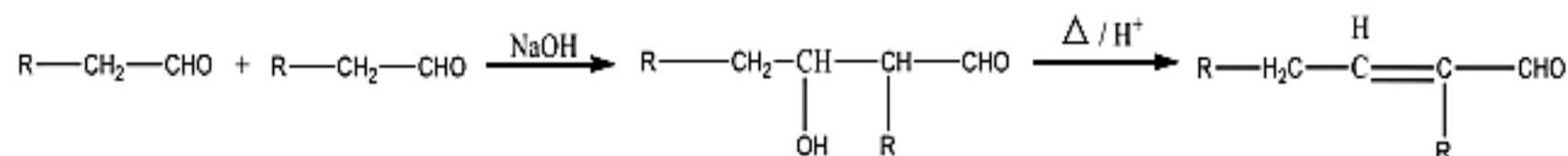


Asitlerin ve bazların birbirine zıt etkilerinden dolayı, derişik asitli ve derişik bazlı ortamlarda karbonil kondenzasyon reaksiyonları yürümez.

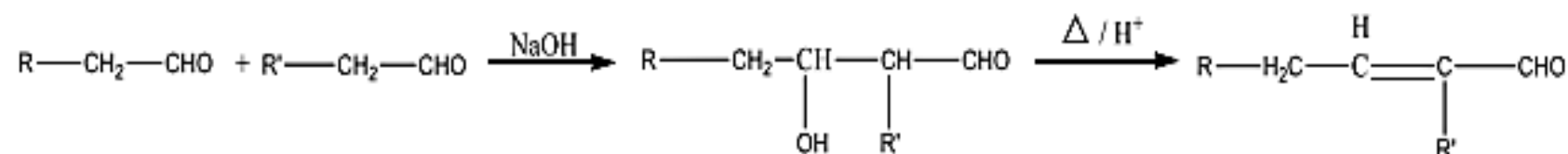
Aldol bileşiklerinde karbonil grubunun indüktif etkisiyle α -H ve β -OH grupları gevşemiştir. Yani buradan su molekülü kolaylıkla ayrılarak α,β -doymamış karboniller meydana gelir.

Aşağıda özel isimli kondenzasyon reaksiyonları ve ilgili denklemleri görölmektedir.

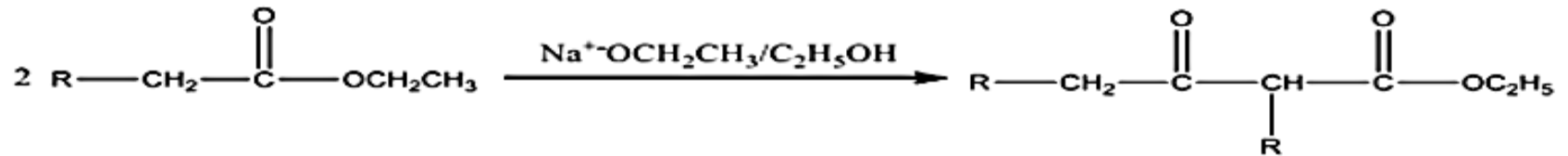
1. Aldolkondenzasyonu:



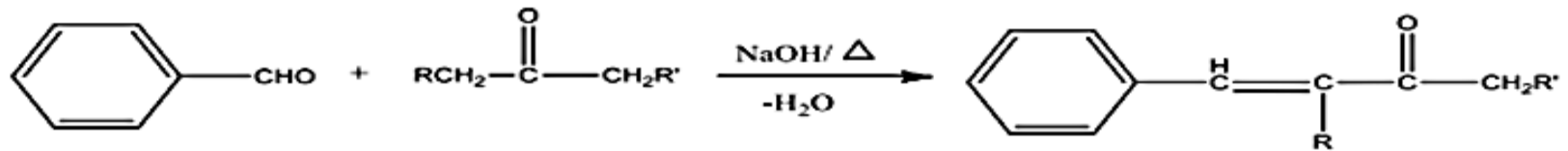
2. Çapraz aldolkondenzasyonu:



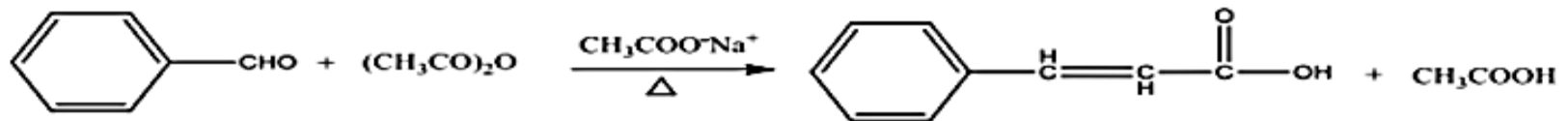
3. Claisenkondenzasyonu:



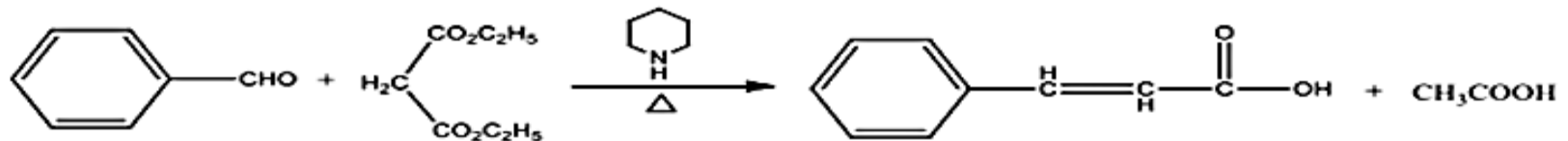
4. Claisen-Schmidtkondenzasyonu:



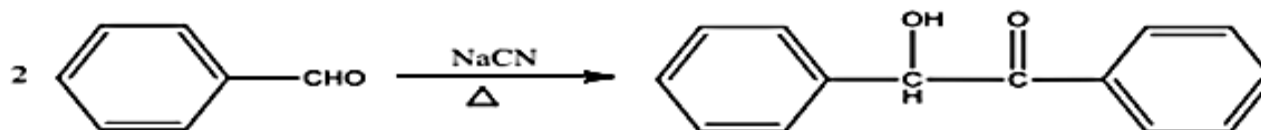
5. Perkin kondenzasyonu:



6. Knoevenagalkondenzasyonu:

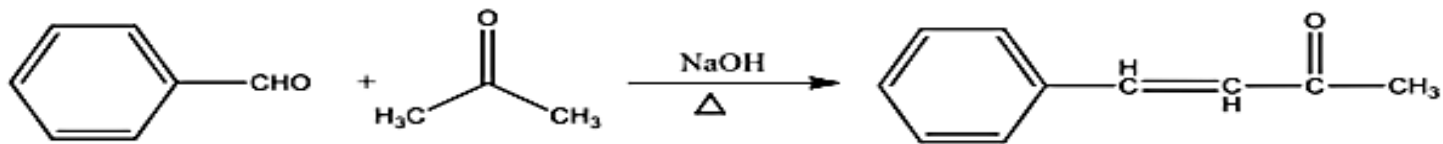


7. Benzoinkondenzasyonu:

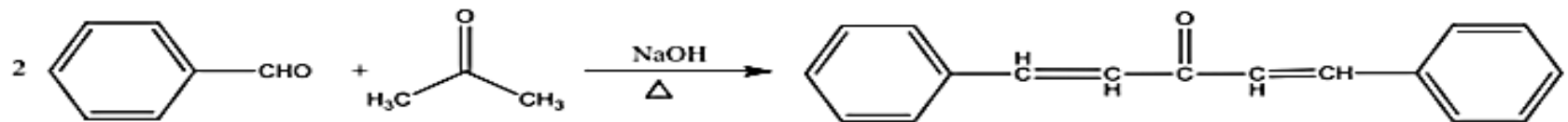


Örnek sentezler;

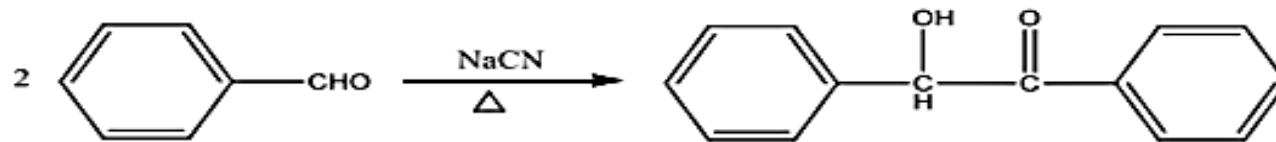
1. Benzalaseton



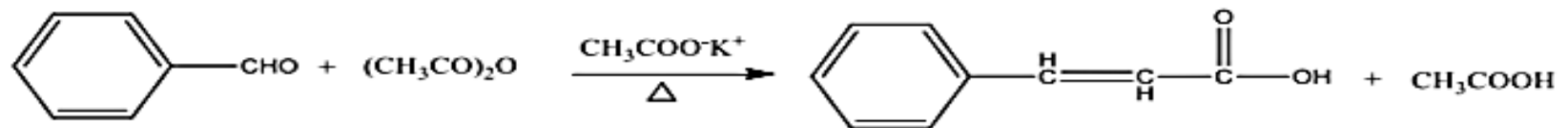
2. Dibenzalaseton



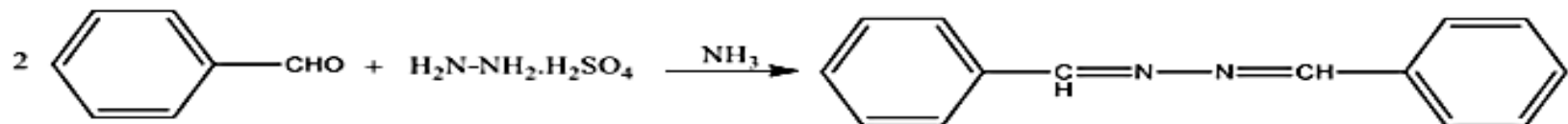
3. Benzoin



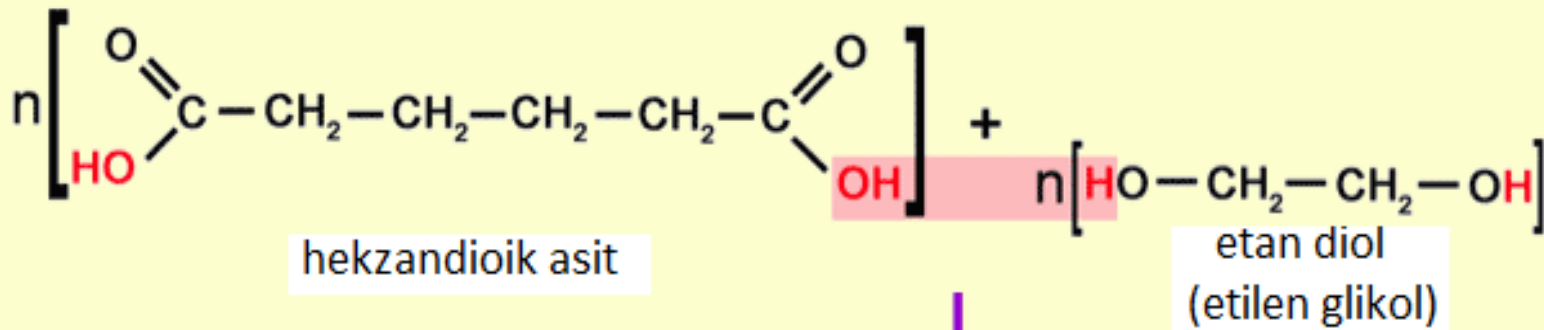
4. Sinamik asit



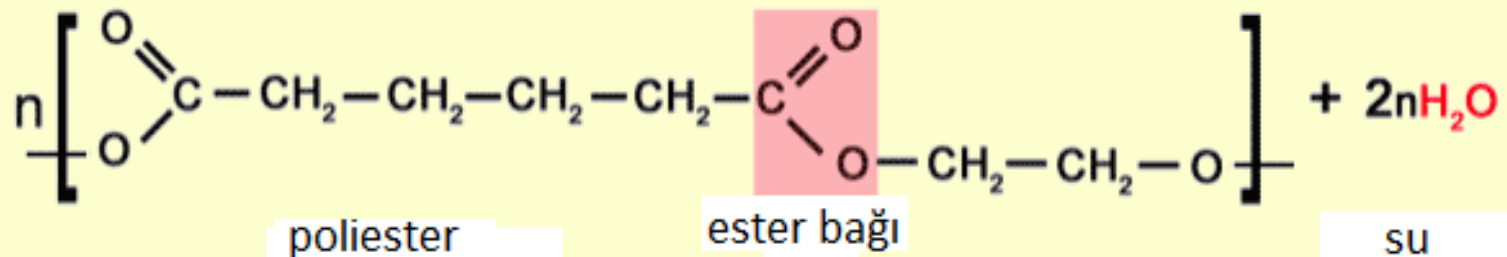
5. Benzalazin



kondenzasyon polimerleşmesi prosesi



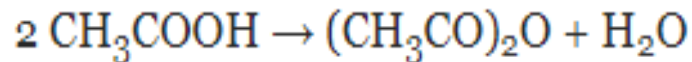
kondenzasyon polimerleşmesi



DEHİDRASYON VEYA DEHİDRATASYON (SU ÇIKMASI, SU AYRILMASI, SU KAYBI)

Kimyada dehidrasyon veya dehidrotasyon kavramı, reaksiyona giren molekülden veya iyondan bir mol su ayrılmasını ifade eder. Su katılması reaksiyonlarının tersidir. Organik sentezlerde su tutucu olarak genellikle sülfürik asit ve alümina kullanılır.

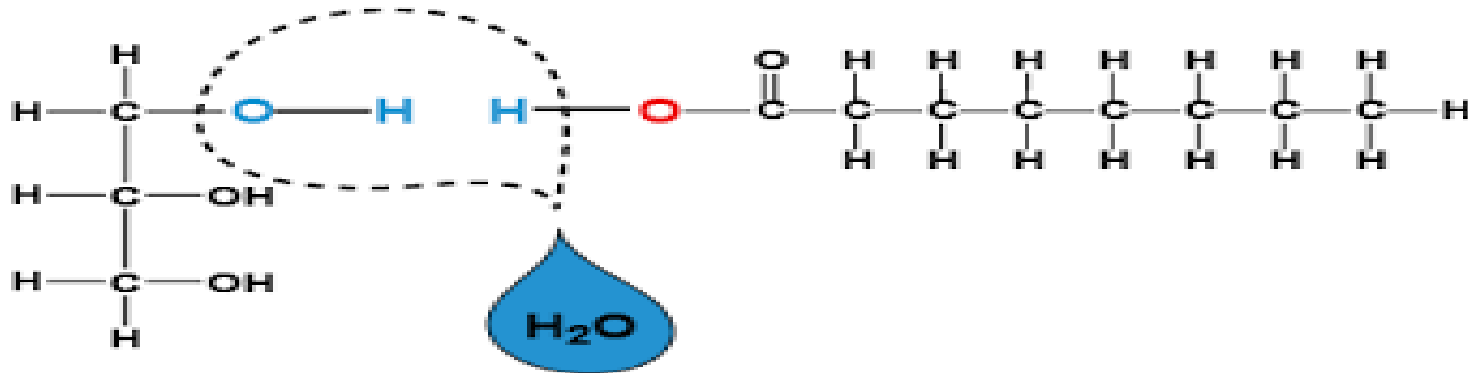
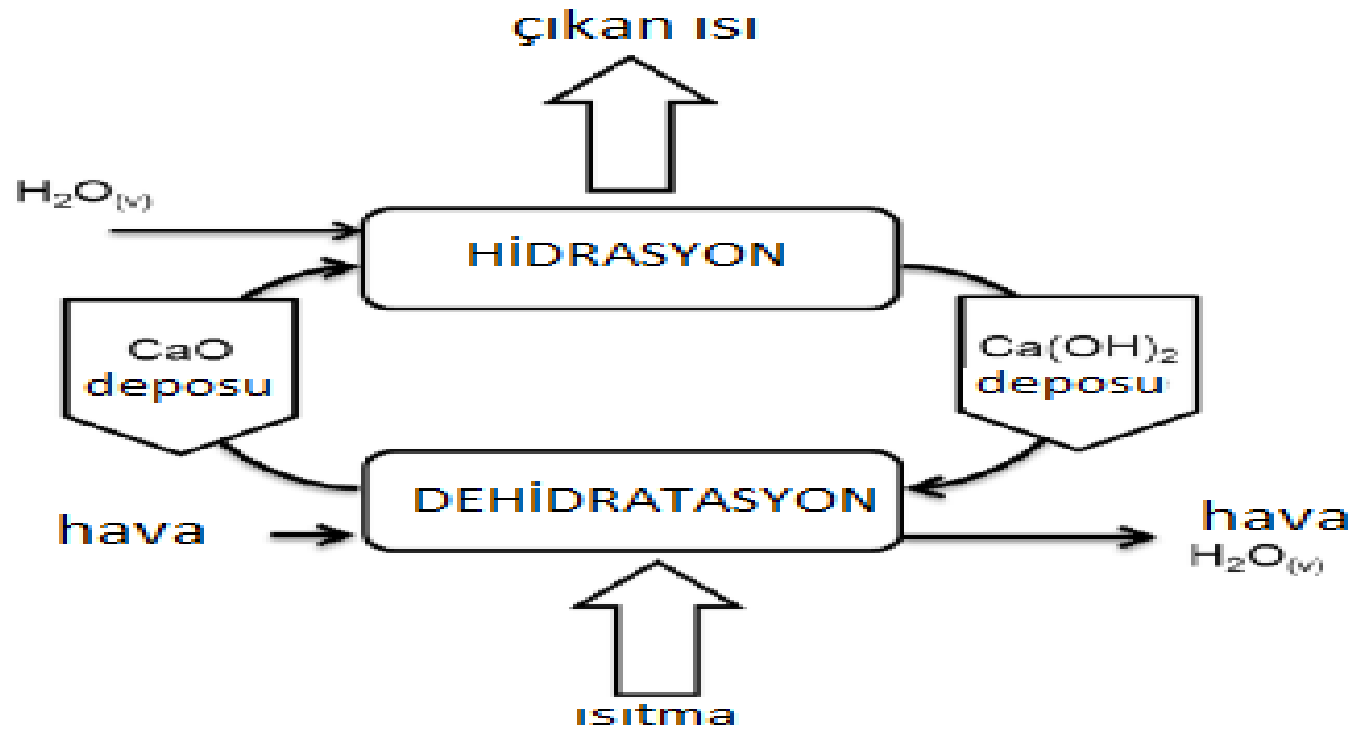
Örneğin, asetik asit ısıtılırsa yüksek sıcaklıklarda kondenzasyon reaksiyonu ile asetanhidrit (iki asit molekülü aralarından 1 mol su ayrılarak) kondenzasyon ürününü oluşturur.



Diğer Örnekler;

- Alkollerin eterlere dönüşümü $(2 \text{R-OH} \rightarrow \text{R-O-R} + \text{H}_2\text{O})$
- Alkollerin alkenlere dönüşümü $(\text{R-CH}_2\text{-CHOH-R} \rightarrow \text{R-CH=CH-R} + \text{H}_2\text{O})$
- Amitlerin nitrillere dönüşümü $(\text{RCONH}_2 \rightarrow \text{R-CN} + \text{H}_2\text{O})$

HİDRASYON VE DEHİDRASYON PROSESLERİ



AROMATİKLEŞTİRME PROSESİ

Aromatikleştirme proseslerinde, aromatik olmayan bir bileşik çeşitli katalizör ve yöntemler ile aromatik bileşiklere dönüştürülür. Bu proses, başlıca aşağıda gösterilen 4 temel dönüşümü içerir,

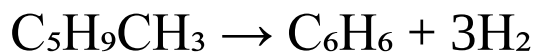
i. Naftenlerin dehidrojenlenmesi

Naftenler, petrolün froksiyonlu destilasyonu sırasında ele geçen doymuş halkalı alifatik bileşik sınıfıdır. Genel formülleri C_nH_{2n} şeklinde gösterilir. En basit üyesi sikloheksandır (C_6H_{12}) ve katalitik dehidrojenleme reaksiyonu ile benzene dönüştürülebilir.



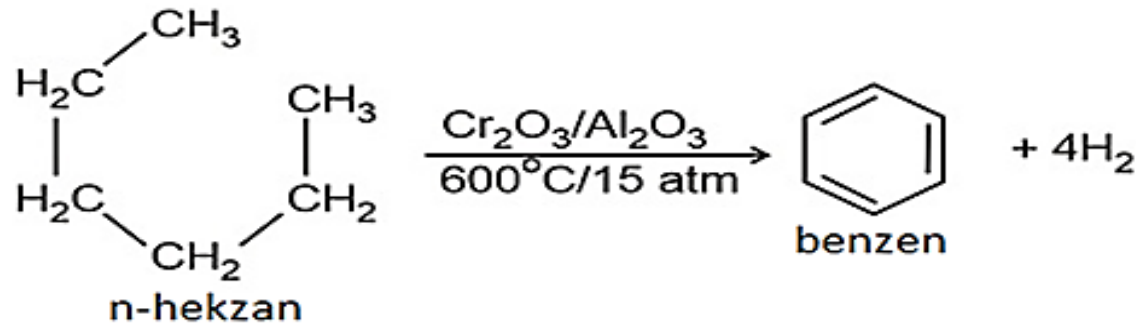
ii. Naftenlerin dehidroizomerleşmesi

Metilsiklopentan, uygun bir katalizör ile yüksek sıcaklıkta izomerleşme ve dehidrojenleme ile benzene dönüştürülebilir.



iii. Alifatik hidrokarbonların dehidrohalkalaşması

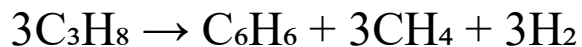
Heptan, katalitik olarak toluene dönüştürülebilir.



Reaksiyonda asitlendirilmiş alumina içine katılmış az miktardaki platin ile aromatikleşme gerçekleştirilir.

iv. Hidrokarbonların kondenzasyonu

Propan, petrolün 600-800 °C sıcaklıkları arasında yapılan kraking işlemi süresince katalitik olarak benzene dönüştürülür.



YANMA

Yanma reaksiyonları kimyasal bir bileşimin oksijen atomu ile reaksiyona girmesi sonucunda gerçekleşir. Yanma olayları sonucunda ısı ortaya çıkar. Yanma reaksiyonları maddelerin oksijen ile reaksiyona girmesi sonucu gerçekleşir. Yanma olayı kimyasal değişime sebep olur.

Odun, kömür, doğal gaz, petrol ürünleri, kâğıt gibi maddeler yanma sırasında alev oluşturur. Alev oluşturan yanma olaylarına hızlı yanma ya da alevli yanma adı verilir. Ancak doğada alevsiz veya çok hafif alevle gerçekleşen yanma olayları da vardır. Bu tür yanma olayları yavaş yanma ya da alevsiz yanma olarak adlandırılır. Paslanma olayı yavaş (alevsiz) yanmaya örnektir.

Metan, (CH₄) normal sıcaklık ve basınçlarda gaz halinde bulunan kokusuz bir gazdır. Doğal gazın bir bileşenidir ve önemli bir yakıttır. Oksijenli ortamda yanmasıyla karbondioksit, su ve ısı açığa çıkar:

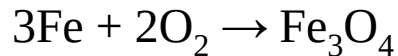


Propan, sıvılaştırılmış petrol gazlarında (LPG) bol miktarda bulunur. Basınç altında kolayca sıvı hale geçmesinden dolayı bütan gazı ile karıştırılarak tüpler içine doldurulmuş halde evlerde mutfak tüplerinde ve dağcılık sporunda yakıt olarak kullanılır. Dağcılıkta benzinli ocakların yerini almaya başlamıştır.

Oksijenli ortamda yanmasıyla karbondioksit, su ve ısı açığa çıkar:



Demirin oksijen ile girdiği reaksiyon yavaş (alevsiz) yanma örneğidir. Bu olay günlük hayatta paslanma olarak bilinmektedir.

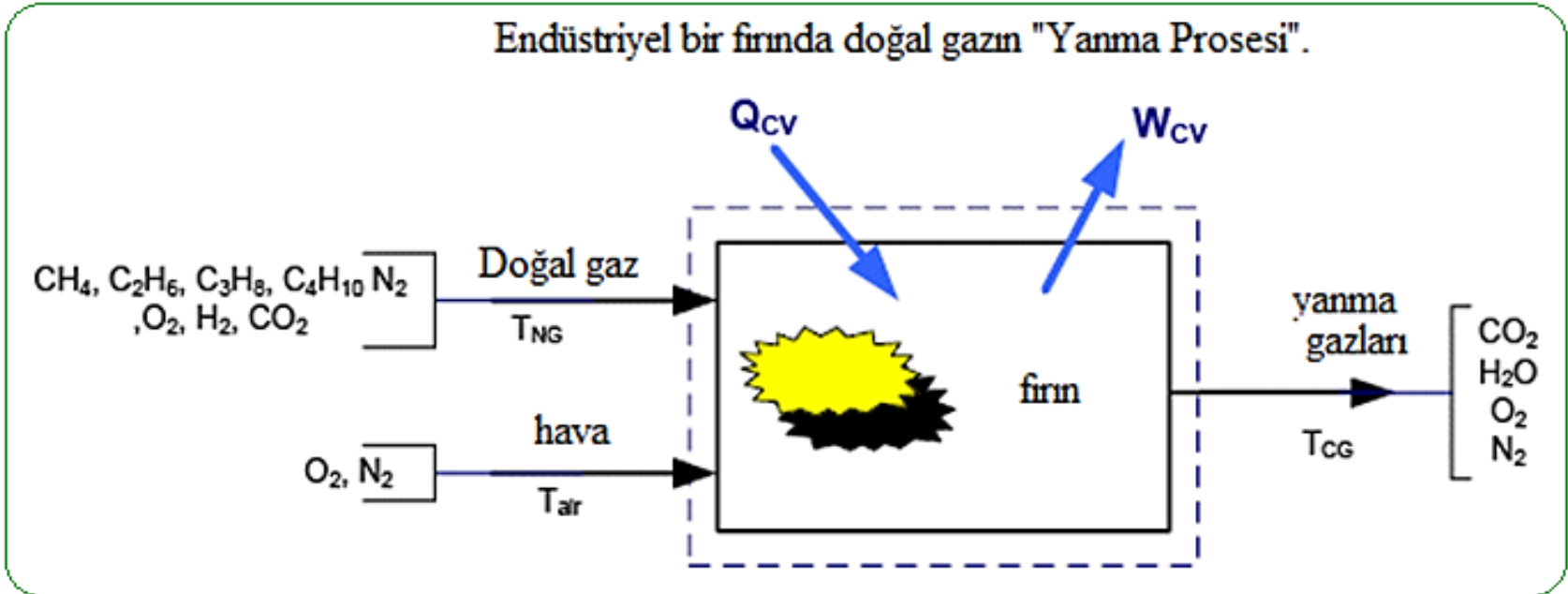


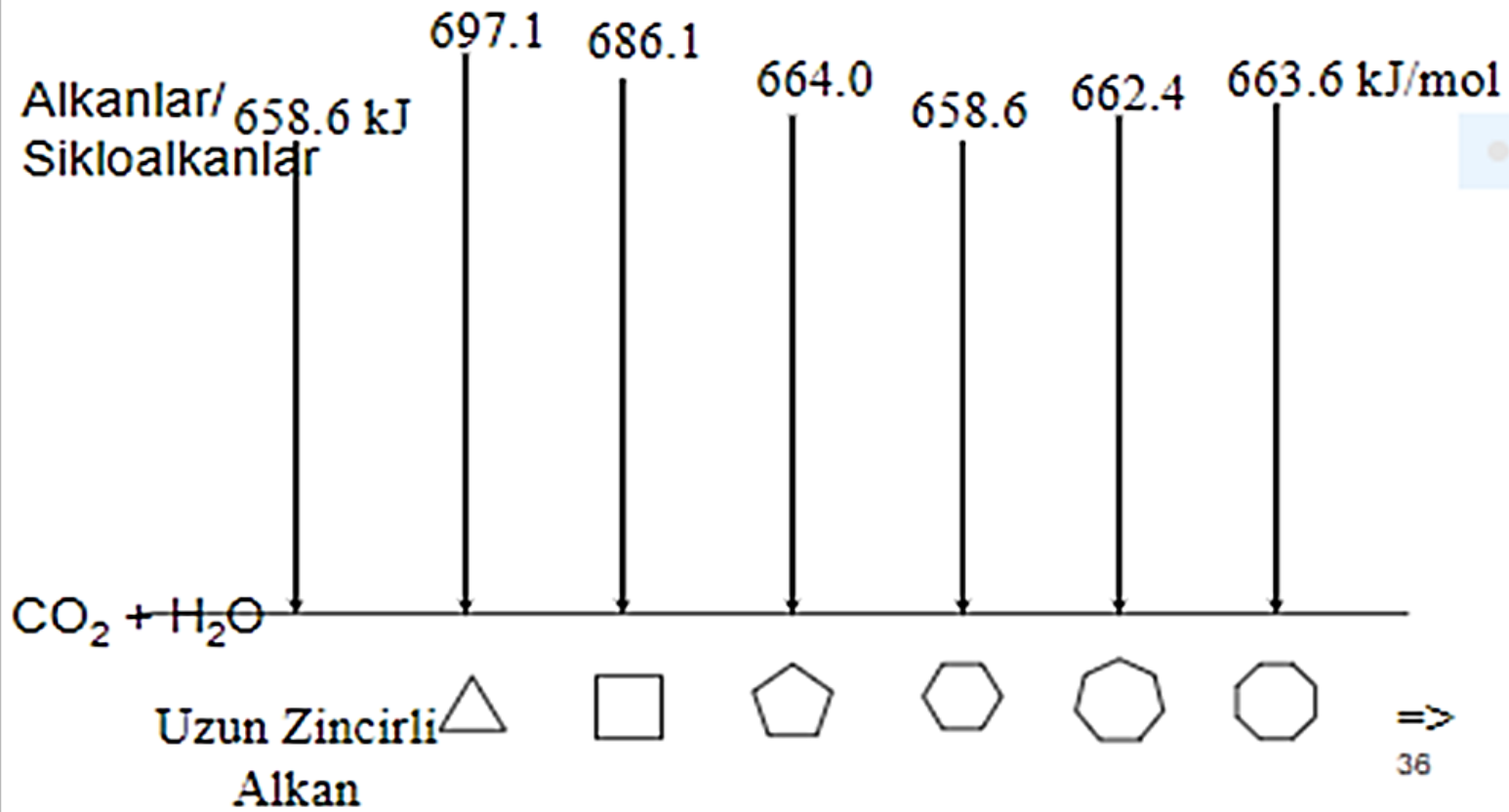
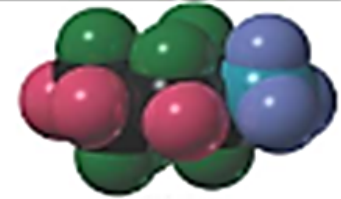
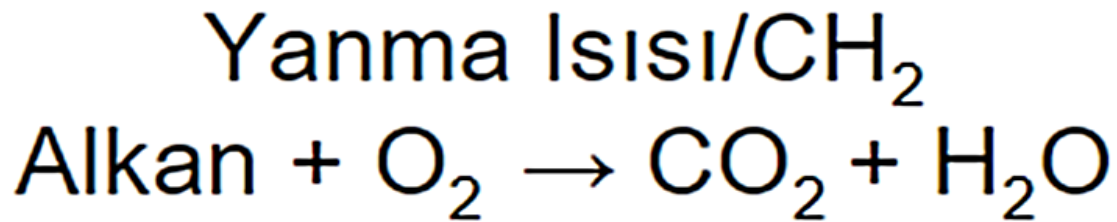
Tam Yanma: $\text{C} + \text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 8113 \text{ kCAL/kg-C}$

$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 34650 \text{ kCAL/kg-H}$

Eksik Yanma: $2\text{C} + \text{O}_2 = 2\text{CO} + 2467 \text{ kCAL/kg-C}$

Buradan da görülebileceği gibi yetersiz oksijen sonucunda karbonun karbondioksite dönüşmeden, karbon monoksit halinde kalmasıyla kaybedilen enerji miktarı %70 düzeyinde olmaktadır. Bu verilen hava belirli oranda artırılır. Bu durum hava fazlalık katsayısı ile tanımlanır. Yakıt çeşidine bağlı olarak değişen bu katsayının gereğinden az ve fazla olması durumlarında karşılaşılan olumsuzluklar vardır. Bu nedenle işletme sırasında yanmanın optimizasyonu için baca gazı analizörleri yardımıyla baca gazı analizleri kolayca elde edilip değerlendirilmekte brülör ve kazanlara anında müdahale edilmektedir.





YÜKSELTGENME –İNDİRGENME REAKSİYONLARI

Yükseltgenme reaksiyonlarında yapıya oksijen, indirgenme reaksiyonlarında ise hidrojen girer. Redoks reaksiyonları ile ilgili kısa bilgi aşağıda verilmiştir.

Yükseltgenme/İndirgenme (Redoks) Reaksiyonları	
Reaksiyonda iki tür arasında elektron alış veriş oluyorsa bu tür reaksiyonlara indirgenme yükseltgenme reaksiyonları denir. Elektron alan tür indirgenir elektron veren tür yükseltgenir. Elektron alış verişini göstermek için reaksiyon yarı tepkimelere ayrılır.	
$\text{Fe}^{3+} + \text{Cu}^+ \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$	
$\text{Fe}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	$\text{Cu}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + e^-$
İndirgen	elektron vericisidir. (kendi yükseltgenirken diğer türün indirgenmesine sebep olur)
Yükseltgen	elektron alıcısıdır.(kendi indirgenirken diğer türün yükseltgenmesini sağlar)

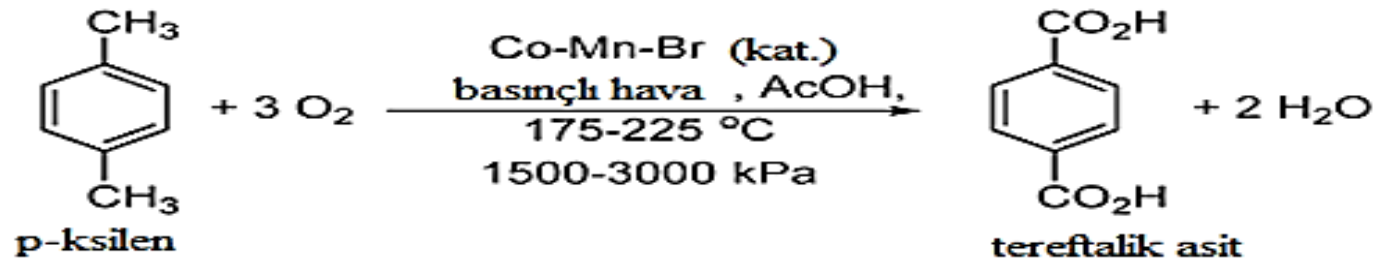
Endüstride pek çok kimyasal ürün bu tür redoks reaksiyonları ile üretilir. Yükseltgenme reaksiyonlarında yükseltgen olarak genellikle hava (veya saf oksijen) kullanılır. Ancak, yükseltgenme reaksiyonlarının kontrolü zor olduğu için pek tercih edilmez. Ayrıca havanın yükseltgen etkisinden dolayı organik ürünler veya karışımlar içerisinde hava bulunması istenmez. Bu gibi durumlarda hava giderme (deaerasyon işlemi) yapılır.

Endüstriyel ve biyokimyasal reaksiyonlarda redoks reaksiyonları hayati öneme sahiptir. Hücrelerdeki elektron transferleri ve glikozun yükseltgenmesi vücudumuzdaki redoks reaksiyonlarına örnektir. Endüstride, metal filizlerinden indirgeme ile metal eldesi, (elektrokimyasal hücrede), amonyakın nitrik aside çevrilmesi, formaldehitin metanole, nitro bileşiklerinin aminlere indirgenmesi, alkollerin aldehit ve karboksilli asitlere yükseltgenmesi gibi pek çok örnek verilebilir. Yükseltgen olarak da hava ve oksijen dışında, potasyum dikromat, potasyum permanganat, halojenlerden klor ve brom, çamaşır suyu, krom trioksit, kromik asit ve kromatlar, anorganik ve organik peroksi bileşikleri, perasitler vb. kullanılır.

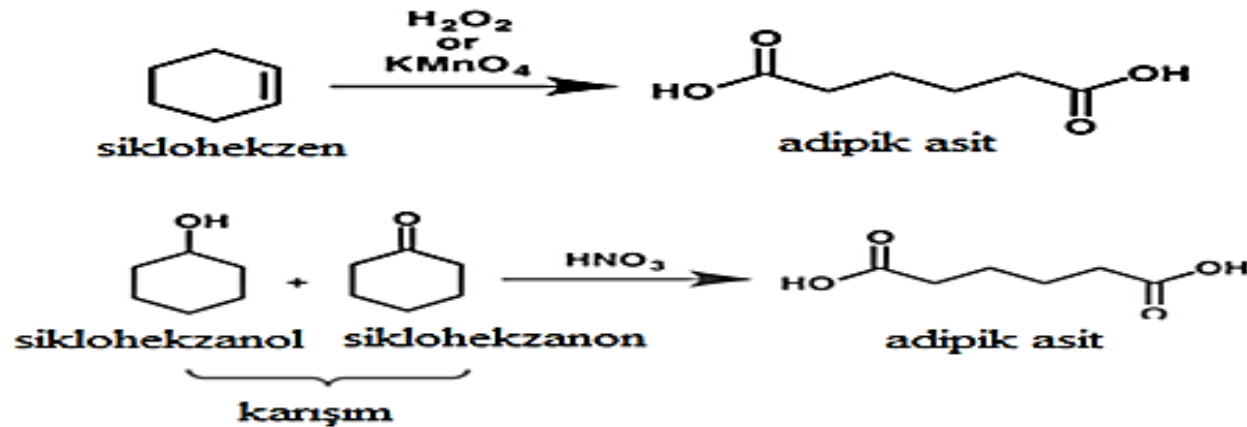
İndirgen olarak ise metal asit çiftleri örneğin Sn, Fe/HCl, indirgen tuzlar; FeCl_2 , SnCl_2 , kükürtlü bileşikler; H_2S , Na_2S , $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, Na_2SO_3 , katalitik hidrojenleme; Pt, Pd, Raney Ni/ H_2 ve Hidrazin gibi pek çok indirgen çiftleri kullanılır. Bu kimyasal yöntemlere ek olarak son yıllarda elektrokimyasal yöntemler de endüstride artarak yöntem olarak kullanılmaya devam edilmektedir

örnekler,

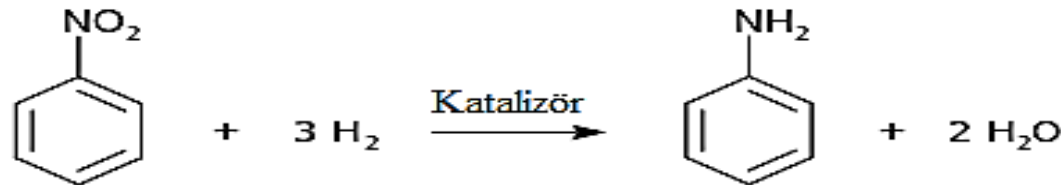
p-ksilenin tereftalik aside yükseltgenmesi



Adipik asit sentezi



Endüstride çok önemli bir bileşik olan anilin, nitrobenzenin indirgenmesi ile elde edilir.



FERMANTASYON PROSESLERİ

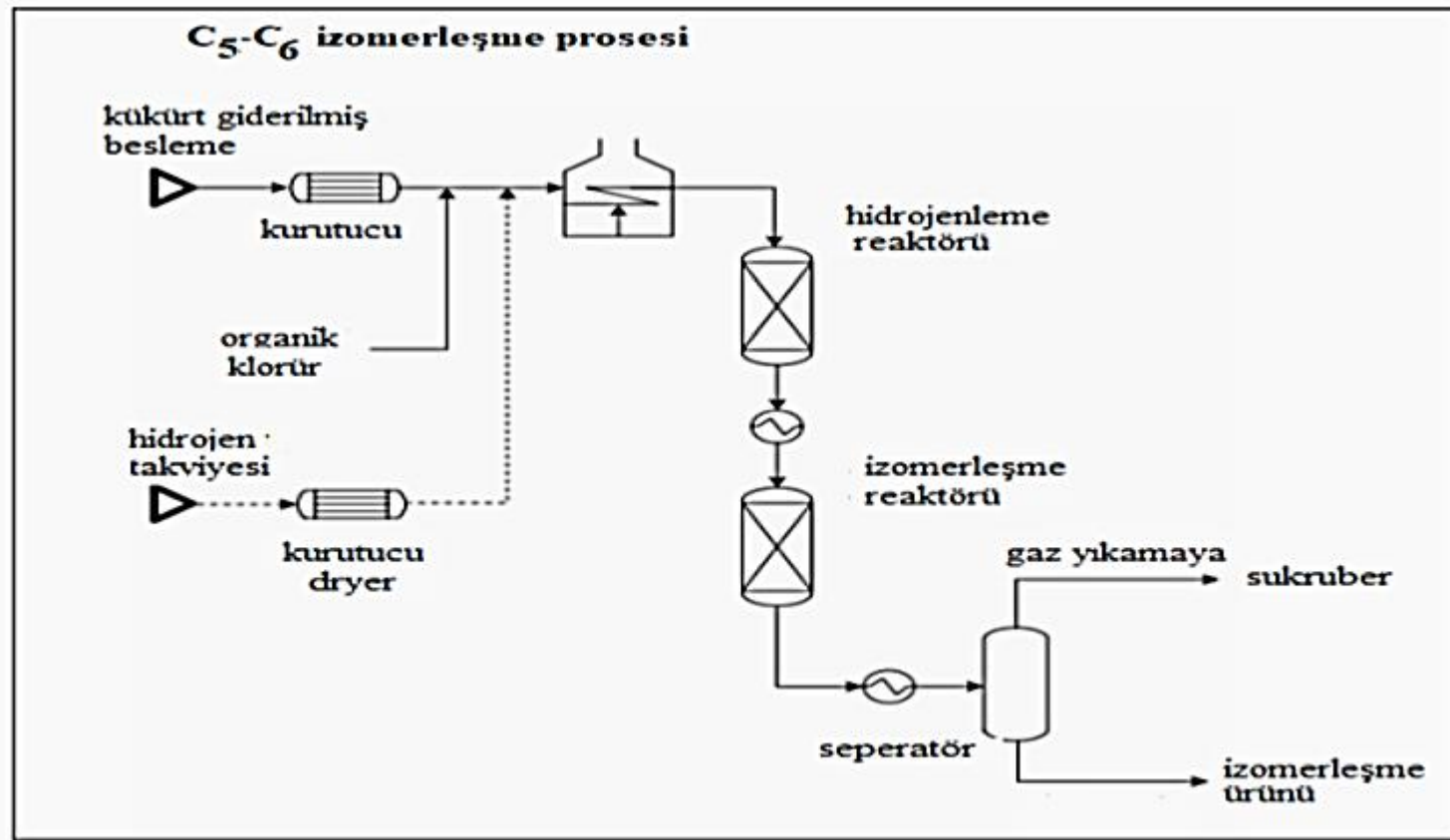
Endüstride kimyasal dönüşüm reaksiyonlarında yarışan prosesler düşünülür. Bir ürün elde etmek için pek çok kimyasal proses vardır. Endüstri bu proseslerden en uygun olanını seçer. Kimyasal dönüşümler hem klasik, hem elektrokimyasal hem de biyokimyasal yöntemlerle gerçekleştirilebilir. Klasik kimyasal yöntemlerde yükseltgen-indirgen ve diğer reaktifler, elektrokimyada elektron ve biyokimyada ise enzimler dönüşümü gerçekleştirmek için kullanılır. Fermantasyon reaksiyonlarında, enzimler reaktif olarak kullanılır. Bu enzimlerin kullanıldığı reaksiyonlar ile kimyasal ürünler elde edilir. Fermantasyon reaksiyonlarında gerek reaksiyonu kontrol etmek (ürün ve çeşitliliğini de), reaksiyonu sonlandırmanın kolaylığı, atık bırakmaması, verimin yüksek olması gibi olumlu katkılardan dolayı fermantasyon reaksiyonları diğer reaksiyonlarla yarışabilmektedir. Günümüzde, etil alkol, metil alkol, aseton, n-bütil alkol, asetik asit, vitaminler ve antibiyotikler bu yöntemler ile elde edilmektedir.

İZOMERLEŞTİRME PROSESLERİ

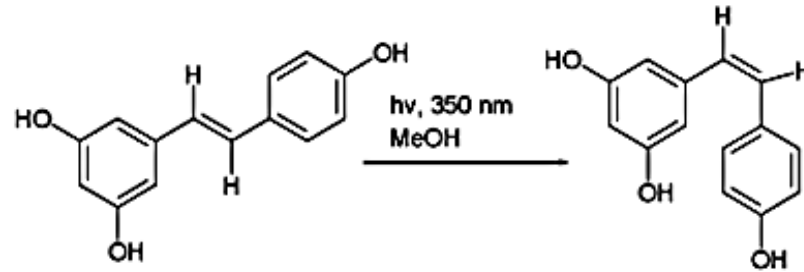
Kimyada izomerleşme, bir molekülün tamamen aynı atomlara sahip olan başka bir moleküle dönüőtürüldüğü, ancak atomların, örneğın; $A-B-C \rightarrow B-A-C$ (bu moleküller izomer olarak bilinir). İki izomer arasındaki enerji farkına "izomerleşme Enerjisi" denir. Endüstride özellikle petrokimya endüstrisinde bu proses çok kullanılır. Düşük oktan sayılı düz zincirli (C6, C5 ve C4) hidrokarbonları, uygun katalizörler kullanılarak aynı karbon sayılı dallanmış bileşiklere dönüştürülür. 90–190 °C (190–380 F) kaynama noktası aralığındaki ağır nafta olarak adlandırılan petrol fraksiyonu, reforming ünitelerinde hafif naftaya dönüştürülür. C5 - 80 °C (C5 - 180 F). n-bütanın izomerleştirme reaksiyonlarında genellikle alümina üzerinde Pt kullanılır. Bu katalizör ile düşük sıcaklıklarda çalışılır. n-pentan ve n-hekzanın izomerleştirme reaksiyonlarında Pt/alümina veya Pt/zeolit kullanılır. Zeolit katalizörü yüksek sıcaklık gerektirir fakat suya karşı daha az hassastır.

İzomerleşme reaksiyonları tersinir ve hafif ekzotermik reaksiyonlardır. İzoparafın oluşumu denge reaksiyonu olduğı için, dönüşümü sınırlar. Dengede basınç önemli değilken, sıcaklığın düşürölmesi verimi artırır.

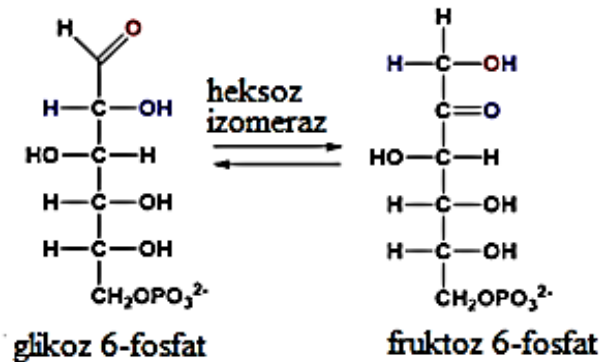
Petrokimya endüstrisinde, bu şekilde elde edilen dallanmış izomerler benzinin içine katılarak benzinin yanma kalitesi ve gücü artırılmış olur. Benzinin yanma kalitesinin tanımı “oktan sayısıdır”. izooktan bu anlamda 100 kabul edilir, en kötü yanan n-heptan ise sıfır kabul edilir. Test motorlarında bu iki karışımın oranları denenerek en uygun oran bulunur. Günümüzde benzinlerin oktan sayısı 80-85 arasındadır.



Aşağıdaki bileşikte olduğu gibi geometrik izomerleşme (cis-/trans-) olabilir:

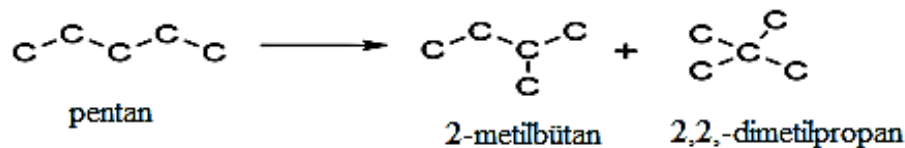


Aşağıdaki örnekte olduğu gibi fonksiyonlu grup izomerleşmesi şeklinde olabilir:

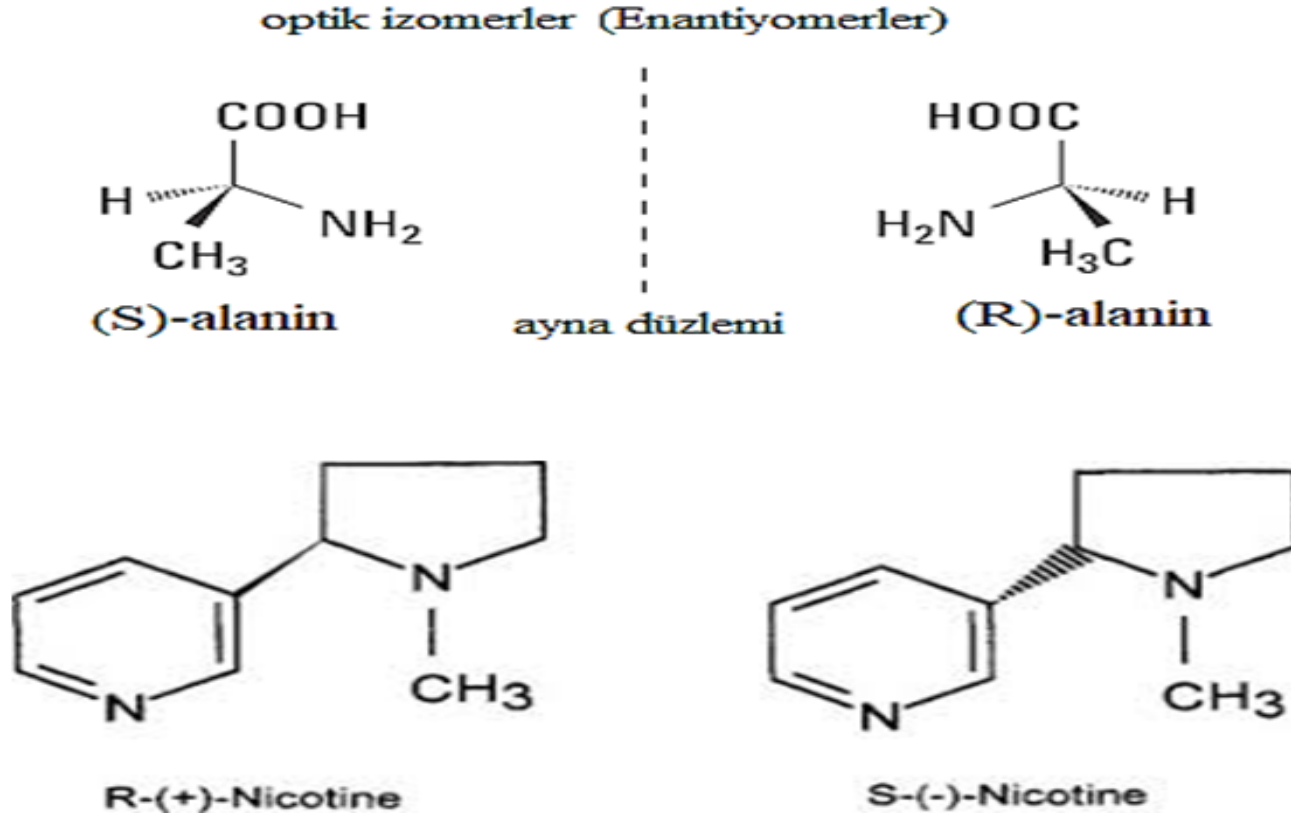


Aşağıdaki gibi, atomların uzaydaki dizilişleri farklı olabilir:

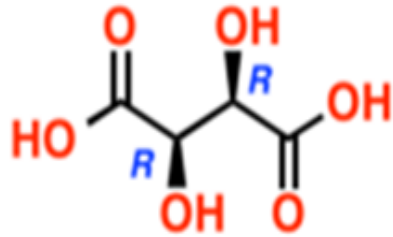
Pentan ve izomerleri



Diğer bir izomerleşme, R/S (optikçe aktiflik, optik izomerlik) şeklindedir. Polarize ışığı sağa veya sola çeviren bileşik çiftleridir. Bu bileşiklerin kimyasal ve fiziksel özellikleri farklıdır

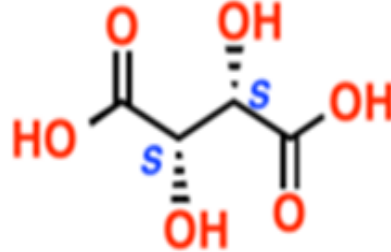


Tartarik asit (2,3-dihidrosüksünik asit) üç izomeri vardır:



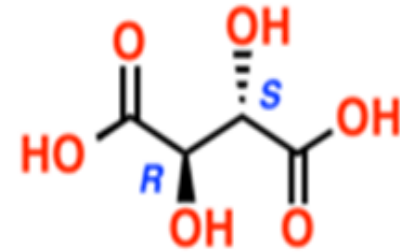
(2R,3R)-(+)- Tartarik asit

D- Tartarik asit



(2S,3S)-(-)- Tartarik asit

L- Tartarik asit



(2R,3S)- Tartarik asit

"meso"

enantiyomerler

diastereomerler

diastereomerler

ELEKTROLİZ PPOSESLERİ

Bir elektrik akımı yardımıyla bir elektrolitin uğradığı ayrışmaya elektroliz denir. Elektroliz, bu akımın elektrolit içinde iletilmesiyle birlikte gelişir. Elektrolit, çoğunlukla erimiş olarak ya da bir tuz eriyiğinin sulu çözeltisi halindedir. Volta pilinin bulunmasıyla (1800) ve suyun elektrolizine uygulanmasıyla ilgili ilk deneyler, XIX. yy'ın başlarında gerçekleştirilmiştir. Elektroliz sözcüğünün, olayı özel olarak inceleyen Michael Faraday tarafından ortaya atıldığı sanılmaktadır.

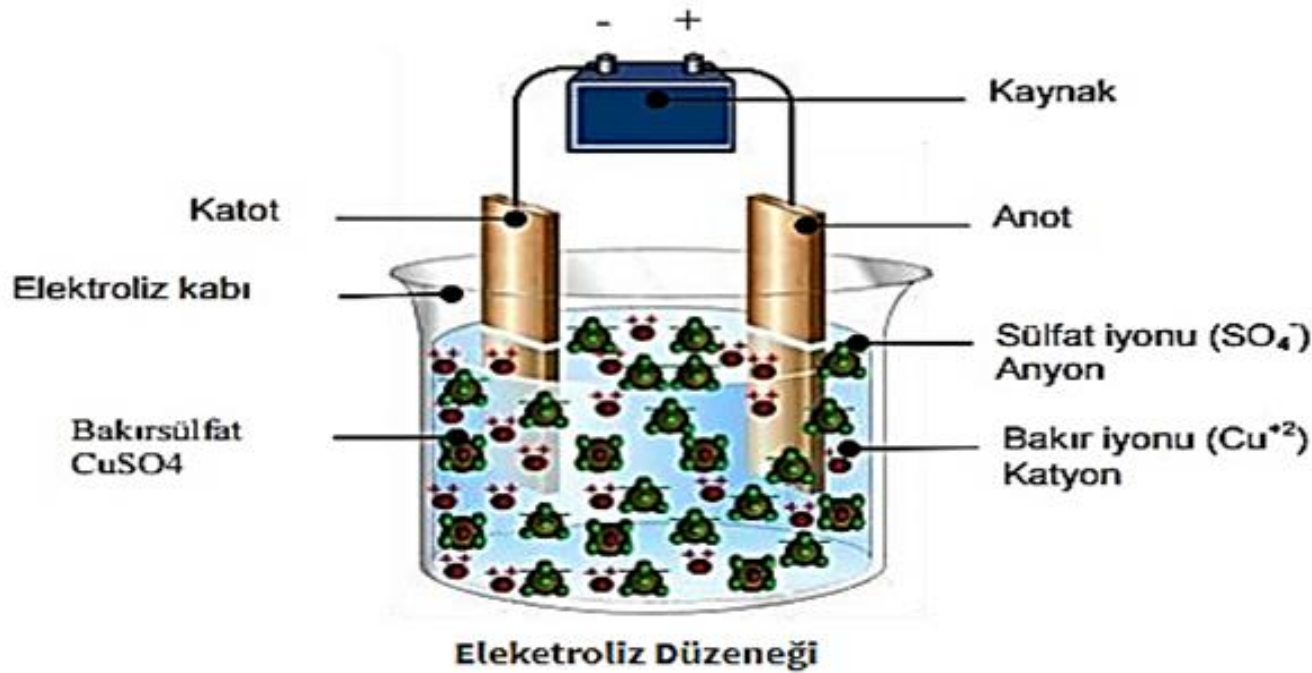
Elektroliz ile ilgili bazı terimler

Elektrolit: İçinde serbest iyon bulunduran ortamlara denir.

Elektrot: Elektrolit içine batırılan metallere denir.

Anot: Bir elektroliz hücresinde pozitif yüklü elektroda denir. Anyonlar anoda gider.

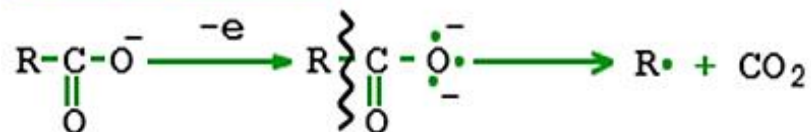
Katot: Negatif yüklü elektroda denir. Katyonlar katoda gider.



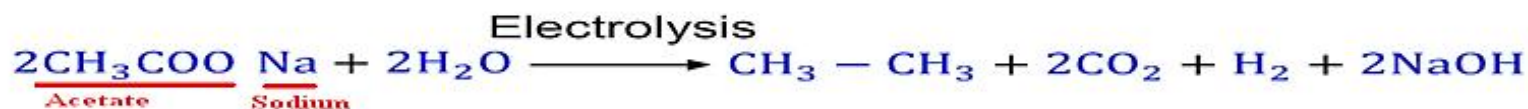
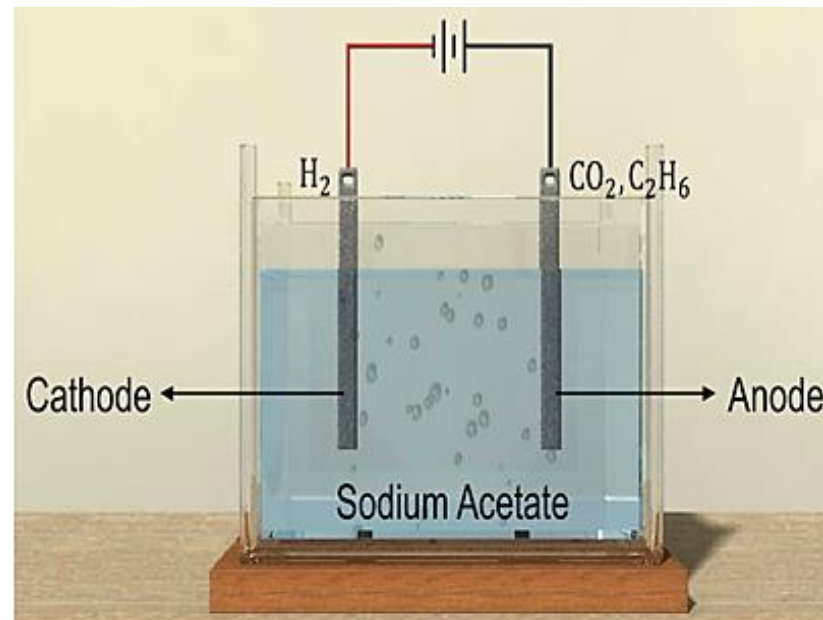
Elektroliz kabının içindeki suya bakırsülfat (CuSO_4) karıştırılmış ve bakırsülfat, bakır (Cu^{+2}) ve sülfat (SO_4^{-2}) şeklinde suda çözünerek iyonlarına ayrılmıştır. Sisteme enerji verildiği zaman kaynağın artı (+) ucu anottan elektron çekerken eksi (-) ucu ise katoda elektron verir. Anotta negatif iyon durumuna geçen bakır atomları (Cu^{-2}) çözeltide serbest halde bulunan sülfat iyonları (SO_4^{-2}) ile birleşerek bakırsülfatı (CuSO_4) meydana getirirler. Bu sıradada çözeltide serbest halde bulunan pozitif bakır iyonları (Cu^{+2}) katottaki fazla elektronları alarak katotla birleşirler. Bu şekilde akım geçtiği sürece katottaki metal, anottaki metal ile kaplanmış olur. Zamana ve devre akımına göre kaplanan bakırın miktarı Faraday Yasaları ile açıklanabilir.



Reaction at Anode



Reaction at Cathode



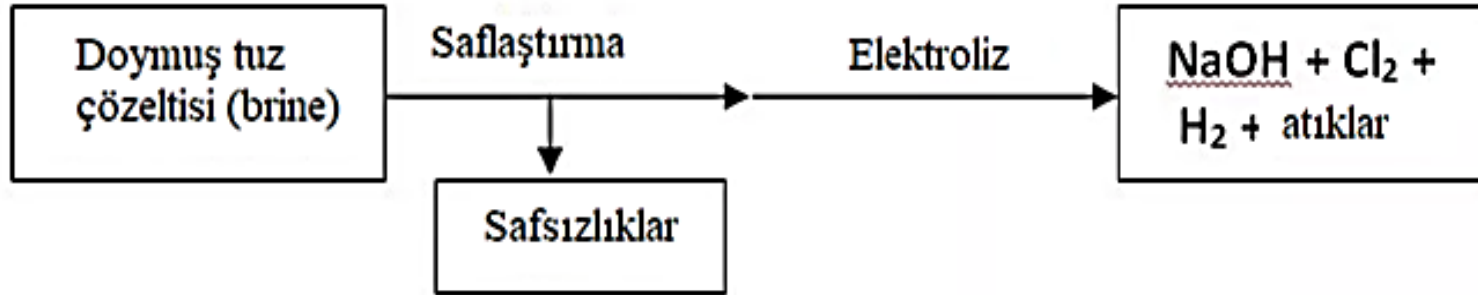
At Anode: (Oxidation)



At Cathode: (Reduction)



Elektrokimyasal yöntemler ile endüstriyel NaOH üretimi için basitleştirilmiş akım çizelgesi



Elektroliz yöntemi ile endüstride pek çok kimyasal madde üretilmektedir, örneğin nitrobenzenden p-aminofenol, glikozdan sorbitol, glikozdan fruktoz, alüminyumun erimiş tuzlarından (kriyolit) metalik alüminyum, magnezyum, suyun elektrolizi ile hidrojen eldesi, tuz çözeltisinden kostik, hidrokinon-kinon sentezleri, adipik asit, kolbe elektrolizi ile alkanların sentezi gibi pek çok örnek verilebilir.

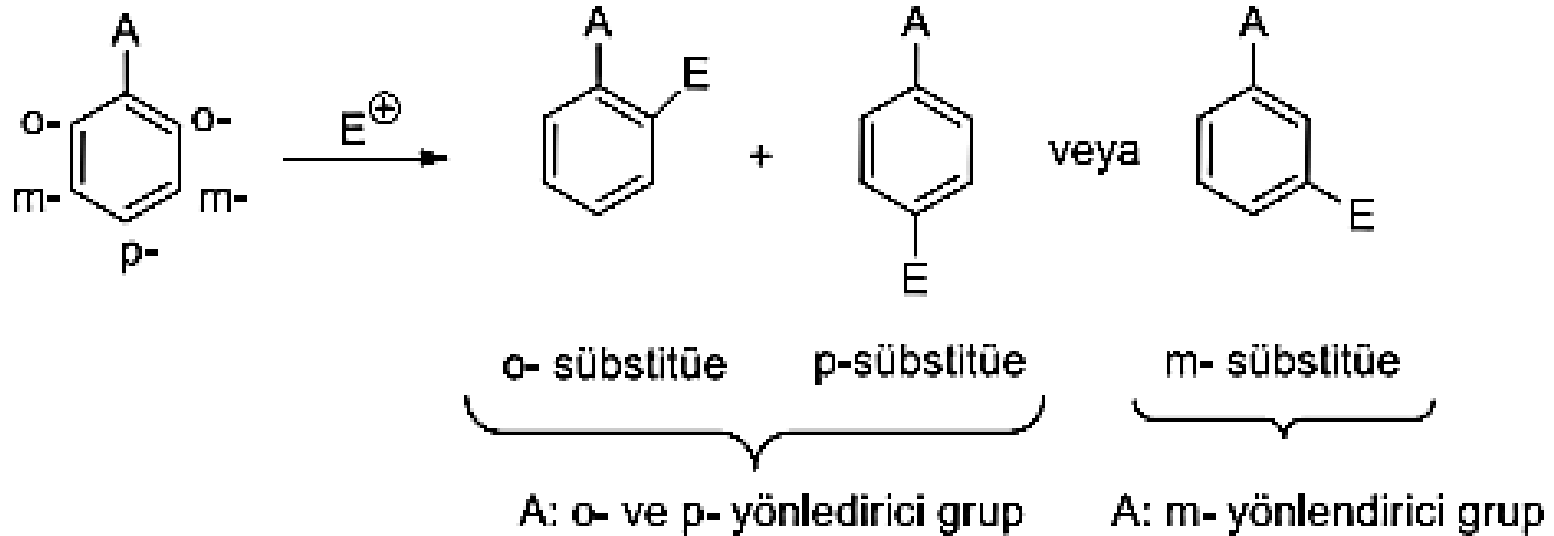
Ayrıca elektrodializ yöntemi ile suyun arıtılması, metallerin kaplanması, metallerin saflaştırılması ve ekstraksiyonu, elektroliz yönteminin endüstriyel uygulama alanlarıdır.

NİTROLAMA VE SÜLFOLAMA PROSESLERİ

Aromatik Elektrofilik Sübstitüsyon Reaksiyonları (S_EAr)

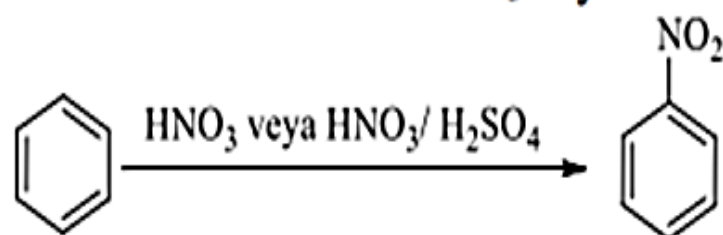
S_EAr reaksiyonları, aromatik halkaya bağlı bir hidrojenin proton olarak ayrıldığı ve yerine başka bir elektrofilin bağlandığı reaksiyonlardır. Aromatik Elektrofilik Sübstitüsyonda Etkinlik Aromatik halkaya bağlı bir sübstitüent halka etkinliğini büyük ölçüde etkiler ve böylece sübstitüe benzenin S_EAr reaksiyonu, benzene göre daha kısa yada daha uzun sürede, daha ılımlı veya daha kuvvetli koşullar altında gerçekleşir. S_EAr reaksiyonunda halkanın etkinliğinin az veya çok olması, sübstitüentlerin indüktif özelliğine bağlıdır. Elektron verici bir grup (+I) halkayı elektronca zenginleştirir ve dolayısıyla elektrofilin halkaya aromatik halkaya bağlanması kolaylaşır. Aromatik halkayı, benzen halkasından daha etkin yapan gruplara “Aktive edici grup” denir. Örneğin, -OH, -NH₂, -CH₃ Elektron çekici bir grup (-I) ise halkanın elektron yoğunluğunu azaltır ve elektrofilin halkaya bağlanması güçleşir. Aromatik halkayı, benzen halkasından daha az etkin yapan gruplara “Deaktive edici grup” denir. Örneğin, --NO₂, -COOH, -Cl grupları gibi.

Aromatik Elektrofilik Sübstitüsyonda Yönlenme: Aromatik halkaya elektrofilin bağlanması her yerden olabilir, fakat halkaya bağlı bir sübstitüent varsa elektrofilin bağlanacağı yeri halkadaki sübstitüent belirler. Aromatik halkada orto- ve para- yönlendirici sübstitüent olması durumunda elektrofil sübstitüente göre o- ve p- yerlerine bağlanır. Aromatik halkada meta- yönlendirici sübstitüent olması durumunda elektrofil sübstitüente göre m- yerine bağlanır.



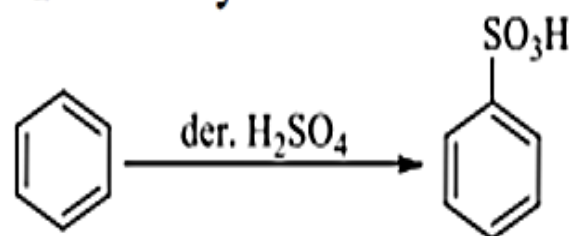
Nitrolama Reaksiyonları

S_EAr reaksiyonu ile nitrobenzen sentezleyebilmek için, aromatik halkanın etkinliğine göre nitrolama aracı olarak HNO_3 veya HNO_3/H_2SO_4 kullanılır.



Sülfolama Reaksiyonları

S_EAr reaksiyonunda sülfolama aracı olarak der. H_2SO_4 kullanılır.



Endüstride nitrolama reaksiyonları yüz yıldan daha uzun bir süreden beri boya, ilaç, ve patlayıcılar gibi alanlarda yapılmaktadır. Nitronyum iyonu, nitrik asitin disproporsinasyonu ile oluşur, ortama ilave edilen ikinci kuvvetli bir asit (sülfürik asit) ile reaksiyon hızlandırılır. Bu ikinci asit bazen sülfürik asit, oleum ($H_2S_2O_7$ -pirosülfürik asit) veya asetik asit gibi organik bir asit kullanılır. Aşağıdaki çizelgede bazı nitrolama maddeleri ve katalizörler gösterilmiştir

Bazı Elektrofilik Nitrolama Maddeleri

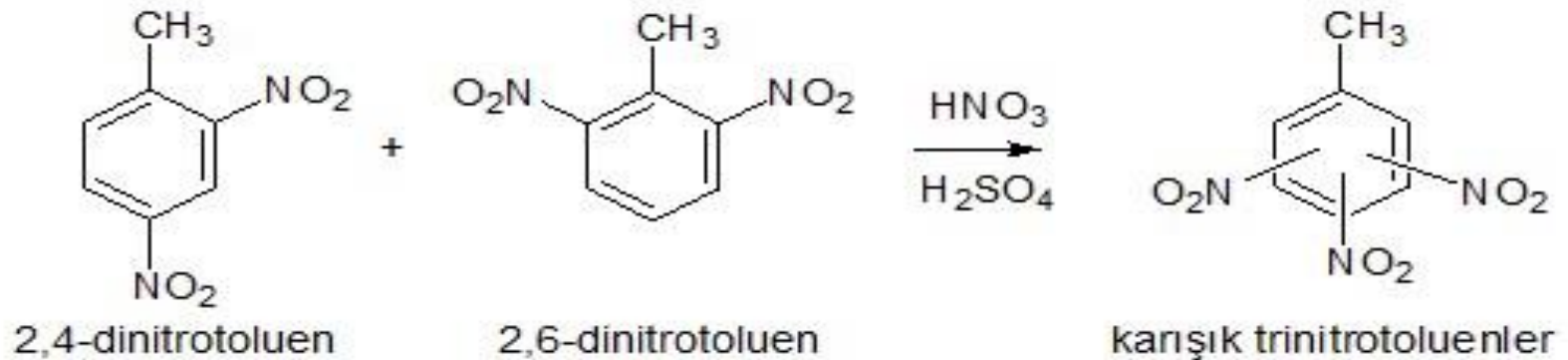
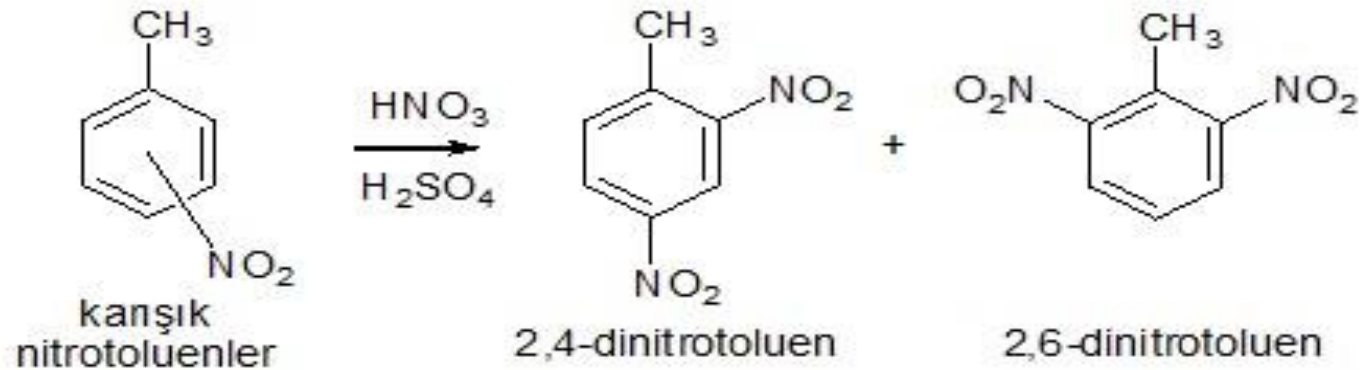
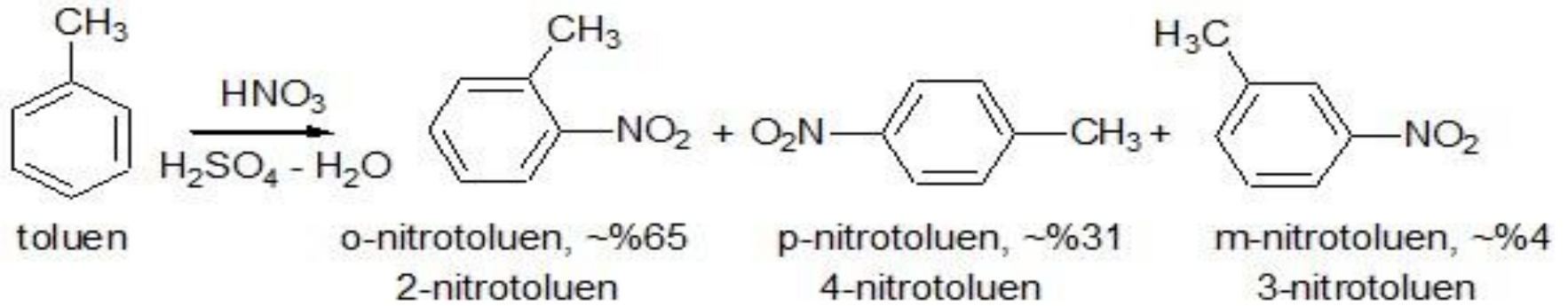
Nitronyum iyon kaynağı	Asit katalizörleri
Nitrik asit	Sülfürik asit, oleum, (poli)fosforik asit, asetik asit, hidrojen halojenürler, Lewis asitleri, sülfonik asitler, perklorik asit,
Metal nitratlar	Lewis asitleri, trifloroasetik asit
Alkil nitratlar	Sülfürik asit, Lewis asitleri,
Açıl nitratlar	Sülfürik asit, Lewis asitleri,
Azot oksitleri	Lewis asitleri,
Nitrozil halojenürler	

Nitro Toluenler

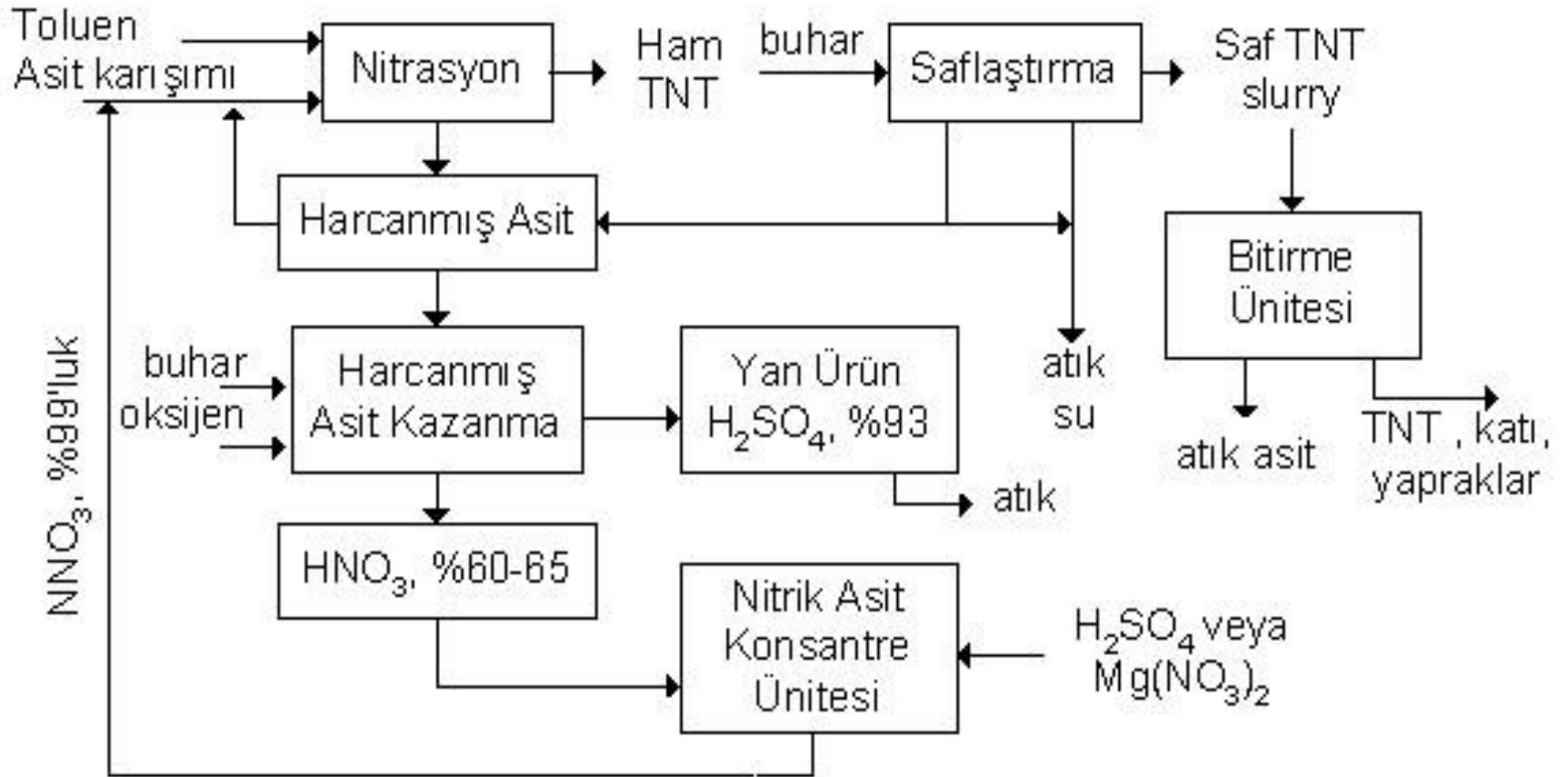
Nitro toluenler toluenin nitrolanmasıyla elde edilir. Mono-, di-, ve trinitrotoluen aynı prosesle üretilir. proses elde edilmek istenen ürüne göre birinci veya ikinci aşamalar sonunda kesilebilir, veya trinitro toluenin elde edildiği üçüncü aşamanın sonuna kadar devam edilebilir.

Üretim süreksiz veya sürekli sistemlerde yapılabilir. Toluen ve asit karışımı ($\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$), bir dizi soğutmalı ve karıştırıcılı reaktörlere beslenerek toluen nitrolanır. Sülfürik asitin katalizörlüğünde yürüyen reaksiyonla %97-98 mononitro toluen, %0,2 kadar dinitro toluenler ve %1 kadar da reaksiyona girmemiş tolueenle az miktarda nitrokresoller oluşur. Reaksiyon tamamlandığında harcanmış (seyrelmiş) asit ve mononitro toluen iki faza ayrılır; mononitro toluen suyla, alkaliyle ve tekrar suyla yıkanarak kalan asitlerden temizlenir. Harcanmış asit (esas olarak sülfürik asit) bir evaporatörde derişikleştirilir ve kullanılmamış asitlerle gerekli oranlarda karıştırılarak tekrar nitrolama reaktörüne döndürülür.

Toluenin Nitrolanması Basamakları



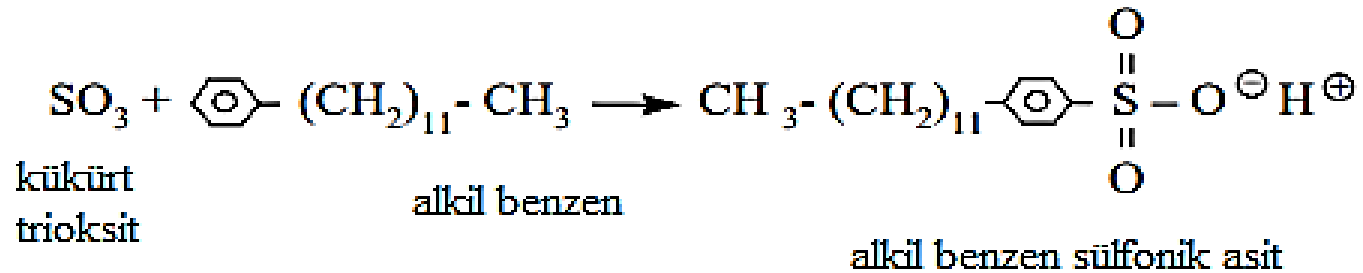
Proses için aşağıda basitleştirilmiş akım çizelgesi verilmiştir.



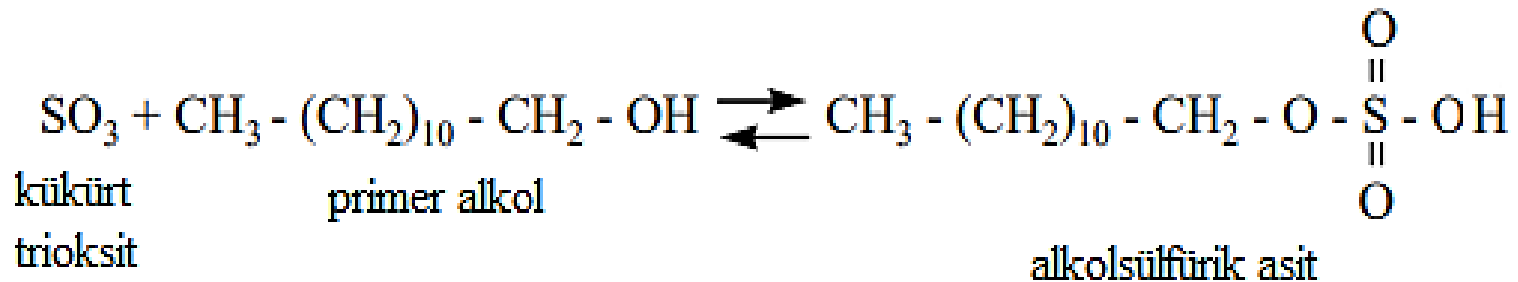
SÜLFOLAMA PROSESLERİ

Sülfonatlar ve süfatlar yapı olarak benzer olsalar da aralarında önemli farklar vardır.

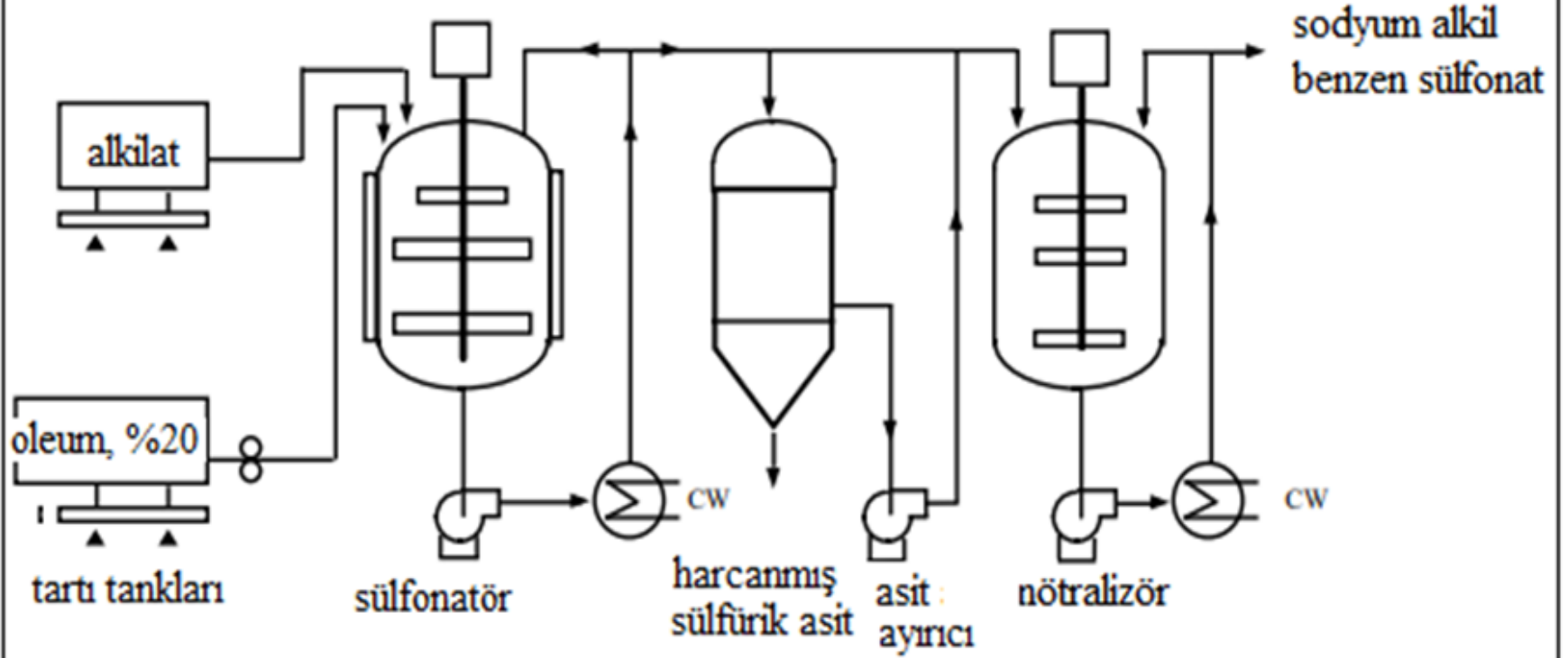
sülfaktan üretimi için benzenin sülfolanması reaksiyonu



Alkil benzen sülfonik asitler oldukça kararlı iken, alkil süfatlar kararlı değildir ve nötralleştirilmedikçe sülfürik asit ve orijinal alkole bozunur.



Deterjan alkilatının oleum ile sülfolanması

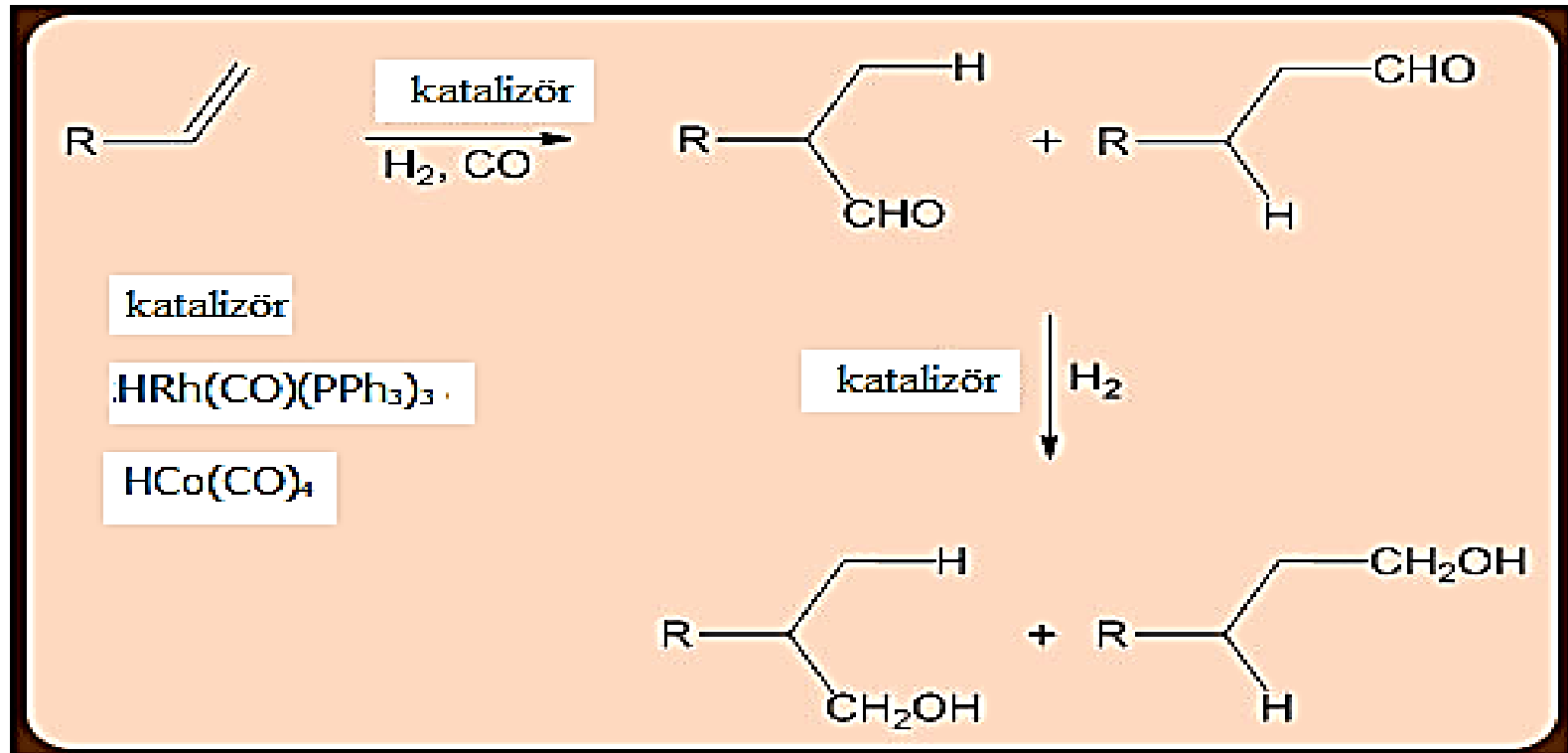


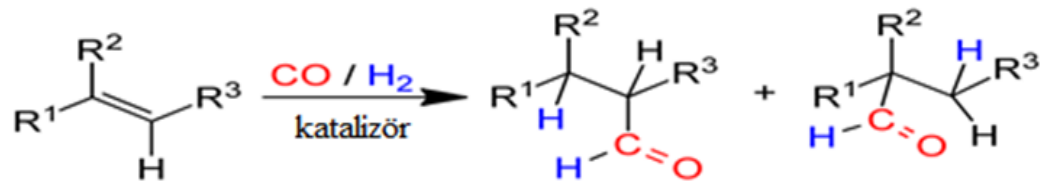
OKSO (HİDROFORMİLEME) PROSESİ

Aynı zamanda okso sentezi veya okso prosesi olarak da bilinen hidroformilasyon, alkenlerden aldehitlerin üretimi için kullanılan endüstriyel bir prosestir. Bu yöntem 1938 yılında Otto Roelen tarafından bulunmuştur. Bu kimyasal reaksiyon, karbon-karbon çift bağına, formil grubunun (-CHO) ve bir hidrojen atomunun katılması şeklinde gerçekleşir. Bu proses ile aldehitler kolayca birçok ikincil ürüne dönüştürülür. Örneğin, ortaya çıkan aldehitler, deterjanlara dönüştürülen alkollere hidrojenlenir. Hidroformilasyon ayrıca kokuların ve ilaçların organik sentezi ile ilgili özel kimyasallarda da kullanılır. Hidroformilasyonun gelişimi, 20. yüzyıl sanayi kimyasının önde gelen başarılarından biridir.

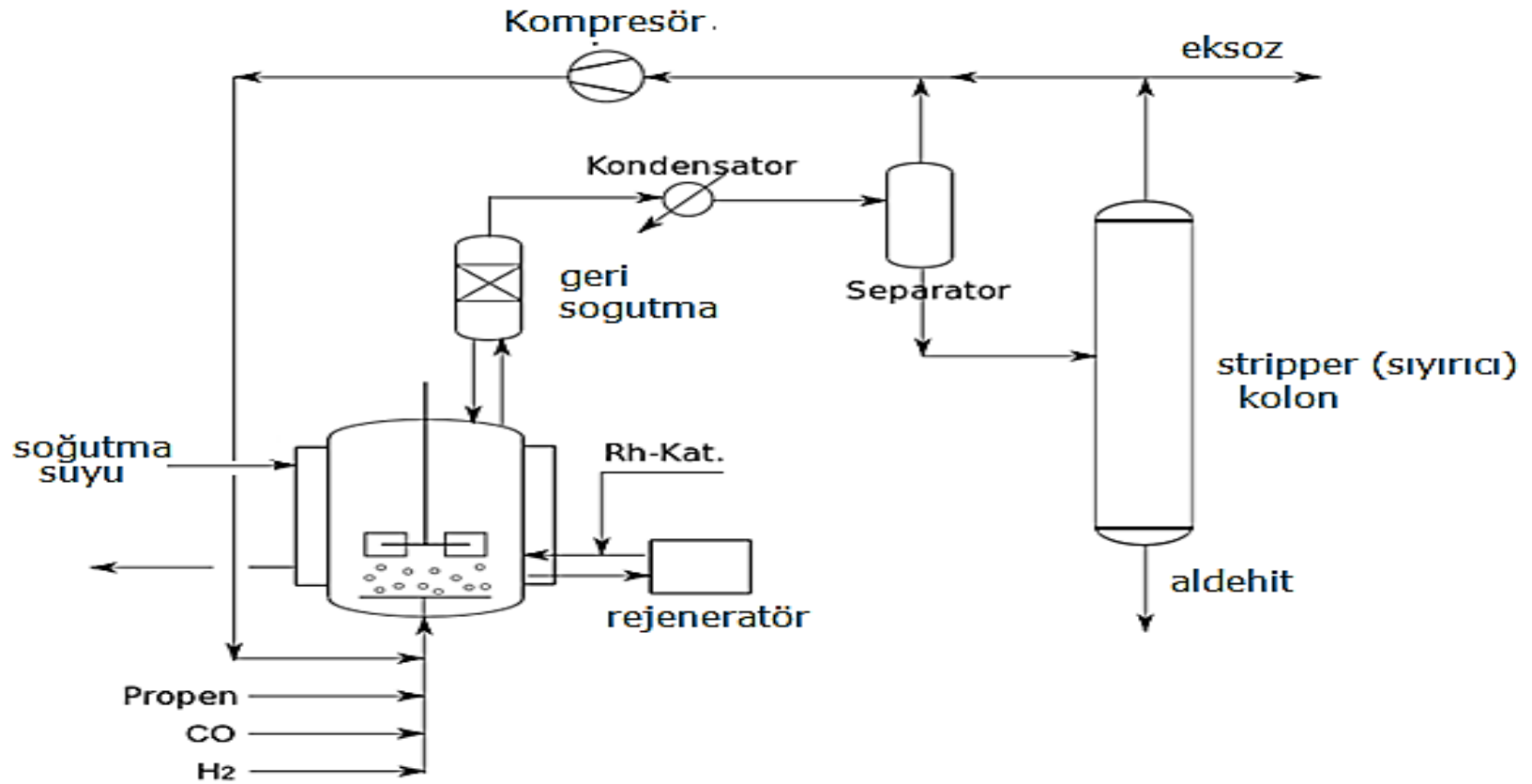
Proses, bir alkenin, tipik olarak, 40 ila 200 ° C arasındaki sıcaklıklarda yüksek basınçlarda (10 ila 100 atmosfer arası) karbon monoksit ve hidrojen ile etkileştirilmesini içerir.

Proses, bir alkenin, tipik olarak, 40 ila 200 ° C arasındaki sıcaklıklarda yüksek basınçlarda (10 ila 100 atmosfer arası) karbon monoksit ve hidrojen ile etkileştirilmesini içerir. Geçiş metal katalizörleri gereklidir. Değişmez bir şekilde, katalizör reaksiyon ortamında çözünür, yani hidroformilasyon homojen bir katalizör örneğidir. Genelde kullanılan katalizörler: $[\text{RhH}(\text{CO})(\text{PPh}_3)_3]$ Tris(trifenilfosfin)rodyum karbonil hidrür, $\text{HCo}(\text{CO})_4$, kobalt tetrakarbonil hidrür,





oxo (hidroformilleme) prosesi akım çizelgesi



TEMEL KİMYASAL VERİLER

Kimya, kimyasal proses endüstrilerinin en temel bilim dalıdır. Kimyasal proses endüstrilerinde, prosesin tasarlanması, kurulması ve üretim için gerekli cihaz ve ekipmanların seçilmesinde görev alan kimya mühendisi ile kimyasal madde üretimini gerçekleştiren kimyagerler yer alır. Bir maddenin büyük miktarlarda üretilmesinden önce, AR-GE (araştırma-geliştirme) laboratuvarında laboratuvar ölçekli deneyleri yapılır. üretim maliyetinde pek çok değişken vardır bunlardan en önemlisi "verim" ve "dönüşüm yüzdesi" kavramlarıdır. Verim; bir hammaddenin (g, mol) ne kadarının ürüne (g, mol) dönüştüğünün ölçüsüdür. Klasik olarak aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$\% \text{ verim} = \frac{\text{Elde edilen ürün (g, mol)} \times 100}{\text{Teorik olarak hesaplanan (g, mol)}}$$

Dönüşüm yüzdesi kavramı ise, başlangıç maddesinin istenilen ürüne dönüştürülmesi sırasında yan ürünlerin oluştuğu koşullarda önem kazanır. Dönüşüm yüzdesi basitçe, başlangıç maddesinin yüzde (%) kısmının istenilen ürüne dönüştüğünü ifade eder.



reaksiyonunda iki ürün elde edilmektedir. Doğal olarak istenilen ürüne dönüşüm yüzdesi düşük olacaktır. Endüstride bu durum istenmez ve dönüşüm yüzdesi artırılmaya çalışılır. Bana göre denge reaksiyonlarında (NH_3 sentezi) verim %98 olmasına karşın dönüşüm %14'dür. Bunun anlamı, %86 civarında temel ham madde dönüşmeden reaktörde kalmış demektir. Bunun önlem alınır ve denge ürünler lehine kaydırılarak dönüşüm yüzdesi verime ezitlenmeye çalışılır.

KESİKLİ (BATCH) VE SÜREKLİ (CONTINUOUS) SİSTEMLER (4)

Kimyasal reaksiyonlar, endüstriyel proseslerde "batch" - kesikli ve "continuous" - kesiksiz (sürekli) sistemlerde gerçekleştirilir. Batch reaksiyonlarda, reaktif kimyasallar reaktöre (reaksiyon kabı) ilave edilir ve reaksiyon sonunda ürün alınır. Reaktörler paslanmaz çelik veya cam-tabanlı karbon çeliğinden yapılır boyutları, 200 ile bir kaç bin litreye kadar olabilmektedir. Batch reaktörler, reaktifleri karıştırmak için karıştırıcı, izolasyon ceketleri ile reaksiyonu kontrol etmek için vanalar ve uygun ısıda borular içerir. Batch prosesler oldukça basittir, kolay kontrol edilir, tamiri de kolaydır ve küçük ölçeklerde madde üretmek için kullanılır.

Sürekli proseslerde, reaktifler bir yandan reaktöre ilave edilirken diğer taraftan sabit hızlarda ürün reaktörden uzaklaştırılır (alınır) böylece reaktördeki çıkış maddesinin hacmi (miktarı) sabit kalır. İki tür reaktör kullanılır 1) Sürekli karıştırmalı tank ve 2) Boru şeklindeki reaktör. Sürekli karıştırmalı reaktör Batch sistemde kullanılan reaktöre benzer. Borulu reaktör ise, ince tüp şeklinde düz veya sarmal boruları içerir etrafları akışkanın ısı-transferini sağlamak için izole edilmiştir (ısı ceketli). Reaktifler borunun bir ucundan girer ve turbulans akış altında birbirleriyle karışarak diğer uçtan ürün şeklinde alınır. Borulu reaktörler birbirleriyle iyi karışmayan sistemler için çok uygundur. Çünkü burada oluşan turbulans akımı bütün maddelerin tamamen karışmasını sağlar.

Sürekli sistemlerin kontrol edilmesi otomatik sistemlerle yapılır bu da maliyeti artırır. Bundan dolayı bu prosesler büyük-ölçekli madde üretimleri için tercih edilir. Reaksiyon ürünleri genellikle çok saf olmaz bundan dolayı arzu edilen ürünleri ayırmak için kezitli ayırma ve saflaştırma yöntemleri kullanılır. Genel ayırma yöntemleri; filtrasyon (süzme), destilasyon ve ekstraksiyondur.

AKIM GİZELGELERİ (DİYAGRAMLARI)

Bir kimyasal süreçte, bir ürünün ham madde olarak fabrikaya girizinden son ürün olarak elde edilmesi ve pazara sunulmasına kadar izlenen yolun(basama- maklar) gösterildiği gizelgelere "akım gizelgeleri- veya diyagramları" denir. Bu gizelgeler kullanım ama- cına göre, basitten daha ayrıntılı gizelgelere kadar değişik şekillerde hazırlanır. "Blok akım gizelgeleri" denilen gizelgelerde; kullanılan madde ve malzemeler, enerji ve üretim basamakları kabaca gösterilir fazla ayrıntı verilmez.

Daha detaylı olan akım gizelgelerinde ise, süreçteki bütün ayrıntılar (sıcaklık, kontrol sistem- leri, havalandırma, kullanılan cihazlar ve aletler vb.gibi) verilir. Ayrıca, ham madde ve enerji girdileri, ürünlerin ve yan ürünlerin ayrılması da gösterilir. Bazı akım gizelgelerinde bunlara ek olarak, işletme ve işletlik giderleri ile ilgili kısa bilgiler de yer alır.

KİMYASAL DÖNÜŞÜMLER İÇİN TEMEL ESASLAR

5

Kimyasal proses endüstrilerinde, kimyasal dönüşümler ve fiziksel işlemlerin yer aldığı endüstriyel süreçteki bir maddenin üretilmesinde pek çok basamak vardır. Bu basamakların ayrı ayrı ve detaylı bir şekilde incelenmesi yapılır. Bu işlemlere "fizibilite" adı verilir. Örneğin fabrikanın kurulacağı yerin ham madde kaynağına yakın olması, ürünlerin kolayca (üreticiden-tüketiciye) pazara sunulması için uygun ulaşım ağına sahip olması, Ham maddenin içindeki safsızlıkların uzaklaştırılması, kimyasal reaksiyonların izlenmesi, istenilen verimin ve safsızlığın sağlanması, prosesin kontrol edilmesi vb. gibi pek çok ayrıntının göz önünde bulundurulması gerekir. Bunların dışında yangına ve patlamaya karşı önlemlerin alınması, çevreye verileceği zararların giderilmesi, baca gazlarının analizinin yapılması, işçilerin güvenliği, cihazların temini ve korozyondan korunması, ısı-transfer sistemlerinin kurulması, basınç ve sıcaklığın veya soğutmanın kontrol edilmesi ve tüm sistemin otomatik olarak çalışmasının sağlanması da gerekmektedir. Çizelge 2.'de bütün bu ayrıntılar verilmiştir.

Çizelge 2. Endüstriyel proseslerde kimyasal madde üretiminin planlanması basamakları (Fizibilite)

1. Temel Kimyasal bilgiler
 - a. Reaksiyon verimi; reaksiyon nereye kadar ilerleyecek
 - b. Reaksiyonun dönüşümü; kütle dengesine göre reaksiyon ne derece etkilidir.
 - c. Kinetik, kataliz; reaksiyon hızı; reaksiyon ne hızla ilerleyecek
 - d. Termodinamik; kimyasal reaksiyonda yeralan enerji değişimleri ve gerekli olan dış ısı veya güç.
2. Sürekli veya süreksiz üretim
3. Akım diyagramı, bir kimyasal üretimi göstermek, pilot tesis ve fabrika işletmede ve dizaynda esas teşkil etmek için
 - a. Ünit operasyonlar veya fiziksel değişmeler (Tablo 1.1)
 - b. Kimyasal dönüşümler (Tablo 1.2)
 - c. Cihazlar (madde 4'de bakınız)
 - d. Kütle ve enerji dengeleri
 - e. İşçilik ve işletme giderleri (su, buhar vb.)

4. Kimyasal proses seçimi, dizayn ve işletme (Bu tabloda yer alan tüm prensiplerin, gerçek fabrikaya uygulanması)
 - a. Proses seçimi
 - b. Pilot çalışma ve üretim fabrikası ile ilgili, etkin planlama ve işletme için istatistik analiz.
 - c. Pilot çalışma, işletmedeki kimya mühendisi ile laboratuardaki kimyager arasında bir bağ oluşturur.
 - d. Cihaz
 - e. Reaksiyona giren maddeler veya meydana gelen ürünler tarafından oluşturulan korrozyon, veya cihaz ne kadar daha bu işe dayanır. Yapı malzemeleri
 - f. Prosesin enstrümantasyonu, otomasyon (madde 5'e bakınız)
 - g. Yüksek vakum
 - h. Yüksek basınç
 - i. Dondurucu (kryogenik) karışımlar
 - j. Birbiriyle ilgili veya benzer işlemler veya cihazlar için fabrika içerisinde yer ayırımı, örneğin kuvvet merkezi veya nitrolama bölümü
5. Kimyasal proses kontrolü ve enstrümantasyon
 - a. Homojen ürün üretimini güven altına almak için, reaksiyonun komputer veya başka bir yolla kontrolü
 - b. Otomasyon : bilgi birikimi, proses dinamiği (madde 4 f'ye bakınız)
6. Kimyasal proses ekonomisi
 - a. Rekabet halindeki prosesler
 - b. Maddeler : madde dengeleri
 - c. Enerji : enerji dengeleri
 - d. İşçilik : işçiliği azaltan cihazlar

- e. Genel giderler : sigorta, işletme, danışmanlık, vergiler vb.
 - f. Sermaye (para) : faiz ve amortisman
 - g. Sermaye : eskime
 - h. Tamir ve bakım
 - i. Tüm giderler
7. Pazar değerlendirmesi
- a. İstatistik ve büyüme
 - b. Kararlılık
 - c. Saflık ve ürün homojenliği
 - d. Ürünün fiziksel durumu
 - e. Paketleme : ürün için kaplar
 - f. Satış ve satış servisi
8. Fabrika yerinin seçimi
9. İş güvenliği : yangın veya zehirli maddelerden ileri gelen kazalar
10. Fabrikanın yapımı
- a. Mühendislerin kaydı (sicile geçirilmesi)
11. Üretkenlik ve yaratıcılık için yönetim
- a. Çalışanların eğitimi
12. Araştırma ve geliştirme
13. Patentler
14. Kimyasal sistemler
15. Bilgi kaynakları

KİMYASAL PROSES SEÇİMİ, TASARIM VE İŞLETME

Bir kimyasal proses tasarımı, başlangıçta basit ve ayrıntısız bir tasarım yeterlidir. Fabrika ve işletmelere bağlı olarak değişen değişkenlere göre tasarım detaylandırılır. Çok detaylı tasarımların gerektiği durumlarda, bu işleri yapması için kimya mühendisleri ve tasarım mühendisleri gereklidir.

A. Pilot ölçekli tesis ve üretim

Büyük ölçeklerde madde üretimi yapılmadan önce, laboratuvar ölçekli deneyler yapılır. Bu deneylerde, reaksiyon için gerekli fiziksel ve kimyasal değişkenler gözlenir ve oluşan sorunlara endüstriyel ölçekteki üretimi için çözüm yolları araştırılır. Pilot ölçekli deneyler çok zahmetli ve pahalıdır, ancak gereklidir. Çünkü, büyük ölçekli sistemlerde sorunları çözmek daha zor ve maliyetlidir.

Sonuç olarak, endüstriyel ölçekte üretimi yapılacak bir ürünün, üretim aşamasına kadar olan basamakları ve karşılaşılan problemler "pilot ölçekli bir tasarım" ile giderilir. Bu işlemlerden sonra, ölçek büyütme çalışmaları ile proses endüstriyel üretim için hazır hale getirilir.

B - Korozyon ve yapı malzemeleri

Bir kimyasal işletmede, kullanılan malzemelerin, sıcaklık ve basınçla karşı dayanıklı olması yanında en önemlisi "korozyona" karşı dirençli olması istenir. Korozyon, metallerin hava ile nemli ortamda aşınmasıdır (redoks reaksi.). Şu halde dünya atmosferinde korozyondan yüzde yüz korunmak imkansızdır. Ancak korozyon hızı belli bir düzeyde tutulabilir. Endüstride en büyük maliyeti korozyonu önleme çalışmaları oluşturur. Kimyasal madde üreten endüstrilerde korozyon çok daha yıpratıcı olmaktadır. Bundan dolayı, reaksiyon kapları (tank - reaktör) korozyona dayanıklı malzemelerden yapılır: kauçuk kaplanmış çelik, reçine kaplanmış karbon, HCl'e dayanıklı tantal, Sulu HNO_3 'e dayanıklı paslanmaz çelik, soğuk/sıcak bzlara dayanıklı Ni ve Ni-köplü çelik vb. gibi.

Son yıllarda, polimer kimyası alanında kaydedilen gelişmelere paralel olarak kimya endüstrilerinde polimerik malzemeler korozyona karşı inert olması sebebiyle yapı malzemesi olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Endüstriyel proseslerde sık sık korozyon testleri yapılır, korozyona uğrayan malzeme değiştirilir.

C - Kimyasalların zararlı etkileri ve riskleri

- Kimyasal maddelerin verdiği zararlar (toksiklik) belirlenir ve bunlar için önlemler alınır
- Bu risklerin en aza indirilmesi için çalışmalar yapılır
- Bu risklere karşı uyarılar ve alınması gereken önlemler

D. Yangın ve patlamalar

E. Radyasyon

F. Gürültü ve titreşim

G. Ergonomi

H. Atık giderme ve çevre koruma

Endüstriyel atıklar sadece üretim endüstrilerine göre değil atığın tipine göre de sınıflandırılır:

- a) İnaktif atıklar
- b) Düşük aktiviteli
- c) Biyolojik olarak parçalanabilme (Biodegradable)
- d) Sağlığa zararsız atıklar
- e) Asbestos
- f) Yağimsı atıklar
- g) Çözücü, CFC (Kloro-fluoro-Karbon) atıklar
- h) Atık organik ve anorganik kimyasallar
- i) Toz atıklar
- j) Patlayıcı atıklar
- k) Radyoaktif atıklar

PROSES KONTROL

Kimyasal prosesler, manuel (el ile kontrol etme) veya otomatik olarak kontrol edilmektedir. Daha karmaşık ve büyük-ölçekli prosesler tamamen bilgisayar ile kontrol edilmektedir. Bu işletmelerde sistemin saniye saniye izlenmesini sağlayan kontrol-kumanda odaları bulunur. Mühendisler, sistemi buradan yönetir. Bu tür sistemlerde, hem maliyet düşüktür (işçilik maliyeti) hem de elde edilen veriler daha doğrudur. Bütün bunlar üretim verimini artırır.

Kimyasal proses endüstrilerinde, prosesin kontrolü iki yöntem ile yapılır : 1) Analog sistemler ve 2) Dijital sistemler. Analog sistemlerde, elektronik ölçüm aletleri kullanılmaz. Örneğin, sıcaklık ölçmek için sisteme bir termometre ve basınç için bir manometre yerleştirilir. Sisteme uygulanan sıcaklık ve basınç değişimi termometre ve manometreden okunur. Sıcaklık ve basınç bu tür sistemlerde kontrol edilemez ve ayarlanamaz.

Dijital sistemlerde ise, ölçülen fiziksel değişkenler elektrikselsel ve pnömatik bir sinyale dönüştürülerek ekrandan dijital olarak okunur.

A. KİMYASAL KONTROL

Kimyasal bir prosesin kontrol edilmesi için kabaca aşağıdaki adımlar izlenir:

- (1) Ham madde(ler) analizi (saflık kontrolü)
- (2) Ürün(ler) analizi (saflık ve spektroskopik yöntemler)
- (3) ürün basamağına kadar olan ara basamaklarda ara ürün (intermediate) analizi

Bu basamakları, geleneksel yöntemler kullanarak gerçekleştirmek hem yavaş hem de zahmetli ve pahalı olacaktır. Bunun yerine, kromatografik teknikler, kütle analizleri, pH sensörleri, iletkenlik analizleri gibi büyük ölçekli sistemlere uyarlanmış modern teknikler kullanılır.

B. YARIŞAN PROSESLER

Kimyasal bir işletmede en önemli değişken kârlılık ve tabiki ürün verimidir. Bütün hesaplar kâr marjına göre yapılır. Proses tasarımında, sadece fabrikanın kuruluşu, işçilik, malzeme ve işletme yanında elde edilecek kimyasal son ürün için en uygun ve en az maliyetli bir üretim reaksiyonu düşünülmelidir. Bir kimyasal madde, pek çok yöntemle üretilir. Önemli olan hangi reaksiyonun verim ve maliyeti açısından işletmeye uygun olup olmadığıdır.

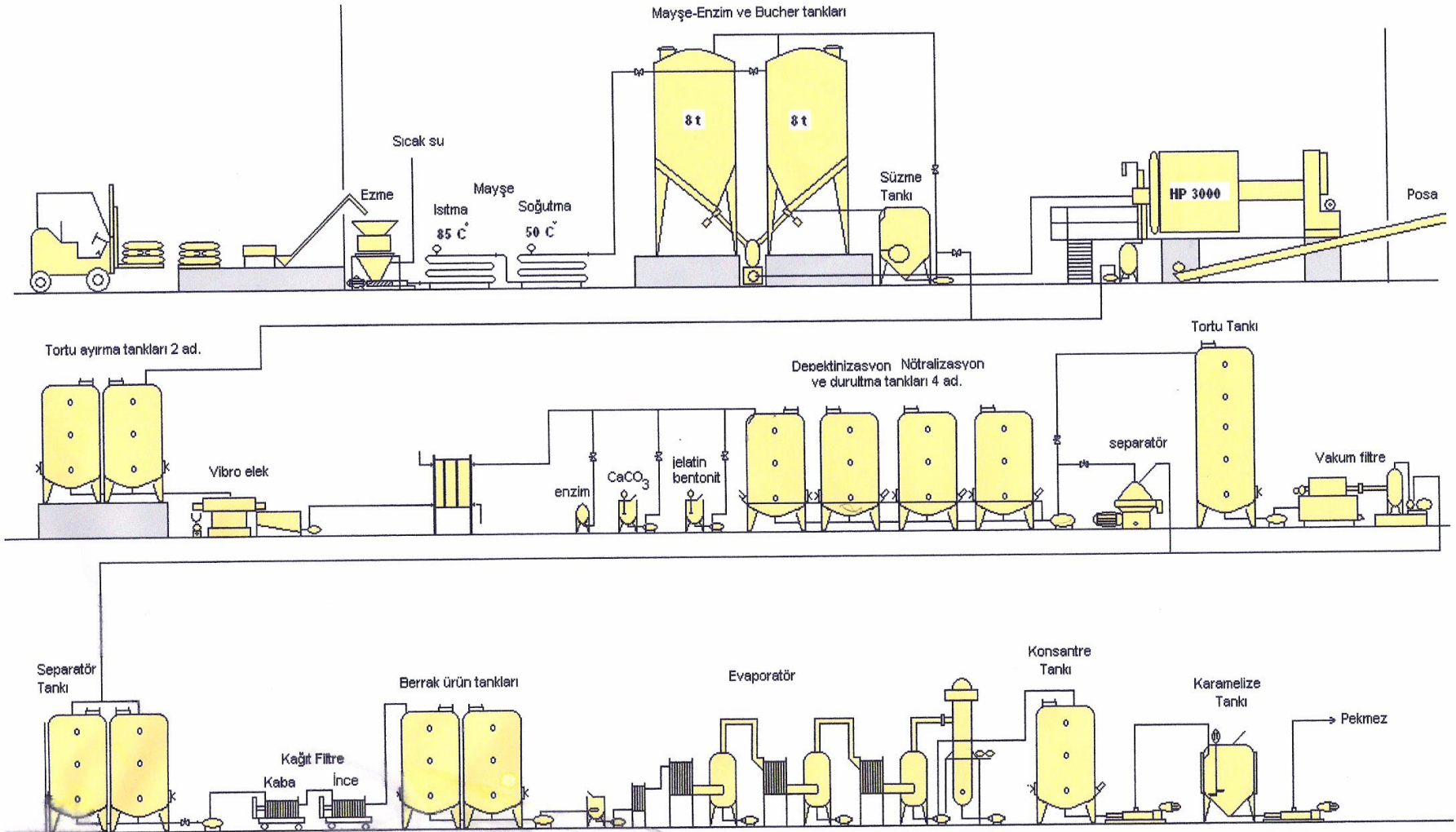
temi vardır. Önemli olan, bunların en ekonomik olanının seçilmesidir.

Yarızan reaksiyonlara örnek olarak;

Etil alkol, aseton, n-butil alkol ve asetik asit klasik kimyasal reaksiyonlarla elde edilebilir. diğeri gibi, biyokimyasal olarak da doğal ve sentetik ham maddelerden de elde edilebilir.

BULUŞ VE PATENT

Ulusları yeni buluşlara teşvik etmek, ~~ve~~ buluşu yapanlara maddi destek sağlamak ve haklarını korumak için yeni kural ve yasalar çıkarılmıştır. İşte bu yasalar "patent" olarak adlandırılmıştır. Buluş ve patent aynı şey değildir. Buluş; yeni bir şey icat etme veya bulma işlemidir. Patent ise, sınırlı bir süre için bu buluşu yapan kişi ya da kurumların haklarını yasal bir güvence altına olan belgedir. Patentin geçerlilik süresi yaklaşık 10 yıldır, bu süre sonunda artık bu buluşu herkes kullanabilir (izinsiz). Patent; buluşu yapanı, geliştireni, üreteni ve satanı bu yükü paylaşmayan diğer kimse ve kuruluşların haksız rekabetinden korur. Araştırma ve geliştirme çalışmalarının sürdürülebilmesi için patentler çok gereklidir.



GIDAMAK MAK. GIDA
İTH. İHR. DAN. SAN. LTD. ŞTİ.
 Alinteri Bul. Ostim İş Mrk. E Blok No: 31/A
 Tel: 354 06 21 Fax: 354 08 35 Ostim/ANK.
 OSTİM V. D. 395 071 9030



US005961948A

United States Patent [19]

Wanngård

[11] Patent Number: **5,961,948**
 [45] Date of Patent: **Oct. 5, 1999**

[54] METHOD OF PRODUCING HYDROGEN PEROXIDE

[75] Inventor: Johan Wanngård, Angered, Sweden

[73] Assignee: EKA Chemicals AB, Bohus, Sweden

[21] Appl. No.: 08/881,286

[22] Filed: Jun. 24, 1997

[51] Int. Cl.⁷ C01B 15/01

[52] U.S. Cl. 423/584; 502/182; 502/185;
 502/243; 502/261; 502/262; 502/330; 502/332;
 502/333; 502/334; 502/344

[58] Field of Search 502/185; 423/584

[56] References Cited

U.S. PATENT DOCUMENTS

3,361,533	1/1968	Hooper .	
4,007,256	2/1977	Kim et al.	423/584
4,681,751	7/1987	Gasser .	
4,772,458	9/1988	Gasser et al. .	
5,061,671	10/1991	Kinson et al.	502/185
5,082,647	1/1992	Chuang	423/584
5,110,779	5/1992	Huadl	502/185
5,128,114	7/1992	Schwartz .	
5,338,531	8/1994	Chuang et al. .	
5,531,976	7/1996	Decker, Jr. et al.	423/628
5,593,654	1/1997	Decker, Jr. et al.	423/628
5,772,977	6/1998	Jenkins et al.	423/584

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

0 117 306 9/1984 European Pat. Off. .

0 132 294 1/1985 European Pat. Off. .
 0 366 419 5/1990 European Pat. Off. .
 92 04976 4/1992 WIPO .
 WO 93/14025 7/1993 WIPO .

OTHER PUBLICATIONS

EPO Patent Application No. 0 627 381 A1, "Process for Producing Hydrogen Peroxide" filed Nov. 16, 1993, published Dec. 7, 1994.

Fu et al. "Selective Oxidation of Hydrogen to Hydrogen Peroxide" *Studies in Surface Science and Catalysis*, vol. 72 pp. 33-41, 1992.

Primary Examiner—Wayne Langel

Attorney, Agent, or Firm—McDermott, Will & Emery

[57] ABSTRACT

The invention relates to a method of producing hydrogen peroxide by direct reaction between hydrogen and oxygen in an aqueous reaction medium, in which method hydrogen and oxygen are contacted with a catalyst suspended into the reaction medium, and the catalyst is a catalytically active surface material deposited on a support of porous silica, alumina or non-fluorinated carbon having a BET surface less than about 150 m²/g, wherein pores with a diameter exceeding about 10 nm constitute more than about 50% of the total pore volume. The invention also relates to a catalyst useful in the claimed method.

10 Claims, No Drawings

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
CERTIFICATE OF CORRECTION

PATENT NO. : 5,961,948
DATED : Oct. 5, 1999
INVENTOR(S) : Johan Wamgard

It is certified that error appears in the above-identified patent and that said Letters Patent are hereby corrected as shown below:

On page 1, the following information is added:

[30] Foreign Application Priority Data
June 24, 1996 [SE] Sweden 9602484-9

Signed and Sealed this
Twenty-seventh Day of June, 2000

Attest:

Attesting Officer



Q. TODD DICKINSON

Director of Patents and Trademarks

US Published Application Full-Text Database Boolean Search - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help Back Forward Stop Reload Home Search Favorites RSS Print Mail

Address <http://appft1.uspto.gov/netahtml/PTO/search-bool.html> Go

Links Genealogy Customize Links Distinguished Lecture Series - 2001-2002 Free Hotmail Google GroupWise WebAccess HelpDesk - Facilities HelpDesk - Systems

Google Search 0 blocked Check AutoLink AutoFill Options

US PATENT & TRADEMARK OFFICE

PATENT APPLICATION FULL TEXT AND IMAGE DATABASE

[Help](#) [Home](#) [Boolean](#) [Manual](#) [Number](#) [PTOLs](#)

[View Shopping Cart](#)

Data current through January 26, 2006.

Query [\[Help\]](#)

Term 1: in Field 1:

Term 2: in Field 2:

Select years [\[Help\]](#)

Internet



US PATENT & TRADEMARK OFFICE

PATENT APPLICATION FULL TEXT AND IMAGE DATABASE

[Help](#)[Home](#)[Boolean](#)[Manual](#)[Number](#)[PTDLs](#)[Bottom](#)[View Shopping Cart](#)

Searching PGPUB Production Database...

Results of Search in PGPUB Production Database

CCL/423/584: 49 applications.

Hits 1 through 49 out of 49

Jump To

Refine Search

CCL/423/584

Note: format of Pub. App. Num.
Select the first application

PUB. APP.
NO.

Title

- 1 [20060002847](#) [Direct hydrogen peroxide production using staged hydrogen addition](#)
- 2 [20060002846](#) [Process for preparing hydrogen peroxide](#)
- 3 [20050276744](#) [Process for the direct synthesis of hydrogen peroxide](#)
- 4 [20050265915](#) [Hydrogen peroxide production in microchannel reactors](#)
- 5 [20050201925](#) [Process for making hydrogen peroxide](#)
- 6 [20050163701](#) [Process for producing hydrogen peroxide using microchannel technology](#)



• BÖLÜM SONU