

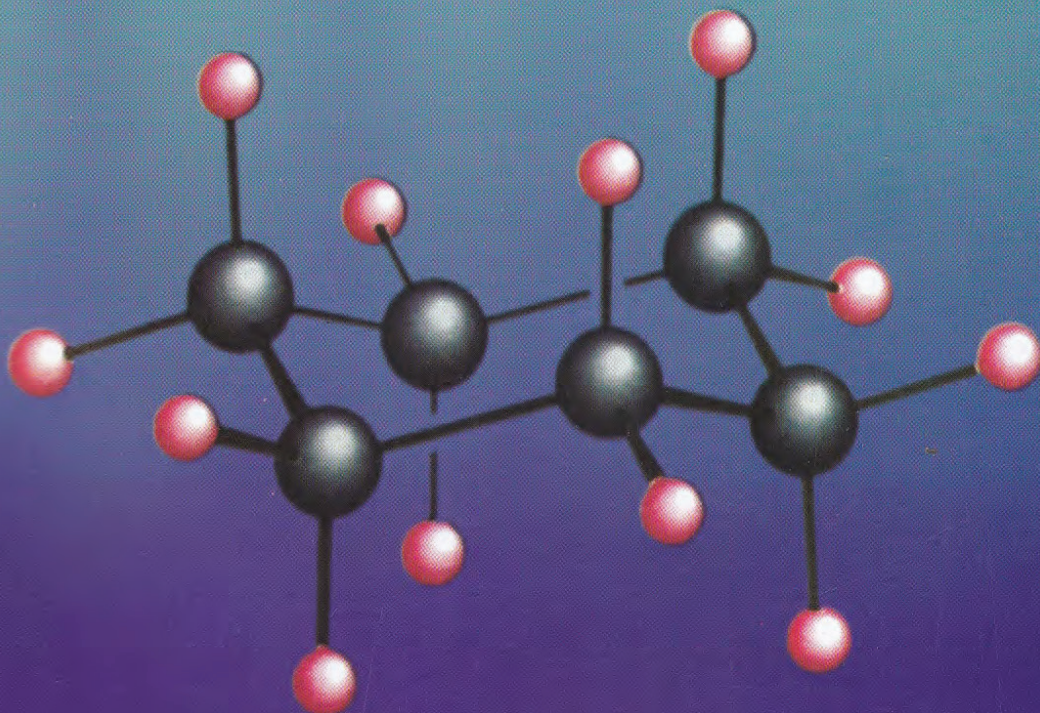
Slobotka Aleksovska

Kiro Stoyanovski

KİMYA

SINIF III

REFORME EDİLMİŞ LİSE EĞİTİMİ İÇİN



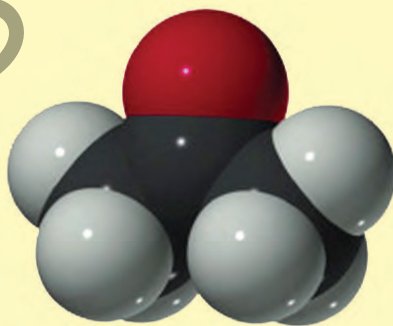
Slobotka Aleksovska

Kiro Stoyanovski

KİMYA

SINIF III

REFORME EDİLMİŞ LİSE EĞİTİMİ İÇİN



PROSVETNO DELO

Editör:

Vesna DUKOSKA

Eleştirmenler:

Prof. d-r Bogdan BOGDANOV, Fen bilimleri

fakültesi – Kimya enstitüsü profesörü, Üsküp

M-r Veritsa JAKİMOVİK, DUSO "Braka

Miladinovci", Orta Öğretim Kimya Öğretmeni,

Üsküp

Gurgelena KOSTURSKA, DSU "Nikola

Karev" lisesi, Orta Öğretim Kimya Öğretmeni

Üsküp

**Bu kitabın tamamı, Makedonya Cumhuriyeti
Eğitim ve Bilim Bakanının 07-5819.1 sayılı
onayına göre, 23.9.2003 yılında kullanım hakkı
kazanmıştır.**

Önsöz

Bu ders kitabı reforme edilmiş lise eğitiminde okuyan III'cü sınıf öğrencileri için yazılmıştır. Ders kitabı, kabul görmüş eğitim planına ve müfredatına, aynı zamanda ilk ve orta öğretim kitaplarının yazılış kavramına, uygun bir şekilde yazılmıştır.

Konulara bölünmüş dört ayrı bölümden oluşan yapısıyla, öğretim içeriği organik kimya alanındandır. Bu ders kitabında, öğretim birimlerinin yanısıra, sorular ve ödevler, konu özeti, merak etikleriniz ve en sonunda da terminoloji sözlüğü verilmiştir.

Öğretim birimleri içerdikleri temel ders yazılarının yanısıra büyük sayıda çözülmüş örnekler ve ödevleri de kapsar. Ödev çözümünün tüm aşamalarını verebilecek, düşünebilme yetneğini geliştirebilecek ve gerçekleri bağlayabilecek şekilde, düşünülmüş yapılmıştır. Bu tür yöntemlere göre çalışarak, öğrencilerin, verilmiş olan ders malzemesini öğrenecekleri gibi, öğrenmek için *nasıl* çalışılması gerektiğini, daha doğrusu öğrendikleri gerçekleri nasıl sentezleştirerek (birleştirerek) bunların uygun örneklerde kullanabilme kabiliyeti yaratacaklarına inanıyoruz. Çözümleri verilmemiş olan ödevler, öğrencilerin ön bilgilere dayanarak çözebilecekleri ödev türlerindendir.

Öğretim birimleri içeriğinde çok sayıda deneyler de bulunmaktadır. Verilen deneyler ders biriminin açıklanması esnasında yapılmalıdır. Bu deneylerden hangisi ve kaç tanesi uygulanacak ihtimali ders öğretmenine ve okuldaki şartlara bağlıdır. Öğrencilere kimyanın ve özellikle organik kimyanın öğrenilmesi için, deneyin en önemli metodolojik-didaktik araç olduğunu, göstermek amacıyla ders birimlerine deney örnekleri verilmiştir.

Öğrencilerin bileşik (karmaşık, kompleks) bilim gerçeklerini daha kolay anlayabilmeleri ve öğrenebilmeleri için metot birimleri resimlerle (ilustrasyonlarla) ve şemalarla zengingleştirilmiştir. Bazı metot birimlerinin sonunda öğrenilen bilgilerin kontrolü (değerlendirilmeleri) için sorular verilmiştir. Bu tür soruların büyük bir kısmı, bilgilerin genişletilmesi için olduğu gibi, öğrenilmiş bilgileri uygun durumlarda kullanabilme kabiliyeti yaratma düşüncesiyle kurulmuşlardır.

Metnin bazı bölümlerinde dersle ilgili, bazı bilim yenilikleri hakkında yada hergünkü hayatla bağlı olan, merak edilebilecek bilgiler, farklı kareler (boksar) içinde ayrılmışlardır. Bu tür bilgilerin rolü öğrencileri, kimyaya yaklaştırmak,

kimyayı popüler bir bilim yapmak ve yeni bilgiler peşinde olmalarını sağlamaktır. *Öğrencilerin bu bilgileri öğrenmeleri değil, sadece okumaları yeterlidir.*

Her konunun ardında konu özeti bulunmaktadır. Öğrencilerin konuyla ilgili öğrenmesi gereken en önemli bilgiler, bu özeti içinde verilmiştir. Ders kitabının son bölümünde, kitabın içinde rastlanan tüm kavramların açıklanmaları tanımlar (definasyon) olarak terminoloji sözlüğünde yazılmışlardır.

Kimya ders kitabı yanısıra, çağdaş multimediyal metodik-didaktik komple öngördüğümüzü, özellikle bildirmek istediğimizdir. Burada en önemli yeri alan CD'dir. Moleküllerin yapısı ve reaksiyonların akışı hakkında net bir fikir yaratabilmek amacıyla, bileşik organik strüktürler (yapılar) ve bileşik organik reaksiyonların mekanizmaları, bilgisayar ortamında CD'nin aracılığıyla, görüntüler ve animasyonlar olarak bulunmaktadır. Öğrencilerin bu yöntemle, kimya derslerini daha kolaylıkla anlayacaklarını ve aynı zamanda kimya dersine olan ilgilerinin artacağına inanıyoruz.

Bu tür bir ders kitabını yazma motivasyonumuzun sebebi, öğrencilerin memnuniyetle kullanmak isteyecekleri bir ders kitabı olmasından kaynaklanmıştır. Bu ders kitabını yazmamızla, amacımıza ulaştığımızı umarak sizlere başarılı ve hoş çalışmalar dileriz.

Yazdığımız ders kitabı, sizler içindir, bundan dolayı kitabın içindekileri hakkında notlarınızı ve önerilerinizi bekliyoruz. Bununla ilgili, verilen e-mail adreslerine yazabilirsiniz:

bote@iunona.pmf.ukim.edu.mk

kiro@pmf.ukim.edu.mk

Üsküp, 2003

Yazarlardan

A.

ORGANİK KİMYAYA GİRİŞ

Bilimde büyük buluşların ve yeni bilim dallarının belirmesiyle bağlantılı olan insan tarihi gelişiminde, farklı dönemlerin olduğu tanınmıştır. İnsanlığın çağdaşlaşma akışını değişikliğe uğratan ve günümüzde de değişiklikler yarattığını adil olarak söyleyebileceğimiz bilim dallarından biri organik kimya bilim dalıdır.

İnsan organizmasının dışında sentez edilen ilk organik bileşikten başlayarak, çok sayıda biyolojik açıdan önemli olan substansların ve aynı zamanda doğada örnekleri bulunmayan bileşiklerin, günümüze kadar insanlar tarafından elde edilmeye başarılmıştır. Büyük sayıda plastik maddeler ve günümüzde hergünki hayat onlarsız düşünülemez olan, sentetik tekstil lifleri bunların sadece bazı örnekleridir. Organik kimyanın ürünleri olan çeşitli sentetik ilaçlar yardımıyla, eskiden ölüm tehdidi olan hastalıklar, günümüzde bu ilaçların yardımıyla başarılı bir şekilde tedavi edilmektedir. Günlük hayatın her bölümünde organik kimyanın ürünleri ve endüstrisi yer almaktadır.

Öneminin büyük oluşundan dolayı, organik kimya genel bilgileri, organik bileşiklerin baş sınıfları, bunların elde edilme yöntemleri, özellikleri ve kullanılmaları bu bölümde verileceklerdir.

Konular:

- Karbon atomunun ve organik bileşiklerin yapısı (strüktürü)
- Organik reaksiyonların (tepkimelerin) ve organik bileşiklerin sınıflandırılması.

Bu bölümün genel amaçları:

- Karbon atomu yapısını (strüktürünü) tanımak ve organik bileşiklerde hibritleşme türlerini ve kimyasal bağların türlerini birbirinden ayırtedebilmek.
- Organik bileşiklerini farklı formül çeşitleriyle ve modellerle temsil etmek.
- İzomeri türlerini birbirinden ayırtabilmek (farkedebilmek) ve verilen bileşiğin izomerisini öngörebilmek.
- Farklı organik bileşiklerin sınıflarını ve işlevsel (fonksiyonel) gruplarını birbirinden ayırtabilmek.
- Organik kimyanın genel reaksiyon türlerini tanımak.



AA.I. ORGANİK BİLEŞİKLER-KARBON ATOM- UNUN VE ORGANİK BİLEŞİKLERİN YAPISI (STRÜKTÜRÜ)

A.I.1. ORGANİK KİMYANIN GELİŞMESİ VE ÖNEMİ

İnorganik ve organik bileşiklerin kavramlarının birbirinden ilk ayrılışı ve önemi

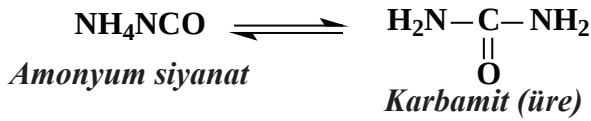
Kimya biliminin önemli bir ilim dalı olmasının sebebi, çok eski zamanlardan günümüze kadar, insanların günlük hayatlarında kimyanın yer almasına dayanmaktadır. İnsanlar, milattan 1000 yıl önce, nesnelerin ve silahların yapımı için kullandıkları metalleri, madenleri eriterek elde ediyorlarmış. Simyacılar ise “akıl taşı” nı bulma hevesiyle büyük sayıda yeni kimya bileşikleri elde etmişlerdir. Buna rağmen kimyacıların onsekizinci yüzyılın sonuna kadar elde etmeye başardıkları tüm substanslar mineral kökenliymiş. Kimyacılar bazı bitkisel ve hayvansal kökenli substansları yalıtabiliyorlarmış (izole etmek), fakat mineral kökenli substanslardan hareket ederek aynılarını elde edemiyorlarmış. Örneğin, doğal maddeler kullanarak alkol, yiyecek maddeler, boyalar v.b. ürünler elde ediyorlarmış. Bundan böyle substansların iki farklı sınıfa ayrılması gerektiğini düşünerek, cansız doğada bulunanlar *inorganik* ve canlı doğada bulunanlar *organik* substanslar adları altında, birbirinden ayırmışlardır.

İnorganik substansların organik substanslara kıyasen çok farklı özelliklere sahip olmaları, bu tür ayrımın yapılması gereğinin haklı olduğunu göstermiştir. Örneğin, inorganik bileşiklerin büyük bir kısmının yüksek erime noktası olduğu, yanmadıkları, suda çözündükleri v.b. gibi özellikleri olduğu görünmüştür. O zamana kadar bulunmuş olan tüm elementler, inorganik substansların yapılarında yer alıyormuşlar. İnorganiklere kıyasen, o dönemde tanınmış organik substansların, düşük erime noktaları, yanma, suda erime gibi özelliklere sahip oldukları ve yapılarında az sayıda elementlerin bulunduğu görülmüştür. Fakat, tüm organik substansların ortak özeliği, yapılarında bulunan karbon ve hidrojen elementlerinin bulunmasıymış. İnorganik ve organik bileşiklerin özelliklerinde, sözü edilen türden farklılıkların bulunmasından dolayı ve özellikle canlı organizmaların dışında organik bileşiklerin elde edilmeleri mümkün olmadığından dolayı, “yaşamsal kuvvet”



Resim.A.1. İndigoyla kumaşların boyanması.

kavramı getirilmiştir (*vis vitalis*). 1810 yılında bu kavram İsveç kimyageri Yan Yakobs Berzelius (Jöns Jacob Berzelius) tarafından verilmiştir, ki bunun, organik bileşiklerinin *sadece* canlı oragnizmalarda canlı kuvvet etkisi altında oluşabildiklerini savunan *vitalistik teorisiyle* bağlılığı vardır. Kimyagerlerin *vitalistik teorisinin* doğruluğu konusunda hemfikir olmaları, 1828 yılında Alaman bilim adamı Fridrih Veler (Friedrich Wöehler) tarafından, inorganik özellikleri taşıyan amonyum siyanatı ısıtarak karbamat (üre) bileşiğini elde etmesiyle son bulmuştur. Karbamat bileşiği canlı organizmalarda proteinlerin ayrışması sonucunda elde edilen ürün olarak, organizmadan idrar yoluyla atılmaktadır. Bu reaksiyonun denklemi aşağıda verilmiştir:



Resim.A.2. Fridrih Veler

Veler tarafından sentez edilen karbamat reaksiyonu çok basit olduğu halde, bu reaksiyonu asıl önemli yapan, organik bileşiklerin canlı organizmaların dışında elde edebilme olanağı olduğu gibi, inorganik bileşiklerden hareket ederek sentez edilme olanağı olduğunun göstergesidir.

Günümüzdeki organik bileşikler ve organik kimya kavramlarının önemi

Veler tarafından karbamat bileşiğinin sentez edilmesi, *vitalistik teorisinin* sonunu gösterdiği gibi, farklı organik bileşiklerin elde edilmesinin yanısıra, hiç benzeri görünmemiş çok sayıda kendilerine has özelliklere sahip olan yeni bileşiklerin elde edilmesinin başlangıcına yol açmıştır. Bundan dolayı, o zamana kadar geçerli olan organik kimya bileşikleri kavramı değiştirilmiştir. *Organik bileşikler* ve *organik kimya* isimleri olarak kullanışta kaldığı halde, önemli olan, anlamları değişmiştir. Bu kavramların günümüzdeki anlamı şudur:

Organik bileşikler, karbon bileşikleridir (karbon oksitleri, karboik asiti ve onun tuzları, az sayıda başka bileşiklerin haricinde olanlar istisnalar). Organik bileşiklerin yapısını, özelliklerini ve elde edilme yöntemlerini inceleyen kimya bilimi bölümü, organik kimya adını taşımaktadır.

Günümüzde tanınan altı milyonu aşkın sayıda organik bileşik bulunmaktadır. Çağdaş insanın hayatında organik bileşiklerin önemi ve aynı zamanda bilim olarak organik kimyanın öneminin değeri sonsuzdur. Plastik kütleler (maddeler), sentetik tekstil lifler, boyalar, cilâlar, çözeltiler v.b., olmadan çağdaş dünya ve çağdaş bir insanın hayatı düşünülemezdir. Farmakoloji'nin (eczacılık) ve tıp'ın gelişmesi, her şeyden önce organik kimya'nın araştırmalarına dayanmaktadır.

Organik kimya bilimi, büyük sayıda bileşikleri kapsadığından ve aynı zamanda bilimin ve insanın günlük hayatına girdiğinden dolayı, farklı bilim dallarının gelişmesine yol açmıştır. Canlı organizmalarda mevcut organik bileşikleri, onların özelliklerini, sentezlerini ve bu bileşiklerin organizmalarda süren

metabolik tepkimelerinin içinde bulunmalarını inceleyen, organik kimya bilimine en yakın olan bilim dalı, **biokimya**dır. Organik kimya ve biokimyadan başlayarak *farmakoloji (eczacılık) kimyası*, *tıp kimyası* ve *moleküler biyoloji* bilim dalları geliştirilmiştir. Petrol ve doğal gaz teknolojisini organik kimyayla bağlayan büyük bir bilim dalı olan, *petrokimya* bilimi adı altında tanınmıştır. Aynı zamanda, polimerlerin sentezi ve incelenmesiyle ilgilenen bilim dalı ise *polimerler kimyası* olarak bilinmektedir. Endüstri dalında gelişen organik kimya ise *organik endüstrisi* özel adı altında tanınmıştır.

Organik kimya bilim dalının, bu kadar geniş bir ilgi alanına sahip olmasından dolayı, bu ders kitabında organik kimyanın temel bilgileri ve organik bileşiklerin ana sınıfları hakkında bilgi verilecektir.

Organik bileşiklerin yapısında bulunan elementlerin tanımı

Organik bileşiklerin incelenmesi için, bileşiğin içeriği ve yapısının bilinmesi önem taşır. Bu amaçla farklı kimyasal analizler yapılmaktadır. Burada, organik bileşiklerin yapısında bulunan temel elementlerin tanımı için gereken en basit kimyasal deneylerin bazıları verilecektir.

Karbonun ve hidrojenin tanımı

Organik bileşiklerin tümünün yapısında, karbon atomu ve aynı zamanda büyük bir





Deney A.1. Karbonun ve hidrojenin organik bileşiklerde tanımı

Organik substans (örnek: şeker), havan içinde, havan eli ile toz haline getirildikten sonra, kuru deney tüpüne dökülerek, resimde gösterilmiş olan cihaz kurulur. Deney tüpü içine azıcık susuz bakır (II) sülfat katılır. Böyle hazırlanmış deney tüpü, içinden bir defa eğrilmiş cam borusu geçen tıpa ile kapatılır. Cam borunun diğer yanı, saydam kireç suyu çözeltisi (kalsiyum karbonat çözeltisi) bulunan farklı deney tüpü içine yerleştirilir. Karışımın bulunduğu deney tüpü, azıcık ısıtılır.

Susuz bakır (II) sülfat ve kireç suyu çözeltisiyle ne olacak acaba?



kısımında da hidrojen atomu bulunmaktadır. Bunun gerçek olduğuna tanık olmamız için basit kimyasal deneyler yapabiliriz.

Oksijenin bulunduğu ortamda, organik bileşiğin ısıtılmasıyla suya ve karbondioksit ayrışır. Elde edilen karbondioksit, kireç suyu ile tepkimeye girerek, kalsiyum karbonatın göstergesi olan beyaz çökelti oluşur. Serbestleşen su, bakır (II) sülfat ile birleşerek mavi renkte olan bakır (II) sülfat kristalohidratını meydana getirir.

Ödev: Karbon ve hidrojen elementlerinin tanımı reaksiyonlarını ve deney esnasında gerçekleşen tüm reaksiyonları yazınız.

Günümüzde, C-H analizatörler adıyla bilinen, kalitatif ve kvantitatif olarak, karbon ve hidrojen tanımını analiz eden özel cihazlar (enstrümanlar) vardır.



Resim A.4 . a) Organik kimya laboratuvarı



b) Modern organik kimya laboratuvarında bulunan enstrümanlardan (cihazlardan) biri C-H analizatörüdür.

Organik bileşiklerin yapısında çoğu zaman azot elementi bulunmaktadır. Azotu olan organik bileşiklerin herhangi bir inorganik bazıyla ısıtıldığında, karbondioksit ve suyun yanı sıra, amonyak bileşiği de elde edilir. Organik bileşiklerin yapısında bulunan azot elementinin tanımını, aşağıda verilmiş olan deneyle yapabiliriz:



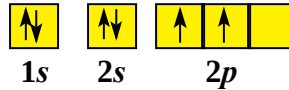
Deney A.2. Organik bileşiklerde azot elementinin tanımı

Erlenmayer kabı içine yumurta akı ve birkaç mililitre %10 luk sodyum hidroksit çözeltisi koyulur. Kırmızı turnusol kâğıdı, erlenmayerin açık olan ağzına yerleştirilir. Böyle hazırlanmış erlenmayer, kil üçgen üzerine yerleştirildikten sonra hafif ateşte ısıtılır. Kırmızı turnusol kâğıdı üzerinde nasıl bir değişme olur ve böyle bir değişikliğin meydana

Modern kimya, organik bileşiklerin kalitatif ve kantitatif yapı analizlerinin yanı sıra, onların strüktürel yapısını da, farklı enstrümental metotlarını (yöntemlerini) kullanarak analiz edebilir. Bu metotlar, maddenin fundamental fiziksel özelliklerine dayanan metotlardır. Burada, sadece organik kimya için önemli olanları anacağız: Nükleer Manyetik Rezonansı (NMR); Kütle spektrometrisi (MS); İnfrared (IR - infrakırmızı) ve elektron spektroskopisi; Röntgen difraksiyonu; v.b.

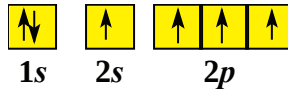
A.1.2. KARBON ATOMUNUN YAPISI (STRÜKTÜRÜ) VE ORGANİK BİLEŞİKLERDE KİMYASAL BAĞLAR

Büyük sayıda organik bileşiklerin bulunması ve bu bileşiklerin kendilerine has özelliklere sahip olmalarının sebebi, yapılarında bulunan karbon atomunun yapısında (strüktüründe) ve bu atomun oluşturduğu kimyasal bağlarına dayanır. Bundan böyle organik bileşiklerin strüktürünü ve özelliklerini daha kolay anlayabilmek için, karbon atomunun elektron yapısının, hibritleşme (melezleşme) türlerinin ve oluşturdukları kimyasal bağ türlerinin bilinmesi gerekir.



Karbon atomunun elektron konfigürasyonu (dağılımı) aşağıda verilmiştir:

Fakat, kimyasal reaksiyonun gerçekleşmesi için uygun koşullarda, yani uyarılmış durumunda, 2s-orbitalinin elektronlarından biri, boş olan 2p orbitaline geçer. Bu durumda, karbon atomu şu elektron konfigürasyonu halini alır:

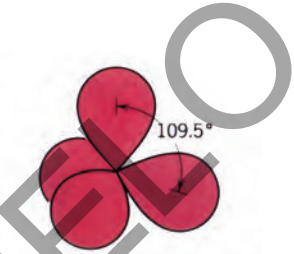


Böylece, karbon atomunun en yüksek enerjili seviyesinde, dört eşleşmemiş elektron bulunmaktadır. Bu elektronların her biri, dört farklı kovalent bağın oluşmasında iştirak eder, bundan dolayı organik bileşiklerin yapısında bulunan karbon atomlarının valans değeri her zaman dördür. Fakat, diğer elementlere kıyasen, karbon atomları birbirleri **arasında tekli,**

ikili, üçlü bağlanabilirler, ki bu arada karbon atomunun diğer elementlerin atomlarıyla da aynı zamanda bağlanma ihtimalleri vardır. Karbon atomunun bu özeliği, atom yarıçapının (radius) küçük olmasına ve farklı hibritleşme türlerinin meydana gelmesi ihtimaline bağlıdır.

Karbon atomunda hibritleşme (melezleşme) türleri

Karbon atomunda üç ayrı hibritleşme türü vardır. 2s orbitalinin, üç farklı 2p orbitaliyle “karışması” (melezleşmesi) sırasında, dört farklı sp^3 hibrit orbitalleri oluşur. Hibritleşmiş orbitallerin sayısı, hibritleşmede iştirak eden “saf” atom orbitallerinin sayısına eşittir. Oluşmuş hibrit orbitaller, atom orbitalleridir (molekül orbitalleri değildir), ki bunlar aralarında dejenere olmuşlardır, yani enerji bakımından birbirlerine eşittir. Hibritleşmiş orbitallerin her birinde eşleşmemiş dört elektron bulunur, ki bunlar **dört farklı tekli bağ (sigma bağı)** oluşturarak diğer elementlerle ya da diğer karbon atomlarıyla bağlanabilirler.

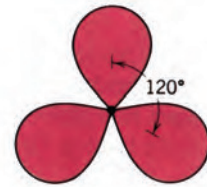


Resim A.5. sp^3 hibritleşmiş orbitallerin tetrahedral (düzgün dört yüzlü) düzenlenmesi

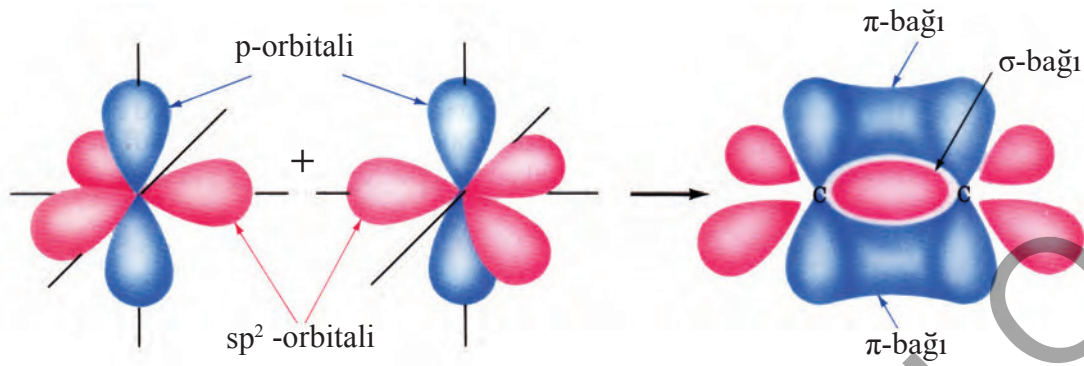
Orbitaller, aslında elektron kabuğu olduğundan ötürü birbirlerini iterler. Hibritleşmiş orbitallerin her biri, tetrahedralin köşelerinde yer almışlarsa, bu durumda bunlar aynı uzaklıkta ve maksimum değeriyle birbirinden uzaklaşacaklardır. Demektir ki, sp^3 orbitallerin alanda (uzayda) ki düzeni (geometrisi) tetrahedral şeklindedir, bundan ötürü bu tür hibritleşme **tetrahedral (düzgün dört yüzlü) hibritleşmesi** adıyla bilinir. Bu tür hibritleşmede, orbitaller arasında oluşan açılar tetrahedral açılarında olduğu gibi **109,5** derecedir.

2s orbitallerinin, iki farklı 2p orbitalleriyle “karışması” durumunda, **üç** farklı sp^2 hibritleşmiş orbitaller elde edilir. Hibritleşmiş üç farklı orbitallerin her biri, 120 derece açı oluşturarak aynı düzlemde yatmaktadır, bundan dolayı bu tür hibritleşme **planar (üçgen düzlemsel, trigonal) hibritleşme** olarak bilinir.

Bu tür hibritleşmeyle oluşan üç orbitalin, birer elektronu vardır, ki böyle bir durumda karbon atomu üç farklı sigma bağı oluşturabilir. Fakat, hibritleşme olayına iştirak etmeyen p-orbitalinde, eşleşmemiş bir elektron kalır. Bu türden eşleşmemiş elektronu olan p-orbitali, alanda (uzayda) normal (dik açı üzerine) durmaktadır, daha doğrusu, kalan sp^2 hibritleşmiş üç orbitallerin bulunduğu yüzeyin, üst ve alt kısmında bulunabilir. Bu türden olan p-orbitallerin diğer karbon atomların ya da başka elementlerin atomlarının p-orbitalleriyle yandan örtüşmeleri durumunda σ -bağları oluşur. Bir σ -bağı ve bir π -bağı beraber **ikili bağ** oluştururlar. Buna göre sp^2 hibritleşmiş karbon atomu, **bir ikili bağ ve iki tekli bağdan** oluşmuştur.

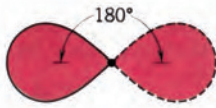


Resim A.6. sp^2 hibritleşmiş orbitallerin düzenlenmesi



Resim A.8. sp hibritleşmiş orbitallerin düzenlenmesi.

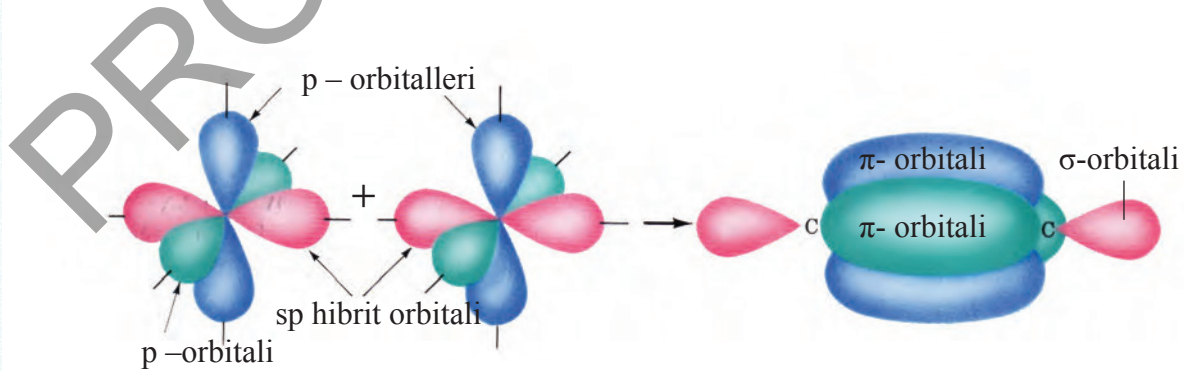
Birbirleri arasında ikili bağlarla bağlanan karbon atomları, tekli bağlarla bağlananlara kıyasen, birbirlerine daha yakındır. Bundan ötürü, ikili bağlar, tekli bağlara kıyasen daha güçlüdür. Fakat, p-orbitallerinin yandan örtüşmesiyle oluşan π -bağı, orbitallerin baş başa çakışmasıyla oluşan σ -bağına kıyasen daha zayıftır.



Сл. А.8. Распоред на sp -хибридни орбитали.

2s orbitalin, bir 2p orbitaliyle “karışması” sonucunda iki hibritleşmiş sp orbitali meydana gelir. Bu orbitaller, doğru üzerinde 180°lik açı altında yatarlar. Bundan dolayı, bu tür hibritleşmeye **lineer (çizgisel, digonal) hibritleşme** denir.

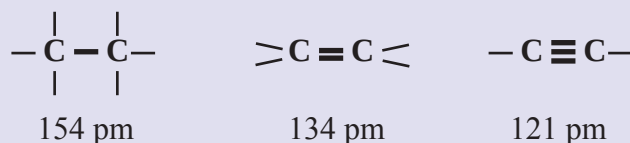
Sp-hibrit orbitallerin her birinde birer elektron bulunur, buna göre, bu tür hibritleşmede karbon atomu iki farklı σ -bağı oluşturabilir. Hibritleşmeye katılmayan iki p orbitalinde, iki eşleşmemiş elektron bulunur. Bu tür orbitaller, birbirlerine karşıt olduğu gibi, sp hibritleşmiş orbitallerin bulundukları düzlemin üst ve alt kısmında normal(dik açıda) bulunurlar. Bu tür orbitallerin, farklı karbon atomların ve diğer element atomların p-orbitalleriyle yandan örtüşmesi sırasında, iki farklı π -bağı oluşur. Bir σ -bağı ve iki π -bağı beraberce, **üçlü bağ** yaratırlar. Buna göre, sp hibritleşmiş karbon atomunun yapısında, **bir üçlü bağ ve bir tekli bağ** vardır.



Resim A.9. Etin molekülündeki üçlü bağın oluşması

Üçlü bağın gücü, tekli ve ikili bağa kıyasen daha büyük olduğu gibi, önceden söz edildiğine göre, her iki ğ- bağının gücü, ó- bağına kıyasen daha zayıftır.

Karbon atomları arasındaki bağların uzunluğu



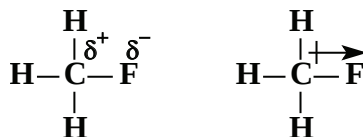
Ödev: Bilgisayar ortamında CD'deki malzemeyi kullanarak, karbon atomu orbitallerinin hibritleşmesi (melezleşmesi) animasyonlarını gözetleyiniz.

Polarizasyon (kutuplaşma) ve indüktif etki

Organik bileşiklerin özellikleri, karbon atomu yapısından ve yapısındaki bağların türlerinden etkilendileri gibi, bazı farklı durumlardan ve moleküllerdeki özelliklerden de etkilendirler. Örneğin, bağların kutuplaşması ya da polaritesi durumu v.b.

Karbon atomları arasında oluşan bağlar, **apolar** (kutuplaşmamış) bağlardır. Elektron-eğativite değeri birbirine yakın olan karbon ve hidrojen atomları arasındaki bağ, apolar bağ olarak sayılabilir. Fakat, elektornegativite değeri kendi değerine kıyasen farklı olan elementlerin atomlarıyla, karbon atomları bağlandıklarında, kovalent bağının ortak elektron çifti elektronegativitesi daha büyük olan elementin atomu yönüne doğru çekilir. Böyle durumlarda polar (kutuplu) bağlar meydana gelir. Polarite, eski yunan harfi olan δ (ve + ya da - işareti) ile, farklı elektrik yüklerinin farkedilmesi için, polar olan elementlerin sembolleri üzerine yazılarak işaretlenir.

Vektör büyüklüğü olan, bağın polaritesi büyüklüğünün ölçüsü **dipol momentidir** (i). Vektör büyüklüğünün her birinde olduğu gibi, dipol momentide yeğinlik (intenzitet) ve yön ile belirlenir. Pozitif yada negatif polar yükü ve dipolların etki etiği mesafenin çarpımına, yeğinlik yada intenzite denir. Yön, dipol momentinin pozitif ucundan negatif ucuna doğru uzanan ok işaretiyle gösterilir. Örnek:



Örneğin, eğer karbon atomu fluor, oksijen, azot, klor, kükürt v.b. elementlerin atomlarıyla bağlıysa, ortak elektron çifti diğer atomlara daha yakın olacaktır. Bundan dolayı, karbon atomunda ve elektronegativitesi daha büyük olan atomda kısmî elektrik yüklenme belirecektir. Öyleki, karbon atomunun, kısmî artı (pozitif) elektrik yükü (δ^+)

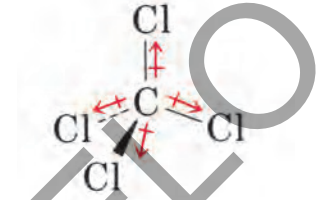


Resim A.10. Kovalent bağıyla bağlı moleküllerin temsil edilme türlerinden biri

a) Apolar (kutupsuz) molekül, b) Polar (kutuplu) molekül

olduğu gibi, diğer elementin atomunda ise kısmî eksi(negatif) elektrik yükü (δ^-) olacaktır.

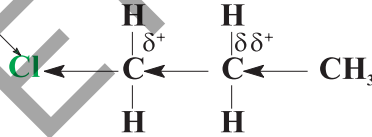
Molekülde bulunan tüm bağların dipol momentlerinin toplamı, bileşiğin dipol momentini verir. Dipol moment vektör büyüklüğü olduğundan dolayı, içerdiği bağların bazıları polar olduğu halde, bileşik bir bütün olarak apolar bileşik olabilir. Bileşiklerin bir bütün olarak ve içerdiği bağların polar olup olmadığı, organik bileşiklerin kimyasal ve fiziksel özelliklerine büyük etkisi olduğunu ilerdeki derslerde göreceğiz.



Resim A.11. Tetraklorometan apolar (kutupsuz) moleküldür

Ortak elektron çiftinin, elektronegativitesi daha büyük olan elementin atomu tarafından daha büyük bir kuvvetle çekilmesi sonucunda, karbon atomunda kısmî pozitif elektrik yüklenme meydana gelir. Bundan ötürü, böyle elektrik yüklü karbon atomunun yanında bulunan komşu karbon atomunun elektronları, bu karbon atomu tarafından çekilir, böylece ikinci karbon atomunda da, ilkinden daha küçük fakat kısmî pozitif elektrik yüklenme oluşur.

Klor atomu elektronları kendine doğru çeker



Resim A.12. Karbon zincirindeki indüktif etkisi gösterilmiştir.

Gerçekleşen bu durum şema şeklinde resim A.12. gösterilmiştir.

Karbon zincirinde σ -bağı elektronlarının yer değiştirmesi olayı indüktif etkisi olarak bilinir ve I harfi ile işaret edilir.

Karbon zincirinde, indüktif etkisi kısa sürede azalır, daha doğrusu ikinci veya üçüncü karbon atomunda etkisiz sayılacak kadar küçüktür.

Fraklı atom ve atom gruplarının, farklı indüktif etkileri vardır. İndüktif etkisini, farklı atom ve atom gruplarında belirleyebilmemiz için, C-H (karbon-hidrojen) bağındaki hidrojen atomunun etkisini diğer atomların etkisiyle kıyaslamamız gerekir, bu kimyacıların anlaşması kararına göre yapılmıştır. Karbon atomu, kovalent bağındaki ortak elektron çiftini hidrojen atomundan daha fazla çekebilen atom veya atom grubuna bağlıysa, o zaman bu atom yada atom grubunun **negatif indükte** etkisi olduğunu söyleyebiliriz (-I). Negativ indüktif etkisi

gösteren atomlar şunlardır:

Elekronegativitesi büyük olan atomlar; karbon atomuyla bağlı olan atom veya atom grubunda kısmî pozitif yükü olan ya da apolar atom grupları; Örnek $-F$; $-Cl$; $-OH$; $-NO_2$; v.b.

Ortak elektron çiftlerini, hidrojen atomundan daha küçük bir kuvvetle kendine doğru çeken atom grupları **pozitif indüktif etkisi yaratır (+I)**. Alkil grupları, pozitif indüktif etkisine sahip olan örneklerdir: $-CH_3$; $-C_2H_5$; v.b. Pozitif indüktif etkisinin gücü, karbon zincirindeki karbon atomlarının sayısının büyümesiyle ve bu zincirdeki dallanmayla büyür.

Soru ve ödevler:

1. Verilen bileşiklerden hangileri organik, hangileri ise inorganik bileşiklerdir: CH_3CH_2OH ; $Fe(CO)_5$; $CHCl_3$; $KHCO_3$; CF_4 ; C_6H_5CHO ; HCN ?
2. Neden, erimiş haldeyken ya da suda çözülmüş haldeyken organik bileşiklerin sadece küçük bir kısmı elektrik akımını geçirebilirler, açıklayınız?
3. İki sp^2 hibrit orbitali olan karbon atomları ve dört flor atomundan oluşan bileşik verilmiştir. Bu bileşiğin atomları alanda (uzayda) nasıl düzenlenmiştir: lineer, planar, tetrahedral:
4. Aşağıda şu bileşik verilmiştir:
Verilen bileşiğin yapısında, kaç tane tekli bağ, ikili bağ, σ -bağ ve π -bağ vardır?
Verilen bileşiklerden hangileri polar bileşiklerdir?
6. Krabon zincirinin sonuna bağlı olan flor atomunun indüktif etki yaratma ihtimali varmıdır? δ -bağındaki elektronlar hangi yöne doğru yerdeğişimi yapacaktır?

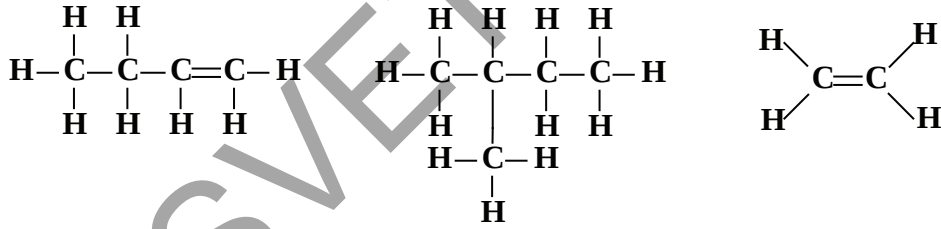
A.1.3. ORGANİK BİLEŞİKLERİN TEMSİL EDİLMESİ

Organik bileşiklerin temsilde kullanılan formüller

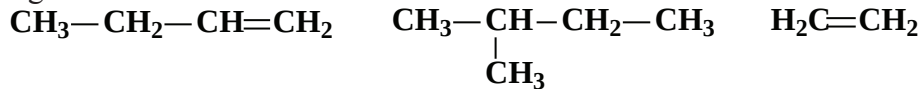
İnorganik bileşikler çoğu zaman **basit (empirik) formülleriyle** temsil edilirler. Basit (empirik) formüller, elementlerin kütlelerine kıyasen formül endekslerin en küçük katsayı oranıdır. Fakat, birkaç organik bileşiğin aynı basit (empirik) formülleri mevcut olma ihtimali olduğundan dolayı, organik bileşiklerde bu tür formüllerin kullanılması uygun değildir. Bundan ötürü organik kimyada basit (empirik) formülleri yerine gerçek (molekül) formüller kullanılır. Bu tür formüller bileşiğin molekül yapısında bulunan gerçek atom sayısını gösterir. Örneğin, etin bileşiği CH basit (empirik) formülü ile temsil edildiği gibi, benzen bileşiği de bu basit (empirik) formülüne sahiptir. Etinin bilinen gerçek (molekül) formülü C_2H_2 dir, benzenin ise C_6H_6 dir.

Organik bileşiklerde izomeri olayına rastlandığından ötürü, gerçek (molekül) formülleri bu bileşiklerin temsil edilmesinin ihtiyacını bütünüyle kapatamıyor. Bundan dolayıdır ki, organik bileşiklerin temsili için moleküllerdeki atomların düzenini ve bağlama türlerini gösteren çeşitli **yapı (strüktür) formülleri** kullanılır.

Örnek:



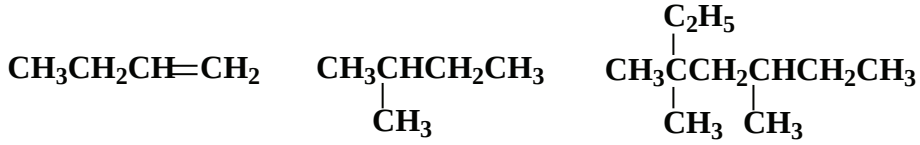
Organik bileşiklerin yapı (strüktür) formülleri, çoğu zaman çok büyük oldukları için bunlarla bileşikler temsil etme uygun değildir. Bileşiklerin bu tür formüllerle gösterilmesinden uzak kalmak amacıyla yapı (strüktür) formülleri yerine **rasyonel yapı (strüktür) formülleri** kullanılır. Rasyonel yapı (strüktür) formüllerinde, karbon ve hidrojen atomları arasındaki bağlar valans çizgileriyle gösterilemez. Örneğin, yukarıdaki bileşiklerin rasyonel formülleri bu biçimde gösterilebilir:



Rasyonel formüller

Rasyonel formüllerin daha fazla basitleştirilmesi, karbon zincirindeki karbon atomları arasındaki valans çizgilerini çekerek, sadece zincire bağlı olan işlevsel (fonksiyonel) grupları ve zincirdeki dallanmaları valans çizgileriyle göstermekle yapılabilir.

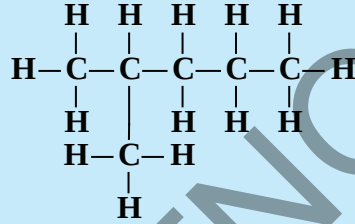
Örnek:



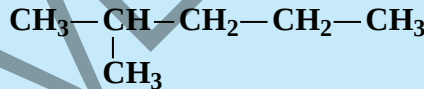
Rasyonel formüller

Uzun karbon zincirlerindeki bazı strüktür bölümleri birkaç defa tekrarlanabilir. Çoğu zaman bu tekrarlanan grubu metilen grubudur $-\text{CH}_2-$. Bundan dolayı metilen grubu parantezler içine alınır ve tekrarlanma sayısı endeks olarak yazılır. Örnek: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$. Bazan bu tür küçük parantezlerle içinde işlevsel (fonksiyonel) grupları ve zincirdeki dallanmalar da yazılabilir.

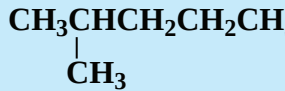
Örnek A.1. Bir organik bileşiğin strüktürü (yapısı) verilmiştir. Bu bileşiğin üç farklı rasyonel formülünü yazınız



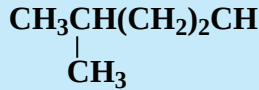
Çözüm: Bu tür ödevlerin çözümünde, karbon atomunun dört valansli olmasına ve bütün formüllerdeki karbon ve hidrojen atomları sayısının eşit olmasına dikkat edilmelidir. Strüktürel (yapısal) formül, C-H bağlarının gösterilmemesiyle basitleştirilebilir ve bu arada şu formül elde edilir.



Karbon zincirindeki, karbon atomları arasında bulunan bağların gösterilmemesiyle, şu formül elde edilir.



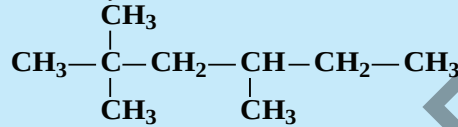
En sonunda, metilen grupları parantezler içine alınarak, onların sayıları endeksle yazılarak işaretlenir.



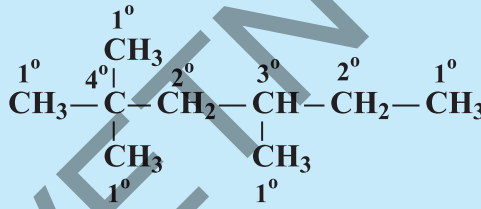
Ödev: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$ rasyonel formülü verilmiştir. Bileşiğin strüktürel (yapısal) formülünü yazınız.

Karbon zincirinde tekli bağla bağlı olan karbon atomları, bağlandıkları diğer karbon atomlarının sayısına göre birkaç biçimde, işaret edilebilir. Böylece, sadece bir karbon atomuyla bağlı olan karbon atomu **primer (birincil) karbon atomudur** (1° ile işaret edilir). Primer karbon atomları her zaman karbon zincirinin başında ve sonunda bulunurlar. İki farklı karbon atomuyla bağlı olan karbon atomları, **sekonder (ikincil) karbon atomlarıdır** (2°). Üç farklı karbon atomuyla bağlı olan karbon atomları, **tersiyer (üçüncül) karbon atomlarıdır** (3°), ve dört farklı karbon atomuyla bağlı olan karbon atomları ise **kuvaterner(dördüncül) karbon atomlarıdır** (4°).

Örnek: A.2. Aşağıda verilmiş olan bileşiğin formülünde primer, sekonder, tersiyer ve kuvaterner karbon atomlarının sayısı ne kadardır?



Çözüm: Karbon atomlarının her biri, diğer karbon atomlarının kaç tanesiyle bağlı oldukları gözetlenir (bir karbon atomuyla, iki karbon atomuyla, üç karbon atomuyla ya da dört karbon atomuyla). Sınıflandırılmış karbon atomların sayısı, bileşikteki tüm karbon atomların sayısının eşit olmasına dikkat edilmelidir.



1° primer

2° sekonder

3° tersiyer

4° kuvaterner

Buna göre, yukarıdaki bileşikte beş primer, iki sekonder, 1 tersiyer ve 1 kuvaterner karbon atomu vardır.

Organik bileşiklerin yapısının (strüktürünün) temsil edilmesi için aynı zamanda **iskelet formülleri** adıyla tanınan formüller de kullanılır. Bu tür formüllerde karbon ve hidrojen atomları yazılmamaktadır (yazılması gereken özel durumlar haricinde). Çoğul bağlar, birden fazla çizgi ile gösterilir. Anlaşıldığına göre, karbon zincirinin sonlarında karbon ve hidrojen atomları bulunur.

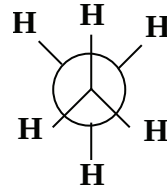
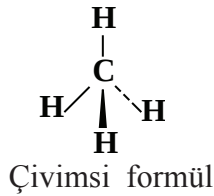
Örnek:



İskelet formülleri

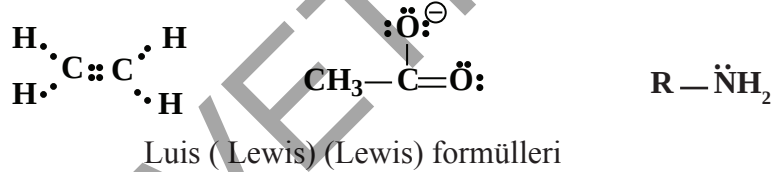
Organik moleküllerin geometrisini en iyi bir şekilde, **stereoformüller** adını taşıyan formüllerin kullanılmasıyla gösterilebilir. Bu tür formüllerle, bir yapı formülü üzerinden üç boyutlu bir yapıyı hayal etmek için, moleküllerin üç boyutlu (üç dimenzionunu) şeklini

kâğıt üzerinde gösterbiliriz. Bu amaçla düz çizgiler, noktalı (kesik) çizgiler ve çivimsi çizgiler kullanabiliriz. Noktalı (kesik) çizgiler bakış yönünden daha uzağa (kâğıdın arka tarafına) yönelmiş bağları gösterebiliriz; Çivi biçimindeki çizgilerle kâğıdın ön tarafına, yani bakış açısına doğru yönelmiş bağları gösterbiliriz; Düz çizgilerle ise kâğıtla aynı düzlemde (sayfa düzlemi üzerinde) yatan bağları gösterbiliriz. Böyle stereoformüller ***perspektiv formüller*** olarak adlandırılırlar: Örnek:



Bazen, üç boyutlu molekül resminin basitleştirilmesi için projeksiyon formülleri kullanılır. Bu formüller aslında üçboyutlu moleküllerin ortogonal projeksiyonlarıdır.

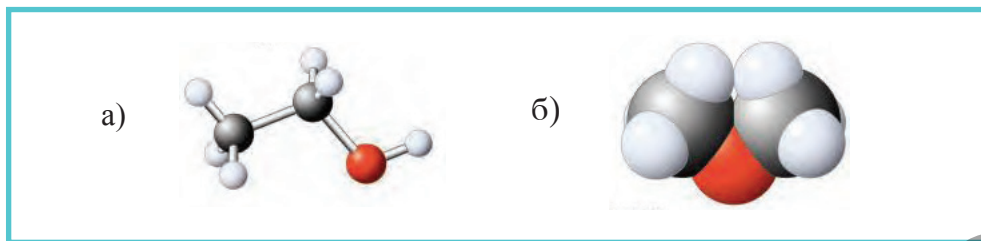
Organik reaksiyonların mekanizmalarını veya bazı özelliklerini göstermemiz için Luis (Lewis) (Lewis) formüllerini kullanabiliriz. Bu tür formüllerde ortak elektron çiftleri ve ayrılmayan elektron çiftleri çizgilerin yerine noktalar ile, eşleşmiş elektronlar ise bir nokta ile gösterilir.



Yazılması uygun olmayan, bazı büyük moleküllerin formülleri ve bazı biomoleküllerin gösterilmesi için ***harf kısaltmaları*** kullanılır. Örnek: polivinilklorid, PVC; kandaki hemoglobin Hb; deoksiribonukleik asiti DNA; v.b.

Modeller

Organik bileşiklerin yapılarının (strüktürlerinin) öğrenilmesi için ***modeller*** de kullanılmaktadır. Organik kimyada sıklıkla kullanılan modeller, ***topçuklar*** ve ***çubuklar*** tipi modelleridir. Bu modellerde, türlü elementlerin atomları çeşitli büyüklüklerde ve renklerde topçuklarla, aralarındaki bağlar ise tekli, ikili veya üçlü bağlar olduğuna bağlı olarak çeşitli uzunlukta çubuklarla temsil edilebilir. Moleküldeki bağ açılarının gösterilmesi için bu tür modeller uygundur.



Res A.13. Organik moleküllerin modelleri a) Top-çubuk (Topçuklar ve çubuklar) modeli b) Uzay-dolgu (kalotlar) modeli

Bu tür modellerin yanısıra, aynı zamanda organik kimyada Uzay-dolgu (kalotlar) modelleri de (kalotlar-kesilmiş yarı toplardır) kullanılmaktadır. Moleküldeki elektron yoğunluklarının örtüşmesini göstermek için bu tür modeller uygundur.

Kimyasal reaksiyonların ve moleküllerin gösterilmesi için günümüzde bilgisayar ortamında çeşitli bilgisayar programları bulunmaktadır.

Ödev: CD’de verilen malzemeyi kullanarak, organik molekülleri temsil eden çeşitli modelleri birbirleriyle kıyaslayınız ve onlarda görebildiğiniz eksikler ve öncelikler hakkında fikirlerinizi yazınız.

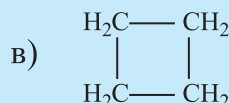
A.1.4. ORGANİK BİLEŞİKLERDE İZOMERİ

Organik bileşiklerin büyük bir kısmı, aynı molekül formüllerine sahip olduklarına rağmen, kimyasal ve fiziksel özellikleri farklıdır. Bu olayın sebebi izomeri olayına bağlanmaktadır.

Molekül formülleri aynı olan fakat atomların farklı düzeninden dolayı fiziksel ve/veya kimyasal özellikleri farklı olan bileşikler izomerlerdir, bu olay ise izomeri olayıdır.

Örnek A.3.: Verilen bileşiklerden hangileri izomerlerdir?

Çözüm: Bileşiklerin izomer olmaları için aynı molekül formülüne sahip olmaları gerekir. Demektir ki, bu örnekte özellikle, verilen bileşiklerin karbon ve hidrojen atomları sayılarının eşit olmasını kontrol etmemiz gerekir. Bileşiklerin hepsinde karbon atomlarının sayısı aynıdır fakat a) ve c) bileşiklerinde hidrojen atomlarının sayısı farklıdır. Bunu göre a) ve c) bileşikleri izomerlerdir ve bunların molekül formüllerü C_4H_8 dir.



Izomeri olayını iki büyük sınıfa ve birkaç altsınıfa ayırarak sınıflandırabiliriz. Burada kısaca, sadece izomerinin türlerinin örneklerini vereceğiz, bileşiklerde meydana gelen izomerileri ise bu bileşiklerin hakkında söz edilen konularda ayrıntılı olarak açıklanacaktır.

I. Yapı izomerisi- atom ve atom gruplarının farklı bağlanma türlerinden dolayı meydana gelen izomeri olayıdır

I.1. Karbon zinciri izomerisi (iskelet izomerisi)- Karbon zincirinde, karbon atomlarının farklı düzenlenmesinden dolayı meydana gelir. Bu tür izomeri olayı, karbon zincirinde yer alan karbon atomlarının sayısı daha büyük olan (en az dört karbon atomu) tüm bileşik türlerinin sınıflarında görülür. Örneğin:

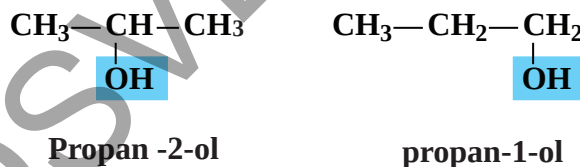


I.2. Konum (yer) izomerisi – bileşiğin molekülünde bulunan işlevsel (fonksiyonel) grubun farklı konumlarda (durumlarda) bulunmasından meydana gelir.

İşlevsel (fonksiyonel) gruplar, organik bileşiklerin özelliklerinin büyük bir kısmını belirleyen atom veya atom gruplarıdır.

Örnek:

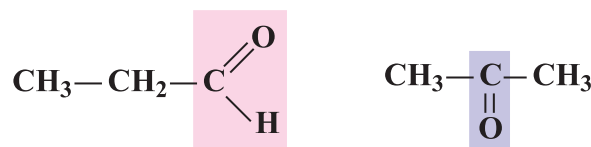
I.3. İşlevsel (fonksiyonel) grupları izomeri-i- molekül formülleri aynı olan, fakat yapılarında



farklı işlevsel (fonksiyonel) grupları belirten bileşiklerde meydana gelen izomeri olayıdır. Organik bileşiklerin kimyasal ve fiziksel özelliklerindeki farkları, bu tür izomeride en açık bir şekilde görünür.

II. Stereoizomeri – atom ve atom gruplarının alanda (uzayda) farklı düzenlenmesi

$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$:

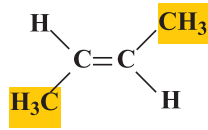


sonucunda meydana gelen izomeri türüdür.

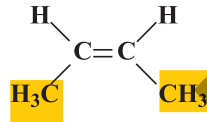
II.1. Geometrik (cis- trans) izomerisi – karbon atomları arasında ikili bağı bulunan bileşiklerde ya da farklı karbon atomlarında substituentleri bulunan alisiklik hidrokarbonlarda, meydana gelen izomeri olayıdır. Bu tür izomerinin sebebi, ikili bağı düzlemi etrafında, yani karbon halkası etrafında, dönmesi (rotasyon) engellenmesindendir, ki bunun sonucunda atom ve atom gruplarının alandaki (uzaydaki) farklı düzenlenmesi meydana gelir. Örnek:

II.2. Optik stereoizomeri (enantiometri) – Yapılarında *kiral (daha eski yazılarda asimetric olarak geçer) karbon atomu* bulunan bileşiklerde meydana gelen özel izomeri

a)

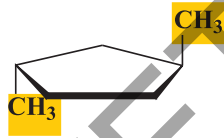


Trans-izomer



cis -izomer

b)



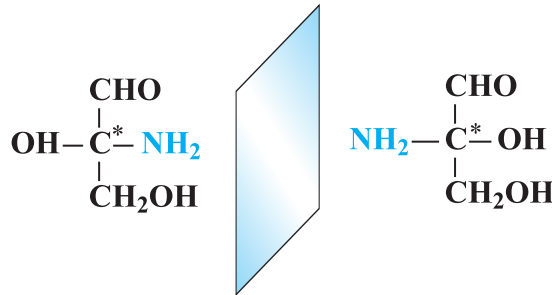
Trans-izomer



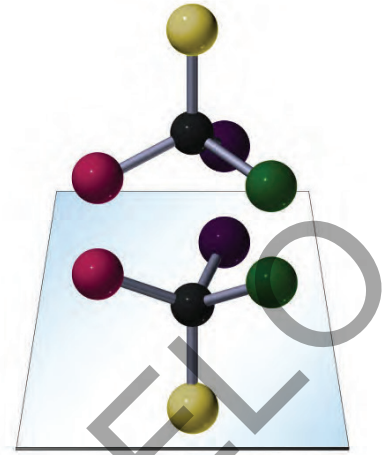
cis -izomer

türüdür. Dört farklı atom ve atom gruplarıyla bağlı olan tetrahedral hibritleşmiş (melezleşmiş) karbon atomu kiral karbon atomudur. Bu tür atomlar formüllerde yıldız (*) ile işaretlenir.

Anlaşıldığı gibi, bileşiğin yapısında bulunan kiral karbon atomu, molükülün bütününde asimetri meydana getirir. Buna dayanarak, kiral karbon atomu olan bir bileşik, iki farklı molekül olarak belirecektir. Bunlar birbirlerine karşıt, obje (nesne) ve ayna görüntüsü olarak görüneceklerdir. Bundan dolayı, molekül ve onun ayna görüntüsü birbiriyle çakışmaz. (Kiral

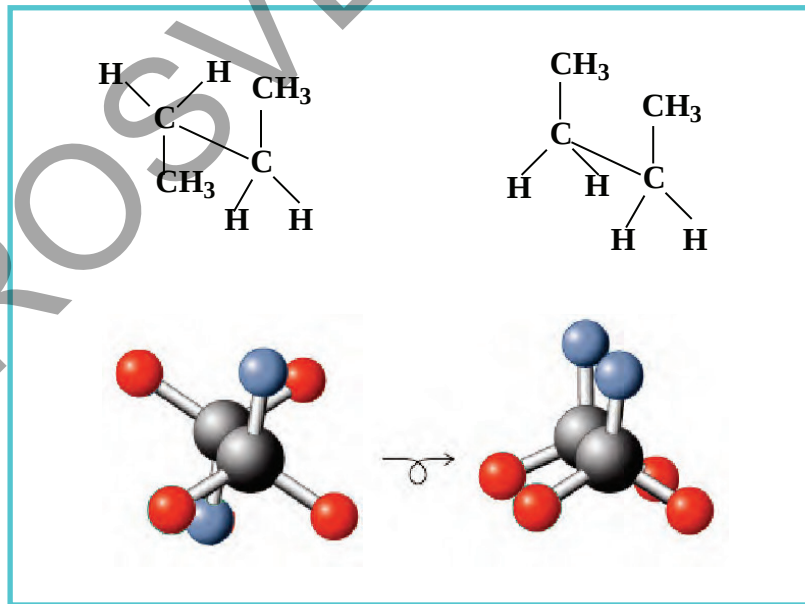


bir obje ayna görüntüsüyle üst üste konulup çakıştırılmaz). Molekülün her iki hali (nesne ve yansıması) **optik antipodlar** (*enantiomer ayna görünümlü*) olarak adlandırılırlar. Bundan dolayı bu tür izomeri **optik izomeri** olarak tanınır. Örnek :

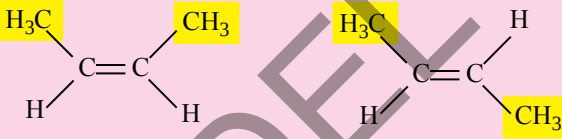
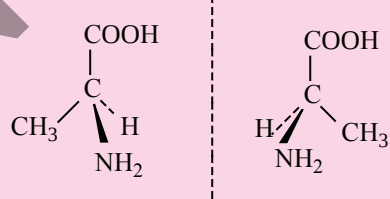
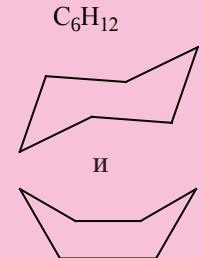


II.3 Konformasyon stereoizomerisi – Tekli bağların etrafında serbest dönme (rotasyon) ihtimalinden meydana gelen izomeri türüdür. Bu arada, böyle karbon atomlarına bağlı olan atom ve atom grupları, alanda (uzayda) birbirlerine karşıt farklı yönlenmeler (oryantasyon) almaktadırlar. Örnek:

Ödev: $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$ bileşiğinde kiral karbon atomunu bulunuz. Bu amaçla CD'deki malzemeyi kullanınız. Bunun yanı sıra, diğer izomeri türlerini öğrenmeniz için de kullanınız.



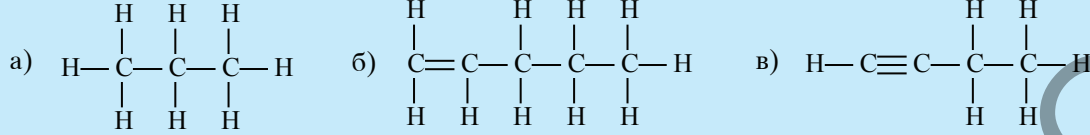
Tablo A.1. Organik bileşiklerde izomeri türleri

I.YAPI (STRÜKTÜR) İZOMERİSİ	II. STEREOİZOMERİ
1. Karbon zinciri izomerisi (iskelet izomerisi)–Zincirdeki karbon atomlarının farklı düzenlenmesi. $\begin{array}{c} \text{— C — C — C — C —} \\ \\ \text{— C — C — C —} \\ \\ \text{— C —} \\ \end{array}$	1.Geometrik (cis– trans) izomerisi - iki- li bağın etrafında yada halka etrafında, dönme (rotasyon) olamaması sebebinden dolayı, alanda (uzayda), atom ve atom gruplarının farklı düzenlenmesi. 
2. Konum (yer) izomerisi – Moleküldeki işlevsel (Fonksiyonel) grupların farklı düzenlenmesi. $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—OH} \\ \\ \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3\text{—CH—CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	2.Optik İzomeri – kiral (dört farklı atom ve atom grubuna bağlı olan karbon atomu) karbon atomu etrafında atom ve atom gruplarının farklı düzenlenmesi. 
3. İşlevsel (fonksiyonel) izomerisi – Farklı işlevsel (fonksiyonel) grupları fakat aynı molekül formülü $\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_6\text{O} \\ \text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OH} \\ \text{алкогол} \\ \\ \text{CH}_3\text{—O—CH}_3 \\ \text{етер} \end{array}$	3.Konformasyon izomerisi – Tekli bağın etrafında serbest dönme (rotasyon) sebebinden dolayı atom ve atom grup- larının farklı düzenlenmesi. 

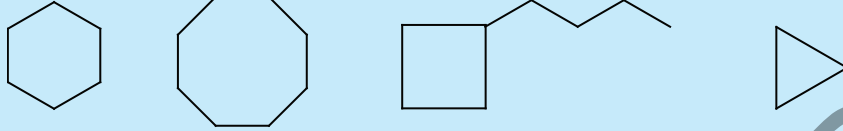
Soru ve ödevler:

1. $C_6H_{12}O_6$, herhangi bir organik bileşiğin molekül formülüdür. Bileşiğin basit (empirik) formülü nedir?

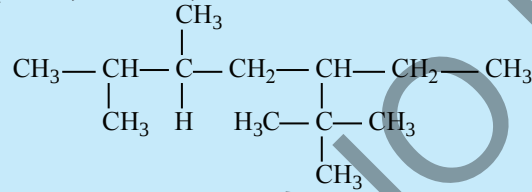
2. Verilen bileşiklerin rasyonel formüllerini yazınız.



3. Aşağıdaki strüktür (yapı) formülleri hangi tür formüllere aittir ?



4. Bu bileşikte kaç tane primer, sekonder, tersier ve kuvaterner karbon atomu bulunur ?



5. İki kuvaterner, altı primer karbon atomu içeren ve yapısında sadece karbonu ve hidrojeni bulunan organik bileşiğin yapı (strüktür) formülünü yazınız.

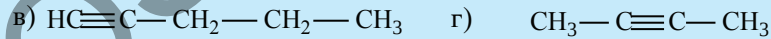
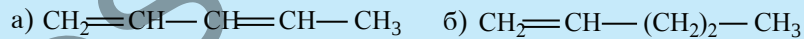
6. Verilen bileşiklerin rasyonel yapı formüllerini yazınız. a) $CH_3(CH_2)_4CH_3$;

b) $C(CH_3)_3CH_2CH(CH_3)_2$ Bu bileşiklerde kaç tane primer, sekonder, tersiyer ve kuvaterner karbon atomu bulunur ?

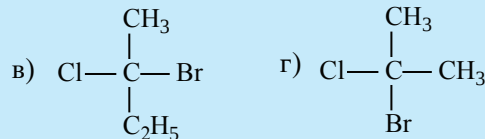
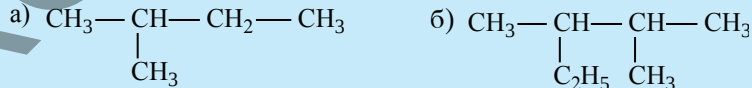
7. Metan, karbondioksit ve amonyağın Luis (Lewis) formüllerini yazınız.

8. Verilen bileşikler izomerlerdir : $CH_3CH_2OCH_2CH_3$ ve $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$, hangi izomeri türünden bahsediliyor?

9. Aşağıdakilerden hangileri izomerlerdir?



10. Hangi bileşiklerde kiral karbon atomu bulunmaktadır?

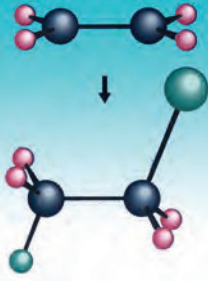


11. Molekül formülü $C_2H_2Br_2$ olan bileşiğin iki stereoizomer türü vardır? Bu izomerlerin formüllerini yazınız ve stereoizomeri türünü belirtiniz.

12. Bir organik bileşiğin yapısındaki açık karbon zincirinde bulunan atomların hepsi, aralarında tekli bağla bağlı olduğunda, hangi izomeri türü gerçekleştirmez?

Konu özeti:

- **Organik kimya** : organik bileşiklerin yapısını, özelliklerini ve sentezinin (elde edilmesini) inceleyen kimya dalıdır.
- **Organik bileşikler**: karbon bileşikleridir (karbon oksitleri, karboik asiti ve onun tuzları; ve az sayıda başka bileşikler; haricinde).
- **Organik bileşiklerde kimyasal bağlar**: karbon atomu çoğu zaman diğer karbon atomları ve atom gruplarıyla kovalent bağ ile bağlıdır. Organik bileşiklerde, karbon atomu her zaman dört valanslıdır, ki bunlar tekli, ikili ve üçlü bağlar ile bağlanabilirler.
- Karbon atomu hibritleşme türleri sp^3 (tetrahedral); sp^2 (planar); sp (lineer)
- **Organik moleküllerin temsil edilmesi**: Formüllerle (gerçek (moleküler), yapı (strüktürel), rasyonel, stereomoleküler, projeksiyon formüller) ve modeller (top-çubuk, uzay-dolgu (kalotlar) modelleri v.b)
- **Karbon zincirinde karbon atomlarının sınıflandırılması**: primer, sekonder, tersiyer, ve kuvaterner olarak sınıflandırılırlar.
- **İzomeri**: aynı gerçek (molekül) formülü olan fakat farklı özelliklere sahip, iki yada fazla sayıda olan bileşiklerde meydana gelir. Bu olay, farklı yapılarından (strüktürlerinden) dolayı yada atom ve atom gruplarının alanda (uzayda) farklı düzenlenmesinden dolayı, meydana çıkan izomeridir.
- **İzomerinin sınıflandırılması**: yapı (strüktür) izomerisi (karbon zinciri izomerisi, konum (yer) izomerisi, işlevsel (fonksiyonel) grubu izomerisi); Stereoizomeri (geometrik izomerisi, optik izomerisi ve konformasyon izomerisi)
- **Kiral karbon atomu**: dört farklı atom ve atom grubuna bağlı olan tetrahedral yapılı hibritleşmiş karbon atomudur.



A.II. ORGANİK BİLEŞİKLERİN VE ORGANİK REAKSİYONLARIN SINIFLANDIRILMASI

A.II.1 ORGANİK KİMYADA GENEL TANECİK TÜRLERİ VE REAKSİYONLARI (TEPKİMELERİ)

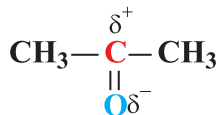
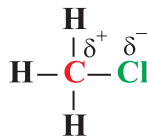
Organik bileşiklerde reaktivite (etkinleşme) ve içerdikleri bağların kopma biçimleri

Organik kimyada kimyasal reaksiyon hızının kalitatif göstergesi olarak kullanılan kavram reaktivitedir (etkinleşmedir). Bilinmektedir ki, herhangi bir kimya reaksiyonu hızı reaktantların konsantrasyonuna, sıcaklık değişikliğine, reaksiyon sisteminde katalizator kullanılmasına v.b., olan bağıllığı ile doğru orantılıdır.

Reaksiyona (tepkimeye) giren organik bileşikler ve organik reaksiyonlar yine de, inorganik bileşiklerden ve onların reaksiyonlardan farklıdırlar. Organik reaksiyonların büyük bir kısmı, reaksiyon esnasında kısa süreli bileşiklerin ara ürünleri olarak meydana gelmesiyle, birkaç aşamada gerçekleşirler. Şimdilik fazla detaylara inmeden, sadece organik reaksiyonlarının ve bu arada elde edilen taneciklerin, genel kavramları ve özellikleri için önemli kavramlar içinde sınırlı kalacağız.

Bir organik bileşiğine, inorganik yada farklı organik bileşiklerle etki ettiğimizde, değişime uğrayan (transforme edilen) organik bileşiğe **substrat** diğer organik bileşiğe ise **ayıraç (reagens)** denir. Substratın reaksiyona girme kabiliyeti, içeriğine, yapısına (strüktürüne) ve bazı dış etkenlere bağlıdır. Organik bileşiklerin reaksiyon merkezleri olarak bilinen bölümler, bu bileşiklerin kimyasal davranışlarının, bir bütün olarak, reaksiyona (tepkimeye) girme kabiliyetlerinden sorumludurlar. Reaksiyon merkezleri, ayıraçlar (reagensler) tarafından tepki gören molekül bölümleridir.

Örneğin:



Bunun yanı sıra, Tepkimeye girme kabiliyeti işlevsel (fonksiyonel) grubun bulunduğu yere bağlıdır, yani reaktantın işlevsel (fonksiyonel) grubuna ulaşmasına ve aynı zamanda molekülün kalan kısmının yaptığı etkisine bağlıdır.

Reaksiyon esnasında, reaktantların atomlarında grublaşmalar meydana gelir. Demektir ki, organik bileşiğin molekülünün herhangi bir yerinde kimyasal bağın kopması olayı gerçekleşecektir. Prensip olarak, kovalent bağı iki biçimde kopabilir: **Homolitik ve Heterolitik**.

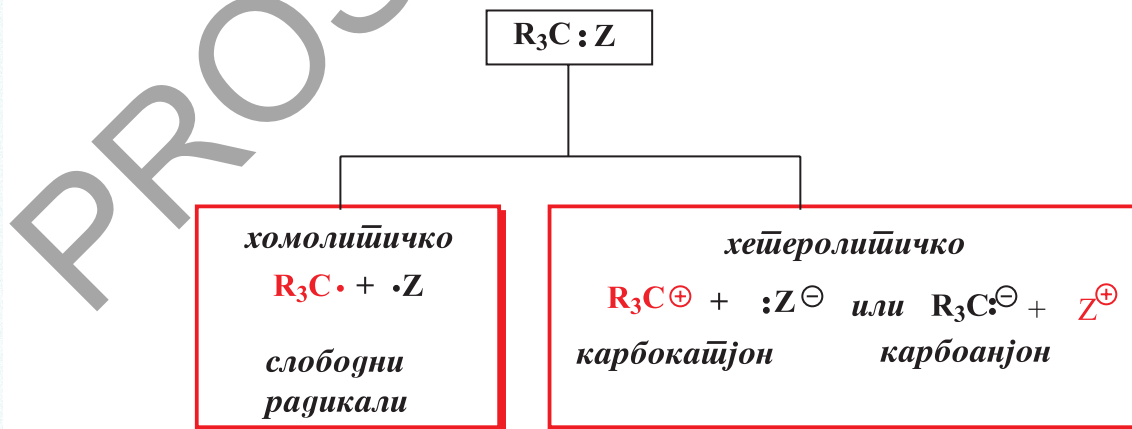
Kovalent bağın **homolitik kopmasıyla**, burada bulunan elektron çifti, iki atom arasında eşit olarak bölünür, yani, bağın oluşmasında yer alan her atoma, bir elektron kalır. Böyle elde edilen tanecik, **serbest radikal** adı ile bilinir. Serbest radikal, eşleşmemiş elektronu olan atomun yanında nokta koyularak, işaretlenir.



Kovalent bağının **heterolitik kopmasıyla** ortak elektron çifti, bağı oluşturan atomlardan birinde kalır. Böylece bağı oluşturan atomların birinde bir elektron çifti daha fazla, diğerinde bir elektron çifti daha az bulunacaktır, ki bunun sonucu olarak elde edilen tanecikler iyonlara dönüşecektir. Bu arada meydana gelen pozitif iyon **karbokasyon**, negatif olanı ise **karboanyon** olarak adlandırılır.



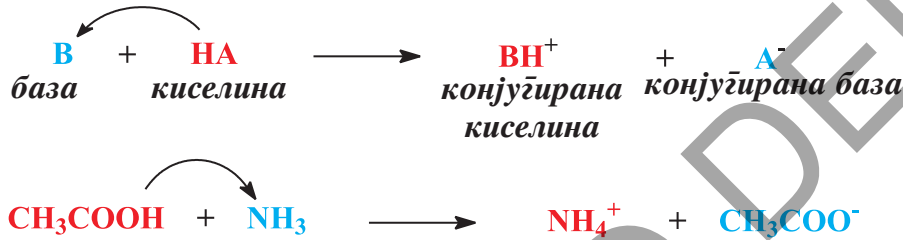
Şekil.A.1. Organik bileşiklerde kimyasal bağların kopma türleri ve bu süreçte elde edilen tanecikler.



*Z - atom yada atom grubunu belirtir

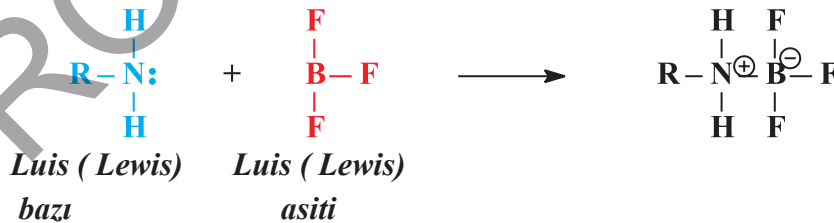
Organik reaksiyonlarda asitler ve bazlar

Organik kimyada, asit ve baz olarak bilinen bileşikler ve bunların girdikleri reaksiyonlar iki teoriye dayanarak gözetlenebilir: Brensted – Lori (Bronsted-Lowry) ve Luis (Lewis) teorisi. **Brensted – Lori (Bronsted-Lowry) teorisine göre proton (H^+) donor (veren) substans asit'tir, ve proton akseptör (kabul eden) substans ise baz'dır.** Böylece, yeni asit ve baz çifti elde edilir, ki bunlar konyuge (eşlenik) asit ve konyuge (eşlenik) baz olarak adlandırılırlar. Şema olarak şöyle gösterilir :



Eğri oklarla iyonların yada elektronların geçişi gösterilmiştir. Bu olayda protonların, (H^+) iyonlarının geçişinden söz ediliyor.

Luis (Lewis) teorisine göre, elektron çifti kabul eden substanslar (elektron çifti akseptörü) asitlerdir, bazlar ise elektron çifti veren (elektron çifti donörü) substanslarıdır. Proton verme ihtimali olmayan (yapısında hidrojen atomu olmayan) substansların da asitler olarak kabul edilmesine ve hidroksit grubu olmayan substansların da baz olarak kabul edilmesine hak veren teori olduğu için, bu teori daha geniş alanda kabul görmektedir. **Buna göre, bölünmeyen elektron çifti olan substanslar bazlardır. Elektron oktetini tamamlamamış (en yüksek elektron enerji tabakasında bir elektron çifti eksik olan) substanslar asitlerdir.** Örnek:



Organik kimyada önemli tanecikler

Organik bileşiklerin yapılarında bulunan reaktant tanecikleri ve reaksiyonlar sürecinde elde edilen tanecikler, elektrofiller ve nükleofiller olarak ikiye ayrılırlar.

Nükleofiller (nükleofil tanecikler) (Nucleo-çekirmek; filio-istemek, aramak, ağırlıklı) Luis

(Lewis) bazlarıdır, yani negatif yüklü taneciklerdir (anyonlar) yada bölünmemiş (bölünmemişler) elektron çiftleri olan moleküller. Bu tanecikler moleküldeki kısmî pozitif yüklü olan yerlere etki ederler.

Elektrofiller (elektrofil tanecikler) Luis (Lewis) asitleridir, yani pozitif yüklü olan (kasyon) tanecikleri yada elektron çifti eksikliği olan atomu içeren moleküllerdir. Bu tanecikler, moleküldeki kısmî negatif elektrik yüklü olan yerlere etki ederler.

Organik reaksiyonların türleri

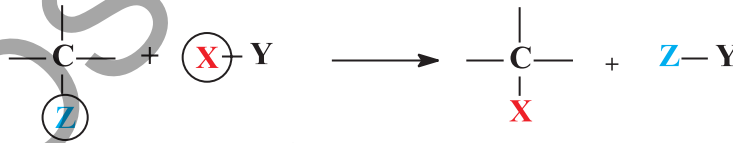
Tablo A.2: Nükleofil ve Elektrofil tanecikler.

Nükleofil tanecikler	Elektrofil tanecikler
CN ⁻ , OH ⁻ , F ⁻ , Cl ⁻ , Br ⁻ , I ⁻ , NH ₃ , RNH ₂ , H ₂ O, Karboanyonlar v.b	H ⁺ , AlCl ₃ , BF ₃ , AlF ₃ , FeCl ₃ , Karbokasyonlar v.b

Organik reaksiyonları birkaç biçimde sınıflandırabiliriz, fakat bizim sınıflandırma biçimimiz dört önemli baş gruba göre olacaktır.

1. Yerdeğiştirme reaksiyonları (Süstitüsyon reaksiyonları, ornatma reaksiyonları):

Organik molekülde bulunan atom yada atom grubu başka bir atom yada atom grubu ile yer değiştirerek, meydana gelen reaksiyonlar yer değiştirme (süstitüsyon) reaksiyonları denir.



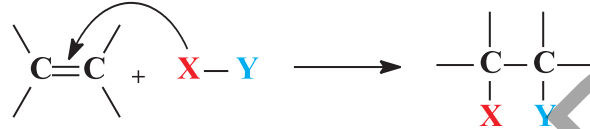
Reaksiyonu başlatan (uyaran) tanecikler tiplerine göre, radikal yer değiştirme (reaksiyonu serbest radikali uyarır) ve nükleofil yer değiştirme (süstitüsyon) olarak iki ayrı yerdeğ.

Burada, önemli olan organik reaksiyonların yazılmasında, ürünlerin elde edilmesine doğru yönelen reaksiyonun yönünü gösteren ok işareti kullanılır. Organik reaksiyonlarında yan reaksiyonların sonucu olarak, ürünler birkaç ürün karışımı olarak belirdiğinden dolayı eşit isaretinin (=) kullanılması uygun olmaz.

2. Katılma (adisyon) reaksiyonları:

İkili bağları ve/veya üçlü bağları içeren organik moleküllerle birleşen, atom ve atom gruplarının yarattığı reaksiyon türüne katılma (adisyon) reaksiyonları denir.

Katılma (adisyon) reaksiyonu tanımından anlaşıldığı gibi, bu tür reaksiyonlar doymamış hidrokarbon bileşiklerinin özel reaksiyonlarıdır. Yine de, az da olsa istisnalar vardır, ilerideki derslerde bunlar hakkında söz edilecektir. Katılımların (adisyonlar) da, yerdeğiştirmeye (süstitusyonda) olduğu gibi, taneciklerin reaktif (etkinleşmiş) merkezini uyarmalarına bağlı olarak, farklı çeşitleri olabilir.



3. Eliminasyon reaksiyonları :

Organik molekülünden herhangi bir molekülün giderilmesi (eliminasyonu) sonucunda meydana gelen reaksiyonlar, eliminasyon reaksiyonlarıdır.

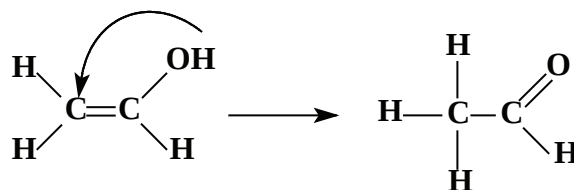
Eliminasyon reaksiyonları, katılma (adisyon) reaksiyonlarına ters reaksiyonlardır, anlaşılan odur ki, bu tür reaksiyonlarda elde edilen ürünler olarak doymamış bileşikler ya da siklik (halkalı) bileşikler elde edilir.



4. Düzenlenme (izomerleşme, gruplaşma) reaksiyonları:

Moleküldeki toplam atom sayısının değişmesine yol açmadan, reaksiyon esnasında organik molekülde atom ve atom gruplarının düzenlenmesiyle (gruplaşmasıyla) meydana gelen reaksiyonlar düzenlenme reaksiyonlarıdır.

Düzenlenme reaksiyonları birden fazla reaksiyon aşamasıyla sürebilir, ki böyle durumlarda, molekül formülü aynı olan fakat farklı yapıya sahip moleküllerin, yani izomerlerin elde edilmesi sonucudur.



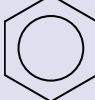
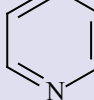
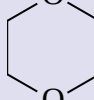
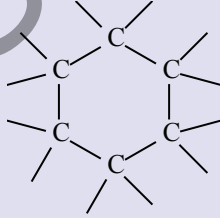
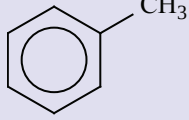
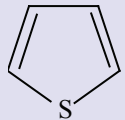
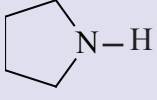
A.II.2 ORGANİK BİLEŞİKLERİN SINIFLANDIRILMASI

Günümüzde , organik bileşiklerin sayısı büyük olmasına rağmen, gün geçtikçe sayıları daha da artmaktadır. Bundan dolayı bu bileşiklerin daha kolay öğrenilebilmesi için sınıflara ayrılmışlardır. Sınıflandırma birkaç çeşit yapılabilir, bundandır ki aynı bir bileşik birkaç sınıfta yer alabilir. Çoğu zaman organik bileşiklerin sınıflandırılması, organik bileşiklerin içeriğine, yapısına (strüktürüne) ve kimyasal davranışına göre yapılmaktadır.

I. İçeriğine göre sınıflandırma

1. **Hidrokarbonlar** – karbon ve hidrojen atomu içerirler.
2. **Oksijenli organik bileşikler** - karbon ve hidrojenin yanısıra oksijen atomu da içerirler.
3. **Azotlu organik bileşikler** - karbon ve hidrojenin yanısıra azot atomu ve bunlardan bazıları oksijen atomu da içerir.
4. **Sülfürlü organik bileşikler** - karbon ve hidrojenin yanısıra sülfür atomu, bazılarının

Tablo.A.3. Yapılarına ve kimyasal davranışlarına göre organik bileşiklerin sınıflandırılması.

ASİKLİK	SİKLIK			
	Karbosiklik		Heterosiklik	
	Alisiklik	Aromatik	Aromatik	Aromatik olmayan
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$				
$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3$	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2 \\ \quad \\ \text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2 \end{array}$			
$\text{HC} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$				
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$				

da oksijen ve azot atomuna da rastlanır.

II. Karbon zinciri yapısına (strüktürüne) göre sınıflandırma

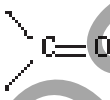
1. **Asiklik (açık zincir yapıtlı) bileşikler** – karbon atomları birbirleriyle açık zincir halinde bağlıdır.
2. **Siklik (halkalı) bileşikler** – karbon atomları bu tür bileşiklerde kapalı zincir, yani halka halinde birbirleriyle bağlıdır. Buna göre karbon halkasının yapısında sadece karbon atomunun bulunup bulunmamasına yada diğer tür (türler) atomların yer almasına göre siklik bileşikleri, **karbosiklik** (sadece karbon atomu içeren) ve **heterosiklik** (karbon

atomunun yanısıra başka tür atomlar da içeren) diye iki gruba ayrılırlar. Yapısına göre sınıflandırmanın yanısıra, siklik bileşikler, kimyasal davranışlarını etki eden, yapı (strüktür) özelliklerine göre de sınıflandırılırlar. Bu özelliğe dayanarak (bunun hakkında ileride söz edilecektir) asiklik bileşikler, **alisiklik** ve **aromatik** bileşiklere ayrılırlar.

III. İşlevsel (fonksiyonel) gruba göre sınıflandırılma:

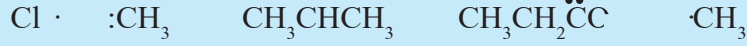
İşlevsel (fonksiyonel) grubuna göre sınıflandırma türü, bu grupların yer aldığı organik bileşiklerin ayrıntılı öğrenildiklerinde kullanılır, çünkü işlevsel grupları organik bileşiklerin özelliklerini belirler. Organik bileşiklerin işlevsel gruplarına dayanarak sınıflandırılması aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo.A.4. İşlevsel (fonksiyonel) gruplarına göre organik bileşiklerin sınıflandırılması.

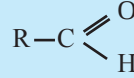
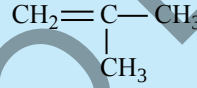
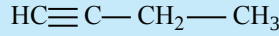
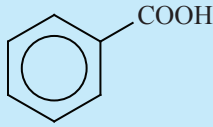
<i>İşlevsel (fonksiyonel) grubu</i>	<i>İşlevsel grubun ismi</i>	<i>Bu işlevsel grubun içerdiği bileşikler</i>
	<i>İkili bağ</i> v.b	<i>alkenler, dienler, sikloalkenler,</i>
	<i>Üçlü bağ</i>	<i>alkinler, sikloalkinler</i>
	<i>Hidroksil grubu</i>	<i>alkoller, fenoller</i>
	<i>Karbonil grubu</i>	<i>ketonlar</i>
	<i>Aldehit grubu</i>	<i>aldehitler</i>
	<i>Karboksil grubu</i>	<i>karboksilli asit</i>
	<i>Amino grubu</i>	<i>aminler, aminooksitler, amitler</i>

Soru ve ödevler:

1. Verilen taneciklerden hangileri elektrofillerdir, hangileri ise nükleofillerdir:
 NH_3 ; NH_4^+ ; H^+ ; OH^- ; H_2O ; BCl_3
2. Verilen taneciklerden hangisi serbest radikaldır, hangileri karbokatyondur :



3. Önceki örnekte verilen tanecikler hangi türden bağ kopmasıyla meydana gelir ?
4. Aşağıdaki örneklerin reaksiyon türünü belirleyiniz.
 - a) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} + \text{HCN} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CN} + \text{HBr}$
 - b) $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH} \longrightarrow \text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}_2$
5. Aşağıdaki bileşikleri farklı biçimlerde sınıflandırınız.



Konu Özeti:

- **Brensted-Lori (Bronsted-Lowry) asitleri** : proton donörleri
- **Brensted -Lori (Bronsted-Lowry) bazları** : proton akseptörleri
- **Luis (Lewis) asitleri** : Elektron çiftleri akseptörleri
- **Luis (Lewis) bazları** : Elektron çiftleri donörler
- **Organik kimyada taneciklerin türleri** : nükleofiller, elektrofiller, serbest radikaller.
- **Organik bileşiklerde bağların kopma türleri** : homolitik ve heterolitik
- **Organik reaksiyonlar esnasında elde edilen taneciklerin türleri**: serbest radikaller; karbokatyonlar; karboanyonlar.
- **Organik kimyada reaksiyon türleri** : yerdeğiştirme (substitüsyon), katılma (adisyon), eliminasyon, düzenlenme.
- **Yerdeğiştirme (substitüsyon)** : organik bileşiklerde atom ve atom gruplarının diğer atom veya atom gruplarıyla yerdeğiştirme reaksiyonudur.
- **Katılma (adisyon)**: moleküldeki ikili veya üçlü bağların bulunduğu yerlerde atom ve atom gruplarının etki etme(katılma) reaksiyonlarıdır.
- **Eliminasyon**: organik bileşiklerde küçük bir molekülün giderilmesi (eliminasyonu) reaksiyonudur.

Düzenlenme (izomerleşme, grublaşma) : Organik bileşiklerde, atom ve atom gruplarının grublaşması (düzenlenmesi) sonucunda, başlangıç bileşiğinin izomerleri elde edilmesi reaksiyonudur.

B.

HİDROKARBONLAR

Organik bileşiklerin tümünün yapısında karbon atomu bulunur, ki bundan sonra ikinci sırada hidrojen atomu yer almaktadır. İçeriğinde, adı geçen iki elementin yer almasıyla meydana gelen bileşikler hidrokarbonlardır. Yapılarına göre, bu bileşikler en basit bileşikler olmalarına rağmen, diğer organik bileşikler türleri de bunlardan elde edildiğinden dolayı bunların önemleri büyüktür. Burada sadece karbon ve hidrojenden yapılmış olan bileşiklerle tanışacağız.

Konular:

- Alkanlar
- Alkenler
- Dienler
- Alkinler
- Alisiklik hidrokarbonlar
- Aromatik hidrokarbonlar

Bu bölümün genel amaçları:

- Hidrokarbonların baş sınıflarını tanımak.
- Hidrokarbonların adlandırılmasının kullanışı.
- Hidrokarbon sınıflarında meydana gelen farklı izomerileri fark etme ve izomeri ihtimallerini ön görebilme.
- Hidrokarbonlar sınıfı bileşiklerinin elde edilmesi için gereken en önemli reaksiyonların tanımak.
- Hidrokarbonların her sınıfı için tipik olan kimya reaksiyonlarını öğrenilmek.
- Hidrokarbonların yapısını (strüktürünü), özelliklerini ve onların kullanımı arasında birbiriyle bağlantı kurmak.

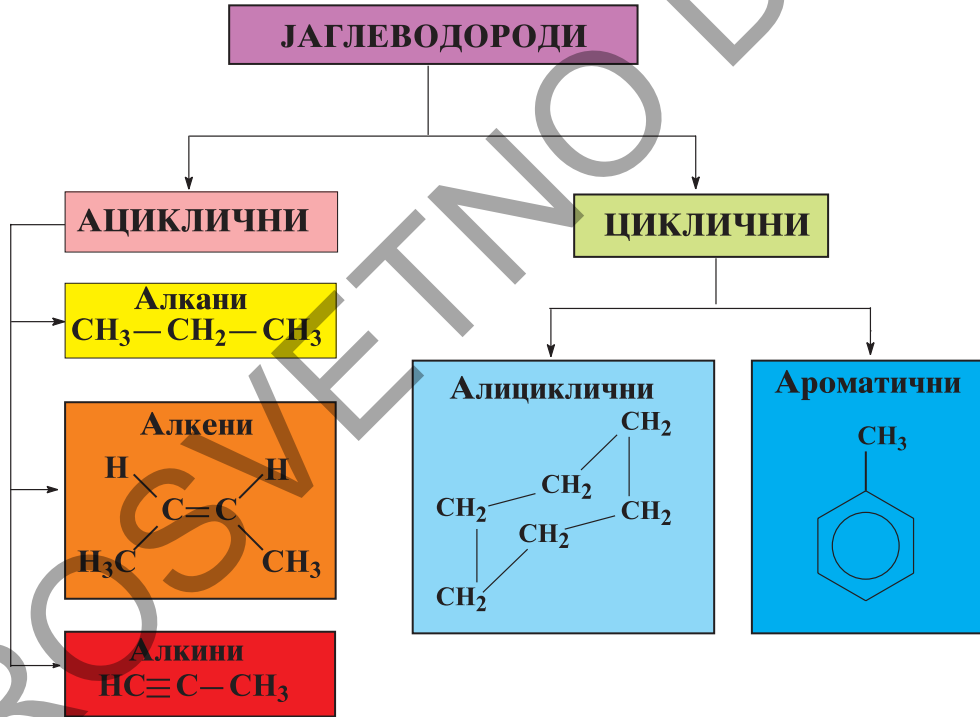
B.HİDROKARBONLAR

Organik bileşiklerin sınıflarının öğrenilmesi, yapılarına göre en basit bileşiklerden başlanır– **hidrokarbonların, yapısında sadece iki element bulunur: karbon ve hidrojen.**

Bütün diğer organik sınıfların bileşikleri, bunlardan elde edilir.

İçeriklik yapılarına göre bu bileşikler çok basit bileşikler oldukları kolayca farkedilir, fakat içerdikleri karbon atomların sayısının büyük olması bunların yapılarında (strüktürlerinde) çeşitli yönlerde gelişmelerine yol açar. Hidrokarbonların yapılarına (strüktürüne) ve özelliklerine göre sınıflandırılması biçimi aşağıdaki verilmiş olan şemayla gösterilmiştir.

Şekil 5.1. Hidrokarbonların sınıflandırılması



Ödev: Hidrokarbonların sınıflandırılması hakkında verilmiş olan şemayı gözetleyerek sonuçlar çıkarınız.



B.I. ALKANLAR

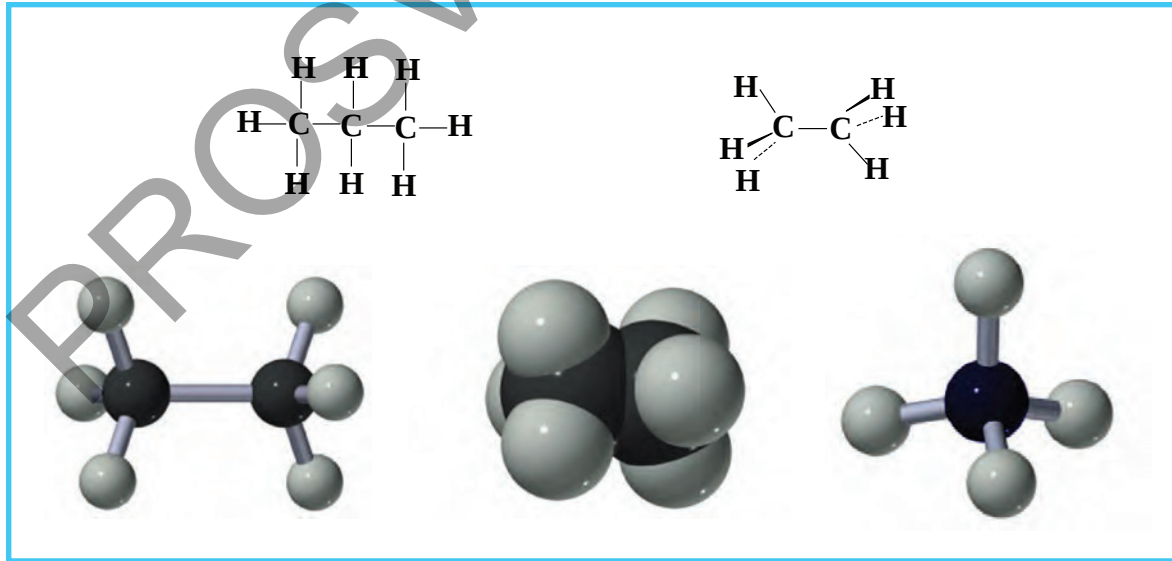
B.I.1. ALKANLARIN KAVRAMI, HOMOLOİ SERİSİ (DİZİSİ) VE ADLANDIRMALARI

Alkanların kavramı ve homoloji serisi

Alkanlar, moleküllerindeki karbon atomları ve hidrojen atomları arasında olduğu gibi karbon atomlarının arasında da, sadece tekli kovalent bağları bulunan hidrokarbon bileşikleridir.

Moleküllerinde bulunan hidrojen atomlarından fazla hidrojen atomu bağlama ihtimalleri olmadığından dolayı, aynı zamanda alkanlar doymuş hidrokarbonlar olarak da adlandırılır.

Alkanlardaki tüm atomlar birbirleriyle tekli bağlarla bağlı olduklarından dolayı, bileşikte bulunan karbon atomlarının sp^3 hibritleşmiş orbitalleri olan atomlar olduklarının sonucuna varmak kolaydır. sp^3 hibrit orbitallerin oluşturduğu bağların tetrahedral yönlendiklerinde, alkanların molekülleri planar değildir, içerdikleri karbon atomları aralarında yaklaşık 109,5 derecelik açı yaparlar.



Resim.B.1. Bazı alkanların formül ve modelleri

Yapılarında birden beş karbon atomuna kadar olan alkanların rasyonel ve gerçek (molekül) formülleri B.1. tablosunda verilmiştir.

Tablo B.1. Alkanların ilk üyelerinin gerçek (molekül) ve rasyonel formülleri.

Gerçek (Molekül) Formüller	Rasyonel Formüller
CH_4	CH_4
C_2H_6	CH_3CH_3
C_3H_8	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
C_4H_{10}	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
C_5H_{12}	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

Tabloda verilen bileşiklerin formülleri detaylı gözden geçirilirse, her bileşiğin ardından gelen bileşik **bir metilen** $-\text{CH}_2-$ grubunun daha fazla olmasıyla birbirinden ayrıldığını, kolayca farkedebiliriz. Bu sıralanma şekline **homoloji** denir.

Homoloji, yapılarında bir ya da daha fazla metilen grubuyla birbirinden farklı olan, aynı sınıfın bileşiklerinin üyeleri serisinin meydana gelme olayıdır.

Karbon atomlarının sayısının büyümesiyle, birbirleriyle homolog olan bileşikler, seri halinde sıralanırlarsa **homoloji serisi** elde edilir (tablo B.1. bakınız).

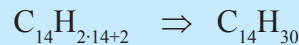
Tabloda verilmiş olan formüllere göre her karbon atomu iki hidrojen atomuyla bağlıdır. Sadece zincirin başında ve sonunda bulunan karbon atomuna üç hidrojen bağlıdır (metan bileşiğin haricinde). Buna göre belirli sayıda karbon atomu (n) içeren alkanların, formüllerinin yazılmasına yardımcı olan homoloji serisi genel formülü şudur:



Alkanların homoloji serisi genel formülü bilindiği sürece, homoloji serisi üyelerinin molekül formülleri kolayca yazılabilir.

Örnek B.1.A: Yapısında 14 karbon atomu olan alkanın molekül formülü hangisidir?

Çözüm: Alkanların homoloji serisi genel formülünde bulunan, karbon atomları sayısı ile değiştirilir



Örnek B.1.b: Molekül yapısında 14 hidrojen atomu olan alkanın kaç karbon atomu vardır?

Çözüm: Alkandaki hidrojen atomların sayısı $2n+2$ formülü ile hesaplanır. Buradaki n karbon atomların sayısını gösterir. Buna göre $2n+2=14 \Rightarrow n=6$

Ödev 1: yapısında 7 karbon atomu olan alkanın gerçek (molekül) formülü hangisidir?

Alkanların adlandırılması

Organik bileşiklerin hepsinde olduğu gibi alkanlar da, *Uluslararası temel ve uygulamalı kimya birliğinin* (IUPAC) verdiği kurallarına göre adlandırılırlar. IUPAC genel kurallarına göre organik bileşiklerin isimleri üç kısımdan oluşmuştur:



-taban (temel)- yazılışının önemi olmayan, en uzun karbon zinciridir.

-önek (prefiks)- baş zincirden dallanan grubun, yerini ve kimliğini (hangi grub olduğunu) gösterir.

-ek- organik bileşiğin hangi sınıfın üyesi olduğunu belirtir.

Alkanların isimlerinde **-an** eki bulunmaktadır. Bu bileşiklerin homoloji serisinde yer alan ilk dört üyesinin triviyal (yaygın) adları vardır, fakat bu tür adların sonunda da **-an** ekine rastlanır:

Tablo B.2. Yapılarında beş karbon atomundan oniki karbon atomuna kadar bulunan alkanların isimleri

CH_4	metan
C_2H_6	etan
C_3H_8	propan
C_4H_{10}	bütan

Молекулярная формула	Брой на C-атомов	Име
C_5H_{12}	5	пентан
C_6H_{14}	6	гексан
C_7H_{16}	7	септан
C_8H_{18}	8	октан
C_9H_{20}	9	нонан
$C_{10}H_{22}$	10	декан
$C_{11}H_{24}$	11	ундекан
$C_{12}H_{26}$	12	додекан

Alkanların daha yüksek üyelerinin (karbon atomlarının sayısı daha büyük olan alkanlar) adları, karbon atomların sayısını belirleyen yunan adların ardına **-an** eki katılarak yapılır (tablo B.2.). Bu adlar dallanmış alkanların ve diğer organik bileşik sınıflarının adlandırılmasının temeli olarak kullanılmaktadır.

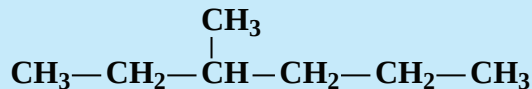
Dallanmış alkanların adlandırılması aşağıda verilen kurallara göre yapılmaktadır:

1. Temel ad olarak, molekülde bulunan zincirlerden en uzun zincir seçilerek yapılır.
2. Temel (ana) zincir bir uçtan başlanarak numaralanır. Ancak numaralanma öyle yapılır ki, substitüenti taşıyan karbon yada karbonlar, mümkün olduğu kadar küçük sayılar alsın.
3. Dallanmanın olduğu karbon atomlarının numaraları ve onlara bağlı olan grupların adları, adlandırmada önek olarak görülür. Bir karbon atomuna iki ayrı atom gubu bağlıysa o zaman karbon atomunun sayısı iki kez yazılır. Bileşiğin yapısında aynı türden birkaç grub yer alırsa o zaman adları önüne di-,tri-,tetra- ön ekleri gelir.
4. Dallanmayı oluşturan gruplar **alkil gruplarıdır (alkil radikaller)**. Alkil grubun genel olarak kullanılan işareti R'dir. Bu tür grupların adlandırılmaları, alkanın adındaki **-an** hecesini **-il** hecesiyle değiştirilerek yapılır.
5. Bileşiğin içeriğinde birden fazla substitüent bulunursa, onların adları alfabetik sıraya göre düzenlenir (türkçe alfabe sırasını göz önünde bulundurarak).

Örnek B.2.a. Aşağıda formülü verilmiş olan bileşiğin adı nedir?

Tablo B.3. Bazı alkil radikallerin adları ve formülleri

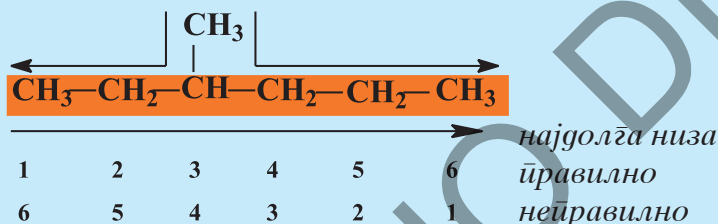
Формула	Название
$—CH_3$	метил
$—CH_2CH_3$	этил
$—CH_2CH_2CH_3$	пропил
$\begin{array}{c} CH_3-CH-CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$	изопропил
$—CH_2—CH_2—CH_2—CH_3$	бутил
$\begin{array}{c} CH_3-CH-CH_2-CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$	из-бутил
$\begin{array}{c} —CH_2—CH—CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$	изобутил
$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_3-C- \\ \\ CH_3 \end{array}$	tert-бутил



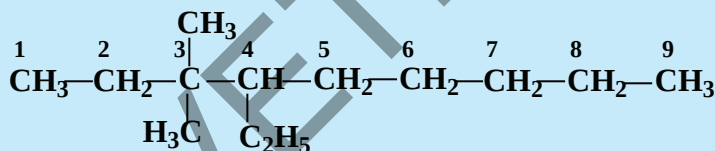
Çözüm: Bileşiğin formülünden görüldüğü gibi, üç farklı zincirin seçilme ihtimali vardır. Bunlardan e uzun olanın altı karbon atomu vardır. Buna göre dallanmada metil grubu bulunmaktadır. Karbon atomlarının numaraları, metil grubunun bağlı olduğu karbon atomunun mümkün olduğu kadar en küçük sayıya sahip olmasına dikkat edilerek başlanır.

Demektir ki, bu bileşiğin adı **3-metil hekzan** olacaktır.

Örnek B.2.b. Verilmiş alkanın rasyonel formülü hangisidir: 4-etil -3,3- dimetil non-an?



Çözüm: Bu bileşiğin temelinde 9 karbon atomu olan, nonandır. Üçüncü karbon atomuna iki metil grubu bağlıdır, dördüncü karbon atomuna ise bir etil grubu.

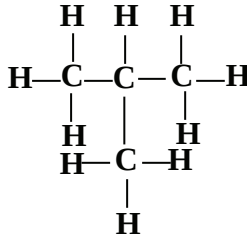
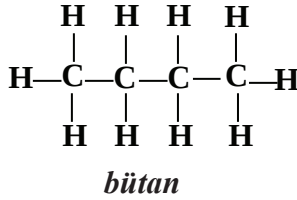


Ödev: 4-etil-2-metil heptan bileşiğin rasyonel formülünü yazınız.

B.1.2. ALKANLARDA İZOMERİ

Karbon zinciri izomerisi

Alkanların yapılarında işlevsel (fonksiyonel) gruplar bulunmaz, bundan dolayı burada izomeri türlerinden sadece **karbon zinciri izomerisi** söz konusu olabilir. Bu tür izomeri



Alkanlarda karbon atomları sayısının artmasıyla izomerlerin oluşması ihtimali de büyük derecede artar.

izobütan

bütandan başlar, ki burada C_4H_{10} molekül formülüyle iki ayrı bileşik bulunmaktadır.

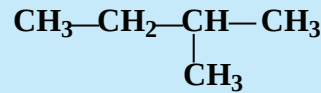
Örnek B.3. Pentanın kaç farklı yapı izomeri meydana getirme ihtimali vardır ve bunların rasyonel formülleri hangileridir?

Çözüm: Karbon atomları sayıları az olan alkanların, yapı izomerlerinin sayıları, relativ olarak, kolayca bulunur. Bu amaçla, ilk önce karbon zincirinin dallanmamış izomerlerinin formülü yazılır.



pentan

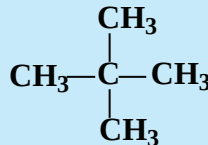
İkinci izomerin temel karbon zinciri dört karbon atomu içerir. Dallanma ise sadece ikinci karbon atomunda olabilir.



2-metilbütan (izopentan)

Karbon zincirinin hangi ucundan karbon atomlarının sayılmasına başlanırsa başlansın, bu iki formül tek bir bileşiği temsil eder (**2-metilbütan**).

Üçüncü izomerin temel karbon zinciri üç karbon atomu içerir, yani temeli propandır. İkinci karbon atomunda iki dallanma vardır.



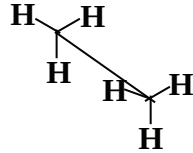
2,2- dimetilpropan (neopentan)

Ödev: Hekzanın kaç ayrı yapı izomeri vardır ve onların rasyonel formülleri hangileridir?

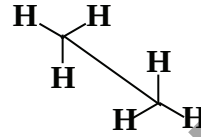
Konformasyon stereoizomerisi

Alkanlarda meydana gelen ikinci izomeri türü **konformasyon stereoizomerisi**dir. **Atom ve atom gruplarının tekli bağın etrafında dönme (rotasyon) ihtimali olduğundan dolayı meydana gelen izomeri türüdür. Bunun sonucu olarak, bunlar (atom ve atom grupları) alanda (uzayda) birbirlerine karşı çeşitli konumlarda (durumlarda-yerlerde) yer alırlar.**

Örneğin, etanın yapısında bulunan, farklı karbon atomlarına bağlı olan hidrojen atomları birbirlerinin ardında yada birbirlerine diyagonal konumda (durumda) bulnabilirler.



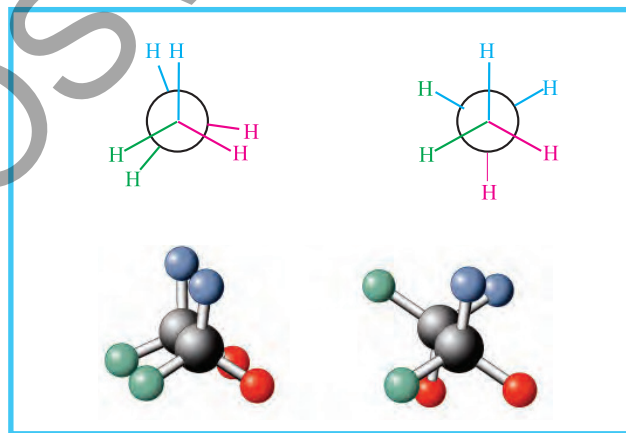
Eklips (çakışık) konformasyonu



karşıt (yıldız) konformasyonu

Etanın çok çeşit konformasyonları bulunmaktadır, fakat onların arasında en önemli olanları iki tanesidir.

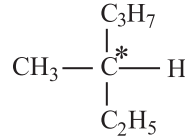
Farklı karbon atomlarına bağlı olan hidrojenlerin birbirlerine kıyasen ard arda bulundukaları konformasyon türünün en yüksek enerjisi vardır çünkü bu durumda birbirini itmeleri en büyüktür. Bu tür konformasyon **eklips (çakışık)** konformasyon olarak bilinir. Bu etanın en sabit olmayan konformasyondan biridir öyleki etan bu durumda nadir bulunabilir. Hidrojen atomlarının birbirlerinden en uzak olmaları durumunda enerjileri en düşüktür ve bu konformasyon en sabit olanıdır. Bu konformasyon **karşıt (yıldız) konformasyon** türü olarak bilinir. Sözü edilmiş olan konformasyonlar arasında çok sayıda başka konformasyonlar da vardır ki, bunlar **çapraz (ara)** konformasyonlar olarak bilinirler.



Resim B.2. Konformerler çoğu zaman Nyuman (Newman) projeksiyonlarıyla ve modellerle gösterbilirler.

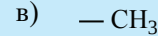
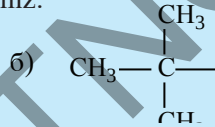
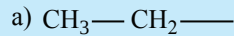
Bir konformasyondan diğerine geçmesi için çok az miktarda enerji gerekir. Bundan dolayı, farklı konformasyonlar hızlı ve kolay bir şekilde birinden öbürüne geçebilirler, böylece tekli bağın etrafında meydana gelen dönme (rotasyon) olayı durmaz, yani serbestir. Yüksek alkanların (karbon atomları daha büyük olan alkanlar) diğer üyeleri de aynı zamanda çeşitli konformelerin karışımıdır fakat bunların sayısı etandakilerden daha büyüktür, çünkü onların yapısında birden fazla tekli bağları vardır.

Bileşik yapıları alkanlarda, optik izomerinin meydana gelmesi ihtimal vardır. Örneğin:

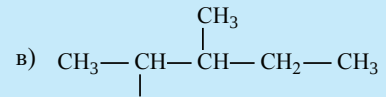
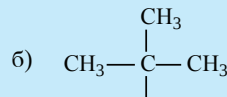
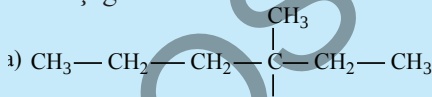


Soru ve ödevler:

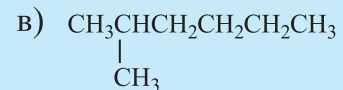
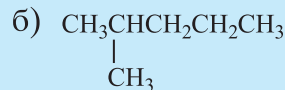
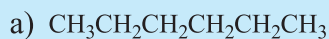
1. Büten molekülünde kaç σ -bağı vardır ve bunlardan kaç tanesi iki sp^3 orbitallerinin örtüşmesiyle elde edilir, kaç tanesi ise sp^3 ve s – orbitallerinin örtüşmesiyle oluşur?
2. Dokuz karbon atomu olan alkanın gerçek (molekül) formülü hangisidir?
3. 42 karbon atomu olan alkanın gerçek (molekül) formülü hangisidir?
4. Verilen alkil grublarının adlarını yazınız:



5. Verilmiş olan bileşiklerin yapı formüllerini yazınız: a) 3,4- dimetilhekzan; b) 4-etil heptan; c) 2,3,4,5- tetrametil hekzan; g) 2-metilpentan; Her bileşiğin yapısında bulunan primer, sekonder, tersiyer ve kuvateren karbon atomlarını belirleyiniz.
6. 2,4,5- trimetilhekzan alkanının adı yanlış yazılmıştır. Bu bileşiğin rasyonel formülünü yazınız ve doğru olarak adlandırınız.
7. Aşağıdaki alkanları adlandırınız:



8. Heptanın dokuz farklı yapı izomeri vardır. Dallanmalarda bir tek metil grubu olan izomerlerin rasyonel formüllerini yazınız.
9. 2,2-dimetilpentan, hangi bileşiğin izomeridir? Bu bileşiğin moleküller ve rasyonel formülünü yazınız.
10. Verilen bileşiklerden hangileri izomerlerdir; Bu izomerlerin molekül formüllerini yazınız.



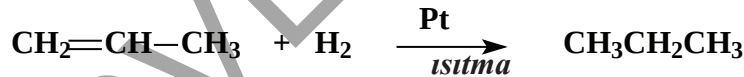
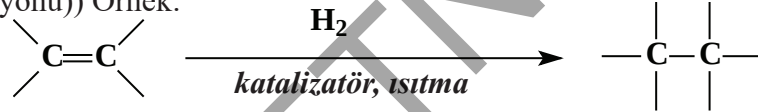
- Okulumuzda bulunan molekül modelleriyle, pentanın izomerlerini yapınız ve onların rasyonel formüllerini yazınız.
- Bilgisayar ortamında, etan ve bütan konformasyonlarını, CD’de bulunan malzemeyi kullanarak gözetleyiniz ve birbirleriyle karşılaştırınız.

B.1.3. ALKANLARIN BULUNDUKLARI YERLER, ELDELERİ VE ÖZELLİKLERİ

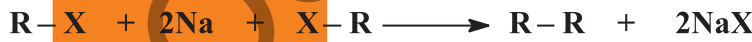
Alkanların bulundukları yerler ve eldeleri

Alkanlar doğada diğer hidrokarbonlarla beraber, petrol ve doğal gaz yapısında en büyük miktarlarda bulunurlar. Bundan dolayı alkanların eldesi için herşeyden önce petrol kullanılır. Alkanların eldesi için başka yöntemlerin yanısıra çoğu zaman kullanılan elde edilme yöntemleri şunlardır:

- Doymamış hidrokarbonların (çoğu zaman alkenler) hidrojenleşmesi (hidrojen atomu katılması (adisyonu)) Örnek:

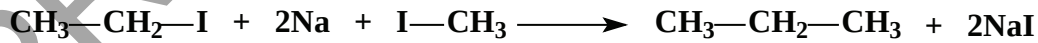


- Vurts (Wurtz) senetzi - alkilhalojenürler (RX) ve sodyum arasındaki reaksiyonlar.



X- halojen elementini temsil eder : F,Cl,Br,I.

Örnek:



- Grinyard ayıraç (reagensi) yardımıyla elde etme (Grignard)- Grinyard ayıraç (reagensi) alkil magnezyum halojenürleridir (RMgX)). Bunlar, alkan ve magnezyum hidroksid halojenlerine kadar kolayca hidrolize olurlar.



Alkanların özellikleri

Fiziksel özellikleri

Homoloji serilerinin herbirinde, molekül kütlelerinin büyümesiyle, yani karbon atomlarının sayısının büyümesiyle, seri üyelerinin fiziksel özellikleri de eşit orantılı değişir.

Karbon atomlarının sayısının büyümesiyle, alkanların agreg durumları gaz halinden katı hale kadar değişebilir. Aynı zamanda, yoğunlukları da büyür, fakat, yine de genelde sudan daha hafiftirler. Saf alkanlar renksizdir ve organik bileşiklere has olan hafif kokuları vardır.

Bileşiğin çözünürlüğü hakkında söz edildiği zaman bilinmelidir ki, kimyasal yapıları birbirine benzer olan bileşikler birbirini çözerler. Çoğu zaman “benzer benzerde çözünür” sözü söylenir, anlaşıldığına göre polar ve iyonik bileşikler polar çözenlerde, apolar olanlar ise apol çözenlerde çözünürler. Alkanlar apolar bileşikler olduklarından dolayı suda çözünmezler (erimezler). Aynı zamanda diğer polar çözerlerde de çözünmezler, fakat apolar çözerlerde iyi çözünen bileşikleridir.

Tablo B.4. İlk sekiz alkanın fiziksel özelliklerinin bazıları.

Homoloji serisinde, kaynama ve erime noktaları realativ molekül kütlelerinin

Formül	M_r	$T_f / ^\circ\text{C}$	$T_e / ^\circ\text{C}$	$\rho / \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$
CH_4	16	-183	-162	0,42
C_2H_6	30	-172	-89	0,55
C_3H_8	44	-188	-42	0,50
C_4H_{10}	58	-135	-1	0,58
C_5H_{12}	72	-130	36	0,63
C_6H_{14}	86	-95	69	0,66
C_7H_{16}	100	-91	98	0,68
C_8H_{18}	114	-57	126	0,70

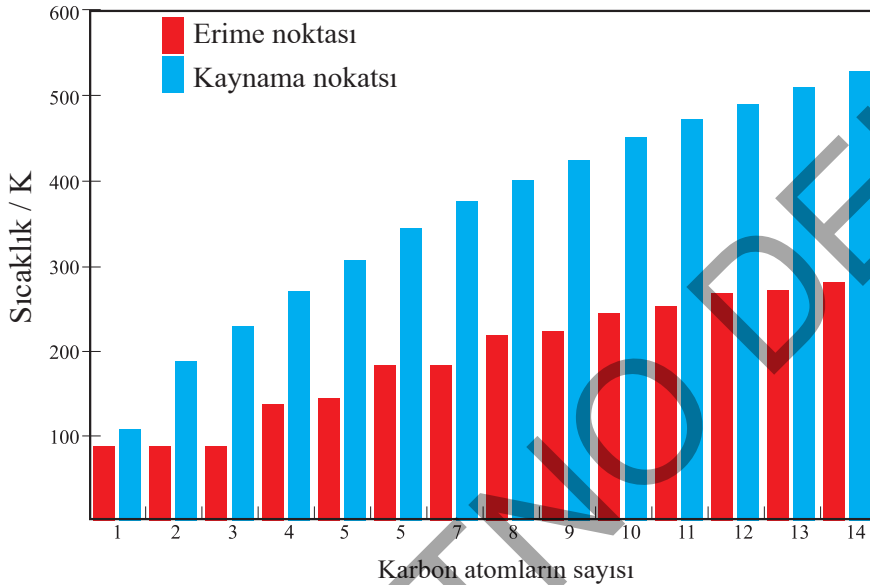
*En- erime noktası Kn- kaynama noktası ρ -Yoğunluk.

yükselmesiyle yükselirler. Bunun iki sebebi vardır:

- Daha büyük olan moleküllerin daha büyük yüzeyleri vardır, yani komşu moleküllerle ilişkilerde bulunması için daha fazla “yer” kapsar, böylece çekim kuvvetleri daha büyüktür.
- Molekülün kütlesi ne kadar büyükse diğer moleküllerden “kopması” için o kadar büyük enerji gerekir.

Ödev: Pentanın kaynama nokatsı $36,1^{\circ}\text{C}$ 'dir, metil bütanın $27,9^{\circ}\text{C}$ 'dir ve 2,2-dimetil propanın ise $9,5^{\circ}\text{C}$ dir. Dallanmamış alkanların, dalanmış alkanlara kıyasen erime noktaları nasıldır? Düşünerek bunun sebebini açıklayınız.

Alkanların kimyasal reaksiyonları



Resim. B.3. Normal alkanların karbon atomları sayısına göre erime noktaları (sıcaklıkları)

Organik bileşiklerinin büyük bir bölümüne kıyasen, alkanlar az reaktiv (etkinleşmiş) bileşiklerdir. Alkanlardaki atomların birbirleriyle ó-bağıyla bağlandıkları ve onların apolar bileşikler olmaları, bu önemli organik bileşiklerin az reaktiv (etkinleşmiş) olmalarının sebebidir.

Alkanların girdikler en önemli reaksiyonlar şunlardır:

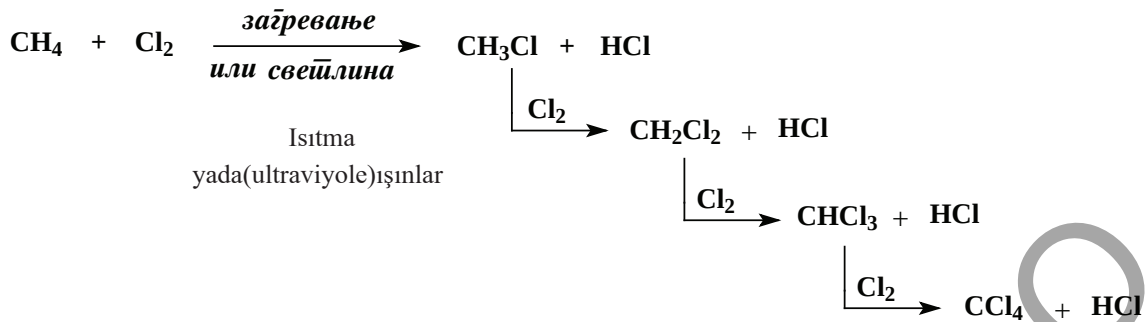
1. Serbest radikallerle yerdeğıştirme (substitüsyon) reaksiyonları.

Alkanlar için en tipik reaksiyon türü **serbest radikallerin yerdeğıştirme (substitüsyonu)** reaksiyonlarıdır.

Örenğin, güneş ışınları etkisiyle (yani ultraviole ışınları etkisi altında) yada yüksek sıcaklık etkisi altında, alkanlar klor ile reaksiyona girerler ve bunun sonucunda **kloroalkanlar karışımı** elde edilir.

Alkanların halojenleşmesi “zincirleme reaksiyonları” türündendir. Bu tür reaksiyonlarda birinci reaksiyonun ürünü (moleküller ve raikaller) ikinci reaksiyonun reaktantıdır, ki bu durmuda reaksiyon kontrolü zordur.

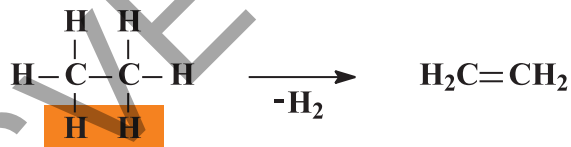
Bu reaksiyonun mekanizması bileşik süreçle ve birden fazla aşamda sürer, bu tür reaksiyonlar ileride açılacaktır, şimdi ise sadece bunun bir örneğini vereceğiz:



Demektir ki, bu durumda klorometan (CH_3Cl) ve tetraklormetan (CCl_4) karışımı elde edilir.

2. Hidrojen eliminasyonu (giderilmesi) reaksiyonu

Yüksek sıcaklıklarda, katalizatörlerin mevcut olduğu fakat havasız bir ortamda alkanlar eliminasyon reaksiyonlarına girerler, bunun sonucunda hidrojen atomu eliminasyonu (giderilir) gerçekleşir ve alkenler elde edilir. Bunun yanı sıra, aynı koşullar altında karbon zinciri daha uzun olan alkanlar, karbon zincirinin atom sayısı daha küçük olan alkanlara bölünebilirler. Bu süreç (proses, işlem) *kreking* (ingilizcede creacking-kopma anlamına gelir) adıyla tanınır.



3. Yanma reaksiyonları

Hava etkisi altında bütün alkanlar yanmaktadır, bunların yanması sonucu elde edilen ürünler karbon dioksit ve sudur. Alkanların yanma reaksiyonları, güçlü egzotermik reaksiyonlardır, bu tür reaksiyonlardan elde edilen sıcaklık, endüstride ve evlerde kullanılır.



B.1.4 ALKANLARIN TEMSİLCİLERİ VE ÖZELİKLERİ

Metan

Metan alkanların homoloji serisinin ilk üyesidir. Bundan dolayı, genel olarak en basit hidrokarbondur. Doğada metan, organik bileşiklerin anaerob (oksijensiz ortamda) fermentasyonuyla oluşur. Buna göre, metan yer gazı karşımında, bataklıklarda ve kömür madeni kayalarında bulunur, bundan dolayı” bataklık gazı” ve “maden gazı” adıyla da tanınır.



Resim.B.4. Su bitkilerinin anaerob (oksijensiz ortamda) ayrışmasıyla metan elde edilir.

Endüstride metan, odunun kuru damıtılmasıyla (destilasyonuyla) (oksijensiz ortamda damıtılması) ve karbon ve hidrojenin metal katalizatörünün bulunduğu ortamda, direkt olarak ısıtılmasıyla elde edilir.



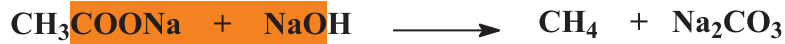
Metan, laburatuvar koşullarında da elde edilebilir. Bu amaçla aşağıda verilmiş olan deney kullanılabilir:



Deney B.1. Metanın elde edilmesi

Büyük deney tüpüne, kuru kaşıkla, sodyum asetat ve sodyum hidroksit karışımı atılır. Deney tüpü, bir defa eğrilmiş cam çubuğunun içinden geçen tıpayla, kapatılır. Cam çubuğunun diğer ucu, suyla dolu kabın içine batırılmış deney tübüne yerleştiririlir. Büyük deney tübü hafifçe ısıtılır, bu arada gazın oluştuğu görülür. Beliren ilk gaz köpükleri (kabarcıkları) deney tüpünde toplanamaz (nedenini düşününüz). Gazla dolu olan deney tüpü, ağzı aşağıya yönlendirilerek, yanan kibrit taneciğine doğru yaklaştırılır. Gaz, mavimsi bir alevle yanacaktır.

Laburatuvar ortamında metanın elde edilmesi reaksiyonunu aşağıdaki verilmiş olan kimyasal denklemle gösterebiliriz:



Deneyden görüldüğü gibi metan renksiz, kokusuz ve havadan daha hafif olan bir gazdır. Havada mavimsi bir alevle yanar. Diğer alkanlar gibi, oda koşullarında az reaktiftir (etkinleşmiştir). Yüksek sıcaklıklarda ve güneş ışınlarının direkt etkisi altında halojen elementleriyle yerdeğiştirme (substitüsyon) reaksiyonlarına girer. Metan yakıt olarak kullanılır. Metanolun elde edilmesinde ve aynı zamanda hidrokarbonların halojen derivatlarının elde edilmesinde baş hammadelerdir.

Merak ediyorsanız: Termitlerden metanın oluşması.

Metan, karbondioksit, su buharı ve başka substanslarla beraber, atmosferin bileşenlerinden (komponentlerinden) biri olarak, yerküre atmosferinin sıcaklığına etki edendir. Bundan dolayı, metan mikatrının yıl boyunca % 2 civarında atmosferde yükselmesi olayı, bilim adamlarını ciddi bir şekilde düşündürmektedir.

Metan miktarının büyümesi sebebi termitlerdir. Termitler ağaçlara etki etiklerinde, digestiv sistemlerinde bulunan mikroorganizmalar selülözü, metan ve karbon dioksit dönüştürürler. İnancılacak gibi değil ama, bilgilere göre termitler yılda 165 milyon ton metan ve 55 milyon ton karbon dioksit üretirler!

Göründüğü gibi, termitlerin ürettiği metan ve karbon dioksit miktarı önemlidir ve bunların miktarının önemli yüzdelerde yükselmesine yani termitlerin çoğalmasına, yaşam ortamının değişiklikleri yol açmıştır. Yerküre atmosferinde meydana gelen bu tür değişikliklerin sonucunda olagelen potansiyel etkiler, bilimadamları tarafından detaylı olarak izlenmektedir. Yeryüzünün atmosferinde metanın çok büyük miktarlarda varolması, yerkürede fark edilecek kadar ısınmaya sebep olabilir.

Alkanların önemi

Alkanların kullanılmasının özelliklerinden biri, bunların yanmaları esnasında elde edilen büyük miktarlarda enerjinin kullanımı özeliğidir. Petrol ve doğalgazın yapısında büyük miktarlarda bulunduğundan dolayı, alkanlar ucuz yakıtlar olarak kullanılırlar.

Doğal gaz

Doğal gaz kaynakları, petrol kaynaklarının bulunduğu yerlerde bulunur, bundandır ki, doğal gaz petrolun içinde çözünmüş olarak bulunur. Yerkürenin kabuğu içinde doğalgaz, yüksek basınç (birkaç onlu megapaskal) altında ve yaklaşık 150°C sıcaklıkta bulunur. Bulundukları yerlerden, doğal gaz delici cihazları kullanarak çıkarılır ve gaz enstalasyonu ile transport edilir.

Doğalgaz en çok metandan oluşur, yaklaşık olarak (2/3), kalan kısmı ise etan, propan, bazı durumlarda ve az miktarda azot ve karbon dioksit de bulunabilir. Doğada bulunduğu için, kolayca taşınabilir (transport) ve relativ olarak ucuzdur. Çağdaş endüstride ve evlerde doğalgazın yakıt olarak kullanılması büyük önem taşır.

Yanmasının ardından kül bırakmadığı için ekoloji bakımından önemli yakıt türüdür.

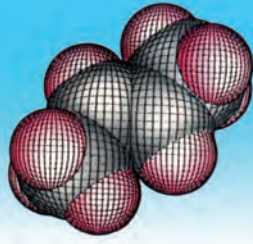
Kimya endüstrisinde, doğal gaz yani küçük sayıda karbon atomları olan alkanlar yakıt olarak kullanılmalarının yanı sıra, ham madde olarak da kullanılırlar. Yer gazından doymamış hidrokarbonlar elde edilir ki, bunların plastik kütlelerinin elde edilmesinde ham madde olarak kullanılırlar.

Ödev ve sorular:

1. Verilen alkanları kaynama noktalarının yükselmesine göre sıralayınız: C_5H_{12} ; $C_{12}H_{26}$; C_3H_8 ; C_7H_{16} ; $C_{10}H_{22}$.
2. Alkanlar sıvı amonyak içinde çözünebilirler mi? cevabı açıklayarak yazınız.
3. Oktanın yanma reaksiyonunu yazınız.
4. Bir hidrojen atomunu substitüsyon reaksiyonu ile klor atomuyla değiştirilmesinde verilen bileşikler elde edilir: a) propan; b) butan; c) 2-metilpropan? Reaksiyonların kimyasal denklemlerini yazınız.
5. Standard koşullar altında 5 gram pentanın yanması için kaç litre oksijen gerekir?
6. Klorometandaki klorün kütle yüzdesini hesapla?
7. Propandan hidrojenin eliminasyonu ile ne elde edilir, eğer mol oranı, 1:1 ise?
8. Standard koşullar altında, 10⁶L metanın yanmasıyla elde edilen CO₂ ve su buharının hacmi nekadardır?
9. Dünya çapında en büyük doğal gaz üreticileri hakkında bilgi arayınız.

Konu özeti:

- **Kavram:** İçerdiği tüm atomlar tekli bağlarla bağlı olan doymuş hidrokarbonlar, alkanlardır.
- **Homoloji serisinin genel formülü** C_nH_{2n+2} dir.
- **Adlandırma:** adlarına **-an** eki ekleyerek adlandırılır.
- **İzomeri:** karbon zinciri izomerisi (iskelet izomeri), konformasyon stereoizomerisi ve bazılarında optik izomeri.
- **Eldeleri:** petrolün ve doğal gazın işlenmesiyle, hidrojenleşme reaksiyonu ile, Vurts(Wurts) senteziyle ve Grinyard ayıracıyla (reagensiyle).
- **Fiziksel özellikleri:** apolar bileşiklerdirler, polar çözenlerde çözünmezler, apolar çözenlerde çözünürler. Relativ molekül kütlelerinin yükselmesiyle kaynama ve erime noktaları yükselir.
- **Kimyasal reaksiyonlar:** radikal yerdeğiştirme (halojenleşme reaksiyonları); eliminasyon reaksiyonları (kreking süreci); yanma reaksiyonları.
- **Kullanışı:** yakıt olarak (doğal gaz) kullanılır.



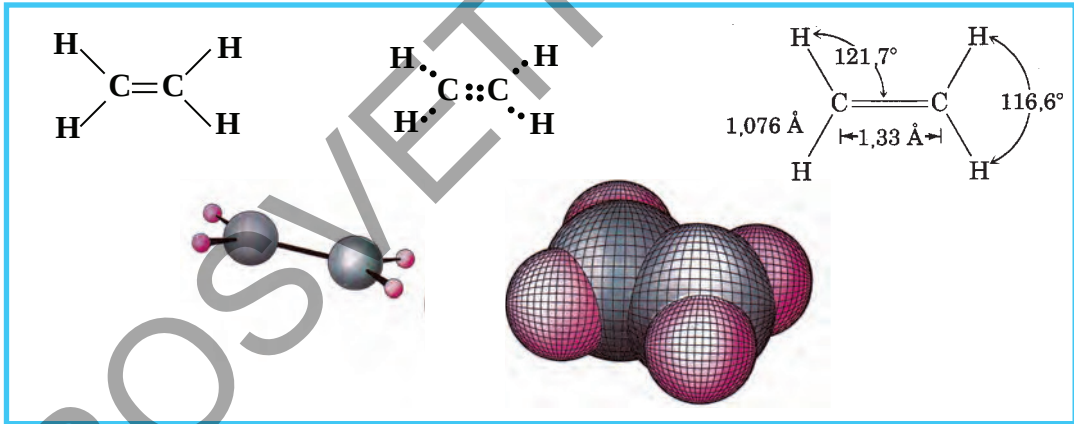
B.II.ALKENLER

B.II.1. ALKENLERİN KAVRAMI, YAPISI, HOMOLOJİ SERİSİ VE ADLANDIRILMASI

Alkenlerin yapıları ve kavramı

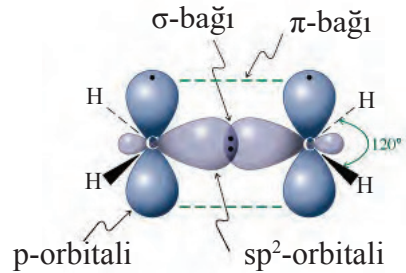
Yapılarındaki iki karbon atomları aralarında tekli bağların yanısıra ikili bağların bulunduğu hidrokarbonlar alkenlerdir.

Alkanlara kıyasen, görüldüğü gibi, alkenlerin en basit üyesinin yapısında iki karbon atomu olmalıdır. Bu alkenin adı etendir (etilen), formülü C_2H_4 dir. Resim B.5 te eten molekülünün ve bunun içerdiği bağların farklı modellerinin yanısıra yapı (strüktür) ve Luis (Lewis) formülü de verilmiştir.



Resim. B. 5. Etenin çeşitli model ve formülleri

İki karbon atomunun birbirleriyle ikili bağlarla bağlanabilmeleri için sp^2 - hibritleşmiş olmaları gerekir. Karbon atomları aralarında birer sp^2 hibrit orbitalleriyle bağlandıkları gibi kalan orbitaller hidrojen atomlarıyla bağlanarak σ -bağları yaratırlar. sp^2 – hibrit orbitalleri bir düzlemde yatıklarından dolayı bunlara bağlı olan karbon ve hidrojen atomları da aynı zamanda bir düzlemde yatarlar.



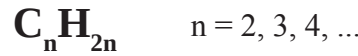
Resim B.6. Etende orbitallerin örtüşmesi

Karbon atomlarının hibritleşmemiş (melezleşmemiş) p-orbitallerinin yan örtüşmesiyle π -bağı oluşur.

Karbon atomların sayısı daha büyük olan alkenlerin yapılarındaki ikili bağları bulunan moleküllerin yapısı, önceden açıklandığının aynısıdır, karbon zincirinin kalan kısmı ise, tetrahedral yapıyla hibritleşmiş karbon atomlarından oluşur.

Alkenlerin homoloji serisi

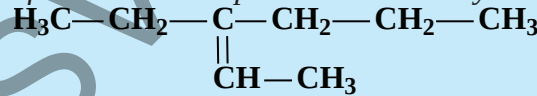
Alkenler de alkanlarda olduğu gibi homoloji serisi yaratırlar. Alkenlerin moleküllerinde bulunan ikili bağlardan dolayı, buradaki hidrojen atomlarının sayısı, karbon atomlarının sayısı eşit olan alkana göre, iki hidrojen atomu için daha küçük olacaktır. Bunların homoloji serisinin genel formülü şudur:



Alkenlerin adlandırılmasının IUPAC kuralları, alkanların adlandırılması kurallarının benzeridir. Burada, alkanlarda adların ardına eklenen **-an** eki yerine **-en** eki katılarak adlandırılırlar. Bunun yanı sıra birkaç tamamlayıcı kural vardır:

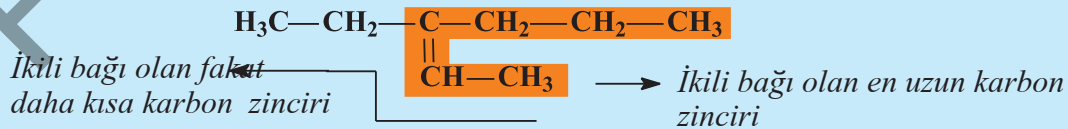
- İkili bağ, en uzun karbon zincirinde yer almalıdır.
- Karbon atomlarının numaralanmasında substitüentlere kıyasen, ikili bağın önceliği vardır. Demektir ki, seçtiğimiz karbon zinciri, ikili bağla bağlı olan karbon atomunun mümkün olduğu kadar en küçük sayıları alacak şekilde, bir uçtan numaralamalıyız.
- İkili bağla bağlı karbon atomunun konumunu gösteren sayı, **-en** ekinin önünde yazılı olarak işaretlenir.

Örnek B.4. a: Aşağıda formülü verilmiş olan alkenin adı nedir?

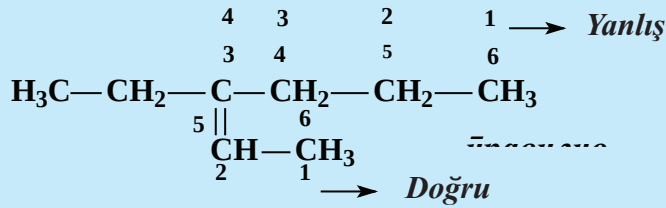


Çözüm: Üç farklı karbon zinciri gözetlenebilir, fakat zincirlerin birinde ikiz bağ yoktur. Kalan diğer iki karbon zincirlerinde ikili bağ yer alır, fakat onlardan birinin yapısında beş karbon atomu bulunur, ikincisinde ise altı karbon atomu vardır. Buna göre, ikili bağın mevcut olduğu en uzun karbon zinciri, yapısında altı karbon atomu olanıdır.

Zincirdeki karbon atomlarının numaralanmasında, ikili bağın bulunduğu karbon atomunun



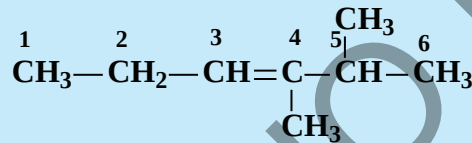
mümkün olduğu kadar daha küçük sayıya sahip olması gerekir (2 olmalıdır, 4 değil). Bu durumda, üçüncü karbon atomunda substitüent olarak etil grubu belirir.



Demektir ki, bu alkenin adı **3- etilhekz-2-en** olacaktır.

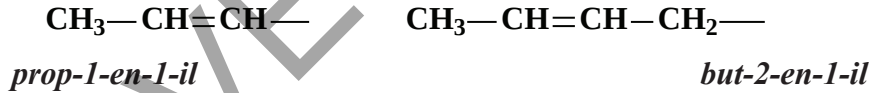
Örnek B.4.b.: 4,5-dimetil hekz-3-en alkeninin rasyonel formülü hangisidir?

Çözüm: Bu bileşiğin temelinde(ana zincirde) altı (-hekz) karbon atomu bulunur ve üçüncü karbon atomunda ikili bağı yer alır. Dördüncü ve beşinci karbon atomuna birer metil grubu bağlanır. Buna göre formül şudur:

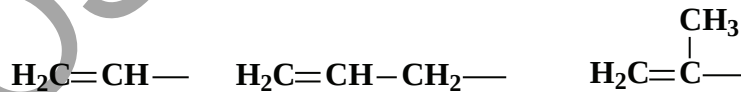


Ödev: 4-etil-3-metilhept-2-en alkeninin rasyonel formülünü yazınız.

Alkenlerden elde edilen radikallerin adlarında – **enil** eki bulunur.



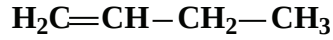
Bunlardan bazılarının **vinil** (yaygın) adları vardır. Örneğin: **izopropenil**



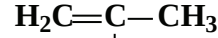
B.II.2. ALKENLERDE İZOMERİ

Yapı (strüktür) izomerisi

Alkanlarda olduğu gibi alkenlerde de, homoloji serisinin dördüncü üyesinden başlayan, yani bütenden, **karbon zinciri izomerisi (iskelet izomerisi)** vardır. Böylece, C_4H_8 formüllü bütende, karbon zinciri izomerisinden dolayı, şu iki izomer çeşidi meydana gelir::



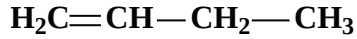
but-1-en



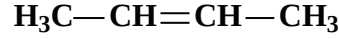
but-2-en

2-метилпроп-1-ен

Karbon zinciri izomerisinin yanısıra, alkenlerde **konum (yer) izomerisinin** de olma ihtimali vardır. Bu tür izomeri, karbon zincirindeki ikili bağın farklı konumlarda (yerlerde) bulunması sebebinden meydana gelen izomeri türüdür.



бүт-1-ен



бүт-2-ен

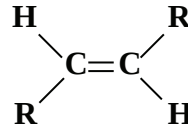
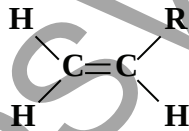
Buna göre, diyebiliriz ki butende **üç farklı yapı izomeri** vardır.

Geometrik (cis-trans) izomerisi

Tekli bağın eksenini etrafında serbest dönebildiklerinden (rotasyon) dolayı görüşümüz gibi, alkanlarda büyük sayıda farklı konformerler meydana çıkar. Fakat alkenlerde ikili bağın eksenini etrafında böyle bir dönme (rotasyon) için yer yoktur, çünkü yapılarındaki ğ-bağı ó-bağına karşıt dik (normal) açıyla durmaktadır (resim B.7 ye bakınız). Bu durumda dönme (rotasyon) olursa, buradaki ğ-bağı kolayca kopabilir. Buna göre, **ikili bağla bağlı bulunan karbon atomlarına bağlanan çeşitli gruplar, farklı alansal(uzaysal), yani geometrik düzende bulunabilirler. Bundan dolayı, bu tür izomerler geometrik izomerleridir ve bu tür izomeri olayı geometrik izomerisidir.** İkili bağ ile bağlı olan karbon atomlarından birine aynı türden atom veya atom grupları bağlı olduğunda, geometrik izomerisine yer yoktur.

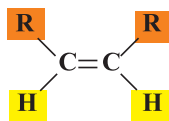
Geometrik izomerisi yoktur

geometrik izomerisi vardır

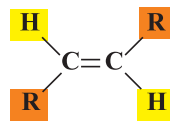


İkili bağ bulunan farklı karbon atomlarına bağlı olan, aynı türden atom ve atom grupları, molekülün ve ikili bağın yatığı düzleme kıyasen dik açıyla durdukları alanda (uzayda) aynı tarafta yer almaları durumunda **cis- izomerleri** söz konusudur. Eğer bunlar farklı taraflarda yer alırlarsa o zaman **trans izomerleri** meydana gelir. Bundan dolayı geometrik izomerisi için **cis-trans izomerisi** ismi de kullanılır (resim B.7.).

Örnek: B.. Pentenin toplam olarak kaç izomeri vardır ve bunların rasyonel formülleri

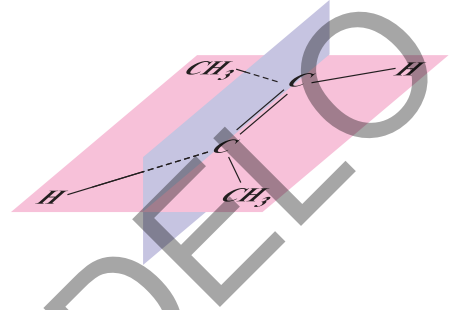
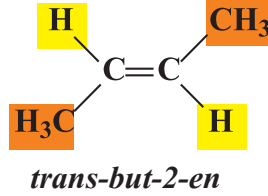
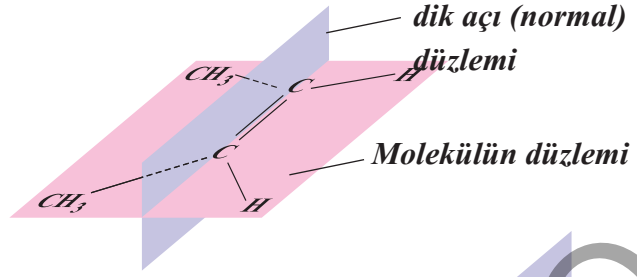
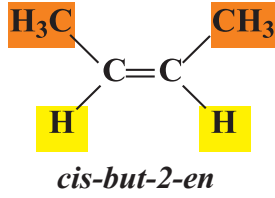


cis-izomer



trans-izomer

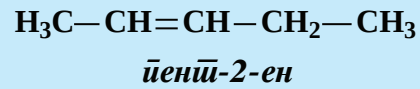
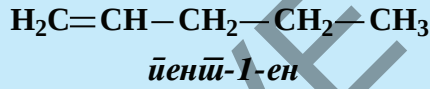
Örneğin:



Resim B.7. Molekülün yatığı düzlemdeki, atom ve atom gruplarının dik açıyla (normal) düzleme karşıt durmalarının, düzeni (yer alması).

hangileridir?

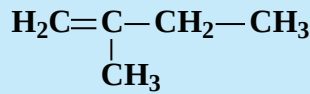
Çözüm: Herşeyden önce yapı (strüktür) izomerlerin yani konum izomerlerinin formülleri yapılır.



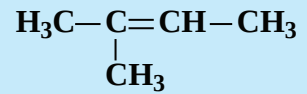
Görüldüğü gibi, *pent-1-en* iden iki izomerin olu *pent-2-en* vardır: *pent-1-en* ve *pent-2-en*. Üçüncü ve dördüncü karbon atomları arasında ikili bağ yerleştirilirse, sağdan sola doğru sayıma başlandığı sürece yeniden *pent-2-en* elde edilir, yani farklı konum (durum-yer) izomeri oluşmaz. Bundan sonra, elimizdeki iki farklı izomerlerden karbon zincirleri izomerleri yapılabilir.



3-метилбути-1-ен



2-метилбути-1-ен

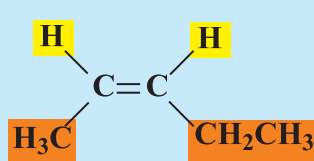


2-метилбути-2-ен

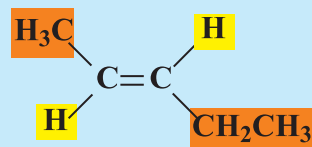
Geometrik izomerisi sadece *pent-2-en*’de yapılabilir çünkü *pent-1-en* izomerinde bir

için de geçerlidir, çünkü iki metil grubu aynı karbon atomuna bağlıdır.

Ödev: Hekzenin kaç tane konum(yer) izomeri vardır ve bunlardan hangisinde ge-



cis-pent-2-en



trans-pent-2-en

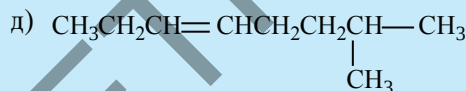
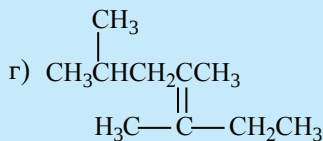
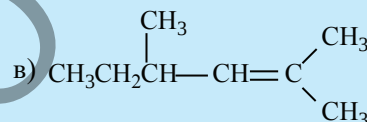
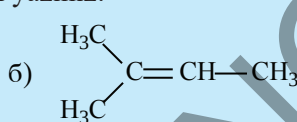
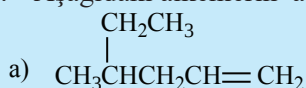
ometrik izomerisi oluşabilir. Onların rasyonel formüllerini yazınız.

Bu bileşiklerin bazılarında optik izomerisi için de yer vardır, fakat **ikili bağla bağlı olan karbon atomlarının kiral karbon atomu olmadığına dikkat edilmelidir!**

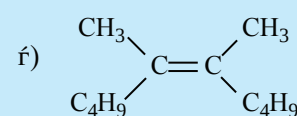
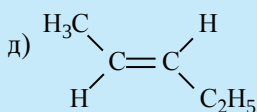
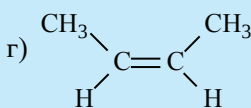
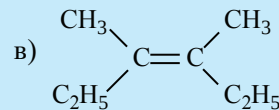
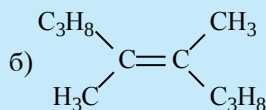
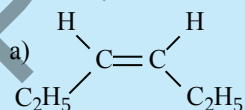
Soru ve ödevler:

- 14 karbon atomu olan alkenin molekül formülü hangisidir?
- Verilen alkenlerin rasyonel formüllerini yazınız: a) 2-metilokt-3-en; b) izobuten; c) 3,4-dimetilheks-3-en; d) 2-metilbut-1-en; e) 4-metilpent-2-en;

- Aşağıdaki alkenlerin adlarını yazınız:



- Heptenin kaç konum izomeri vardır? Onların rasyonel formüllerini yazınız ve hangilerinde geometrik izomerisi olabileceğini araştırınız.
1. İkili bağın birinci karbon atomunda bulunan alkenlerde geometrik izomerisi olabilir mi? Cevabı açıklayarak veriniz.
- a) cis-3,4-dimetilheks-3-en; b) cis-okt-3-en; c) trans-hept-2-en; d) cis-pent-2-en; e) trans-4,5-dimetil okt-4-en bileşiklerinin yapı (strüktür) formüllerini yazınız.
1. Verilen bileşiklerden hangileri cis, hangilerini trans izomerlerdir? Bunların adlarını yazınız.



8. 6'cı ve 7'ci ödevde verilen bileşiklerin modellerini, okulunuzdaki molekül modellerinin yardımıyla yapınız.
9. 1. Bilgisayar ortamında, CD'de verilmiş olan geometrik izomerisi malzemesini kullanarak, çeşitli alkenlerin ikili bağları etrafındaki atomların düzenlenmesi şekillerini gözetleyiniz.

Merak ediyorsanız.... Bazı böceklerin cinsel yaşamında önemli faktörler olarak geometrik izomerleri

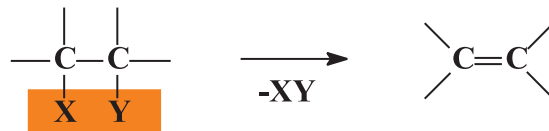
Hayvanların bazılarında erkek ve dişi türlerinin arasındaki iletişimi kurmak için serbestleşen (salgılanan) cinsel hormonları, feromonlardır. Genelde dışıdan feromon hormonu salgılır, erkek ise dişiye arayarak buna cevap verir. Gerekli olan feromonun miktarı çok küçüktür ki bu yaklaşık 1 pikogram kadardır. Feromonların büyük bir kısmı ikili bağ olan bileşiklerdir ve bunlarda geometrik izomerisi olasılığı vardır. Geometrik izomerlerinden sadece bazıları biyolojik aktiv olmaları, yani erkek böceğini çekebilme etkisi varolması, olayın ilginç yanıdır. Kalan geometrik izomerlerinin erkek böceklerini çekme etkisi yoktur.

Bu bilgiden yola çıkarak, bilim adamları, ziraat kültüründe zarar getiren büyük sayıda zararlı böceklerin feromonlarının sentezini yapmışlardır. Böylece, erkek böceklerin tutulması için tuzak olarak kullanılırlar aynı zamanda bunları üreme döngüsünün dışında bırakmak için kullanılır. Bu yöntemle aynı zamanda ipek böceğinin üremesinin kontrol altına alınması, kullanım örneklerinden biridir.



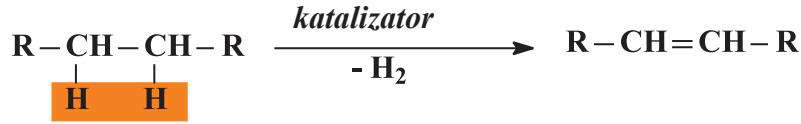
B.II.3. ALKENLERİN BULUNDUKLARI YERLER VE ELDELERİ

Alkenler de alkanlar gibi, diğer hidrokarbonlarla beraber petrol ve yergazı yapısında bulurlar. Bundan dolayı, alkenlerin endüstride eldeleri, alkanların kreking süreciyle yapılır. Fakat bunların eldesinin endüstriyel yada laboratuvar koşullarında yapıldığına fark etmeden, alkenlerin elde edilme reaksiyonları eliminasyon reaksiyonlarıyla gerçekleşir. Bu reaksiyolar esnasında su, halojen yada hidrojen elimine olur (giderilir). Genel olarak, bu tür reaksiyonlar şu biçimde gerçekleşir:

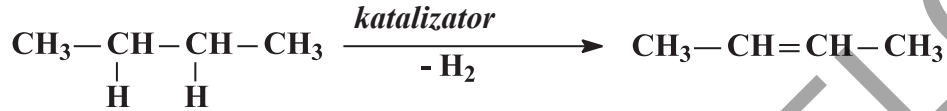


Örneğin:

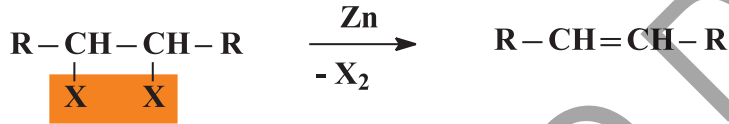
a) Dehidrojenizasyon (hidrojenin eliminasyonu)



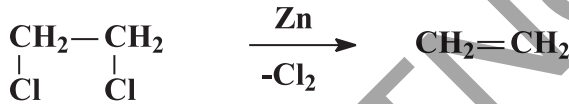
Örnek:



b) Dehalojenleşme (dihalojenin eliminasyonu)



Örnek:



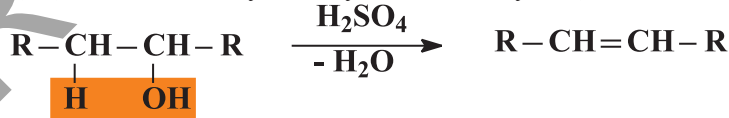
c) Dehidrohalojenleşme (hidrohalojenin eliminasyonu)



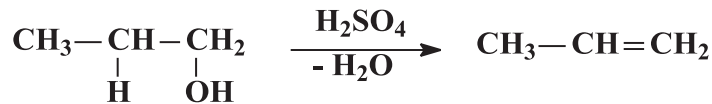
Örnek:



d) a) Dehidratasyon (suyun eliminasyonu)



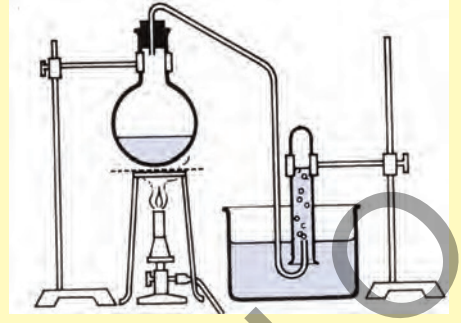
Örnek:



Laburatuvar koşullarında eten'in elde edilmesi, son reaksiyon türü aracılığıyla gerçekleşir.

Deney B.2. Etenin elde edilmesi

Resimde gösterilmiş olan aparatürin (cihaz) aynısı kurulur. Balonda ya da büyük deney tüpüne, 4ml kadar etanol, 10ml derişik sülfürik asiti ve birkaç küçük kum taneciğı atılır. Balon hafifçe ısıtılır. Elde edilen gaz, su altında, kuru deney tüpünde toplanır. Gazla dolu olan deney tüpünün açık tarafına doğru yanan kibrit tanesi yaklaştırılır. Bu arada neler olur?



Ödev: Eten bileşiminin elde edilme reaksiyonu kimyasal denklemini yazınız. Bu reaksiyonda sülfürik asitin rolü nedir?

B.II. 4. ALKENLERİN ÖZELLİKLERİ

Fiziksel özellikleri

Alkenlerin fiziksel özellikleri, alkanların fiziksel özelliklerine benzerdir. Bunlar da alkanların olduğu gibi, apolar bileşikleridir. Bundan dolayı, suda çözünmezler (erimezler) sadece apolar çözenlerde çözünürler. Homoloji serisinin ilk dört üyesi, gaz halindedir, ondan sonra sıvı ve katı halinde olanlar yer alır. Karbon atomlarının sayısının büyümesiyle alkenlerin kaynama ve erime noktaları da yükselir.

Bir alkenin cis ve trans izomerlerinin fiziksel özellikleri, birbirinden (örneğin-farklı erime ve kaynama noktaları) farklı oldukları bilinmelidir. Fiziksel özelliklerinin farklı olmalarına dayanarak, bu tür izomer bileşikler basit fiziksel metodlarla birbirinden ayrılabiliriz. Örneğin, damıtma (destilasyon), kristalleşme gibi.

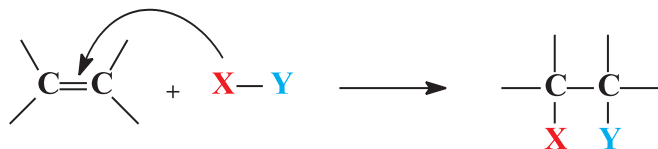
Alkenlerin kimyasal reaksiyonları

1.Elektrofil katılma reaksiyonları (adisyonu)

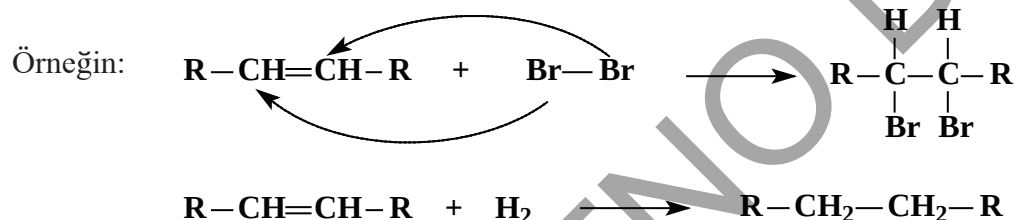
Bileşiklerin özellikleri, bunların içeriklerine ve yapılarına (strüktürlerine) bağlıdır. Bundan dolayı, alkenlerin kimyasal davranışları, molekülün *reaksiyon merkezi* olan , ikili bağın yer almasına bağlıdır. İkili bağ iki elektron çiftinden oluşmuştur, bundadır ki elektrofil ayıraçların (reagenslerin) etki etmesi için hedef konumudur. Fakat, ğ-bağı ó-bağından daha zayıf bir bağ olduğundan ötürü, reaksiyonlar, bu tür bağların kopmasıyla ve bu yerlere farklı atom ve atom gurblarının bağlanmasıyla gerçekleşirler. Buna göre, alkenlerin karakteristik (kendilerine has) reaksiyonları **elektrofil katılma** reaksiyonlarıdır (adisyon).

Bu tür reaksiyonların mekanizmaları detaylı olarak ilerideki derslerde açıklanacaktır.

Alkenlerin katılma (adisyon) reaksiyonları, genel olarak, aşağıda verilmiş biçimde gösterilebilir.



Alkenlerin yapılarındaki ikili bağların bulundukları konumlarda asimetrik ve simetrik ayıraçların (reagenslerin) katılmaları gerçekleşir. Simetrik ayıraçlar, iki aynı atom ve atom gruplarından oluşmuş ayıraçlardır. Halojen elementler (F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2) ve H_2 bu ayıraçların örneklerindendir.



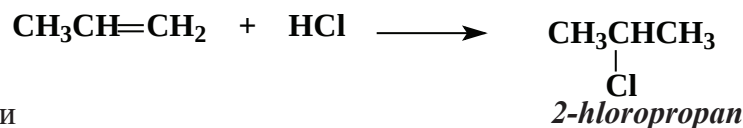
Halojenlerin, katılmasıyla (adisyonuyla) alkilhalojenürler, hidrojenin katılmasıyla ise alkanlar elde edilir.

Asimetrik ayıraçlar (reagensler) iki farklı atom veya atom grubundan oluşan ayıraçlardır (reagenslerdir). Örneğin, HCl , HBr v.b. Bu tür ayıraçlar simetrik alkenlere (ikili bağın bulunduğu karbon atomlarına aynı tür atom ve atom grupları bağlı olan alkenler) katılma (adisyon) yaptıklarında, sadece bir tür ürün elde edilir.

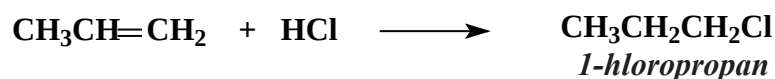


Fakat, herhangi bir asimetrik ayıraçın, asimetrik alkene katılımında (adisyonunda), teoretik olarak iki tür ürün elde edilir. Örneğin.

Teoretik olarak iki farklı bileşiğin elde edilmesi mümkündür, fakat pratikte bunlardan



и



sadece biri (ilk bileşik) elde edilir, yani sadece bir bileşik. Demektir ki, bu reaksiyon seçicidir, ve **Markovnikov kuralına** göre gerçekleşir. Bu kural şudur:

H-Z türünen herhangi bir asimetrik ayıraç (reagens), asimetrik alkene katılımda (adi-syon) bulunursa, o zaman hidrojen atomu, hidrojenleri daha fazla olan karbon atomu-na bağlanır.

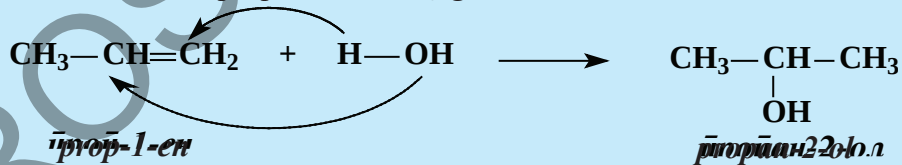
Buna göre, yukarıda gözetlenen olaya dayanarak, hidrojen atomu iki hidrojenle bağlı olan karbon atomuna bağlanır, klor ise sadece bir hidrojen atomunun bulunduğu karbon ato-muna bağlanır.

Yapılarında hidrojen atomu ve -OH grubu olduğundan dolayı, su da asimetrik ayıraçlar (reagensler) arasında bulunur. Alkenlerin suyla katılma (adi-syon) reaksiyonlarının sonucunda alkoller elde edilir. Örneğin, etenin su ile katılımda etanol elde edilir.



Örnek B.6.: Prop-1-en'in su ile katılma (adiyonunda) reaksiyonlarında hangi bileşik elde edilir?

Çözüm: İlk önce bu alkenin simetrik yada asimetrik olup olmadığı belirlenmelidir. Bu alkenin formülü aşağıda verilmiştir: Formüle göre, birinci karbon atomumuna iki hidrojen atomu, ikinci karbon atomuna ise bir hidrojen atomu ve bir metil grubu bağlı olduğundan dolayı, prop-1-en asimetrik alken olduğunu gösterir. Su bileşiğinde asime-trik bileşik olduğundan, bu bileşikler arasındaki katılma (adi-syon) reaksiyonu Mark-ovnikov kuralına göre gerçekleşecektir. Anlaşıldığına göre, hidrojen atomu birinci karbon atomuna katılacak (adi-syon yapacak) (daha fazla hidrojen atomlarıyla bağlı olan karbon atomuna), OH- grubu ise ikinci karbon atomuna katılacaktır; buarada propan-2-ol bileşiği elde edilecektir.



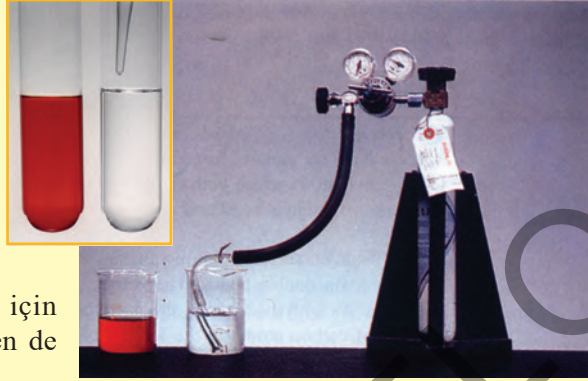
Ödev: But-1-en bileşiğine hidrokloridle katılma reaksiyonu (adi-syonu) sonucunda hangi bileşik elde edilecektir?

Katılma reaksiyonları alkenlerin karakteristik reaksiyonlarıdır. Bundan dolayı, alk-enlerin tanımı bu reaksiyonlarla olur (ve bütün doymuş bileşiklerin tanımı) aynı zamanda bunların, katılma reaksiyonlarına girmeyen, doymuş hidrokarbonlardan farklı olduklarını gösterebilmek için kullanılırlar. Bu amaçla, çoğu zaman but tür reaksiyonlar brom suyu ile yapılan reaksiyonlarıdır.



Deney B.3. Etenin tanımı

B.2. deneyinden biriken eten deney tüpüne toplanır. Bu deney tüpüne azıcık brom suyu atılır, deney tüpünün ağzı hızlı bir şekilde kapatılarak, karıştırılır. Deney tüpüne dökülmeden önce brom suyunun rengi nasıldır, etenin bulunduğu deney tüpü içine döküldükten sonra ise nasıl değişir? Aynı zamanda bu deneyin gerçekleşmesi için resimde görüldüğü gibi, eten, eten tüpünden de kullanılabilir.

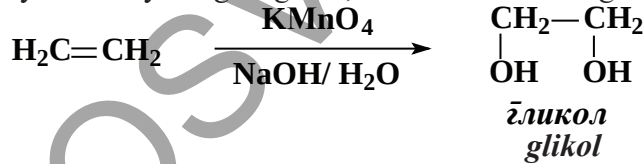


Brom suyu bromun su çözeltisidir. Kahverengi renğinde olan bu çözeltinin rengi, elementar durumdaki bromun, kırmızı kahverengi renginden kaynaklanır. Deneyde görüldüğü gibi, çözeltinin rengini kaybetmesi bromun eten ile reaksiyona girdiğini gösterir.

Ödev: Brom ve etenin arasında süren katılma (adisyon) reaksiyonların kimyasal denklemlerini yazınız.

2. Alkenlerin oksidasyonu

Tekli bağa kıyasen ikili bağın bir elektron çifti fazladır, böylece ikili bağın elektronlarla daha zengin olduğu söylenebilir. Bununadır ki, alkenler oksidasyon ayıraçları tarafından uyarılabilirler. Bu ayıraçlar elektron akseptorları (elektron alan) olduklarından alkenden elektron alarak redükte olurlar, böylece, bu arada alkenler oksitleşirler. Alkenlerin oksidasyonu sunucunda dihidroksil alkoller elde edilir. Örneğin, eten potasyumpermanganatın baz çözeltisiyle reaksiyona girdiğinde, dihidroksil alkol- glikol elde edilir.



Bu reaksiyon, herhangi bir bileşikte ikili bağın mevcut old doymamış bileşikler doymuş bileşiklerden farklı olduklarını göstermek için kullanılır (alkanlarda bu tür reaksiyonlar gerçekleşmez). Reaksiyon süreci esnasında, permanganatan gelen çözeltinin mor renginin kaybolmasıyla, kahverengi çökeltinin meydana gelmesinin sebebi, koyu kahverengi renğinde olan MnO_2 'de kadar permanganat anyonunun redüksiyonuyla meydana gelir. Rengin değişmesi oksidleşmenin gerçekleştiğinin göstergesidir.



Resim B.8. a) KMnO_4 çözeltisi; b) KMnO_4 'in rengi, alkenin oksitleşmesinden dolayı, değişmiştir.

3. Alkenlerin yanması

Alkenlerin yanmasıyla, alkanların yanması sonucunda olduğu gibi karbon dioksit ve su elde edilir, aynı zamanda sıcaklık da serbestleşir.



B.II.5. POLİMERLEŞME VE POLİMER

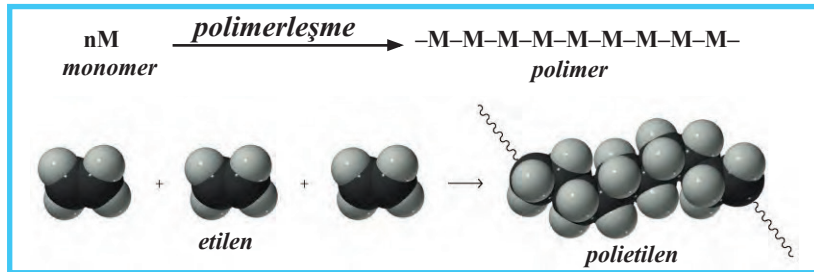
Alkenlerin (ve genelde tüm doymamış bileşiklerde) katılma (adisyon) reaksiyonlarının özel reaksiyon türlerinden biri polimerleşme reaksiyonlarıdır. Yüklü bağın mevcut olması sebebinden, alkenlerin molekülleri, diğer moleküllerin yanı sıra, aralarında birbirleriyle bağlanma kabiliyetleri vardır ve bu arada büyük moleküller elde edilir.

Katılma (adisyon) reaksiyonu esnasında, bir bileşiğin büyük sayıda küçük moleküllerinden, bazı özel koşullar altında (yüksek sıcaklık, basınç, katalizator) büyük moleküller elde edilir, bu tür reaksiyonlara polimerleşme reaksiyonları denir.

Polimerizasyon reaksiyonuna giren substans (yani birbirleri arasında birleşen moleküller) **monomer** (mono-bir, meros- bölüm, kısım) isimiyle tanınmıştır, reaksiyon sonunda elde edilen ürün ise **polimer** (poli- çok) isimiyle tanınmıştır. Aynı zamanda, iki ayrı monomerin polimerleşmesi ile meydana gelen büyük moleküller, **kopolimerler** adıyla tanınan bileşikler de vardır. Bunun yanı sıra, bazı polimerleşme süreçlerinde polimerlerin oluşması esnasında, monomerlerden olabilecek şekilde küçük moleküller ayrılabilir. Bu tür reaksiyonlar **kondenzasyon polimerleşmesi (polikondenzasyon)** reaksiyonlarıdır. Polimerleşme sürecine hangi tür tanecikler iştirak etmelerine göre, farklı türden polimerleşme reaksiyonları vardır. Böylece örnek olarak *katyon, anyon, radikal polimerleşmesi* reaksiyonları mevcuttur.

Polimerler, relatif molekül kütleleri büyük olan moleküllerden oluşmuş, substanslardır. Bunların yapılarında, değişmeden tekrarlanan, **monomer birimleri** olarak bilinen, birkaç bin aynı (eşit) yapı birimleri bulunur. Bundan dolayı, polimerler hakkında **makromoleküller** (büyük moleküller) terimleri de kullanılır.

Doğal ve yapay (sentetik) polimerler vardır, fakat sentetik polimerlerin sayısı daha büyüktür. Sentetik polimerler, özel koşullar altında elde edilebilirler, örneğin, yüksek basınç, yüksek sıcaklık, katalizatorlerin mevcut olduğu reaksiyon ortamında v.b.



Resim. B. 9. Polimerleşme reaksiyonlarının betimlenerek açıklanması.

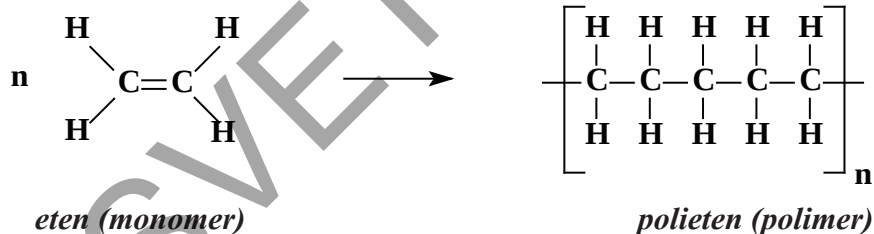
Polimerlerin (doğal yada sentetik olmaları farketmeden) elde edildikleri monomerlerden çok farklı özellikleri vardır. Polimerleşme koşullarını uygunlaştırarak (sıcaklık, basınç v.b.) özellikleri kesin bilinen polimerler elde edilir. Plastik kütleler olarak adlandırılan polimer malzemeler, kolayca farklı şekillere girebildiklerinden dolayı farklı büyüklüklerde ve farklı renklere boyanabilen, çeşitli nesnelerin üretiminde kullanılırlar. Bunların , suyun ve atmosfer etkilerine karşı, paslanmaya (korozyon) karşı ve büyük sayıda kimyasallara karşı, dayanıklı olmalarının yanısıra, bazılarının da yüksek derecedeki sıcaklıklara dayanıklılıkları vardır. Yine de, her polimerin kendine has özellikleri vardır, bundan dolayı bunların teknikte ve teknolojiye önemleri büyüktür. Son birkaç yılda elektrik akımını geçiren polimerler de elde edilmiştir.



Сл.Б.10. Предмети изработени од полимери.

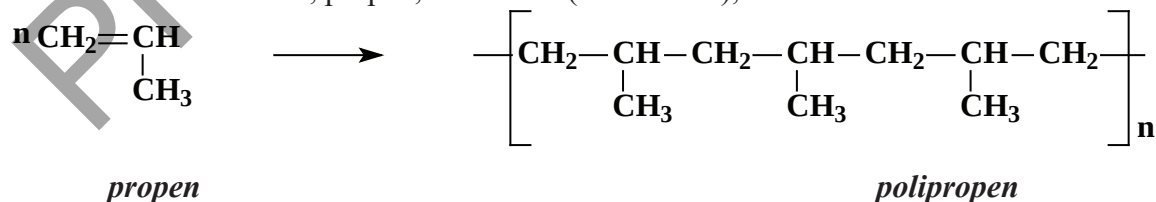
Alkenlerin önemli polimerlerinden bazıları

Etende polimerleşme olayı gerçekleşebilir, bunun sonucu olarak polieten (polietilen) elde edilir. Bu polimerleşme reaksiyonu aşağıda verilmiş olan kimyasal denklemiyle gösterilebilir:

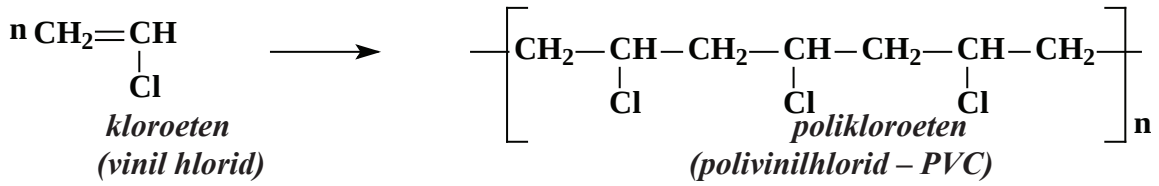


Hergünki hayatta polietenin (polietilenin) kullanımının önemi büyüktür. Plastik poşetler, plastik şişler, plastik borular ve başka malzemeler polietenden üretilir.

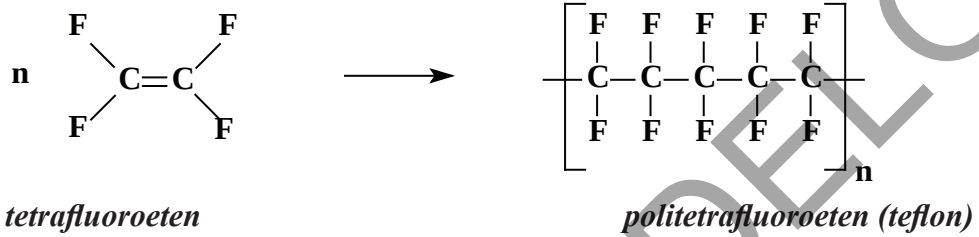
Etende olduğu gibi, farklı doymamış bileşiklerin de polimerleşmesi gerçekleşir. Bunların örnekleri arasında, propen, kloroeten (vinil klorid), tetrakloroeten v.b. bulunmaktadır.



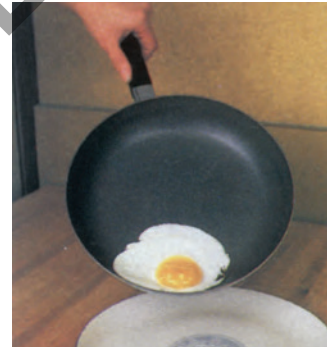
Polipropen, mutfak kablalarının, laburatuvar malzemelerinin, oyuncakların v.b. üretilmesinde kullanılır.



Yer fayansları, borular, elektrik izolasyonu malzemeleri v.b. PVC’den ele edilir.



Teflon, yapısında bulunan karbon ve florun arasındaki kuvvetli bağların olması sebebinden, kimyasallara ve yüksek derecede sıcaklıklara dayanıklı olur. Bundan dolayı, mutfak kablalarının üretiminde, laboratuvar malzemelerinin üretiminde kullanılır ve aynı zamanda izolatör (yalıtkan) olarak da üretimde bulunur.



Resim B.11. Teflonun athezion kuvvetleri zayıf olduğundan, teflonla örtülmüş tavalarda pişirilen yemekler, tavaya yapışmaz.

Merak ediyorsanız..... İletken plastikler

Plastik malzemelerin büyük bir kısmı yalıtkandır (izolatördür), bundan dolayı elektrik prizlerinin, elektrik kablolarının yani metalden yapılmış olan tellerin yalıtılması (izolasyonu) için kullanılır. Plastik terimi en başta, hemende her zaman, yalıtkan (izolatör) malzemeyi hatırlatır, fakat son onlu yıllarda elektrik akımını geçiren plastik malzemeler yani polimerler elde edilmiştir. Bu buluştan dolayı üç kimyacı, kimya dalında, 2000 yılının

Nobel ödülünü kazanmışlardır. İletken plastik malzemeleri polimerlerdir. Yapılarında aynı türden tekli ve ikili bağlarla bağlanmış polimerlerler ve az miktarlarda belirli substanslar bulunmaktadır. Bu malzemeler ilk olarak 70’li yılların ortalarında yapılmıştır, ki bununla kimya ve fizikte,iletken polimerler bilimi adı altında yeni bilim alanına yer açılmıştır.

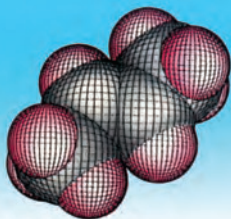
Teoretik bakımı açısından bu buluşun önemi büyüktür, fakat bu tür malzemelerin pratikte kullanılma olasılığı çok daha büyük önem taşır. Bunlar, bilgisayar monitorlarının elektromagnet (elektromıknatıs) ışınmasına karşı koruyucu filtreler olarak kullanılırlar. Bu tür malzemelerin ince filimler halinde pencerelerin camlarından geçirerek, ışığın kuvvetine bağlı olarak, camların renginin açılması veya koyulaşması için kullanılırlar. Aynı zamanda, solar hücrelerinin, cep telefonları ekranlarının, mini TV ve bilgisayar monitorlarının yapılmışında kullanılırlar. En büyük perspektif olarak, bunların bir molekülden oluşacak olan, elektronik bölümlerinin üretiminde kullanılmalarının olasılığı, görünmektedir.

Soru ve ödevler:

1. 1-bromoheksa'nın dehidrohalojenleşmesiyle ne elde edilir? Reaksiyonun kimyasal denklemini yazınız.
2. Pent-2-en'in dehalojenleşmesiyle hangi bileşikler elde edilir? Reaksiyonun kimyasal denklemini yazınız.
3. Heptenin yanması reaksiyonunun kimyasal denklemini yazınız.
4. But-1-en'in hidroklorik asitine katılma (adisyon) reaksiyonları ile hangi bileşik elde edilir? Cevabı açıklayarak veriniz ve reaksiyonun kimyasal denklemini yazınız.
5. But 2-en'in su ile katılma(adisyonu) reaksiyonu, Makovnikov kuralına göre gerçekleşebilir mi? Reaksiyonun kimyasal denklemini yazınız.
6. Hidrojenin 2,4,4-trimetilpent-2-en'e katılma(adisyonu) reaksiyonu sonucunda hangi bileşik elde edilir? Bu reaksiyonun kimyasal denklemini yazınız ve elde edilen bileşiğin IUPAC adlandırma kurallarına göre adlandırınız.

Konu özeti:

- **Kavram:** İki karbon atomu arasında ikili bağı olan doymamış hidrokarbonlar alkenlerdir.
- **Homoloji serisi genel formülü:** $C_n H_{2n}$
- **Adlandırma:** adlarında **-en** eki bulunur.
- **İzomeri:** karbon zinciri izomerisi (iskelet izomerisi); konum izomerisi (cis-trans); geometrik izomerisi; steroizomeri.
- **Eldesi:** doymuş bileşiklerin eliminasyonu reaksiyonları (dehidrojenleşme, dehalojenleşme; dehidrohalojenleşme; dehidratasyon).
- **Fiziksel özellikleri:** apolar bileşiklerdir, polar çözümlerde çözünmezler; apolar çözümlerinde çözünürler. Molar kütlelerin büyümesiyle, kaynama noktaları ve erime noktaları da büyür.
- **Kimyasal reaksiyonlar:** katılma (adisyon) reaksiyonu bunların özel reaksiyonlarıdır. Asimetrik alkenlerin asimetrik ayırtaçları (reagensleri) tarafından katılmaları (adisyonu) esnasında, reaksiyon Markovnikov kuralına göre sürer. Bunun yanı sıra alkenler dihidroksil alkolelere kadar oksitleşirler, havada yanmaları ile karbondioksit ve suya kadar yanarlar.
- **Markovnikov kuralı:** H-Z türünden asimetrik ayıraçın (reagensin) asimetrik alkene katılımında (adisyonunda), hidrojen atomları daha büyük sayıda bağlı oldukları karbon atomuna bağlanır.
- **Polimerleşme:** katılma (adisyon) reaksiyonu esnasında, büyük sayıda küçük moleküllerin birleşmesiyle relatif moleküler kütlesi büyük olan, moleküllerin elde edilmesidir.
- **Monomer:** polimerleşen, relatif molekül kütlesi küçük olan substanslardır.
- **Polimer:** polimerleşme reaksiyonuyla elde edilen relatif molekül kütleleri büyük olan substanslardır.
- **Kullanış:** büyük sayıda polimerler ve kopolimerlerin elde edilmesinde önemli monomerler olarak ve alkanların halojen türevlerinin (derivatlarının) elde edilmesinde kullanılırlar.

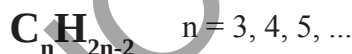


B.III. DİENLER

B.III.1. DİENLERİN KAVRAMI, HOMOLOJİ SERİSİ, ADLANDIRILMASI VE SINIFLANDIRILMASI

Диенийе се незасићени јаглеводороди, кои во својата структура содржат две двојни врски.

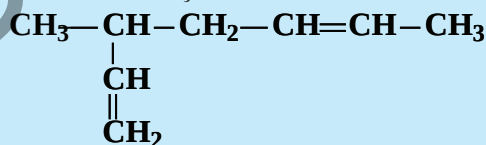
Yapılarında iki çift ikili bağı bulunan doymamış bileşikler dienler olarak adlandırılır. Alkenlere kıyasen bir ikili bağı fazla olduğundan dolayı, dienlerin yapısında bulunan hidrojen atomlarının sayısı alkenlerden iki sayı için daha azdır. Buna göre, dienlerin homoloji serisinin genel formülü şu şekilde olacaktır:



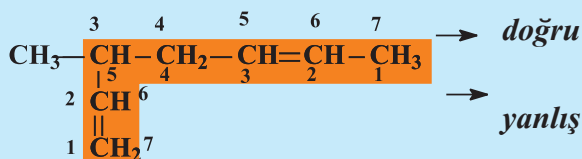
Örneğin, molekülünde 7 karbon atomu olan, C_7H_{12} 'tür, aynı karbon atom sayısı olan dienin molekül formülü ise C_7H_{10} 'dir.

Dienlerin adlandırılması alkenlerin adlandırılmasına benzer şekilde yapılamktadır, buradaki fark **-en** eki yerine **-adien** eki katılır. Demektir ki, alkan adının köküne **-a** (örnek:hekza) eki katılır, ikili bağların konumları (yerleri) sayılarla belirlenir ve sonunda **-dien** eki katılarak adlandırılır.

Örnek:B.7a: Kimyasal formülü verilmiş olan dienin adı nedir?



Çözüm: İkili bağların her ikisinin bulunduğu en uzun zincir seçilir. Karbon atomlarının numaralanmasında, ikili bağla bağlı olan karbon atomlarının sayısı mümkün olduğu kadar en küçükler arasında olmalarına dikkat edilmelidir.

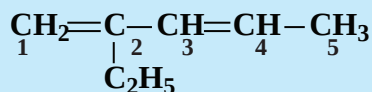


Bu örnekte en uzun karbon zincirinin yedi karbon atomu vardır. İkili bağlarla bağlı olan karbon atomlarının sayıları 1 ve 5 olacaktır; 2 ve 6 değil. Demek ki, dienin adı 3-metil-hepta-1,5-dien olacaktır.

Örnek: B. 7b: 2-penta-1,3-dienin rasyonel kimyasal formülünü yazınız.

Çözüm: Bu bileşiğin temelinde (ana zincirde) beş karbon atomu (-penta) bulunur, ikili bağlar ise birinci ve üçüncü karbon atomuna bağlıdır. İkinci karbon atomuna etil grubu bağlıdır.

Ödev: 2,3-dimetilhekzan-1,5-dien bileşiğinin rasyonel formülünü yazınız.



Задача: Напиши ја рационалната формула на 2,3-диметилхекса-1,5-диен.

Dienlerin sınıflandırılması

Moleküllerinde bulunan ikili bağların birbirlerine karşıt konumlarına (yerlerine) göre (yani, konum (yer) izomerisi) dienler üç farklı grupta sınıflandırılırlar.

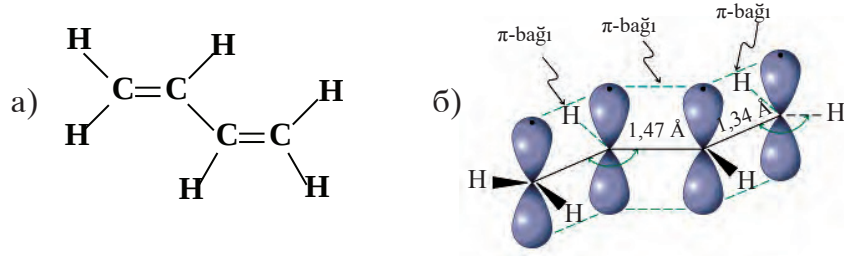
- **ikiz bağları kümüle dienler (kümülenler, kümüle dienler)**-ikiz bağların yan yana iki komşu karbon atomlarında olduğunda, yani bir karbon atomu iki çift ikili bağla bağlı olan dienlerdir.
- **ikiz bağları konyüğe (sıkılmış) dienler**- ikili bağların atlamalı yapıda olanlarıdır, yani iki ikili bağın arasında tekli bağı olan dienlerdir.
- **İkili bağları izole dienler** - ikili bağları arasında birden daha fazla tekli bağı olan dienler. Örnek:

kümüle dien	konyüğe dien	izole dien
$\text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{CH}_2$	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$
propadien (alen)	buta-1,3-dien	penta-1,4-dien

Dienlerin kimyasal reaksiyonları

Farklı dienlerin mevcut olmasına rağmen, önemleri en büyük olanlar konyüğe dienlerdir. Yani, bunların yapısında saf ikili yada saf tekli bağlar yoktur, uzunluklarına ve özelliklerine göre, bunlar ikili ve tekli bağların arasında bulunan bağ türleridir. Bu tür bağların hakkında daha ilerideki derslerde söz edilecektir, fakat önemli olarak söylenmelidir ki, bu tür bağlardan dolayı dienlerin molekülleri sabitleşir ve bazı kimyasal reaksiyonlarında özel tepki gösterirler.

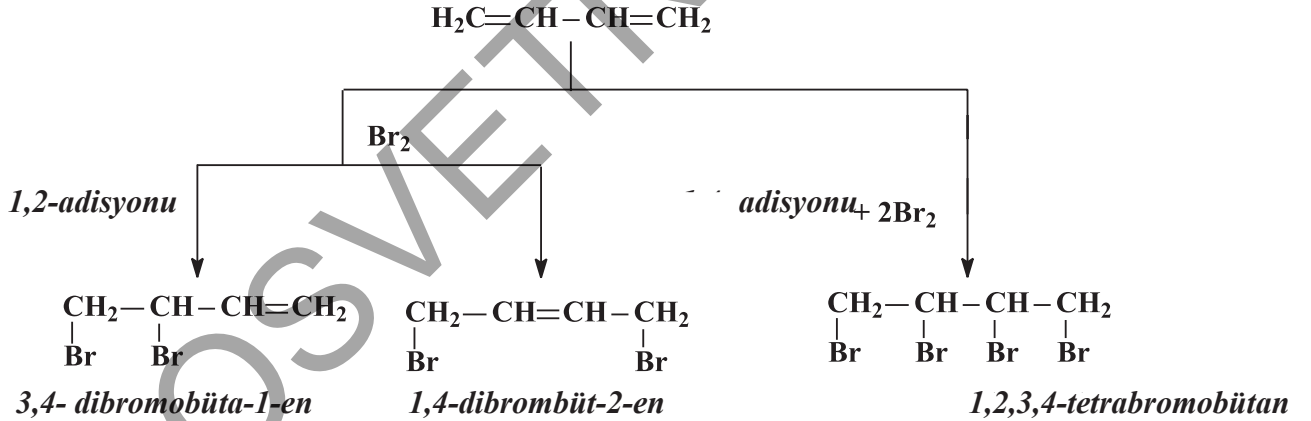
Bundan dolayı, burada konjüge dienlerin reaksiyonlarını gözden geçireceğiz



Resim B.12. a) buta-1,3-dien b) buta-1,3- dien'de orbitallerin örtüşmesi.

1. Katılma (adisyon) reaksiyonları

Dienler, alkenlerde olduğu gibi, elektrofil katılma (adisyon) reaksiyonlarına girerler. İki mol ayıraçın (reagensin) bir mol dien ile katılma reaksiyonlarına (1:2 mol oranında) girdiklerinde sadece doymuş bileşik olan, bir tek ürün elde edilebilir. Fakat, konjüge dienler 1:1 mol oranında herhangi bir reaktantla katılma (adisyon) reaksiyonuna girince, bu arada iki ürün elde edilir. Birinci olayda katılma (adisyon) sadece birinci ikili bağda meydana gelir (bu reaksiyon 1,2- katılma reaksiyonlarıdır). İkinci olayda ise reaksiyon her iki ikili bağda meydana gelir, ki bununla tekli bağın bulunduğu yerde yeni ikli bağ oluşur



(1,4-adisyon reaksiyonlarıdır).

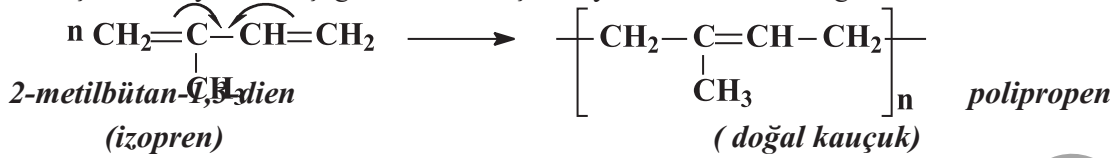
Reaksiyon, herşeyden önce 1,4 pozisyonunda meydana gelir. Elde edilen iki ürünün mol miktarı oranı, ne kadar olacağı reaksiyonun gerçekleştiği ortamın sıcaklığına bağlıdır.

2. Polimerleşme

Konjüge dienler, alkenlerde olduğu gibi, polimerleşme reaksiyonlarına girerler. Polimerleşme 1,4 katılma (adisyon) reaksiyonlarına göre sürerler, bu süreçte iki π -bağları kopar, iki karbon atomları arasında yeni ikli bağ elde edilir.

Monomerleri dienler olan, doğal ve sentetik polimerler mevcuttur. Dienlerin doğal polimerlerinden en önemli olanı **doğal kauçuktur**.

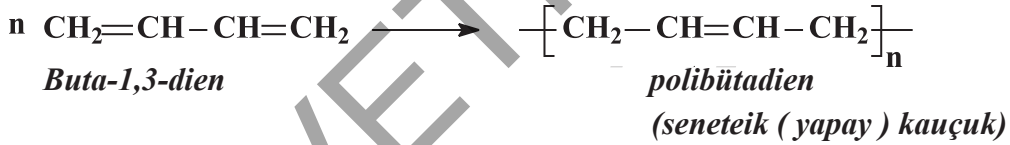
Bu 2-metilbüt-1,3-dienin (izopren) polimeridir. Doğal kauçuğun elde edilmesi polimerleşme reaksiyonları aşağıdaki verilmiş kimyasal denklemi ile gösterilir:



Doğal kauçuk, kauçuk ağacından elde edilir. Kauçuğun sülfür ile ısıtılmasında lastik elde edilir. Bu süreç vulkanizasyon adı altında bilinir. Polimerlerin mekanik özellikleri vulkanizasyon ile geliştirilir. Kauçuğun ve lastiğin teknolojik önemi büyük olduğundan dolayı bunların yanısıra yapay kauçuk da elde edilir. Buta-1,3-dienin polimerleşmesi ile yapay kauçuk elde edilir, ve bu polimer polibütadien yada “buna kauçuk” olarak adlandırılır

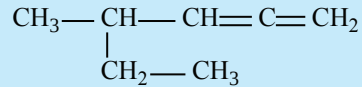
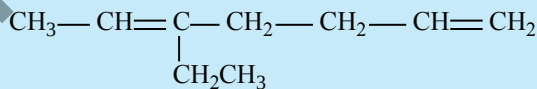
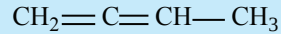
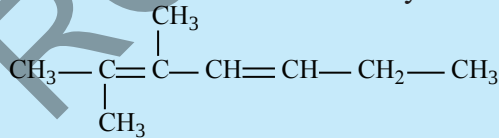


Resim B.13. “Goodyear” lastikleri Charles Goodyear dan gelmektedir.



Soru ve ödevler:

1. Sekiz karbon atomu ve on hidrojen atomu olan dienlerin molekül formülleri hangileridir?
2. Verilen dienlerin rasyonel formüllerini yazınız. 2,3-dimetilhekza-1,5-dien; 2-etilpenta-1,3-dien; hepta-2,3-dien; 6,6-dimetilokta-2,4-dien; penta-1,4-dien.
3. Verilen dienlerin formüllerini okuyunuz:

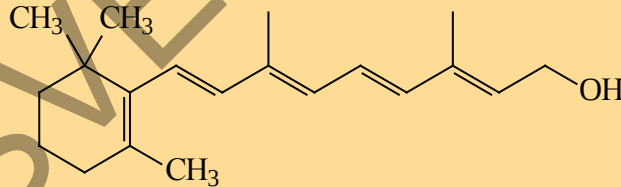


Konum (durum) izomerisini göz önünde bulundurarak, hangi tür dienler hakkında bahsedildiğini belirtiniz (iki ikili bağın arasındaki konuma göre).

4. Heptadienin konum izomerlerinin formüllerini ve adlarını yazınız, bundan sonra bunların kümüle, konjüge ve izole olarak sınıflandırınız.
5. hekza-2,4-dien ve brom arasındaki, 1:1 ve 1:2 mol oranında, gerçekleşen katılma (adisyon) reaksiyonlarını yazınız.
6. Polikloropren (kloropren kauçuğu) farklı bir tür sentetik kauçuktur. Bu polimerlerin monomerleri 2-hlorbüta-1,3 dien'dir. Polimerleşme reaksiyonunun denklemini yazınız.

Merak ediyorsanız.... Biyolojik önemi olan bileşiklerde bulunan konjüge ikili bağlar

Bioljik önemleri büyük olan bileşiklerin, büyük bir kısmı, yapılarında ikili bağları vardır. Örneğin, α - karoten (turuncu renginde havuçta bulunan bileşiktir). Bu bileşiğin yapısında 11 konjüge ikili bağı bulunur. Bu substans, insan organizmasında α karotenin beş konjüge ikili bağı olan vitamin A-retinola dönüşen, vitamin A'nın provitaminidir. Vitamin A, görme organlarının normal fonksiyonu için mecburidir, çünkü opsin proteini ile bağlanan retinol bileşiği, vitamin A'nın oksidasyonu ile elde edilir. Bu bileşik, aynı zamanda dien konjüge diendir. Buradaki konjüge ikili bağların elektronları ışık ile tepkisinde sinir sinyallerini büyük beyine resimler halinde gönderilmesine borçludur. Bu proses(süreç) çok bileşiktir, bu arada bileşikte cis-trans izomerisi de meydana gelir.



Vitamin A (retinol)

Konu özeti:

- **Kavram:** moleküllerinde iki ikili bağı bulunan doymuş hidrokarbonlar dienlerdir.
- **Homoloji serisinin genel formülü:** $C_n H_{2n-2}$ dir
- **Adlandırma:** isimlerinde **-adien** eki bulunur.
- **Sınıflandırma:** kümüle, konjüge, izole olarak sınıflandırılırlar.
- **Kimyasal reaksiyonlar:** katılma(adisyon) reaksiyonları, konjüge olan dienlerde 1,4 konumunda polimerleşme reaksiyonları.



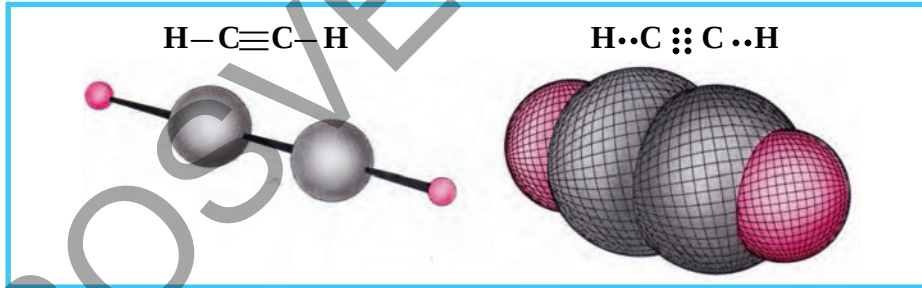
B.IV. ALKİNLER

B.IV.1. ALKİNLERİN KAVRAMI, HOMOLOJİ SERİSİ, ADLANDIRILMASI VE İZOMERİSİ

Alkinlerin kavramı ve yapısı

Molekül yapılarında, iki karbon atomu arasında, bir üçlü bağı olan doymamış hidrokarbonlar alkinlerdir.

Alkinlerin birinci üyesi olan etinin (asetilenin) yapısında, aralarında üçlü bağla bağlı iki karbon atomu vardır. Üçlü bağın oluşması için karbon atomların sp hibritleşmiş olması gereklidir. Demektir ki, her iki karbon atomunda iki sp hibritleşmiş orbital oluşur, bunun yanı sıra bu karbon atomların yapısında hibritleşmemiş iki p-orbitalleri daha bulunur. Karbon atomları birbirleriyle aralarında bir hibritleşmiş orbitalle bağlanırlar, kalan hibritleşmiş orbitallerle ise hidrojen atomuyla bağlanarak ó-bağı yaratırlar. Hibritleşmiş sp-orbitalleri bir doğru üzerinde yatıklarına göre iki karbon atomu ve bunlara bağlı olan hidrojen atomları da aynı öyle bir doğru üzerinde yatırlar.



Resim. B. 14. Etin modelleri ve formülleri

Karbon atomların yapısında kalan, iki hibritleşmemiş p-orbitalleri aralarında yandan örtüşerek iki ğ- bağı oluşturular, ki bunlar birbirlerine karşıt ve ó-bağlarına karşıt dik açı yaparak durular. Böylece molekülde üçlü bağ oluşur. Buna göre, etinin molekülünde bir üçlü bağ ve iki tekli bağ oluşur, yani üç ó-bağı ve iki ğ-bağı oluşur. Etin molekülü farklı modellerle resim B.14' te göstrelmiştir, aynı zamanda onun yapısal ve Luis (Lewis) formülleri de vardır.

Karbon atomlarının sayısı büyük olan alkinlerde, üçlü bağın bulunduğu bölümlerinin yapısı yukarıda sözü geçen aynı yapıdadır, karbon zincirinin geri kalan bölümleri ise tetrahedral yapıda hibritleşmiş karbon atomlarından oluşmuştur.

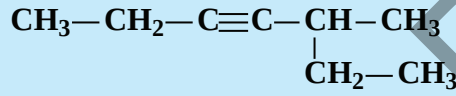
Alkinlerin homoloji serisi ve adlandırılmaları

Yapılarında üçlü bağların bulunmasından dolayı, alkanlara kıyasen, alkinlerin yapısında dört hidrojen atomu daha azdır. Buna göre alkinlerin homoloji serisi genel formülü şudur:

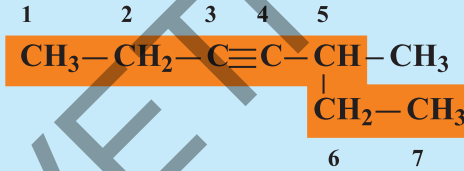


Alkinlerin adlandırılması alkenlerde geçerli olan kurallarının aynılarına göre yapılır, sadece burada alkenlerde kullanılan **-en** eki yerine **-in** eki verilerek farklanır.

Örnek B.8a: Aşağıda formülü verilmiş alkinin adı nedir?



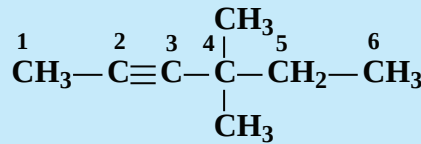
Çözüm: Üçlü bağ, seçilmiş olan en uzun karbon zincirinde, bulunmalıdır. Karbon zincirlerinden birinde altı karbon atomu diğerinde ise yedikarbon atomu bulunmaktadır. Bundan dolayı, yedi karbon atomu olan karbon zincirini temel zincir olarak seçilir. Buna göre bileşik süpstitüe heptin olarak gözlenecektir.



Karbon atomların numaralanması, üçlü bağın bulunduğu karbon atomunun mümkün olduğu kadar daha küçük sayıya sahip olacağı takdirde yapılmalıdır (karbon atomun sayısı dört değildir, yani üçtür). Substitüent olarak beşinci karbon atomuna bağlı, metil grubu vardır. Buna göre bu alkin bileşiğinin adı **5-metilhept-3-en**'dir.

Örnek B.8b: 4,4-dimetilheks-2-in alkininin rasyonel formülü hangisidir?

Çözüm: Bu bileşiğin temelinde altı karbon atomu vardır (-heks), üçlü bağ ise ikinci karbon atomundan başlar. Dördüncü karbon atomuna iki metil grubu bağlıdır.



Ödev: 3,5- dimetil-4-etilhept-1-in bileşiğinin rasyonel formülünü yazınız?

Alkinlerden elde edilen radikallerin adları **-inil** eki katılarak yapılır. Örnek:

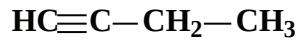


Alkinlerde izomeri

Alkinlerde yapı (strüktür) izomerisinin her üç türü için yer vardır: karbon zinciri izomerisi, konum (yer) izomerisi ve işlevsel (fonksiyonel) grubu izomerisi.

Fakat, alkenlere kıyasen, alkinlerde karbon atomları birbirleriyle üçlü bağlarla bağlı olduklarından dolayı iki farklı atom ve atom gruplarıyla bağlanamazlar, ki bu olay **geometrik izomerisinin** oluşmasını engeller.

- **Karbon zinciri izomerisi** homoloji zincirinin beşinci üyesinden başlar, yani beşinci üyesi C_5H_8 , pentindir.
- **Konum izomerisi** homoloji zincirinin dördüncü üyesinden başlar, yani C_4H_6 bütinden, buna dayanarak şu tür konum izomerileri gerçekleşir:



but-1-in.

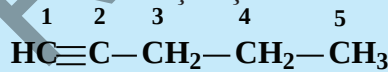


but-2-in

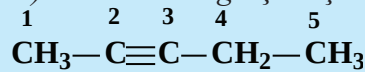
- **İşlevsel (fonksiyonel) izomerisi** alkinlerin dienlerle beraber gösterdikleri izomeri türüdür (ve sikloalkenlerle, ileride sözü geçecek). Bu olay, bunların genel formüllerinin ve homoloji serilerinin kıyaslanmasıyla kolayca görülebilir.

Örnek B.9: Molekül formülü C_5H_8 olan alkinin kaç izomeri vardır ve bunların rasyonel formülleri hangileridir?

Çözüm: Alkinlerin izomer sayısının kaç olduğu sorulunca, cevabında işlevsel izomerlerin sayıları yazılması gerekmez, çünkü bunlar alkinler değildir. Buna göre sadece karbon zinciri izomerisi ve bunların konum(yer) izomerisi gözönünde bulundurulacaktır. Bu bielsik için iki konum (durum) izomeri türü gerçekleşir:



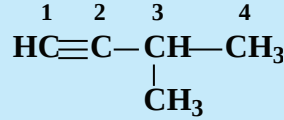
пентин-1-ин
pent-1-in



пентин-2-ин
pent-2-in

Bundan sonra, verilen iki farklı izomerden karbon zinciri izomerleri çıkartılır, fakat son karbon atomlarından ve aynı zamanda üçlü bağla bağlı olan karbon atomlarından dallanma olamayacağına dikkat edilmelidir.

Bunu gözönünde bulundurarak dallanma sadece pent-1-in izomerinde olagelebilir ki, bununla 3-metilbüt-1-in bileşiği elde edilir.



Buna göre pentin'in üç farklı izomeri bulunur.

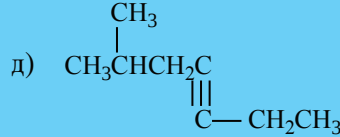
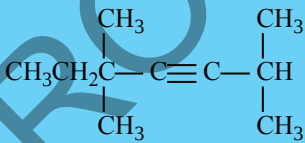
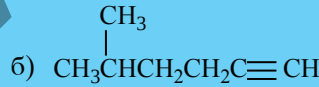
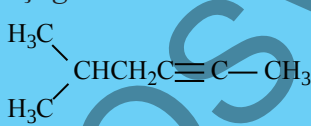
Eğer, C_5H_8 formülü olan bileşikte toplam kaç farklı bileşiğin bulunabileceği gözétlenirse o zaman iplevsel (fonksiyonel) izomerler de gözönünde bulundurulamlydır: tüm mümkün olan pentadienler ve siklopentenler. Bu durumda izomerlerin sayısyнын toplamı çok daha büyüktür.

Ödev: C_6H_{10} molekül formülü olan alkinin kaç tane izomeri olabilir? Onların rasyonel formüllerini yazınız.

Şimdiye kadar öğrendiğimiz tüm bileşik türlerinde olduğu gibi, karbon atomların sayısı büyük olan alkinlerde de optik izomerisinin meydana gelmesi olasılığı vardır. Anlaşığına göre, üçlü bağla bağlı olan karbon atomları kiral karbon atomları olamaz.

Soru ve ödevler:

1. Yapısında 12 karbon atomu olan alkinin greçek (molekül) formülü nedir?
2. Verilen alkinlerin rasyonel formüllerini yazınız: a) 5-metilheks-1-in; b) 4,4-dimetilpent-2-in; c) 3-etilhept-1-in; d) okt-4-in; e) 3,5-dimetilhept-1-in
3. Aşağıdaki alkinleri adlandırınız:

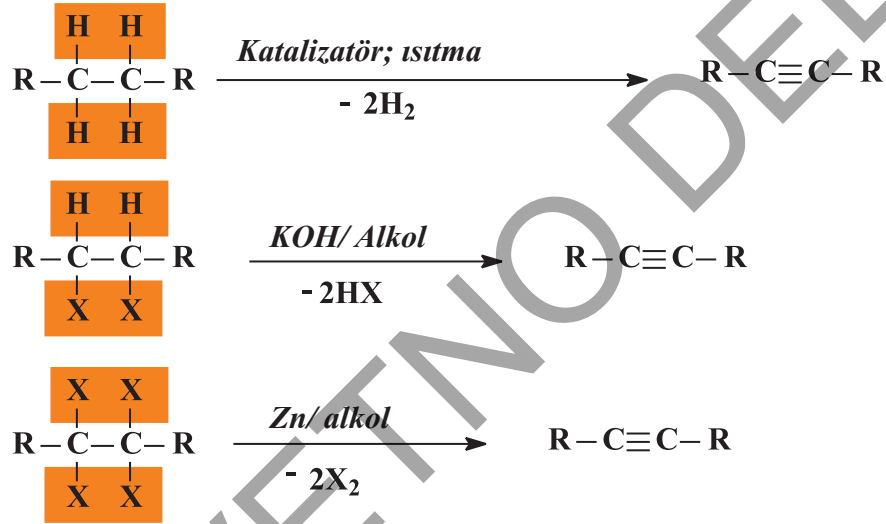


4. Oktin'in kaç konum izomeri vardır? Onların rasyonel formüllerini yazınız.
5. Genel formülü C_4H_6 olan bileşiğin kaç izomer bileşiği mevcuttur? Onların rasyonel formüllerini yazınız ve hangi tür izomer hakkında söz edildiğini belirtiniz.

B.IV.2. ALKİNLERİN ELDESİ VE ÖZELİKLERİ

Alkinlerin eldesi

Alkinler doğada serbest halde çok az bulunabilirler. Alkinlerin elde edilme sentez metodları, alkenlerin sentez metodlarına benzerdir, burada da genel olarak **eliminasyon reaksiyonları** temeline dayanır. Buradaki fark şudur ki, alkinlerin elde edilmesi için, doymuş hidrokarbonun molekülünden iki hidrojen atomunun, halojen elementinin ya da hidrohalojenin giderilmesi (elimine edilmesi) mecburidir (eliminasyon, 1:2 mol oranında yapılır). Örnek:



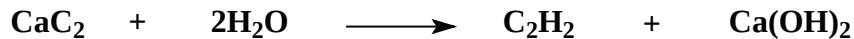
Alkinlerin birinci üyesi olan etin, endüstride ve aynı zamanda laboratuvar ortamında kalsiyum karbidin, CaC_2 (yada kalsiyum asetit) suyla reaksiyonundan elde edilebilir.



Deney B.4. Etinin elde edilmesi

Birkaç gram kalsiyum karbit bir cam balon (yada büyük deney tüpü) içine yerleştirilir. Ayırma hunisi yardımıyla bu balon içine, damla damla su akıtılır. Ayrılan gaz su içinde bulunan deney tüpünde toplanılır. Gazın elde edilmesi olayını gözetleyiniz! Gaz toplanan deney tüpüne yanmış kibrit yaklaştırılır. Gaz nasıl bir alevle yanacaktır.? Bundan sonra, elde edilmiş olan gaz, brom suyunun bulunduğu deney tüpüne atılır. Neler farkediyorsunuz? Farkettiğiniz değişiklikten nasıl bir sonuç çıkartabilirsiniz?

Elde etme reaksiyonunu verilen denklem ile temsil edebiliriz:



Ödev: Brom suyu neden renksiz kalıyor düşününüz. Süregelen reaksiyonun formülünün denklemini yazınız.

Alkinlerin özellikleri

Fiziksel Özellikleri

Alkinlerin, alkanlar ve alkenlere benzer fiziksel özellikleri vardır. Bunlar apolar bileşiklerdir, suda çözünmezler fakat apolar çözenlerde çözünürler. Homoloji serisinin beşinci üyesine kadar alkinler gaz halindedirler, relativ molekül kütlelerinin büyümesiyle agrega durumları da gaz halinden sıvı haline kadar değişir ($C_{16}H_{30}$ a kadar), ondan sonra da katı halde olan alkinler yer alır.

Alkinlerin kimyasal reaksiyonları

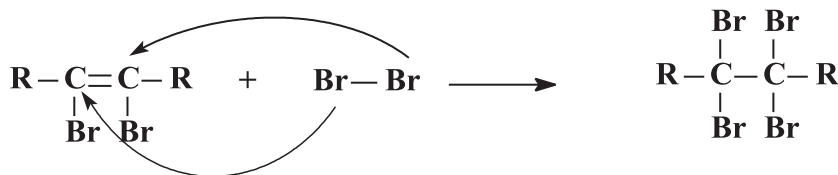
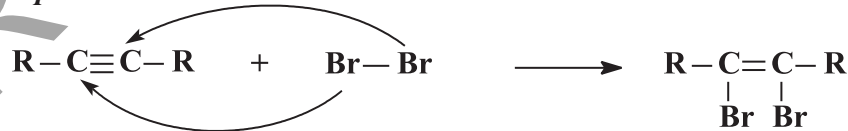
Yapılarında üçlü bağın bulunmasından dolayı, yani iki π -bağı bulunduğundan, alkinler alkanlara ve alkenlere kıyasen daha reaktiftirler. Üçlü bağ, tekli ve ikili bağa kıyasen daha kısadır buna göre, üçlü bağın elektronları karbon atomlarının çekirdeklerine daha yakın bulunurlar. Bundan böyle, etinde ve bütün alkinlerde üçlü bağın bulunduğu ilk karbon atomunda (**terminal alkinler**) bağlı olan hidrojen atomları genelde çabuk kopabilirler. Bu tür kopma heterolitik kopmadır ki bunun sonucu olarak H^+ iyonları ve karbokatyon elde edilir. Anlaşıldığına göre, bu tür alkinlerin kısmi asit özellikleri vardır. Bundan dolayı alkinlerin reaksiyonlarını iki genel gruba ayırabiliriz:

- Üçlü bağın elektrofıl katılma (adisyonu) reaksiyonları
- Alkinlerin asitler olarak davrandıkları güçlü bazlarla reaksiyonları

1. Katılma (adisyon) reaksiyonları

Alkinler, alkenlerin girdiği katılma (adisyon) reaksiyonların aynıklarına girerler, buradaki fark odur ki, bir molekül alkine bir molekül reaktantın katılması (adisyonu) olur (ikili bağ olan bileşik elde edilir) ya da iki molekül reaktantın katılması olur (bunun sonucu doymuş hidrokarbon elde edilir). Örnek:

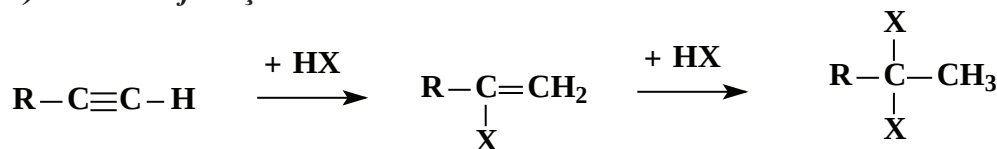
a) Halojenleşme



b) Hidrojenleşme



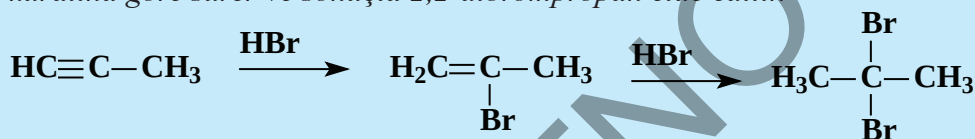
c) Hidrohalojenleşme



Ödev: Verilen örenekte neden farklı karbon atomunun halojenlerinden değil de aynı karbon atomunun halojenleriyle dihalojen derivatı elde edilir.

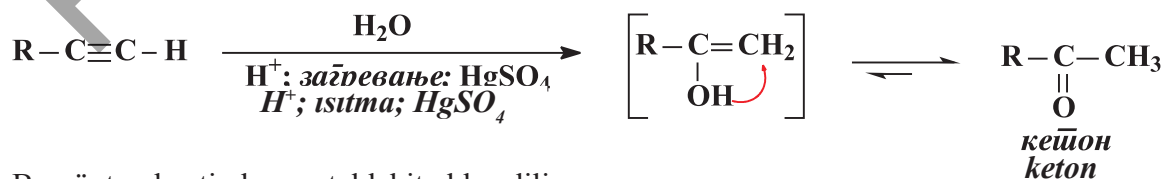
Örnek. B.10. Hidrobromun, 2:1 mol oranında olagelen prop-1-in'e katılma (adisyon) reaksiyonunda ne elde edilir?

Çözüm: Hidrobrom asimetrik ayıraç (reagens) olduğu gibi aynı zamanda prop-1-in bileşiği de asimetrik alkindir. Buna göre katılma (adisyon) reaksiyonu Markovnikov kuralına göre sürer ve sonuçta 2,2-dibrompropan elde edilir.

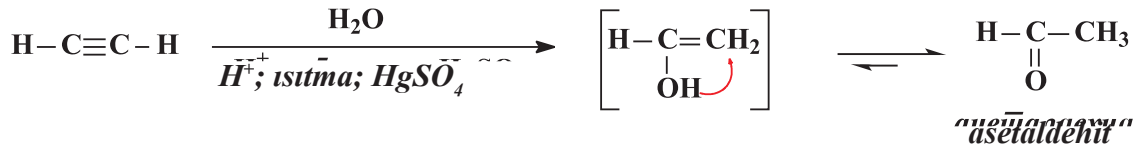


Ödev: Hidroklorun etin'e katılmasında (adisyonunda) hangi bileşik elde edilir? Reaksiyonun denklemini yazınız.

d) Hidratasyon-alkinlerin su ile katılma reaksiyonu da aynı zamanda Markovnikov yöntemine göre gerçekleşir. Fakat, reaksiyon başında ikili bağın bulunduğu karbon atomuna bağlı olan hidroksil grubunu içeren bileşik elde edilir. Böyle bileşik sabit değildir (bu bileşik denklemden parantezler içinde bulunur). Bundan dolayı, reaksiyon sürecinde düzenlenme (grublaşma izomerleşme,) olur ve sonunda karbonil bileşikler elde edilir (karbonil grubu içeren bileşik). Bu bileşikler hakkında daha ileride söz edilecektir.

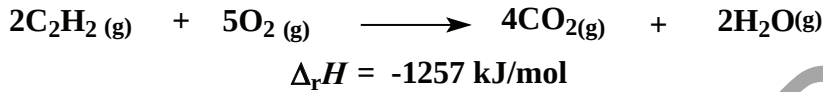


Bu yöntemle etinden asetaldehit elde edilir.



2. Alkinlerin yanması

Hidrokarbonların diğerlerinde olduğu gibi, alkinler de havada yanarlar ve yanma sırasında karbondioksit ve su elde edilir. Bu reaksiyon esnasında büyük miktarda sıcaklık serbestleşir. Etinin kaynatma araçlarında kullanılması, bu reaksiyona borçludur.



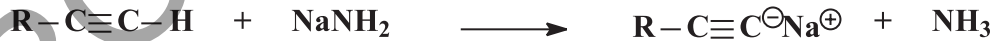
Resim B.15. Asetilenin yanma özeliğinden dolayı eskiden “karbamit lambalarının” yapılımsında kullanılıyormuş. Asetilen, kalsiyum karbidten elde edilir ve bu daha sonra kolayca yanan bir bileşiktir.

3. Alkinlerin oksidasyonu

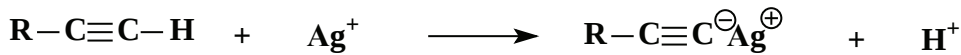
Alkinler alkenlerden daha kolay oksidleşirler. Alkenlerin oksidasyonu sonunda dihidroksil alkol elde edilir, alkinlerin oksidasyonu sonucunda ise dikarboksil asitler elde edilir.

4. Asetilidlerin elde edilmesi

Gördüğümüz gibi, etin ve terminal alkinler bazı durumlarda asit özellikleri gösterebilirler. Alkinler, suya protonlar vermediklerine göre (demek ki asit değiller), bazı belirli koşullar altında tiçli bağı olan karbon atomuna bağlı hidrojen atomu metal atomu ile değişebilir. Bunun sonucu **asetilidler** adıyla bilinen bileşikler elde edilir. Bunlar güçlü bazlarla reaksiyonlarında, örnek olarak sodyum amitin olduğu gibi, sodyum asetilit de elde edilir.



Bu tür reaksiyonları diğer hidrokarbonlar girmediklerinden dolayı, gümüş asetilitin elde edilmesi etinin ve terminal alkinlerin tanımının klasik reaksiyonlarıdır.



reaksiyon oluşmaz

Asetilitler iyonik bileşiklerdir. Bazı asetilitler çarpma esnasında ve ısıtmayla patlayıcıdır. Bunlar su çözeltilerinde kolayca hidrolize olurlar, bu arada baz ortamı yaratarak, alkin ayrılır. Yani, az önce sözünü ettiğimiz etinin elde etme reaksiyonu kalsiyum asetilidin hidroliz reaksiyonudur. Diğer asetilidlerin hidrolizi ile onların alkenleri elde edilir.

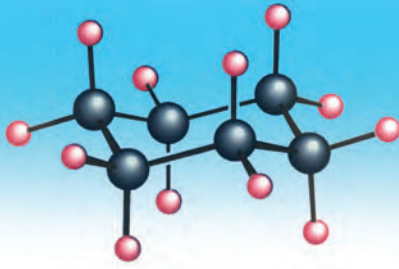
Soru ve ödevler:

1. 3,4-dibromhekzanın dehidrohalogenleşmesiyle ne elde edilir? Reaksiyonun kimyasal denklemini yazınız.
2. Dehidrohalogenleşme reaksiyonunun gerçekleşmesi için hangi bileşikten hareket ederek pent-2-in bileşiği elde edilebilir? Bu reaksiyonun kimyasal denklemini yazınız?
3. Standard koşullar altında, 50 g kalsiyum karbidten ne kadar haciminde etin elde edilebilir?
4. Hidrobrom'un 2:1 mol oranında, prop-1-in bileşiğine katılması (adisyon) olayında hangi bileşik elde edilir? Cevabı açıklayarak veriniz ve reaksiyonun kimyasal denklemini yazınız.
5. Suyun, but-1-in bileşiğine katılma (adisyonu) reaksiyonunu yazınız. Bu reaksiyon Markovnikov yöntemine göre sürer mi? Elde edilen son ürün neden alkol değildir?
6. Pentin'in yanma reaksiyonu kimyasal denklemini yazınız.
7. Hangi reaksiyonu kullanarak, bütan ve propen karışımında yer alan etinin tanımı tespitini yapabilirsiniz?
8. Standart koşullar altında, 20g hept-1-in bileşiğine katılması(adisyonu) için en fazla kaç mililitre Cl gerekecektir ? Elde edilen bileşiğin formülü nedir?

Konu özeti:

Kavram: İki karbon atomu arasında üçlü bağı olan doymamış hidrokarbonlar alkinlerdir.

- **Homoloji serisi genel formülü:** $C_n H_{2n-2}$
- **Adlandırılma:** isimlerinde **-in** eki bulunmaktadır.
- **İzomeri:** karbon zinciri izomerisi (iskelet izomerisi); konum izomerisi ve dienlerle ve sikloalkenlerle işlevsel (fonksiyonel) izomerisi.
- **Eldeleri-** eliminasyon reaksiyonlarıyla; asetilidlerin hidroliziyle;
- **Fiziksel özellikleri-** Alkanların ve alkenlerin özelliklerine benzer fiziksel özelliklere sahiptirler.
- **Kimyasal özellikleri:** adisyon reaksiyonuna girerler; alkenlerden daha kolay oksitleşirler bunun sonucu olarak dikarboksil asitler elde edilir; havada yanarlar; etin ve terminal alkinlerin zayıf asit özellikleri olduğundan güçlü bazlarla reaksiyona girerek asetilit tuzlarını veririler.



B. V. ALİSİKLİK HİDROKARBONLAR

Yapılarında bulunan karbon atomlarının birbirleriyle kapalı zincir halinde yani halka biçiminde bağlı olan, karbon ve hidrojen atomlarından oluşmuş bileşikler, alisiklik hidrokarbonlardır.

Karbon atomların birbirleriyle bağlı oldukları bağ türlerine göre alisiklik hidrokarbonlar şu gruplara ayrılırlar:

- *Sikloalkanlar*
- *Sikloalkenler*
- *Siklodienler*
- *Sikloalkinler, v.b.*

Bu bileşiklerin arasında önemleri en büyük olanlar sikloalkanlardır ve bunlardan daha az önemli olanlar arasında sikloalkenlerdir, bundan dolayı sadece bunlar hakkında söz edilecektir.

B.V.1. SİKLOALKANLARIN KAVRAMI, HOMOLOJİ SERİSİ, YAPISI, ADLANDIRILMASI VE İZOMERİSİ

Sikloalkanların kavramı ve homoloji serisi

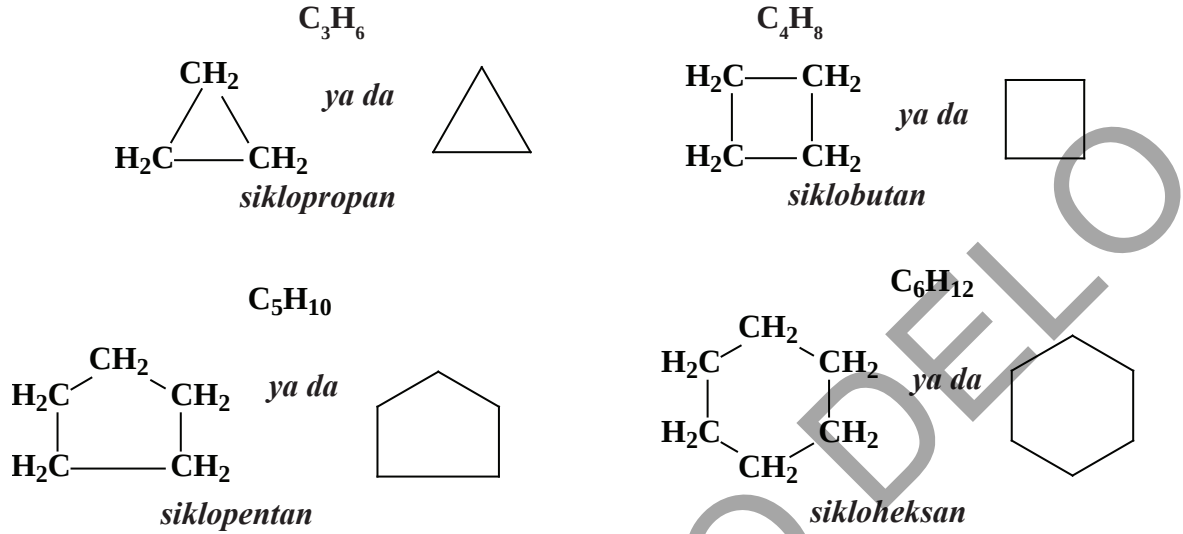
Karbon atomlarının birbirleriyle kapalı karbon zincirinde tekli bağlarla bağlı olan hidrokarbon türlerine sikloalkanlar denir.

Herhangi bir alkanın karbon atomları kapalı zincirde halka biçiminde bağlanabilmeleri için zincirin son karbon atomlarında birer hidrojen daha az olmalıdır. Buradan sikloalkanların homoloji serisi genel formülünü çıkartabiliriz:



Ödev: *Bu sınıfın üyelerinden hangisinin n değeri en küçük olabilir, düşünün? Şimdiye kadar öğrendiğimiz hidrokarbon sınıflarının genel formülleriyle kıyaslayınız.*

Sikloalkanları gerçek (molekül) ve yapı (strüktür) formülleriyle gösterebiliriz, fakat bun-

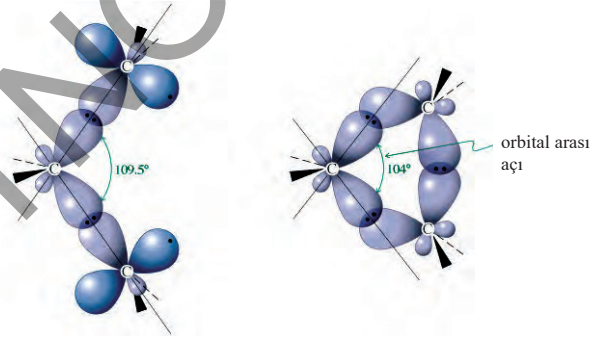


ların temsil edilemleri için en çok kullanılan formül türü iskelet formülleridir. Örnek:

Sikloalkanların yapısı

Sikloalkanların yapısında bulunan tüm karbon atomları sp^3 hibirtleşmiş karbon atomlardır. Buna göre bu tür orbitallerin alandaki (uzaydaki) düzeni tetrahedraldır. Fakat, siklopropanın yapısında üç karbon atomu vardır, bilindiğine göre üç nokta her zaman aynı düzlemde yatar. Bundan dolayı, karbon atomları aynı düzlemde yatacaklardır ve aralarındaki açılarının değeri 60 derece olacaktır. Görüldüğü gibi, bu açı altında sp^3 orbitallerinin örtüşebilmesi için tetrahedral açısından (109,5) önemli bir farkla ayrılacaktır. Bundan dolayı siklopropan molekülünde bir çeşit gerginlik meydana gelir, ki bunula halkada açılma ve tetrahedral açısını yetiştirme eğilimi olur. Bazı sikloalkanlarda meydana gelen bu tür gerginliğe **açı gerginliği** yada **Baer gerginliği** (adını bu buluşu yapan bilim adamının ismine göre almıştır) denir. Açı gerginliği, tetrahedral açısının değeri ve sikloalkan açısının (planar olarak alınan) farkı olarak gösterilir. Örneğin, siklobütanın açı gerginliğinin değeri şudur: $109,5 - 90 = 19,5$.

Tetardar açısından farklanma değerinin farkı ne kadar daha büyükse o kadar açı gerginliği daha büyüktür ve onunla bileşik de daha az sabittir. Siklobütanda açı değeri farkı siklopropan'dan daha azdır fakat yine de açı gerginliği mevcuttur.



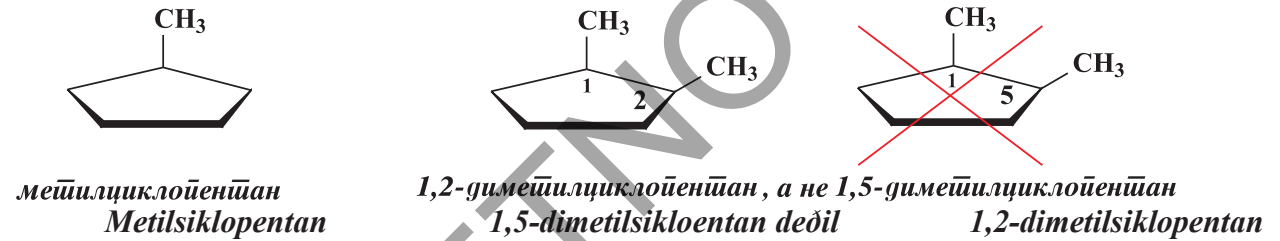
Resim B. 16. Siklopropan molekülündeki bağların ve açı gerginliğinin resimler şeklinde gösterilmesi. (Böyle eğrimsiz bağları yada muz bağları olarak adlandırılır, çünkü görünüşte muza benzerler).

Siklopentanın ve sikloheksanın açıları tetrahedral açıları değerine yakın olduklarından bu bileşikler sabittir. Örneğin, sikloheksanın sabitliği heksanın sabitliğiyle eşittir. Karbon sayıları daha yüksek olan sikloalkanlarda açı gerginliği yoktur ve bunlar alkanlar gibi davranırlar

Sikloalkanların Adlandırılması

Sikloalkanların adlandırılması, aynı sayıda karbon atomu içeren alkanın adına –**siklo** ön-eki getirilerek adlandırılır. Örneğin, C_7H_{14} - sikloheptan.

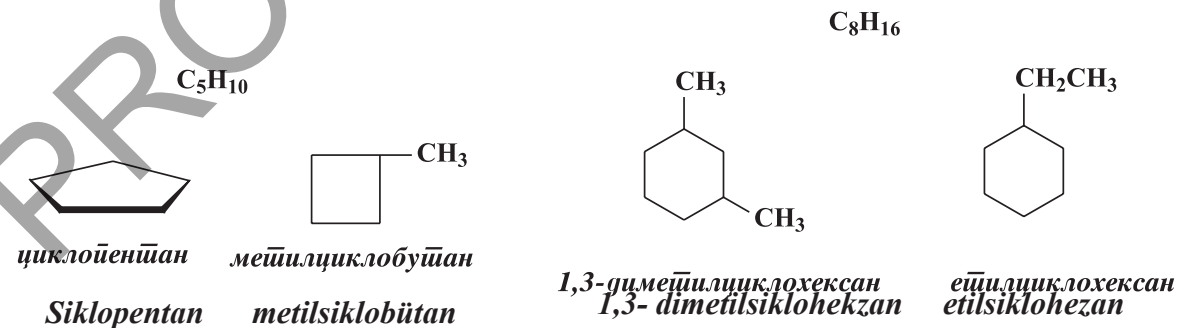
Monosüstitüe sikloalkanların adlandırılması, sikloalkanın adı önüne süstitüentin adı önek halinde katılarak yapılır. Yapısında di- yada daha fazla süstitüenti olan sikloalkanların adlandırılması ise, bağlı bulundukları karbon atomlarının konumları numaralanması mümkün olduğu kadar küçük sayı değerlerine sahip olmalarına dikkat edilerek yapılır. Örneğin:



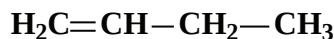
Sikloalkanların izomerisi

Yapı (strüktür) izomerisi

Sikloalkanlarda **iskelet izomerisi** meydana gelir bununla yapılarında farklı yan zincirlerin belirdiği bileşikler elde edilir. Örnek:



Sikloalkanların homoloji serisi genel formülü alkenlerin genel formülünün aynısıdır ki buna göre bunlar alkenlerle beraber işlevsel (fonksiyonel) izomerisini meydana getirirler. Örnek:

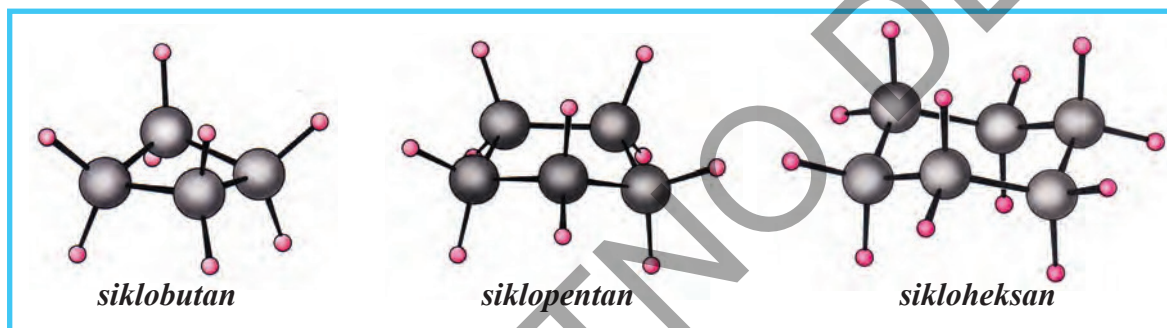


buten

Yapılarında işlevsel (fonksiyonel) grupları olmadığından dolayı bu tür bileşiklerde konum (durum) izomerisi gerçekleşemez.

Stereoizomeri

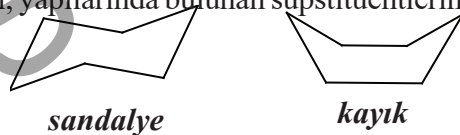
Sikloalkanların alanda (uzayda) iskelet formüllerini geometri resimleri ile temsil edebildiğimiz halde, siklobütandan başlayarak diğer **sikloalkanların planar bileşikler olmadıklarına** dair dikkat etmemiz gerekir.



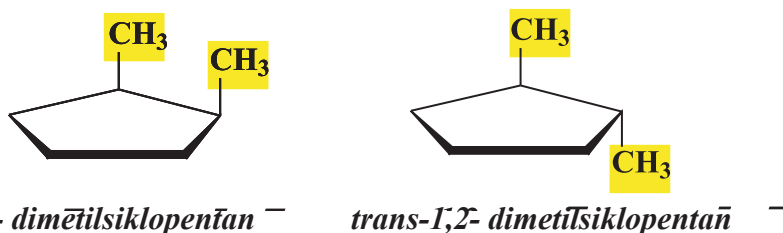
Сл. Б. 17. Модели на молекули на циклоалкани

Sikloalkanların yapılarında tekli bağlar bulunmaktadır ve bu bağların etrafında serbest dönmeye (rotasyona) yer vardır. Bundandır ki, siklobütandan başlayarak bu bileşiklerde **konformasyon izomerisi** gerçekleşebilir. Açıklamak amacıyla, sadece sikloheksanın en sabit (sandalye) ve en sabit olmayan (kayık) konformasyonlarını vereceğiz.

Geometri izomerisi, yapılarında bulunan süstitüentlerin, farklı karbon atomlarına bağlı



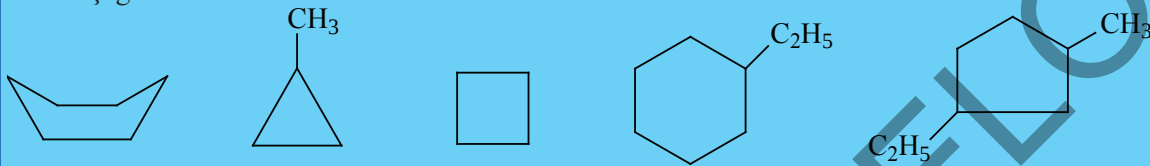
olan disüstitüe sikloalkanlarda meydana gelir. Cis- izomerlerinde süstitüentler, halkanın yatığı düzlemin aynı tarafında bulunurlar (yukarıda ya da aşağıda), trans izomerlerinde ise farklı taraflarda bulunurlar. Örnek:



Bazı durumlarda optik zomerisi meydana gelebilir, fakat bunun hakkında daha ileride söz edilecektir.

Soru ve ödevler:

1. Yapısında 22 hidrojen atomu bulunan sikloalkanın gerçek (molekül) formülü hangisidir?
2. Verilen sikloalkanların rasyonel ve yapı(iskelet) formüllerini yazınız: a) etilsiklobütan; b) siklopentan; c) 3,4- dimetilsikloheksan; d) siklooktan
3. Aşağıdaki sikloalkanları adlandırınız:



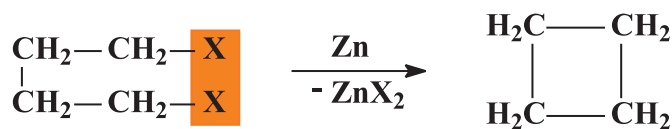
4. a) cis-1,3-dimetilsiklobütan; b) trans-1,2-dimetisikloheptan c) cis-1-etil-2-metilsiklopentan. Verilmiş olan bileşiklerin yapı (strüktür) formüllerini yazınız.
5. Siklobütanın açı gerginliği değerini hesaplayınız.
6. Okulunuzdaki molekül modelleri yardımıyla ödev 3 te verilen bileşiklerin modellerini yapınız.
7. Bilgisayar ortamında CD deki malzemeyi kullanarak sikloheksanın konformerlerini gözetleyerek bunların herbirinin yapısında bulunan hidrojen atomların hangi konumda (durmda) olduklarına bakarak farkediniz.

B.V.2. SİKLOALKANLARIN BULUNDUĞU YERLER, ELDELERİ VE ÖZELİKLERİ

Sikloalkanların bulunduğu yerler ve elde edilmeleri

Sikloalkanların büyük bir kısmı petrolün yapısında bulunduklarından dolayı naftenler adı altında da tanınırlar. Petrolden elde edildimelerine rağmen, sikloalkanlar sentetik olarak farklı yöntemlerle de elde edilirler. Sentetik elde etme yöntemleri eliminasyon reaksiyonlarına dayanır. Çoğu zaman, alkaların dihalojenürlerinin, karbon zincirinin sonunda bulunan karbon atomlarına bağlı olan halojenlerin, dehalojenleşmesiyle elde edilirler.

Örnek:



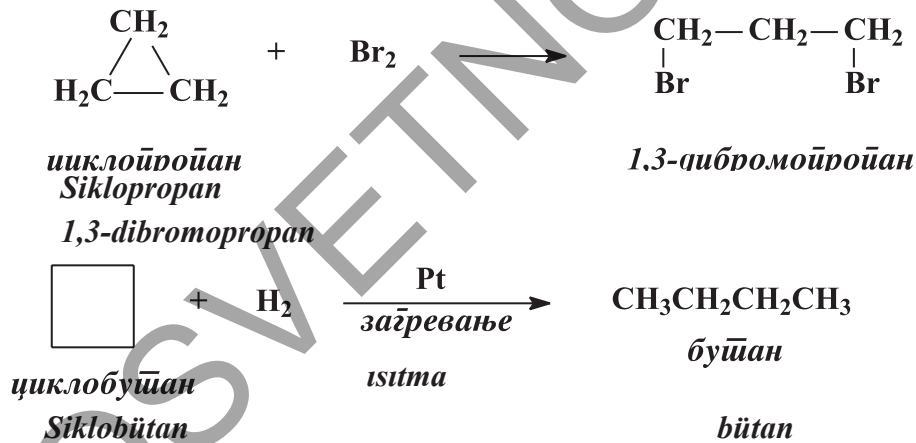
Sikloalkanların özellikleri

Fizisel özellikleri

Sikloalkanların fiziksel özellikleri diğer hidrokarbonların fiziksel özelliklerine benzerdir. Yapılarındaki karbon atomları sayısının büyümesiyle kaynama noktaları, erime noktaları ve yoğunlukları da yükselir. Yapılarındaki karbon atomlarının sayısı alkanlardakilerle aynı olan sikloalkanların kaynama noktaları alkanlara kıyasen daha yüksektir.

Kimyasal reaksiyonlar

Yapılarında büyük sayıda karbon atomları olan sikloalkanların girdikleri kimyasal reaksiyolar alkanların kimyasal reaksiyonlarına benzerdir. Siklopropan ve siklobütanda açılı gerginliği olduğundan dolayı, sadece bu bileşikler farklı davranırlar. Bunların reaktivitesi daha büyüktür ve reaktivite yönünden alkenler gibi davranırlar. Örneğin, bunlar katılma (adisyon) reaksiyonlarına girdiklerinde yapılarındaki kapalı karbon zinciri yani halka açılarak, ürün olarak doymuş hidrokarbon bileşikleri elde edilir. Örnek:



Ödev: Hidrobromun propen'e katılmasıyla (adisyonu) 2-bromopropan elde edilir. Hidrobromun siklopropan'a katılma (adisyonunda) reaksiyonunda aynı ürün elde edilebilir mi? Cevabı açıklayarak veriniz ve reaksiyonların kimyasal denklemlerini yazınız.

Siklopropan propen'e kıyasen katılma (adisyon) reaksiyonlarına daha kolay girer fakat potasyum permanganat ile oksidleşmez.

Sikloalkenler

Yapılarında bulunan karbon halkasında bir tek ikili bağı olan alisiklik hidrokarbonlar, sikloalkenlerdir. Bu sınıfta yer alan en önemli bileşikler siklopenten ve sikloheksendir. Siklopentenin derivatları bitki hormonlarıdır. Sikloheksen, provitamin A'nın olduğu gibi biyolojik açıdan önemli olan bileşiklerin yapılarında yer alır.



Soru ve ödevler:

- 1.Yapı (iskelet) formülleriyle verilen bileşikleri temsil ediniz: siklobütan; siklopropan; siklopentan; sikloheksan.
- 2.Sikloheksan, sıvı halde olan bir bileşiktir ve bu bileşik iyi çözen substans olarak tanınmıştır. İyonik ve kovalent substansları için sikloheksan çözen substans mıdır? Cevabı açıklayarak veriniz.
- 3.Sikloheptanın yanma reaksiyonunu kimyasal denklemini yazınız.
- 4.Yüksek sıcaklıkta hidrojenin siklopenten'e katılması (adisyonu) esnasında hangi bileşik elde edilir? Reaksiyonun kimyasal denklemini yazınız.
- 5.Hidroklorün siklopropan'a katılması(adisyonu) esnasında hangi bileşik elde edilir? Reaksiyonun kimyasal denklemini yazınız.

B.V.3. ALİFATİK HİDROKARBONLARIN ÖNEMİ

Alifatik hidrokarbonların baş sınıflarını şimdiye kadar öğrendiğimize göre, onların önemlerini öğrenmemiz için, bu bölümde kısaca gözden geçireceğiz. Hidrokarbonların ekonomik ve teknolojik önemleri, petrolde ve doğal gazın yapısında bulunduklarından dolayı yakıt olarak kullanılmaları en başta gelir. Bu hidrokarbonların türevleri (halojenleri herşeyden önce) ise büyük sayıda sentezlerin ham maddesidir ve aynı zamanda çeşitli substansları iyi çözebilen çözenler olarak bilinirler. Bundan dolayı, petrol ve hidrokarbonların halojenürlerinden kısaca söz edeceğiz.

Petrol

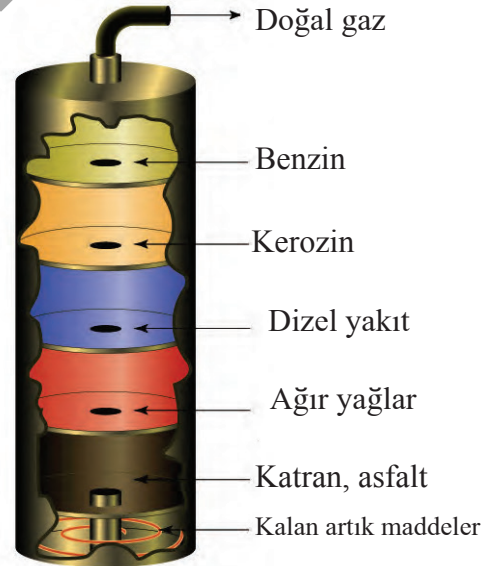
Petrol, çeşitli sıvı ve çözünmüş halde katı hidrokarbonların karışımıdır. Ham petrolün yapısında en başta alkanlar, alkenler ve sikloalkanlar yer alır, fakat aynı zamanda sülfürlü, azotlu ve oksijenli organik bileşiklerinin az miktarlarda olsa da içeriğinde bulunabilirler.

Farklı hidrokarbonların karışımı olduğu için petrolün fiziksel özelliklerini, içindeki farklı bileşiklerin iştirak etikleri miktarları, gösterir. Petrol yeşilimsi ya da mavimsi parlaklığı olan koyu renkte, kendisine has özel kokuya sahip, sudan daha hafif ve suda çözünmeyen yağlı bir sıvıdır. Petrol, kolayca yanan ve yanma esnasında dumanlı ateşle yanar.

Petrol kaynaklarından çıkarılan petrol *ham petroldür*. Ham petrol rafinerilerde **ayrimsal damıtmasıyla (fraksiyon destilasyonu)** işlenir. Bu amaçla petrol yüksek derece sıcaklıkta ısıtılır ve bu arada buharlaşır. İlk olarak kaynama noktaları daha küçük olan, yani relativ molekül kütleleri daha küçük olan hidrokarbonlar buharlaşır, ardından kaynama noktaları daha yüksek olanalar gelir. Petrol buharları **ayırma (fraksiyon) kolonlarından** geçirilir, ki buradaki sıcaklık onların kaynama noktalarının altındadır, böylece kondenze edilerek karışımda bulunan diğer hidrokarbonlardan ayrışır. Damıtma (destilasyon) yöntemi aracılığıyla farklı sıcaklıklarda ayrışan içerikler **fraksiyonlar** adıyla adlandırılırlar. Bunlar da aynı öyle hidrokarbon karışımlarıdır. Resim B.18’ de petrolün ayrimsal damıtılması (fraksiyon destilasyonu) kolonleri gösterilmiştir.

Benzin, petrolün en önemli fraksiyondur, çünkü içten yanmalı motorların yakıtı olarak halâ en çok kullanılan yakıttır. En başta bu karışım, yapısında karbon atomuna kadar bulunan doymuş hidrokarbonların (alkanlar, sikloalkanlar) karışımıdır. Yapısına bağlı olarak, benzinler yanma esnasında farklı davranırlar. Bazıları sürekli (sabit, konstant) bir şekilde yanarlar bazıları ise sürekli (sabit, konstant) olmayan, yani bilindiği gibi detonasyonlar yaparak yanarlar ve bununla motorları bozarlar. Yapısında dallanmış hidrokarbonları bulunan benzin türleri sürekli (sabit, konstant) bir şekilde yanarlar, dallanmamış hidrokarbonları olan benzinler ise sürekli (sabit, konstant) olmayan şekilde yanarlar.

Benzinin kalite derecesinin ölçüsü olarak **oktan sayısı** kullanılır, ki bu benzinin yapısıyla ve yanmasıyla bağlantılıdır.



Resim B.18. Petrol rafinerisi ve petrolün ayrimsal damıtılmasında (fraksiyon destilasyonunda) kullanılan kolonlar

Bu amaçla, bir benzin türünün yanma esnasındaki detonasyonu, normal heptan ve izooktanın (2,2,4-trimetilheptan) belirlenmiş kütle yüzdeleriyle elde edilmiş karışımın verdiği detonasyonu, kıyaslanarak belirlenir. Alnaşmaya göre, normal heptanın oktan sayısı 0 olarak izooktanın ise 100 olarak alınır.

Ödev: Herhangi bir benzinin 98 oktan sayısı olduğu neyi gösterir? Düşünün ve cevaplayınız.

Benzinin kalitesinin artırılması için benzinlere **antidetona**torlar katılır. En tanınmış antidetona

Günümüzde benzin ihtiyacı çok büyük olduğundan dolayı, petrolün ayrışmsal damıtılması (fraksiyonel destilasyonu) yöntemiyle elde edilen benzin miktarı bu ihtiyacı kapatması için yeterli değildir. Bu amaçla, bugün petrolün daha ağır fraksiyonlarından başlayarak yapay (sentetik) benzinlerin üretimine gidilmiştir. Bunlar yapılarında daha uzun karbon zincirleri olan (karbon atomların sayısı daha büyük olan) hidrokarbonlardır. Bu tür hidrokarbonlardan **kreking yöntemiyle** yüksek sıcaklıklarda ve metal katalizatörlerin mevcut olduğu ortamda (platin, paladiyum, gümüş v.b) daha kısa karbon zinciri olan hidrokarbonlar elde edilir. Kreking yöntemi esnasında benzinin elde edilmesinin yanısıra, büyük sayıda önemli petrokimyasallar da elde edilir.

Ödev: Pahalı katalizatörlerin kullanılmasından dolayı kreking yöntemiyle benzinin elde edilmesi acaba daha pahalıdır? Süreç (proses) esnasında katalizatörler harcanır mı?

Petrolün önemi, yakıt olarak kullanılmasının yanısıra ayrışan fraksiyonlardan elde edilen ürünlerin de, öneminin gün geçtikçe artması, onu dahada önemli yapmaktadır. Elde edilen ürünler endüstride plastik kütlelerin senetetik liflerinin, deterjanların, pestisidlerin boyaların, cılların, ilaçların üretiminde (sentezinde) en önemli hammadellerdir. Kimya endüstrisinde petrolün işletilmesiyle elde edilen ham maddelerin kullanıldığı endüstri dalı

Soru ve ödevler:

1. Öğrendiğimiz hidrokarbon sınıflarının, başlıca, kaynama noktaları neye bağlıdır ve nasıl değişir?
2. Kreking yöntemiyle sürebilecek reaksiyonların kimyasal denklemlerini oluşturunuz.
3. Normal heptanın ve izooktanın rasyonel formüllerini yazınız.
4. Normal heptanın ve izooktanın yanma reaksiyonlarının kimyasal denklemlerini yazınız.
5. Petrolden elde edilen, polimer malzemelerinin hammadelerinin birkaçını sayınız.

Hidrokarbonların halojen türevleri

Herhangi bir hidrokarbon molekülünde bir yada birden fazla hidrojen atomlarının halojen elementleriyle yer değiştirmesinde elde edilen bileşiklere hidrokarbonların halojen türevleri derivatları (hidrokarbonların halojenürleri) denir.

Bunların elde edilme metodlarının bazılarını şimdiye kadar öğrendiğimiz hidrokarbonların sınıflarında karşılaşmıştık.

Ödev: Alkanların halojenleşme reaksiyonlarını, alkenlerdeki ve alkinlerdeki halojenler ve alkil halojenürlerin katılmasını (adisyonu) temsil eden reaksiyonları hatırlayınız ve yazınız.

Hidrokarbonların halojenürleri, büyük sayıda çeşitli bileşiklerin elde edilmesinde başlangıç reaktantlarıdır. Bu özelliklerinden dolayı sentetik organik kimyada bunların önemleri çok büyüktür. Bu arada, **eliminasyon reaksiyonları** (halojen ya da hidrohalojen atomlarının giderilmesiyle (eliminasyonuyla) sürer) yada halojen elementinin farklı atom ve atom grubu ile değişmesiyle **yerdeğiştirme (substitüsyon) reaksiyonları** gerçekleşir. Bu yerdeğiştirme reaksiyonları **nükleofil yerdeğiştirme (substitüsyon)** reaksiyonları türündendir. Burada halojen elementi ve karbon atomu arasındaki bağ polardır ve karbon atomu kısmî pozitif yüklüdür. Bu reaksiyon mekanizmasını daha ilerideki derslerde öğreneceğiz.



Ödev: Alkil halojenürlerden hareket ederek alkenlerin, alkinlerin, dienlerin ve sikloalkanların elde edilme reaksiyonlarını hatırlayarak bunların kimyasal denklemlerini yazınız.

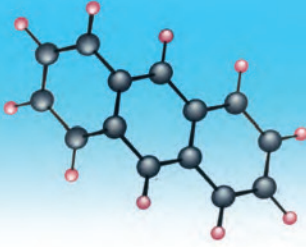
Hidrokarbonların halojen türevlerinden (derivatlarından) bazıları önemli polimerlerin monomerleridir.

Ödev: PVC, teflon, hloropren ve kauçuğun elde edilmesi için hangi substanslar monomerleridir? Polimerleşme reaksiyonların kimyasal denklemlerini yazınız.

Hidrokarbonların halojen derivatları önemli çözenlerdir, bunlar en başta apolar substansların çözen bileşiklerdir, fakat bunların bazıları polar substansları da çözebilirler. En tanınmışları arasında klorform (triklörmetan, CHCl_3) ve tetraklörmetandır (CCl_4). Tetraklörmetan yangın söndürücü olarak da kullanılır.

Konu özeti:

- **Kavram:** yapılarındaki karbon atomları kapalı karbon zinciri-halka biçiminde bağlı olan hidrokarbonlar alisiklik hidrokarbonlardır.
- **Alisiklik bileşiklerin sınıflandırılması:** sikloalkanlar, sikloalkenler, sikloalkinler, siklodienler, v.b.
- **Sikloalkanlar:** karbon halkalarında karbon atomları tekli bağlarla bağlı olan siklik hidrokarbonlardır.
- **Sikloalkanların homoloji serisinin genel formülü:** $C_n H_{2n}$
- **Adlandırma:** alkanın adı önüne **-siklo** hecesi önek halinde verilerek okunur.
- **Açı (Baer) gerginliği:** sikloalkanların moleküllerindeki halka açılarının, tetrahedral açısına kıyasen farklı değer almalarından dolayı meydana gelen gerginliktir. Tetrahedral açısının ve planar olarak alınan molekülün açısının arasındaki farkla gösterilir.
- **İzomeri:** karbon zinciri izomerisi (iskelet izomerisi); alkenlerde işlevsel grupları (fonksiyonel) izomerisi; konformasyon izomerisi; geometrik (cis-trans) izomerisi, farklı karbon atomlarında iki süstitüenti olan sikloalkanların izomerisi.
- **Eldeleri:** alkanların dihalojenürlerinin dehalojenleşmesiyle elde edilirler, burada karbon zincirinin sonunda bulunan karbon atomlarına bağlı olan halojen elementlerinin dehalojenleşmesi.
- **Fiziksel özellikleri:** diğer hidrokarbonların özelliklerine benzerdirler.
- **Kimyasal reaksiyonları:** halkalarında bulunan karbon atomlarının sayısı daha büyük olan sikloalkanlar alkanlar gibi davranırlar, daha küçük karbon atomlarının sayısı olan halkalarda açı gerginliği sebebinden katılma (adisyon) reaksiyonlarına girerler ki bu arada halka açılır.
- **Sikloalkenler:** Yapılarındaki karbon halkasında tek bir ikili bağı olan siklik hidrokarbonlardır.
- **Petrol:** Farklı sıvı halinde ve çözünmüş katı hidrokarbonlar karışımıdır.
- **Petrolün en önemli fraksiyonları**-rafineri gazı; benzin; kerozin; dizel yakıt; ağır yağlar ve kalan artık maddeler (asfalt, vazelin, v.b.)
- **Hidrokarbonların halojen derivatları (hidrokarbonların halojenürleri):** bir ya da birden fazla hidrojen atomlarının halojen elementleriyle yer değiştirmesi sonucunda elde edilen bileşiklerdir.
- **Hidrokarbonların halojenürlerinin önemi:** farklı sınıfların organik bileşiklerinin elde edilmesi için temel hammadelerdir, bazı polimerlerin monomerleridirler, önemli çözenler, v.b.



B.VI. AROMATİK BİLEŞİKLER

Organik bileşiklerin büyük bir grubunu oluşturan aromatik bileşikler, yapılarına ve özelliklerine göre şimdiye kadar tanıştığımız bileşiklerden çok farklı özelliklere sahiptirler. Bildiğimiz gibi alkanlar doymuş bileşiklerdir, alkenlerin yapısında ikili bağları vardır, alkinlerde ise üçlü bağları. Alkenlerdeki gibi, aromatik bileşiklerin büyük bir kısmı doymamış bileşikler grubunda bulunurlar ve yapılarında sp^2 hibritleşmiş karbon atomları vardır, fakat yine de ne alkenlerin ne de sikloalkenlerin sınıfında yer alırlar.

Bu organik sınıfı bileşiklerinin tipik temsilcisi benzendir. Bundan dolayı ilk önce bu bileşiğin özellikleriyle ondan sonra da bu sınıfta yer alan organik bileşiklerin daha önemli temsilcilerini tanıyacağız.

B.VI.1. BENZENİN YAPISI (STRÜKTÜRÜ) VE AROMATİKLİĞİ

XIX yüzyılın ortalarına kadar benzenin yapısı (strüktürü) kimyacılar için gerçek bir bilmeceymiş. O zamanlar bu bileşiğin sadece bazı özellikleri hakkında bilgileri varmış: molekül formülünün C_6H_6 olduğu; bazı kimyasal özellikleri, yer değiştirme (substitüsyon) reaksiyonlarına girdiğini fakat katılma (adisyon) reaksiyonlarını gerçekleştirmediğini gibi bilgiler bunların örnekleridir. Aynı zamanda, benzenin o dönemlerde $FeBr_3$ bileşiğinin mevcut olduğu ortamda brom ile reaksiyona girerek molekül formülü C_6H_5Br olan sadece bir bileşik elde edildiği biliniyormuş. Bu özelliklere dayanarak kimyacılar benzende bulunan her altı karbon atomunun eşdeğer (ekvivalent) olduğunun kanıtına varmışlardır.

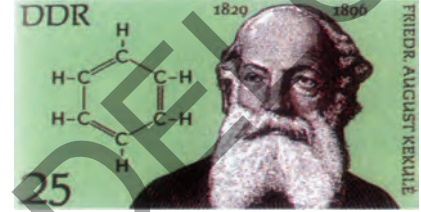
Merak ediyorsanız..... Benzenin bilmecesi

Benzen ilk olarak 1825 yılında ışıklandırma gazından Maykıl Faradey (Michael Faraday) tarafından elde edilmiştir. Kvalitatif ve kvantitatif analizler esnasında bu bileşiğin karbon ve hidrojen atomlarının sayısı aynı olduğundan dolayı “ışıklandırma gazından hidrojen” olarak adlandırılmıştır. Miçerlih (Mitscherlich) 1834 yılında bu bileşiği farklı metodlarla elde etmeye ve aynı zamanda gerçek formülünü bulmaya başarmıştır. Bu bileşiği benzin olarak adlandırmış fakat diğer kimyacılar bunu kabul etmemişlerdir. Uzun yıllar Almanyada ve Alman literatürünün etkisi altında olan yerlerde “benzol” adıyla bilinmiştir çünkü ışınlandırma yağından elde edilmiştir. Fransız ve İngiliz literatüründe bu isim benzen olarak geçmektedir çünkü **-ol** ekinin isminde bulunması **-OH** grubunun bulunduğunu gösterir benzende ise bu grub yoktur.

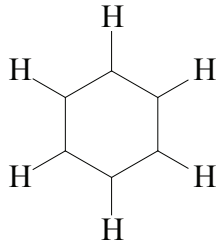
XIX yüzyılda kimyacıların büyük bilmecesi benzenin strüktürü olmuştur. Formülüne göre, bu bileşiğin bir trien olabilemeyeceğini ve bu tür özellikleri taşımadığı göstermektedir. O dönemlerde, özelliklerine göre benzene benzeyen bileşiklerin sayısı artmıştır. Bu bileşiklerin ikili bağı olanlarla farklı bileşikler olduğu kolayca görülebilmştir. Böyle bir grubun üyelerinin kendilerine has (karakteristik) kokusu olduğundan dolayı bu gruba ait olan bileşikler **aromatik bileşikler** olarak adlandırılmışlardır.

Kekule'nin benzen modeli

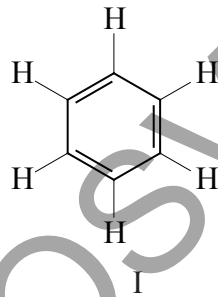
Kekule 1865 yılında, sözü geçtiği benzenin özel kimyasal özelliklerine dayanarak doğru altıgen biçiminde (formunda) benzen yapısının (strüktürünün) teklifini vermiştir.



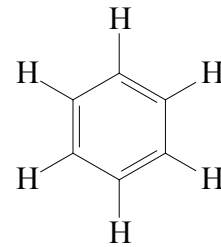
Kekule



Fakat, teklif edilen bu benzenin yapısında karbon atomunun dört valanslı olması yerine üç valanslı olduğu kolayca görünüyormuş. Bundan dolayı, ilerleyen dönemlerde, Kekule bu benzen yapısı (strüktürüne) üzerine düzeltme yaparak, dengeli iki benzen yapısının (strüktürünün) olduğunun tahminini yapmıştır. Bu strüktürler **Kekule benzen yapıları** (strüktürleri) olarak



I



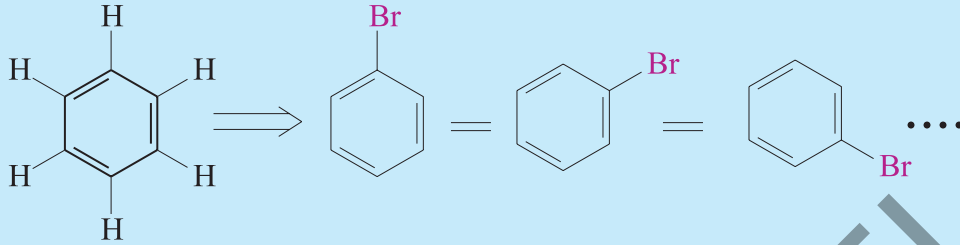
II

tanınmışlardır. Kekule'ye göre benzenin bu tür yapılanmasında bulunan ikili ve tekli bağlar çok çabuk bir şekilde konumlarını (durumlarını) değiştirirler, böylece benzenin yapısının iki farklı biçimdeki (formda) bileşikler birbirinden ayrı bileşikler olarak elde edilemezler (izole edilemezler).

Eksikliklerine rağmen, basit olduklarından dolayı, Kekule formülleri organik kimyada kullanılmaktadır ve bu bileşiğin özelliklerinin büyük bir kısmı halâ bu formüllerle açıklanabilirler.

Örnek B.11. Kekule strüktürlerini göz önünde bulundurarak, benzenin kaç monosüstitüe ürünü elde edilebilir?

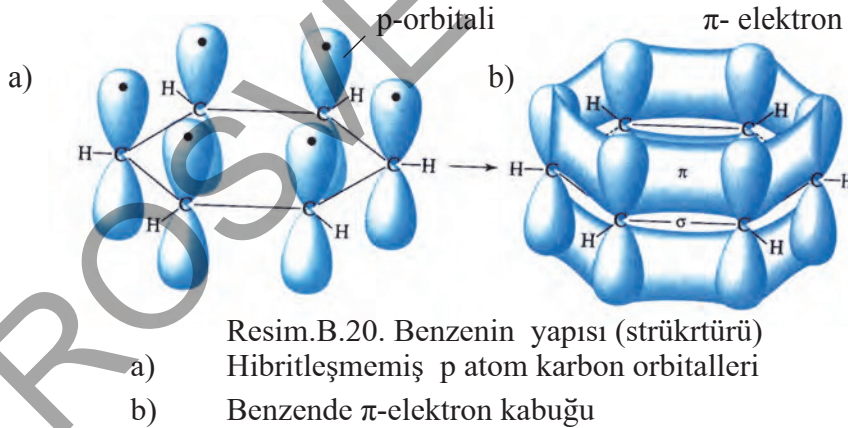
Cözüm: Karbon atomları aralarında bağlandıklarında doğru altıgen yaratıkları için hidrojen atomlarının hepsi eşdeğerdir (ekvivalenttir), bundan dolayı sadece bir monosüstitüe izomeri olma ihtimali vardır.



Benzenin yapısının (strüktrünün) çağdaş açıklanması

İleriki dönemlerde yapılan araştırmalara göre, Kekule formüllerine dayanarak benzen bileşiğinin özelliklerinden bazılarının iyi açıklanabildiklerini fakat özelliklerinin bazıları açıklanamadıklarını göstermiştir.

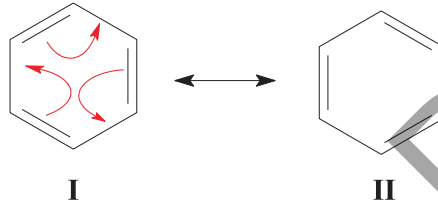
Linus Poling (Linus Pauling) ,1930 yılında benzen yapısının daha geliştirilmiş temsil edilme yöntemi teklifini yapmıştır. Poling'e göre, karbon atomları sp^2 hibritleşmişlerdir, bundan dolayı onların hepsi bir düzlemde yatar ve benzendeki C-C-C ve C-C-H bağları arasındaki açılar 120 derece olan doğru altıgen olarak temsil edilebilir. Bu sp^2 orbitallerin karbon atomları ve hidrojen atomları arasındaki σ -bağlarının oluşması için kullanılır.



Fakat, her karbon atomunda bir hibritleşmemiş p-orbitali kalır. Bu orbitaller yandan birbirleriyle örtüşerek π - bağları oluşturulur. İki karbon atomu arasında σ -bağları oluşursa o zaman üç daha kısa (ikili bağlar) bağlar ve üç daha uzun (tekli bağlar) bağlar elde edilir. Fakat yapı strüktrü analizleri bu karbon atomları arasındaki bağların uzunlukları aynı olduğunu göstermiştir (140 pm), sayı birimi ise ikili ve tekli bağların değerinin arasında olduğunu gösterir. Buna göre, karbon atomlarının p-orbitalleri arasında örtüşmediklerini fakat bunların

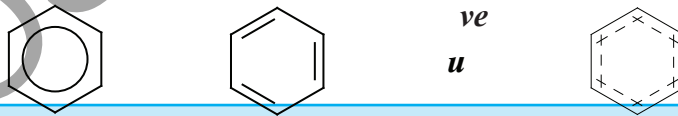
birbirleriyle , yani komşu karbon atomlarıyla, kısmî olarak örtüştüklerini gösterir. Bu biçimde altı karbon atomu için beraberce π - elektron kabuğu oluşur. Benzende karbon atomlarının bağlanması resim B.20.' de gösterilmiştir.

π - elektron kabuğunun, altı karbon atomu çekirdekleri etkisi altında olan, altı elektronu vardır. Böylece bu elektronlar alkenlerdeki gibi iki karbon arasında lokalize edilmemişlerdir, bunlar bütün halka üzerinde delokale olmuşlardır. Böyle delokalize olmuş benzen molekülü daha sabitleşir ve diğer bileşiklere rağmen farklı kimyasal davranış sergilerler. Bu olayı basitleştirmek için Poling, benzendeki bağlar hakkında özel grafiksel anlatım yapmıştır.



Benzenin gerçek yapısı (strüktürü), daha doğrusu, bu iki eşdeğer (ekvivalent) yapının (strüktürün) hibritidir ve bunlar **rezonans yapılar yada rezonans strüktürler** olarak adlandırılırlar. Bu strüktürlerin gerçekçi (real) olmadığını göstermek için onlar iki yönlü okla birbirinden ayrılmıştır ↔

Bu modele göre, grafiksel olarak benzenin yapısını (strüktürü) bu iki rezonans yapının (strüktürün) rezonans hibriti olarak temsil edilir. Benzenin hibrit strüktürü delokalize π -elektronlarını temsil eden doğru altıgenin içinde çizilmiş daire ile temsil edilir. Bu kitapta, bu tür benzenin temsil edilmesi yanı sıra, aromatik bileşiklerin kimyasal reaksiyonları mekanizmalarının temsil edilmesi için Kekule strüktürleri kullanılacaktır. Anlaşıldığına göre verilen benzenin iskelet formülleri kullanılmada yer alacaktır.



Örnek: B.12. Benzende toplam kaç tane σ ve π bağı bulunur a) çağdaş açıklamaya göre; b) rezonans strüktürleri (yapıları) gözönünde bulundurarak?

Çözüm: a) Karbon atomların altısının her biri hidrojen atomuyla ve komşu karbon atomuyla σ bağı ile bağlıdır. Demektir ki, toplam 12 σ bağı oluşur, bunlardan altısı C-C σ -bağıdır altı tanesi ise C-H σ -bağıdır. Alkenlerdeki gibi, lokale π -bağları hakkında burada söz edilemez, fakat bu durumda sadece π -elektron kabuğu vardır. b) σ -bağlarının sayısı aynıdır, bu tür temsil etme biçimine göre benzende üç delokalize π -bağları vardır.

Aromatik özeliği ve Hückel kuralı

Benzenin yanısıra, büyük sayıda diğer bileşiklerde de aynı özellikler görünmektedir. Bu bileşikler aynı ad altında toplanarak aromatikler olarak adlandırılırlar. Hückelin (Alman kimyagerinin ismine göre bu kural adını almıştır, Erich Hückel) aromatikler kuralı herhangi bir bileşik için geçerli ise o zaman bu bileşik aromatikdir diyebiliriz

Hückel kuralına göre, bileşiklerin yapısında molekül **siklik ve planarsa** ve aynı zamanda yapılarında π -bağı (p- elektronları) oluşturan $4n+2$ elektron u varsa, ki burada “n” doğal sayıların değerini alır, yani 1,2,3..., bu tür bileşikler aromatik bileşiklerdir.

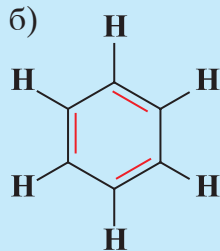
Farklı sözlerle anlatacak olursak, sadece moleküllerinde **2,6,10,14,18** .v.s. π - elektronu olan siklik ve planar moleküllerin aromatik olma ihtimalleri vardır.

Örnek:B.13. Hückel yöntemini kullanarak aşağıda verilenlerden hangisinin aromatik olduğunu belirleyiniz:

a)



b)



a) Siklobütadienin iki ikili bağı vardır(4π - elektronları). Molekül planardır, fakat Hückel kuralı geçerli değildir çünkü Hückel kuralına göre 2,6,10..v.s π - elektronu yoktur, onun yapısında bu türden dört elektron vardır. Buna göre siklobütan aromatik bileşik değildir.

b) Benzenin üç ikiz bağı vardır; buna göre $3 \times 2 = 6 \pi$ -elektronu bulunur. Molekül planar olduğundan aromatik özelliklerinin mevcut olduğunu gösteren her iki koşula uygundur. Buna göre benzen bileşiği aromatik bileşiktir.

B.VI.2. SÜPSTİTÜE BENZEN TÜREVLERİNİN (DERİVATLERİNİN) ADLANDIRILMASI VE İZOMERİSİ

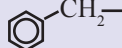
Süpstitüe benzen türevlerinin (derivatlarının) adlandırılması

Benzenin organik kimyada özel yeri vardır. IUPAC adlandırılması kurallarına göre benzenin adı yaygın ad (triviyal) olduğu kabul edilir, fakat bu bileşiğin özel olmasından dolayı bu isim her adlandırma kurallarında kabul görmüştür. Unutulmamalıdır ki, Alman dilinin etkisinden dolayı benzol ismi olarak da karşılaşabiliriz. Böyle bir adlandırma yanlışır ve kullanılması gerekmez, çünkü **-ol** eki organik kimyada hidroksil grubunun mevcut olduğunu gösterir.

Aromatik radikal -Ar

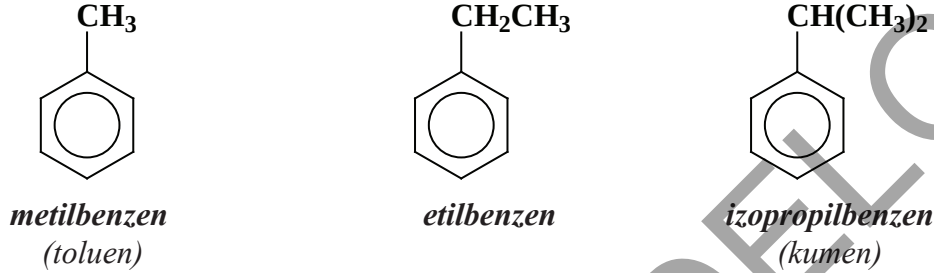
Fenil radikal $-C_6H_5$ yada

Benzil radikal $C_6H_5-CH_2-$

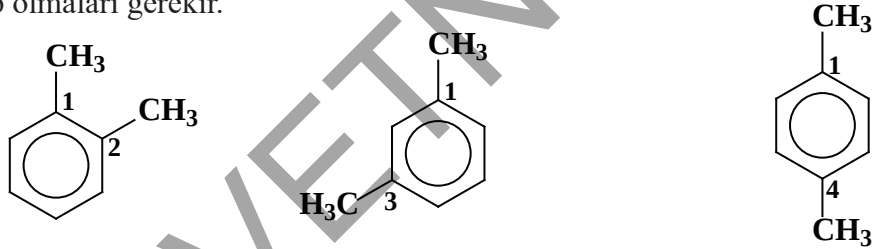


Benzenin – C_6H_5 bir valanslı radikali **fenil radikal** olarak adlandırılır.

Benzenin yapısında bulunan hidrojen atomlarının farklı radikallerle yer değiştirilmesi sonunda, benzenin çeşitli türevleri (derivatları) elde edilir. Bir hidrojen atomunun benzenden farklı atom ve atom gruplarıyla yer değiştirmesinde bir tek bileşik elde edilir. Bu durumda elde edilen bileşiğin adlandırılması, benzen isminin önüne süpstitüentin ismi yerleştirilerek yapılır. Bu bileşiklerin triviyal (yaygın) isimleri vardır. Örnek:

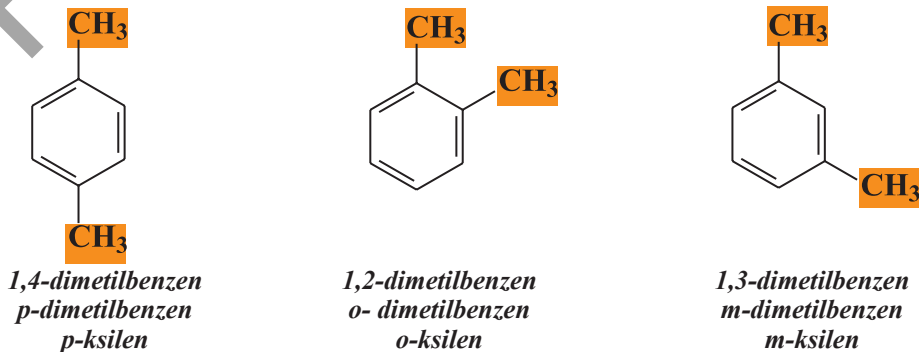


Toluenden elde edilen $C_6H_5CH_2$ -radiklin, çoğu zaman **benzil radikali** adı altında karşılaşacağız. Benzendeki hidrojen atomları eşdeğer (ekvivalent) olduklarından dolayı sadece üç disüstitüe türevleri (derivatları) olabilir. Karbon halkasındaki karbon atomlarının numaralanması, - di veya daha çok süpstitüe benzen türevleri (derivatlarında) bileşiklerinde, süpstitüentlerin bağlı olduğu karbon atomları mümkün olduğu kadar daha küçük sayı birimlerine sahip olmaları gerekir.



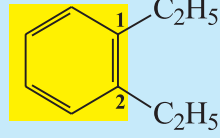
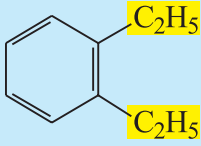
1,2-dimetilbenzen (1,6 değil) 1,3-dimetilbenzen (1,5 değil) 1,4-dimetilbenzen

Benzenin disüstitüe türevlerinin süpstitüentleri konumlarının (yerlerinin) işaretlemesi için triviyal (yaygın) isimler kabul edilmiştir. Böylece onların konumlarının işaretlenmesi için o-(orto), m-(meta) ve p-(para) örnekler olarak verilir ve bunlar 1,2-, 1,3-, ve 1,4- konumlarına uygundur. Bunun yanısıra, dimetil benzenler **ksilen** triviyal adıyla tanınırlar. Örnek:



Örnek B.14. Formülü verilmiş olan bileşiğin ismini yazınız:

Çözüm: Adlandırılmak için temel (ana) ad olarak, benzen adı alınır.



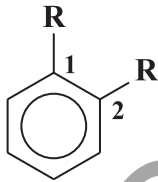
Karbon atomlarının işaretlenmesi etil grubunun bağlı olduğu karbon atomundan başlar. Bileşiğin yapısında (strüktüründe) iki aynı etil radikali vardır. Adlandırılmada bu olay **-di** öneği alınarak yapılır. Bu bileşiğin adı o-diethylbenzen dir yada 1,2- dietilbenzen olarak da adlandırılır.

Ödev: Verilen bileşiklerin yapı (strüktür) formüllerini temsil ediniz: 1-etil-3-metilbenzen ve vinilbenzen.

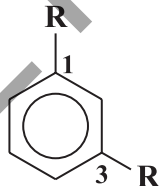
Süpsitü benzenlerin izomerisi

Süpsitü benzenlerde, disüpsitü ve trisüpsitü benzen türevlerinin (derivatlarının) süpsitüentlerinin konumuyla meydana gelen izomeri türü, bunlar için özel izomeri türüdür.

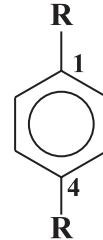
➤ Disüpsitü benzenlerde üç farklı izomerin olasılığı vardır: 1,2 yada (o) orto; 1,3 yada (m) meta ve 1,4 yada (p) para. Örnek:



1,2-izomer
(o-izomer)



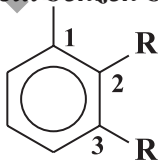
1,3-izomer
(m-izomer)



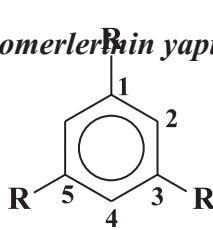
1,4-izomer
(p-izomer)

➤ Trisüpsitü benzenlerde süpsitüentlerin hepsi aynı ise o zaman üç çeşit izomerin olasılığı vardır: 1,2,3- izomer; 1,2,4-izomer ve 1,3,5-izomer. Örnek:

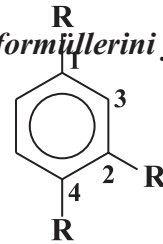
Ödev: Trimetilbenzen bileşiğinin izomerlerinin yapı (strüktür) formüllerini yazınız.



1,2,3- izomer



1,3,5- izomer

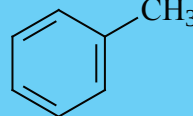


1,2,4- izomer

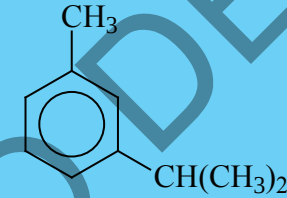
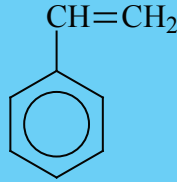
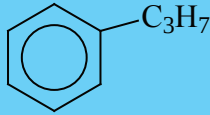
Süpsitüentlerin farklı olmasıyla, izomerlerin sayısı da büyür.

Soru ve ödevler:

1. Benzenin yapısındaki bağların oluşması için toplam olarak kaç elektron iştirak eder?
2. Bu bileşiklerden hangileri aromatik bileşiklerdir kontrol ediniz:



3. Verilen bileşikleri adlandırınız:



4. Verilen bileşiklerin formüllerini yazınız: a) toluen; b) ksilen; c) 1-etil-4-izopropilbenzen ; d) 1,3- dipropilbenzen; e) 1,2,4- trietilbenzen.
5. a) dietilbenzenlerin; b) trimetil-benzenlerin; c) divinilbenzenlerin; g) tripropilbenzenlerin, izomerlerinin adları ve formülleri yazınız.

B. VI. 3. BENZENİN ELDESİ VE ÖZELİKLERİ

Benzenin bulunduğu yerler ve eldesi

Benzenin ve onun türevlerinin (derivatlerinin) elde edilmesi için baş kaynaklar petrol ve kömürdür. Kömür taşına kıyasen petrolün yapısında daha az miktarda aromatik bileşikler bulunur. Endüstride, benzenin elde edilmesi için farklı teknolojiler ve yöntemler, metodlar ve katalizatörler bulunur. Bunun gerçekleşmesi için petrol ve kömür yüksek sıcaklıklarda 1000°C ısıtılırlar. Ayrımsal damıtması (fraksiyon destilasyonu) ile bu karışımından ayrışmasıyla yüksek sıcaklıklarda benzen, toluen, ksilen, naftalen v.b. aromatik bileşikler ayrışırlar.

Aromatik bileşikler aynı zamanda, petrolün alkanlarından 500°C sıcaklıkta ve yüksek basınçlarda elde edilir. Öyleki heptan'ın (C_7H_{16}) dehirojenleşmesiyle ve zincirin kapanmasıyla (siklizasyonu) toluen (C_7H_8) elde edilir.

Benzenin kimyasal reaksiyonları

Şimdiye dek gördüğümüze göre, doymamış bileşiklerin katılma reaksiyonlarına girme kabiliyetleri, en önemli özellikleridir. Fakat, bunlardan farklı olarak benzen ve süstitüe benzenlerde katılma (adisyon) reaksiyonları kendilerine has reaksiyonlar değildir.

Bu olayı aşağıda verilmiş olan deneyle gösterebiliriz.



Deney B.5. Benzen bromsuyunu ve $KMnO_4$ çözeltisini renksizleştirmez

Deney tüpüne 1-2 ml metilbenzen (toluen), birkaç damla seyreltik $KMnO_4$ su çözeltisi ve birkaç damla sülfürik asiti katılır. Bundan sonra deney tüpü karıştırılır. Çözeltinin rengi değişmeyecektir.

Aynı deneyi toluen yada benzenin yerine birkaç mililitre sikloheksan kullanarak yapılabilir. Bu durumda çözeltinin renginin değişeceğini farkedeceğiz.

Deneyi, $KMnO_4$ su çözeltisi yerine toluen yada benzenin olduğu deney tüpüne brom suyu katılarak ve deney tüpünü iyice karıştırdıktan sonra, bu arada da brom suyunun rengi değişmeyeceğini farkedeceğiz.

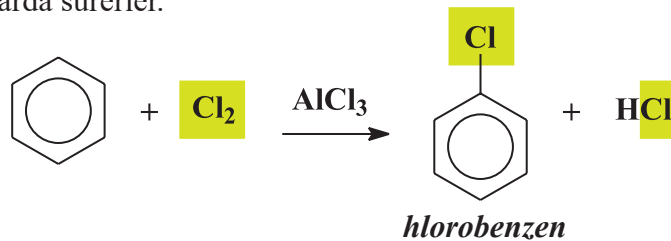
Katılma (adisyon) reaksiyonları yerine benzen ilk başta yerdeğiştirme (substitüsyon) reaksiyonlarına yani **elektrofil aromatik yerdeğiştirme (substitüsyonu)** reaksiyonlarına giriler. Yerdeğiştirme (süstitüsyon) reaksiyonları elektrofildir çünkü benzenin yapısında π -elektron kabuğu bulunur, ve bu elektrofıl taneciğinin etki edeceği konumdur. Bu reaksiyonun mekanizması çok bileşiktir ve daha ilerideki derslerde açıklanacaktır. Burada önemli olan, bu reaksiyon esnasında elektrofıl taneciğiyle hidrojen atomunun yerdeğiştirmesi (süstitüsyonu) olduğunun bilinmesidir.

Benzen farklı elktrofıl yerdeğiştirme(süpstiüsyon) türlerinde yer alır: **halojenleşme, nitratlama, alkilleşme, asetilleşme** ve başka.

1. Elektrofıl yerdeğiştirme (süstitüsyon) reaksiyonları

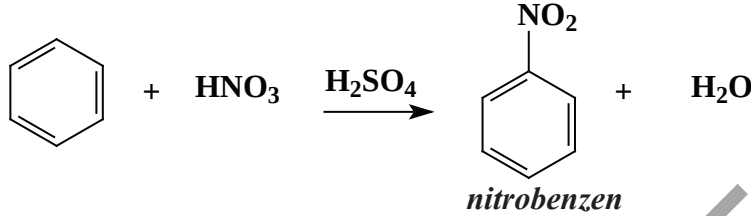
1. Halojenleşme reaksiyonları

Bu tür reaksiyonlar katalizatorlerin, örnek olarak Fe(III), Al(III) halojenürleri gibi, mevcut olduğu ortamlarda sürerler.



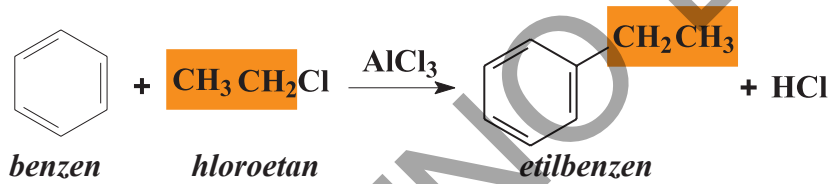
2. Nitratlama reaksiyonları

Benzenin nitratlanması, derişik sülfürik asitinin ve derişik nitrik asitinin karışımıyla gerçekleşir. Sülfürik asiti elektrofil taneciğinin NO_2^+ meydana gelmesi için ve elde edilmiş suyun ayrılması için reaksiyon karışımına katılır.



3. Alkilleşme reaksiyonları (Fridel – Karfts)

Alkilleşme (hidrojenle alkil grubunun yerdeğıştirmesi (süstitüsüyonu)) AlCl_3 'ün katalizatör olarak bulunduğu ortamda, alkil halojenürlerin etkisiyle gerçekleşir.



4. Asetilleşme reaksiyonları

Asetilleşme (hidrojen atomunun asetil grubu, RCO- grubu, ile yerdeğıştirmesi alkilleşme gibi gerçekleşir, sadece buradaki fark alkil halojenür yerine asetil halojenür kullanılır:



II. Katılma (adisyon) reaksiyonları

Benzen başlıca yerdeğıştirme (süstitüsüyon) reaksiyonlarına girdiğine rağmen, yüksek sıcaklıklarda, basınç altında ve katalizatörlerin yardımıyla katılma (adisyon) reaksiyonlarına da girerler. Bu tür reaksiyonlar hidrojen ve klorun benzene katılmaları (adisyonu) reaksiyon-



1,2,3,4,5,6-heksahlorocikloheksan

Ödev: Benzende klor ile gerçekleşen yerdeğıştirme (substitüsyon) ve katılma (adisyon) reaksiyonları arasındaki farkı belirleyiniz.

B.VI.4. ARENLER

Arenler yapılarına göre saf alifatikler olmadıkları gibi saf aromatikler de olmayan bileşikler grubudur. Onların yapısında alifatik ve aromatik bölümleri vardır. Örnek, etil benzenin yapısında benzen halkası ve alifatik zinciri vardır.

Bu bileşikler grubuna birkaç farklı bileşik türü yer alır: **alkilbenzenler, alkenilbenzenler, ve alkinilbenzenler.**

Arenlerin eldesi

ароматический бензол

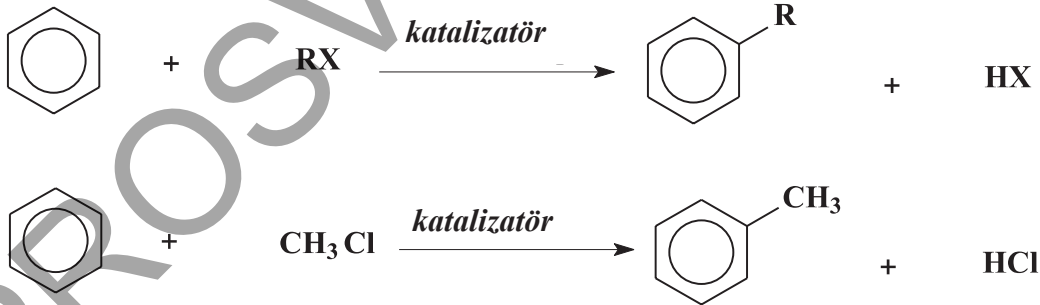
алифатический бензол



Gördüğümüze göre, bu bileşiklerin elde edilmesi için iki en önemli kaynak petrol ve kömürdür. Bunun yanı sıra, arenler şu yöntemlere göre elde edilirler

1. Alkilbenzenin eldesi

Friedel-Crafts (Friedel- Crafts) yöntemine göre alkilleşme reaksiyonları. Bu yöntemi, benzen türevlerinin (derivatlerinin) eldesinin genel yöntemlerinde görebiliriz.



2. Alkenilbenzenler ve alkinilbenzenlerin eldesi

Yapılarında bulunan doymamış yan zincirinde ikili bağı bulunan aromatik hidrokarbonlar genelde basit alkenlerin elde edildikleri gibi elde edilirler. Bu bileşikler eliminasyon reaksiyonları ile elde edilirler, ki bu durumda yan zincirde komşu karbon atomlarının atom ve atom gruplarının giderilmesi (eliminasyonu) ile dehidrojenleşme yada dehidrohalojenleşme süreçlerinde oluşurlar. Benzer biçimde, alkinilbenzenler de alkinlerin eldesi (sentezi) yöntemleriyle elde edilirler.

Ödev: alkenlerin elde edilme yöntemlerinin bazılarını kullanarak, vinilbenzen (stiren) için elde edilme yöntemi teklifini yapınız.

Arenlerin özellikleri

Arenler apolar bileşiklerdir ve bunların özellikleri, şimdiye kadar tanıdığımız diğer hidrokarbonların özelliklerine benzerdirler. Apolar özelliklerinden dolayı suda çözünmezler fakat eter ve CCl_4 gibi apolar çözenlerde iyi çözünürler. Bunlar sundan daha hafiftir.

Arenlerin kimyasal reaksiyonları

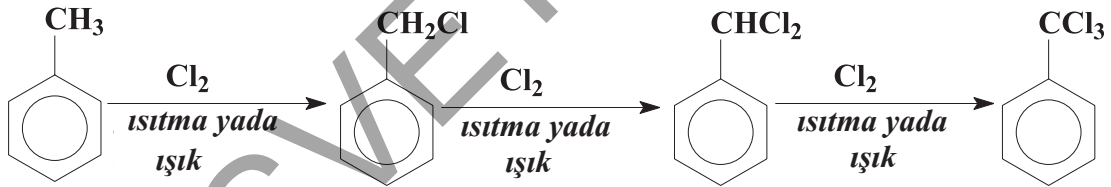
Benzenin bu tür türevleri (derivatleri), kimyasal değişiklikler molekülün hangi bölümünde oluşacağına göre iki tür reaksiyonlara iştirak ederler.

- **aromatik halkası reaksiyonları**
- **yan zinciri reaksiyonları (bileşiğin alifatik bölümü)**

1. Alkilbenzenlerin reaksiyonları

Alifatik bileşiklere has olan yerdeğiştirme (substitüsyon) reaksiyonları, alkilbenzen bileşiklerin yan zincirinde gerçekleşmektedir. Örneğin:

Basit alkanlardan farklı olarak, yan zincirlerinin metil grubuna göre daha bileşik olan



alkilbenzenlerde yerdeğiştirme reaksiyonları, benzen halkasına en yakın bulunan karbon atomuna bağlı olan hidrojen atomlarının yerdeğiştirmesiyle gerçekleşir. Bu tür hidrojen atomu **benzil hidrojen atomu** olarak adlandırılır.

Yerdeğiştirme (substitüsyon) reaksiyonlarının yanı sıra, halkanın yan zincirinde oksidasyon reaksiyonları da gerçekleşir.

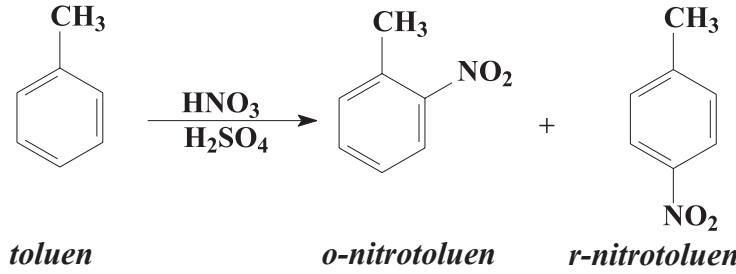
Alkilbenzenlerin **benzen halkasında elektrofİL yerdeğiştirme (substitüsyon)** reaksi-



Ödev: alkanların yerdeğiştirme (substitüsyon) reaksiyonlarının gerçekleşmesi için gereken koşullarını ve benzen halkasında gerçekleşen yerdeğiştirme reaksiyonlarını hatırlayınız

yonları gerçekleşir. Örneğin:

Arenlerde elektrofİL aromatik substitüsyonu benzenden daha kolay ve daha çabuk



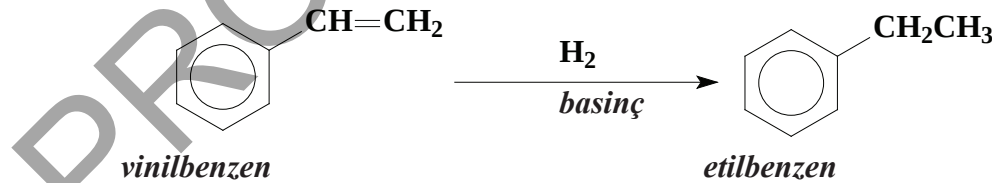
gerçekleşir. Bunun yanısıra süpstitüentler yerdeğişmesinin (süstitüsyonun) gerçekleşeceği konumu (yeri) belirlediklerinden dolayı sonuçta hangi ürünler karışımının elde edileceğine etki ederler. Bu durumda *orto ve para konumlarında süpstitüe arenlerin karışımı* elde edilir.

Alkilbenzenlerin ve alkenilbenzenlerin reaksiyonları

Alkilbenzenlerde olduğu gibi, alkenilbenzenler ve alkinilbenzenler de her iki tür reaksiyonlara girerler: *benzen halkasındaki yerdeğİştirme (süstitüsyonlara) reaksiyonlarına ve yan zincirde ikili yada üçlü bağlarda katılma (adisyon) reaksiyonlarına.*

Benzen halkasında süren **yerdeğİştirme (süstitüsyon) reaksiyonları** alkilbenzenlerde süren yerdeğİştirme reaksiyonlarına bezer şekilde gerçekleşirler. Bunlar **elektrofİL aromatik yerdeğİştirme (süstitüsyonları)** reaksiyonlarında yer alırlar. Yan zincirde katılma (adisyon) olduğu zaman, aynı zamanda benzen halkasında da katılma reaksiyonunun gerçekleşmemesine dikkat edilemlidir.

Uygun koşulların ve ayıraçların (reagenslerin) seçilmesiyle, alkilbenzenlerin yan zincirlerinde bulunan ikili bağlar hidrojenleşebilirler ve bu arada benzen halkasında değİşikliklerin meydana gelmesine yol açabilirler. Örnek:



Alkenilbenzenlerin yan zincirinde aynı zamanda, zayıf oksidasyon araçlarının etkisi altında oksidleşme olabilir ve bunun sonucu olarak dihidroksi alkoller, aldehitler yada karboksilli asitler elde edilebilir, ki bunları daha ilerideki derslerde öğreneceğiz.

Soru ve ödevler

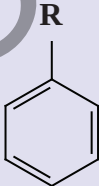
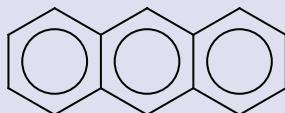
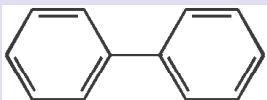
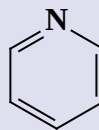
1. Toluen ve Cl_2 karışımı ısıtılınca aralarında olagelen kimyasal değişiklikler nerede meydana gelir: benzen halkasında mı, yan zincirinde mi ?
2. Stirenden etilbenzenin elde edilmesi için yöntem teklif ediniz.
3. Toluen bileşiği benzenden yada herhangi organik bileşiklerden nasıl edilebilir (senez)?
4. Arenlerde benzen halkasının yerdeğiştirme (süstitüsyon) reaksiyonu benzene kıyasen a) daha hızlı mı b) daha yavaş mı sürer?
5. Alkilbenzenlerin hafif oksidasyon araçlarıyla oksidleşme reaksiyonlarında ne elde edilir?
6. Alkenil benzenlerde Markovnikov yönteminin nasıl gerçekleştiğini kontrol ediniz. Propenilbenzene H_2O 'nun katılmasında (adisyonunda) ne elde edilir?

B.VI.5. DİĞER AROMATİK BİLEŞİKLER

Şimdiye kadar benzen ve arenleri öğrendik. Bunların yanı sıra, aromatik bileşikler sınıfına, büyük sayıda farklı bileşiklerin olmasına rağmen, hidrokarbon olmayan bileşikler de yer almaktadır. Organik kimyanın geliştiği ilk dönemlerde, aromatik organik bileşiklerin sınıfında özel kokuları olan tüm bileşikler yer alıyormuş. Aromatik sisteminin bugünkü tanımı şudur:

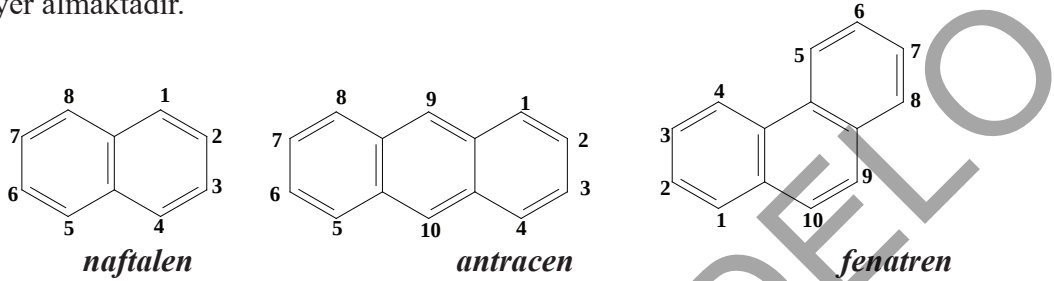
En az bir yada birden fazla, benzen yada heterosiklik halkaları olan bileşikler aromatik bileşiklerdir. Aromatik olmaları için Hükel (Hückel)kuralına uymaları gerekir, yani siklik ve planar olmaları,aynı zamanda π -elektron sisteminde $(4n+2)$ adet elektronu olması gerekir.

Aşağıda, aromatik bileşiklerin en önemli grupları ve onların örnekleri verilmiştir:

<i>süstitüe benzen bileşikleri</i> 	<i>bitişik benzen halakalı bileşikler</i> 
<i>bitişik olmayan benzen halakalı bileşikler</i> 	<i>heterosiklik aromatik bileşikler</i> 

Bitişik benzen halkalı bileşikler

Bu grub organik bileşiklerinde yer alan organik moleküllerin yapılarında en az iki benzen halkası vardır ve bu halkaların **iki ortak karbon atomu** olması gereklidir. Bitişik halkalı hidrokarbonlar grubunun en önemli temsilcileri arasında naftalen, antrasen ve fenantren yer almaktadır.

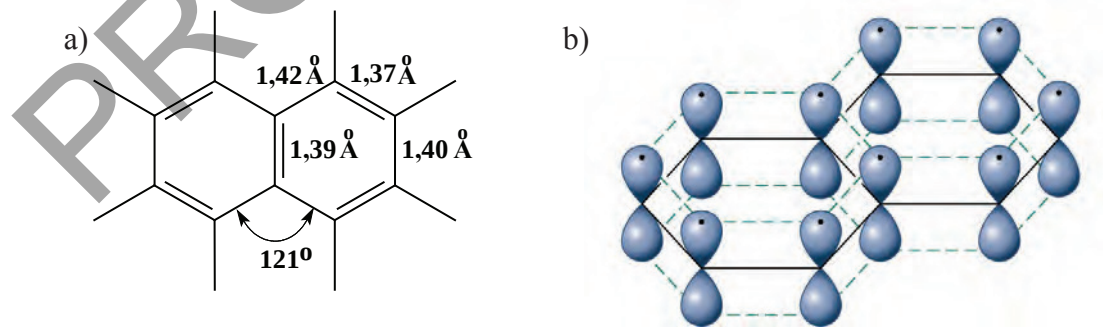


Naftalenin yapısı (strüktürü)

Naftalen aromatik organik bileşikleri grubunda yer alır ve bunun özellikleri benzenin özelliklerine çok benzerdir.

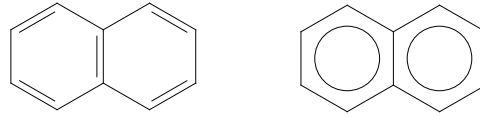
Ödev: Hükkel kuralına göre naftalenin aromatik olup olmadığını kontrol ediniz.

Bu bileşiğin yapısında iki benzen halkası vardır, yapılarında bulunan iki ortak karbon atomuyla birbirine bitişik bir şekilde bağlıdırlar. Molekül planar yapıdadır ve naftalenin C-C bağlarının uzunlukları benzene kıyasen farklıdır. Benzene olduğu gibi, karbon atomları sp^2 hibritleşmişlerdir. Bu bileşikte, her karbon atomu diğer üç karbon atomuyla σ -bağlarının aracılığıyla bağlıdırlar. Her karbon atomunun yapısında birer hibritleşmemiş p-orbitali kalmıştır. Bunlar aralarında yandan örtüşerek π -bağları yaratırlar. Molekülün geometrisi ve bu bileşikte atomların birbirleriyle bağlanma biçimleri B.21 resminde verilmiştir.



Resim B.21. a) Naftalenin yapı (strüktür) parametreleri (değerleri) b) Hibritleşmemiş p-orbitalleri

Bileşiğin yapı (strüktür) araştırmalarına göre, benzenden farklı olarak ,yapısında bulunan C-C bağlarının hepsi aynı uzunlukta değildirler.



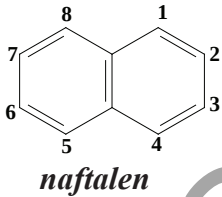
Ödev: Bilgisayar ortamında CD- malzemesini kullanarak benzendeki ve naftalendeki bağların arasındaki uzunlukları kıyaslayınız. Bu moleküller planarmıdır? Benzen halkalarının sayısı birden fazla olan bitişik halkalı hidrokarbonların yapısı (strüktürü) nasıldır?

Bu ders kitabında, beznede olduğu gibi Kekulenin formülleri yanısıra, çağdaş yapı (strüktür) formülleri, naftalenin ve diğer bitişik halkalı hidrokarbonların temsil edilmesi için kullanılacaktır.

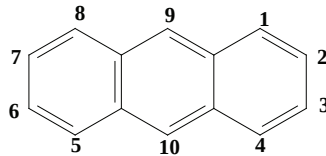
Naftalenlerin adlandırılması ve izomerisi

Bitişik halkalı polisiklik hidrokarbonların adlandırılması için triviyal(yaygın) ve yarıtriviyal adların kullanılmasıyla yapılmaktadır. Bu tür adlar, bileşik yapılı polisiklik bileşiklerin adlandırılmasında kullanılmaktadır. Naftalende 1,8,4 ve 5 konumlarda bulunan hidrojen atomlarının, 2,3,7 ve 6 konumlarda bulunanlardan farklıdır. Bundan dolayı bu bileşiklerde konum(durum) izomerisi meydana gelmektedir. Daha eski literatürde 1,8,4 ve 5 konumları α ile 2,3,7 ve 6 konumlar ise β - ile işaretlenmiştir.

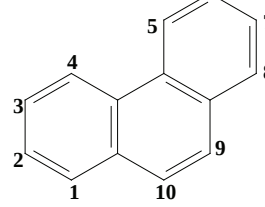
Birbirleriyle izomerler olan, antarsenin ve fenantrenin yapılarındaki karbon atomlarının işaretlenmesi ise aşağıda verilmiştir



naftalen



antracen



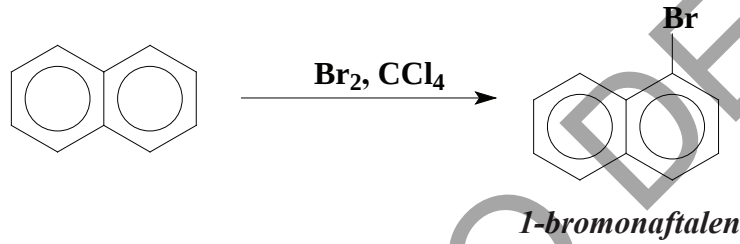
fenatren

Ödev: Monosüstitüe naftalenin izomerlerini yazınız. Naftalenin kaç adet monosüstitüe türevi(derivatı) vardır. Yardım: hangi konumlarda hidrojen atomları eşdeğerdir (ekvivalentir) hatırlayınız.

Naftalenin kimyasal reaksiyonları

Naftalen, benzende olduğu gibi, *elektrofil aromatik yerdeğiştirme (sübstitüsyon)* reaksiyonlarına girer. Aynı zamanda, naftalen *oksidasyon ve redüksiyon* reaksiyonlarına benzene kıyasen daha kolay girer. Bu arada, çoğu zaman kimyasal değişiklikler sadece naftalenin bir halkasında meydana gelir. Kimyasal değişikliklerin, naftalenin diğer halkalarında aynı zamanda gerçekleşmesi için çok daha güçlü koşullar altında reaksiyonun sürmesine gerek vardır. Burada sadece iki basit örnek vereceğiz:

1. Elektrofil aromatik yerdeğiştirme (sübstitüsyon) reaksiyonları

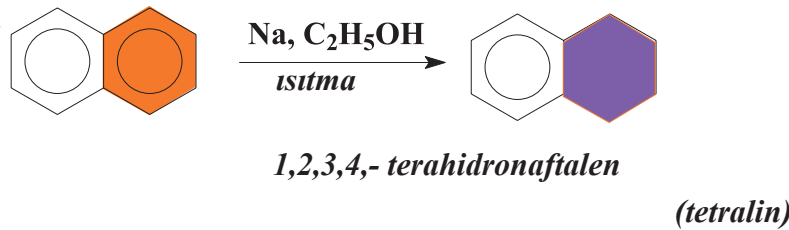


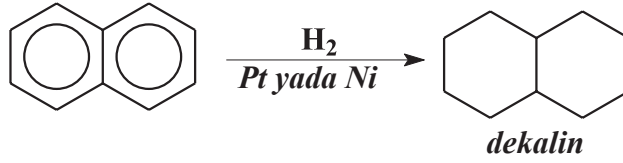
Reaksiyon, benzenin elektrofil aromatik yerdeğiştirme (sübstitüsyonu) mekanizmasına benzer bir şekilde gerçekleşir. Bu arada, ayıraçın (reagensin) türüne ve reaksiyon koşullarına bağlı olarak, yerdeğiştirmereaksiyonu tek bir halkada ve bu halkanın kesin belirlenmiş konumunda gerçekleşmektedir. Bu durumda brom halkanın α - konumunda sübstitüe olmaktadır. Benzenden farklı olarak, bu reaksiyon farklı koşullar altında gerçekleşir.

Ödev: Benzen halkasında olagelen yerdeğiştirme (sübstitüsyon) reaksiyonlarını hatırlayınız. Bu reaksiyonları naftalenin reaksiyonları ile kıyaslayınız.

2.Redüksiyon

Benzenden farklı, bu bileşik farklı redüksiyon araçlarının etkisi altında redükte olmaktadır. Bu arada sadece bir halkada yada iki halkada redüksiyon oluşur.





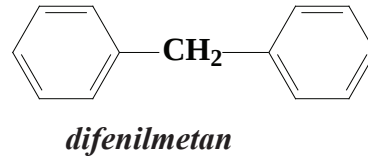
Merak ediyorsanız..... Kanserojen aromatik hidrokarbonlar

Araştırmalar, bazı bitişik halkalı hidrokarbonların kanserojen özellikleri olduğunu göstermiştir. 1,2-benzantrasen, 1,2,5,6,-dibenzantrasenler ve 3,4 benzpiren, en tehlikeli kanserojen bileşikler arasında yer alırlar.

Bu bileşiklerin kanserojen özellikleri, laboratuvar hayvanları üzerinde yapılan deneylere dayanarak tanımlanmıştır. Bu tür bileşikler az miktarlarda olsa da hayvanlarda kanser yaratığını kanıtlanmıştır. Bu bileşikler, ısıtma santrallerinde mazutun yanmasıyla, endüstri serilerinde ve iç yanmalı motorların (otomobillerin) yakıtlarının yanmasıyla elde edilir. Aynı zamanda, bunlar tütün dumanında da bulunurlar ve diğer tür yanmalarla meydana gelirler, bunların arasında kömürün yamasıyla ve yemek pişirilirken de elde edilirler. Tıp'ın uzun süreli araştırmalarına göre sigara içenlerin boğaz kısmında kanser hastalığının meydana gelmesine bu bileşikler sebeptir.

Bitişik olmayan benzen halkalı bileşikler

Yapılarında bitişik olmayan benzen halkalı bileşikler de vardır. Bu tür bileşiklerin benzenden bir hidrojen atomunun aril grubu ile değiştirilmesi esnasında elde edilen bileşikler olduğunu söyleyebiliriz. Böylece, benzen halkalarının birbirleri arasında C-C bağları ile bağlanmalarıyla bu tür bileşikler meydana gelir. Bunlar alkanların türevleri (derivatleri) olarak belirlenirler. Bu grub organik bileşiklerin tipik temsilcisi difenildir, ki bundan farklı benzer bileşikler de elde edilebilir. Örnek:



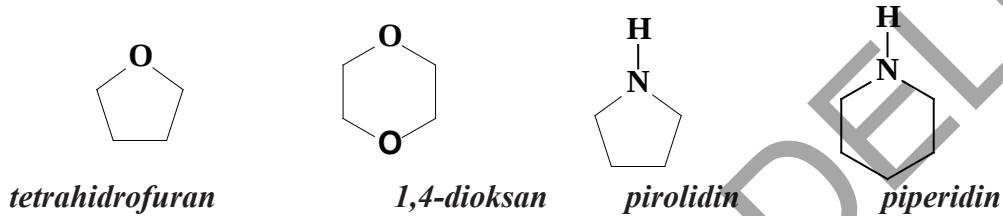
Heterosiklik aromatik bileşikler

Yapılarında siklik moleküllerden oluşmuş bileşikler heterosiklik bileşiklerdir. Bu bileşiklerin halkalarında bir yada birden fazla karbon atomu karbondan farklı olan atomlarla yer değiştirmeleriyle meydana gelirler.

Bu tür atomlar **heteroatomlar** olarak tanınırlar, bunların bileşikleri ise **heterosiklik bileşiklerdir**. Heterosiklik bileşiklerde heteroatomlar olarak farklı kimyasal elementler yer alırlar (örnek: N,O,S,B,P ve.b.). Aşağıda bizler önemli olan heterosiklik bileşiklerini gözetleyeceğiz.

Heterosiklik bileşikler iki sınıfta grublaşmışlardır, ki bunlar **aromatik olmayanlar** ve **aromatik olan** bileşikler olarak sınıflandırılırlar.

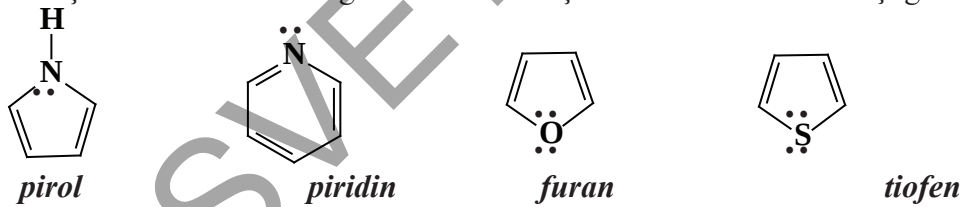
Aromatik olmayan heterosiklik bileşikler şunlardır, örneğin



Yapılarında, arenlerde olduğu gibi π -elektron sistemleri olan heterosiklik bileşikler, **hetrosiklik aromatik bileşikler** adı altında tanınırlar. Fakat, burda π -elektron sistemlerinde hetroatomun ayrılmamış (serbest) elektron çiftleri de iştirak eder.

Heteroatomun doğasına göre, oksijenli, azotlu, sülfürlü ve diğer heterosiklik organik bileşikler bulunmaktadır. Azotlu ve oksijenli heterosiklik bileşikler birçok doğal bileşiklerin yapılarında yer alırlar:

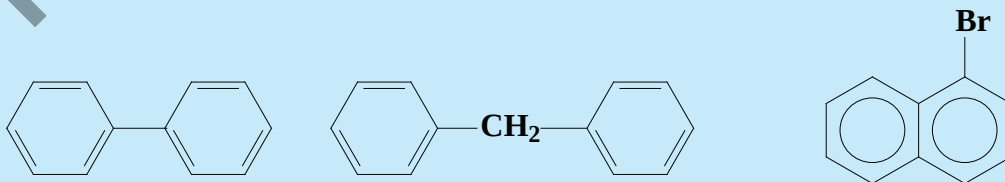
Bu bileşikler benzenin ve diğer aromatik bileşiklerin özelliklerinin birçoğunu kendi



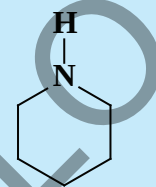
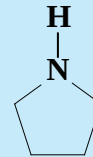
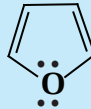
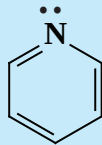
özelliklerinde taşırlar, ki burda elektrofil aromatik yerdeğiştirme (süstitüsyonuna) reaksiyonlarına girdikleri bunun örneklerinden biridir. Aynı öyle, bunlar heteroatomun etkisinden dolayı yukarıdaki özelliklerden farklı özellikler de göstermektedirler.

Soru ve ödevler:

1. Verilen benzen ve naftalen türevlerini (derivatlerini) adlandırınız:



2. a) Naftalenin, daha hafif redükte araçları ile redüksiyonuda ne elde edilir; b) bu bileşiğin bütünü yani sonuna kadar redüksiyonu sonucunda ne elde edilir? Cevabı açıklayarak veriniz.
3. Naftalende yerdeğiştirme (süstitüsyon) reaksiyonu benzene kıyasen, a) daha hızlı mı ?b) daha yavaş mı , gerçekleşir?
4. Verilen hetrosiklik bileşiklerden hangileri aromatik hangileri ise aromatik olmayan bileşiklerdir belirleyiniz:



Konu özeti:

- **Kavram:** Benzene ve onun türevlerine (derivatlerine) benzer bileşikler aromatik bileşiklerdir.
- **Tipik temsilci:** benzen
- **Benzenin yapısı (strüktürü):** benzen, yapısında bulunan halkada altı **delokalize** elektrona sahip π -elektron kabuğu olan, siklik planar bileşikler olarak açıklanabilir.
- **Aromatik özelliklerinin Hükel kuralı:** Moleküllü siklik ve planar yapıda olan bileşikler aromatiklerdir. Bunların yapılarında π -bağları yaratan (π -elektronları) $4n+2$ adet elektronları varsa, ki burada n doğal sayıdır 1,2,3,4 gibi, o zaman bu bileşikler aromatiklerdir, denir.
- Bu sınıfın organik bileşiklerinin temel özelliklerinden biri onların **sabit** olmalarıdır.
- **Adlandırma:** aromatik bileşikler IUPAC kurallarına göre adlandırılırlar. Bu tür bileşikler için büyük sayıda triviyal (yaygın) isimler kullanılmaktadır.
- **İzomeri:** Disüstitüe benzenlerde üç tür izomeri meydana gelir: orto, para ve meta. Trisüstitüe benzenlerde de üç çeşit izomer meydana gelir.
- **Eldesi:** bu tür bileşiklerin elde edilmelerinin temel kaynakları petrol ve kömürdür. Elde edilmeleri için çeşitli teknolojiler, yöntemler ve katalizatörler kullanılır.
- **Kimyasal reaksiyonları:** benzen ve aromatik bileşikleri için tipik reaksiyonlar **elektrofil aromatik yerdeğiştirme (süstitüsyon)** reaksiyonlarıdır.
- **Aromatik bileşiklerin önemli sınıfları:** arenler, bitişik halkalı aromatik hidrokarbonlar ve hetrosiklik aromatik bileşikler.
- **Arenler:** aromatik ve alifatik bölümleri olan hidrokarbonlar (alkilbenzenler, alkenilbenzenler, alkinilbenzenler). Bu tür bileşikler elektrofil yerdeğiştirme (süstitüsyonları) yanısıra yan zincirlerinde karakteristik reaksiyonların gerçekleşmesinde de yer alırlar.
- **Bitişik halkalı aromatik bileşikler:** yapılarında en az iki benzen halkası bulunan ve bu halkalar aralarında iki ortak karbon atomlarıyla birbirine bitişik bir şekilde bağlı olan bileşiklerdir. Önemli temsilcileri: naftalen, antrasen, fenantren v.b.
- **Hetrosiklik aromatik bileşikler:** halkalarında bir yada birden fazla heteroatomu bulunan aromatik siklik bileşiklerdir. Önemli temsilcileri: piridin, pirol, furan, tiofen v.b.

C.

YAPILARINDA OKSİJEN VE AZOT ATOMU OLAN ORGANİK BİLEŞİKLER

Büyük sayıda organik bileşiklerin yapılarında, karbon ve hidrojenin yanı sıra oksijen ve azot atomları da bulunur. Bu bileşikler farklı özelliklere sahip farklı türlerden doğal ürünlerin yapılarında bulunurlar. Böylece, yaseminin ve vanilyanın kokusu, meyvelerin ekşi tadı, asetonun tırnak ojesini çözmesi gibi başka özellikler yapılarında bu tür bileşiklerin bulunmasından dolayı meydana çıkan özelliklerdir.

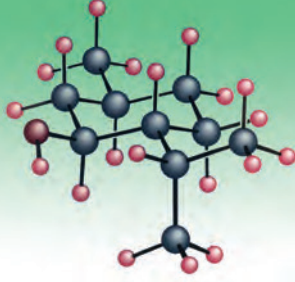
Bunlarda, azot ve oksijen özel atom grupları oluştururlar, ki bununla yapılarında yer aldıkları bileşiklerin özelliklerine etki ederler. Bu gruplar işlevsel (fonksiyonel) grupları olarak bilinirler. İşlevsel gruplar çeşitli organik ve biokimya reaksiyonların meydana gelmesinin sebebidirler ve bunların büyük bir kısmında azot ve oksijen atomları bulunmaktadır. Bu tür bileşiklerden başlayarak kimyacılar, çok çeşit polimerlerin, ilaçların, pestisidlerin ve kendilerine has özellikleri olan başka bileşiklerin elde etmelerini başarmışlardır. Bundan dolayı bu tür bileşiklere özel ilgi göstereceğiz.

Konular:

Alkoller ve fenoller
Aldehitler ve ketonlar
Karboksili asitler ve esterler
Azotlu organik bileşikler

Bölümün amacı:

- Azot yada oksijeni olan işlevsel(fonksiyonel) gruplarının **farkedilmesi**;
- Formülüne yada adına göre bileşiğin sınıfının **belirlenmesi**;
- Farklı sınıflarda yer alan bileşiklerin adlandırılması için adlandırma kurallarının **kullanılması**;
- Bileşiğin yapısının (strüktürünün), özelliklerinin ve kullanılışının aralarında ilişki kurarak **birleştirilmesi**;
- Belirli bileşik sınıflarının arasında **ilişiklerin kurulması**.

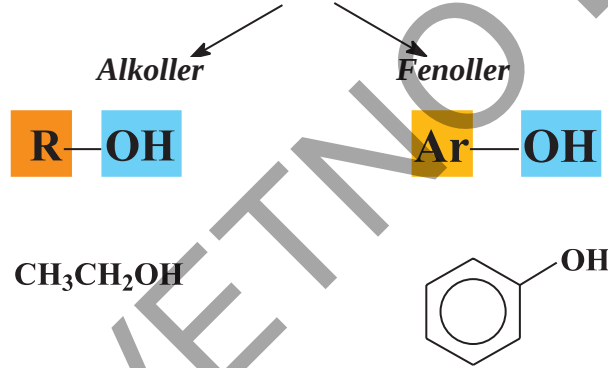


C.1. ALKOLLER VE FENOLLER

Yapılarında $-OH$ grubu bulunan hidrokarbonların türevleri (derivatleri), **hidrokarbonların hidroksil türevleri(derivatleri) olarak adlandırılırlar.**

Hidroksil grubun bağlı olduğu radikale göre bunlar alkoller ve fenollere ayrılırlar. Yapılarının içeriğinde hidroksil grubu olmasına rağmen, onların özellikleri birbirinden çok farklıdır çünkü fenollerde bu grubu benzen halkasına direkt olarak bağlıdır.

Hidrokarbonların hidroksil türevleri (derivatları)



Özelliklerine göre bu tür bileşikler birbirinden çok farklı olduklarından dolayı, bunları farklı organik bileşikler sınıfları olarak öğreneceğiz.

ALKOLLER

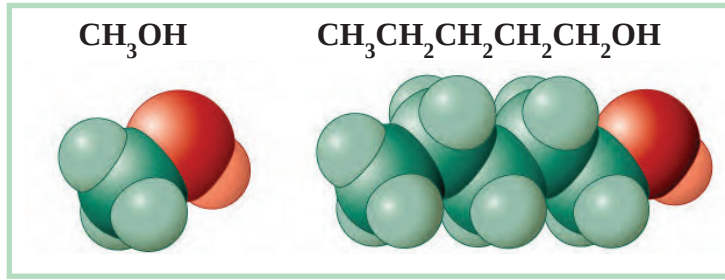
C.1.1. ALKOLLERİN KAVRAMI, SINIFLANDIRILIMASI, ADLANDIRILMASI VE İZOMERİSİ

Alkollerin kavramı ve sınıflandırılması

Alkoller, hidroksil grubuyla bağlı olan radikalleri içeren bileşiklerdir. Demektir ki, $-OH$ hidroksil grubu, alkollerin işlevsel (fonksiyonel) grubudur.

ALKOL

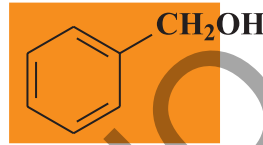




Resim C.1: Çeşitli alkollerin formül ve modelleri

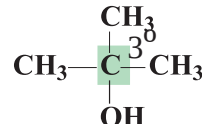
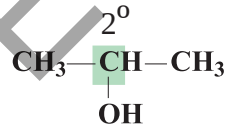
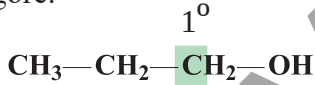
Alkoller farklı biçimlere göre sınıflandırılabilirler:

1. Radikale göre -hidroksil grubunun bağlı olduğu radikale göre. Örnek:



(Verilmiş olan en son bileşiğin örneği fenol değildir, çünkü burada hidroksil grubu benzen halkasına direkt olarak bağlı değildir.)

2. Karbon atomunun türüne göre -hidroksil grubunun bağlı olduğu karbon atomunun türüne göre.



primer(birincil) alkol

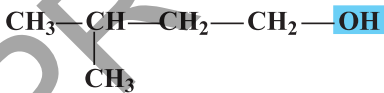
sekonder(ikincil) alkol

tersiyer(üçüncül) alkol

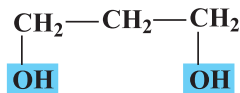
Ödev: Kuvaterner (dördüncül) alkol olabilir mi, düşünün? Cevabı açıklayarak veriniz.

3. Hidroksil grubunun sayısına göre-alkollerde bulunan hidroksil gruplarının sayılarına göre.

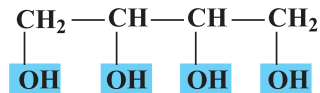
Örnek:



monohidroksil alkol



dihidroksil alkol



polihidroksil alkol

İki hidroksil grubunun bir karbon atomuna bağlı olan bileşiler yoktur.

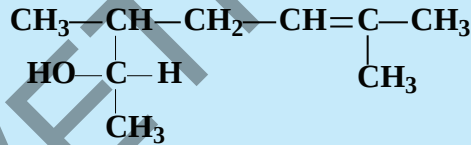
Alkollerin adlandırılması

Alkollerin adlandırılması, IUPAC' a göre, alkolün elde edildiği **hidrokarbonun adından (temel ad)** ve **-ol** eki katılarak yapılır. Çoğu zaman alkoller, radikalın adının söylenmesinin ardından , alkol sözünü katılarak adlandırılırlar. Aynı zamanda triviyal(yaygın) isimler de kullanılmaktadır.

Alkollerin adlandırılmasında, adlandırılmanın temel kurallarının yanısıra, bu bileşiklerin kendilerine has olan bazı adlandırma kurallarına dikkat etmek gerekir.

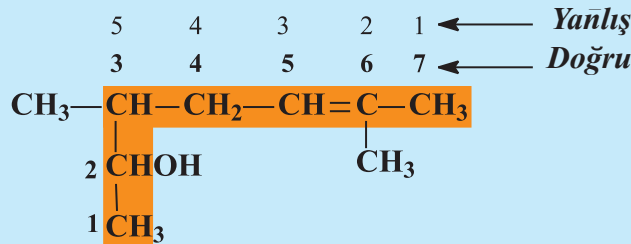
- Alkollerin yapısında bulunan hidroksil grubu işlevsel(fonksiyonel) grub olduğundan **en uzun karbon zincirine** bağlı olması gerekir;
- Numaralandırma, hidroksil grubunun bağlı olduğu karbon atomun bulunduğu en yakın karbon zincirinin sonundan sayılmaya başlanır;
- Alkil gruplarına, ikili bağlara, üçlü bağlara ve halojen elementlere kıyasen numaralandırma, hidroksil grubunun her zaman önceliği vardır;
- Alkollerin adlandırılmasında, hidroksil gruplarının kaç adet olduklarını gösteren sayılar **-di, -tri, -tetra** ve.b. olarak **-ol** ekinin önüne katılarak işaretilenir.

Örnek C.1: Rasyonel formülü verilmiş olan bileşiğ, IUPAC yöntemlerine göre adlandırınız:



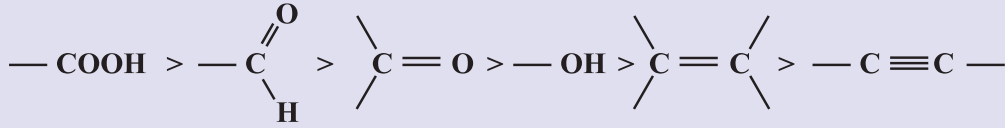
Çözüm:

İlk olarak temel(ana) zincir olarak alınan en uzun karbon zinciri seçilir. Bu zincir hidroksil grubunu içermelidir. 7 karbon atomundan oluşan karbon zinciri bu bileşikte en uzun karbon zinciridir. Bileşikte bulunan ikili bağ alkenlerin adlandırılmasında kullanılan ek katılarak belirlenecektir. Demektir ki, adın temeli olarak **-hepten** alınmaktadır. Hidroksil grubunun ikili bağa kıyasen öncülüğü olduğundan dolayı, sayım hidroksil grubuna daha yakın olan zincir sonundan başlanır. Ondan sonra zincirde dallanma belirlenir. Buna göre bileşiğin adı **3,6- dimetil- hept-5-en-2-ol** olacaktır.



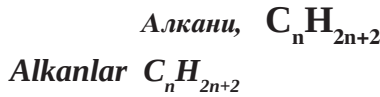
Ödev: **4-etil-2-metiloktan-2-ol** adını taşıyan alkolün rasyonel formülünü yazınız.

İşlevsel gruplarının sayısı birden fazla olan bileşiklerde, grupların öncelik (kademeli) kuralı kullanılır. Grupların kademeleri şu sıralamaya göre değişir.



Asiklik doymuş monohidroksil alkollerin homoloji serisi ve izomerisi

Општата формула на хомолошката низа на заситените монохидроксилни алкохоли се изведува со замена на еден H-атом од општата формула на алканите со OH-група, на пример:



Örnek B.2.: Yapısında 8 karbon atomu olan doymuş monohidroksil alkolün molekül formülü hangisidir?

Çözüm: Genel formüle göre, $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$, n'in bulunduğu yerleri 8 ile değiştirerek $\text{C}_8\text{H}_{17}\text{OH}$ formülü elde edilir.

Ödev: Yapısında 9 ve 15 karbon atomu olan doymuş monohidroksil alkollerinin molekül formüllerini yazınız.

Hidrokarbonlarda olduğu gibi alkollerde de **izomeri** olayı meydana gelir, bunun sebebi ise şunlardır:

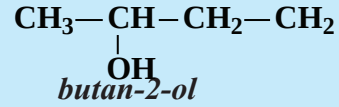
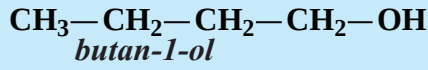
- Karbon zincirinde karbon atomlarının farklı düzenlenmesinden dolayı (**karbon zinciri izomerisi yada iskelet izomerisi**);
- Hidroksil grubunun bulunduğu konumdan (yerden) dolayı meydana gelen izomeri (**durum izomerisi**);
- **İşlevsel (fonksiyonel) izomeri**- alkollerde işlevsel (fonksiyonel) izomeri sadece bir grubun bileşiklerinde görünmektedir, bu grubun bileşikleri eterler ismi altında tanınmaktadırlar, bunlar hakkında daha ilerideki derslerde söz edeceğiz.

Örnek C.3: Molekül formülü $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ olan monohidroksil alkolün kaç adet izomerinin olma ihtimali vardır? Onların rasyonel formülleri ve adları nedir?

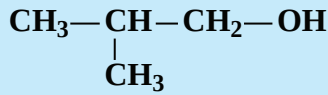
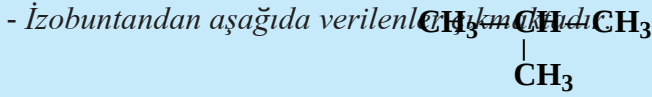
Çözüm: sadece alkol izomerleri sorulduğundan dolayı işlevsel izomerleri gözönüne alınması gerekmez.

Alkollerin genel formüllerine göre izomer bütanollar hakkında söz edilmektedir. Demektir ki, bütanın iskelet izomerleri temel olarak alındığı sürece, bütanolün yapı (strüktür) ve konum izomerleri oluşturulabilir.

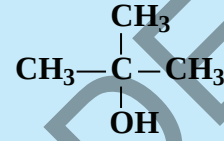
- Bütanın ilk izomeri şudur: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$. Bu izomerden aşağıdakiler meydana çıkmaktadır



- 2-metilpropan (yada izobütan) bütanın ikinci izomeridir.



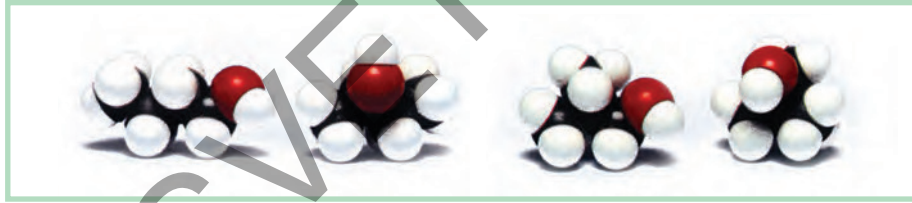
2-metilpropan-1-ol



2-metilpropan-2-ol

Sonuç: $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ formülü olan monohidroksil alkollerin izomerlerinin sayısı dörttür.

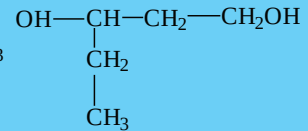
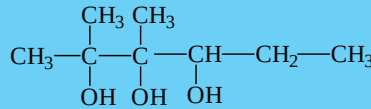
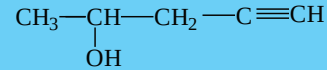
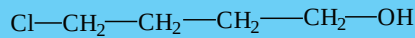
Ödev: Molekül formülü $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ olan alkolün rasyonel formüllerini yazınız.



Resim. C.2. Molekül formülü $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ olan alkolün izomerlerinin modelleri

Soru ve ödevler:

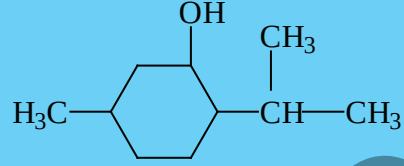
1. Hekzan-3-ol; 3,4-dimetilpentan-2-ol; 3-metilhekzan-1-ol; bileşiklerinin yapı(strüktür) formüllerini yazınız.
2. Birkaç alkolün yapı (strüktür) formülleri verilmiştir. Farklı kriterlere göre verilen bileşikler sınıflandırarak, IUPAC kurallarının yardımıyla adlandırınız.



3. Asiklik monohidroksil ve siklik alkollerin içeriğinde 5 karbon atomu olan alkollerin molekül (gerçek) ve rasyonel formüllerini yazınız.

4. Aşağıda verilmiş olan bileşiğin molekül formülü, mentolün kokusunun sebebi olan, bileşiğin formülüdür.

- Bu bileşik hangi bileşik sınıfında yer alır?
- Benzen halkasında bulunan hangi karbon atomundan sayıma başlanmalıdır?
- IUPAC kurallarına göre bileşiği adlandırınız.



C.1.2. ALKOLLERİN ELDESİ

Alkoller birkaç farklı kimyasal yöntemlerine göre elde edilebilir. Alkollerin elde edilmeleri en başta katılma (adisyon) ve yerdeğiştirme (süstitüsyon) reaksiyonlarına dayanmaktadır. Alkollerin elde edilmesi reaksiyonların bir bölümünü göstereceğiz.

1. Suyun alkene katılması (adisyonu) reaksiyonu (hidratasyon)

Büyük miktarlarda **monohidroksil alkollerin** elde edilmesi için, alkenlerin su ile reaksiyonu laboratuvar ortamında olduğu gibi endüstri metodu olarak da kullanılır.



Bu reaksiyonu alkenlerde öğrenmiştik. Hangi alkenin kullanılacağına bağlı olarak farklı türden alkoller elde edilebilir.

Örnek C.4.: a) eten b) propen ve c) 2-metilprop-1-en bileşiklerine suyun katılma (adisyon) reaksiyonları sonucunda hangi alkoller elde edilir? Süren reaksiyonları kimyasal denklemlerle gösteriniz ve her reaksiyonda elde edilen alkollerin türlerini belirleyiniz. Neden farklı türden alkoller elde edildiğini açıklayınız.

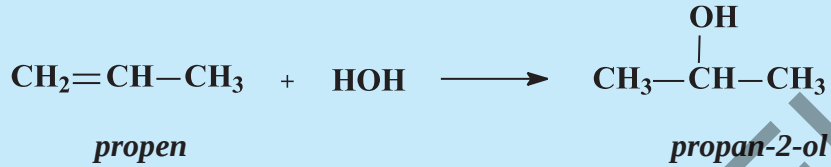
Çözüm:

Su asimetrik ayıraçtır (reagenstir). Buna göre hangi tür alkene (asimetrik yada simetrik) katılma (adisyon) gerçekleşeceğini kontrol etmemiz gerekir. Birinci alkenin simetrik olduğunu kanıtladık. Buna göre, ikli bağla bağlı olan karbon atomlarından her hangi bir karbon atomuna hidroksil grubu bağlı olsa da, sonunda aynı bileşik elde edilir.

İkinci ve üçüncü örnekte Markovnikov kuralı kullanılmalıdır. Bundan göre, reaksi-

yonların denklemleri aşağıda verilmiştir.

Bundan sonra, elde edilen alkolün türü hidroksil grubunun bağlı olduğu karbon atom-

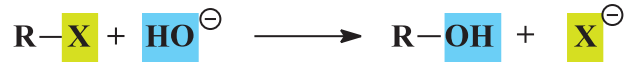


unun türüne göre belirlenir. Buna göre, a) örneğinde primer (birincil) alkol, b) örneğinde sekonder (ikincil) alkol ve c) örneğinde ise tersiyer (üçüncül) alkol elde edilir.

Ödev: But-2-en'in su ile reaksiyonunu kimyasal denklemle gösteriniz ve elde edilen alkolün adını ve türünü belirleyiniz.

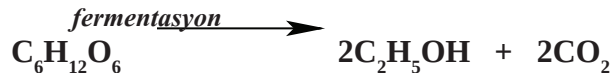
2. Alkil halojenürün baz ile reaksiyonu

Eğer, **belirli koşullar altında**, alkilhalojene güçlü bazla etki edilirse, sodyum hidroksit bunun örneğinden biridir, **nükleofil yerdeğiştirme (süstitüsyon) reaksiyonu** oluşur, bu arada halojen atomu hidroksil grubu ile yerdeğiştirir ve alkol elde edilir.

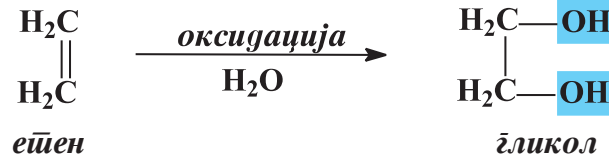


3. Aldehitlerin ve ketonların redüksiyonu (hidrojenleşme) ile **alkoller elde edilebilir**. Bu tür reaksiyonları, bu türden olan bileşiklerin sınıflarında açıklayacağız.

4. **Endüstride büyük miktarlarda alkoller şekerlerin** alkol fermentasyonu ile elde edilirler.



5. 1. Çok hidroksilli alkollerin ve –di alkollerin elde edilmesi için özel yöntemler vardır. Bunlardan biri, önceden öğrendiğimiz, etenin güçlü oksidasyon araçlarının su çözeltileriyle oksidasyonu reaksiyonudur.



Soru ve ödevler:

1. a) propan-2-ol; b) bütan-1-ol; bileşiklerinin elde edilmesi için, sodyum hidroksit ile reaksiyonu sonunda hangi hidrokarbonun halojen türevinden (derivatından) hareket ederek gerçekleşebilir? Meydana gelen reaksiyonların kimyasal denklemlerini gösteriniz.
2. Pent-2-en bileşiğinin suyla katılma(adisyon) reaksiyonunda ne elde edilir? Reaksiyonun kimyasal denklemini yazınız ve hangi yönteme göre reaksiyonun sürdüğünü açıklayınız.
3. 25 cm³ hacmında prop-2-ol bileşiğinin elde edilmesi için kaç gram propen bileşiği su ile reaksiyona girmelidir.
4. Alkol fermentasyonu esnasında hangi gaz serbestleşir?

Aktiviteler:

5. Herhangi bir meyveden alkolün elde edilmesini basit deneyle yapabiliriz. Bu deney için hangi malzemeler gereklidir ve hangi yöntemin aracılığıyla bu deneyi gerçekleştirebilirsiniz, düşünün. Fermentasyon sürecinde elde edilen ürünlerin tanımını yapınız.

C.1.3. ALKOLLERİN ÖZELLİKLERİ

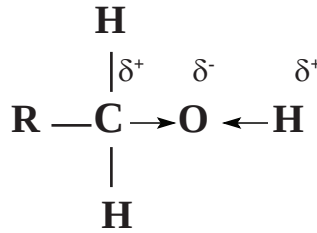
Hidroksil grubunun yapısı(strüktürü)

Alkollerin özellikleri hidroksil grubunun yapısına ve bu grubun bağlı olduğu radikalın türüne bağlıdır.

Radikallerde bulunan C-C ve C-H atomlarının arasındaki kimyasal bağların, karbon ve hidrojenin elektronegatif değerleri birbirine yakın olduğundan dolayı apolar olduğunu geçtiğimiz derslerde görmüştük. Fakat, hidroksil grubun yapısında bulunan hidrojen ve oksijen atomlarının elektronegatifite değerleri birbirine kıyasen büyük farkla fraklanırlar, bundan dolayı **hidroksil grubu polar gruptur.**

Oksijen atomunun elektronegatifite değeri hidrojen atomunun elektronegatifite değerine kıyasen çok daha büyük olduğundan dolayı, elektron çifti oksijenin daha yakınında bulunur ve bundan dolayı oksijen atomu kısmî negatif elektrik yüklüdür (ä-), hidrojen atomu ise kısmî pozitif elektrik yüklüdür (ä+). Oksijen atomunun büyük elektronegatifite değerinden dolayı hidroksil grubunun bağlı olduğu karbon atomunda da kısmî pozitif elektrik yüklenmeye sebep olmaktadır.

Buna göre, alkollerin molekülünde iki polar olan yer bulunur, (O-H) ve (C-O). Şema şeklinde bu olay şöyle gösterilir:



Fiziksel özellikleri

Polar hidroksil grubun mevcut olmasından dolayı alkoller kendilerine uygun (alkollerin karbon atomlarının sayısı hidrokarbonun karbon atomlarının sayısına eşittir) hidrokarbonlara kıyasen farklı fiziksel özelliklere sahiptirler. Alkollerin fiziksel özelliklerinden bazıları verilmiş olan basit deney ile gösterilebilir:



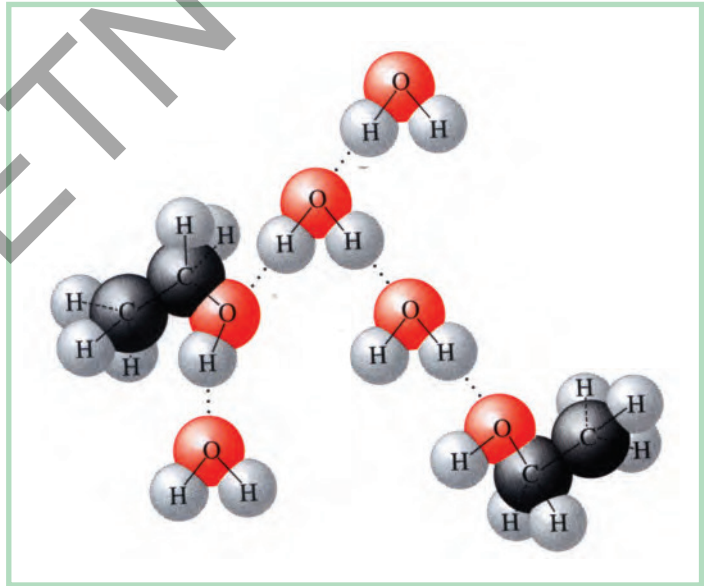
Deney C.1: Alkollerin suda çözünürlüğü

Farklı deney tüpleri içinde 10 damla metanol, 10 damla etanol, 10 damla propanol ve 10 damla bütan-1-ol koyulur. Ondan sonra deney tüplerinin her birine 10'ar damla su ilave edilir ve deney tüpleri karıştırılır. Ne farkediyorsunuz?

Farklı deney tüpleri içinde 10 damla metanol, 10 damla etanol, 10 damla propanol ve 10 damla bütan-1-ol koyulur. Ondan sonra deney tüplerinin her birine 10'ar damla su ilave edilir ve deney tüpleri karıştırılır. Ne farkediyorsunuz?

Deneyden görüldüğü gibi homoloji serisinin ilk üyeleri suda iyi çözünür. Alkollerin bu özeliği onların molekül yapıları (strüktürleri) ile açıklanabilir, daha doğrusu, hidroksil grubunun mevcut olmasıyla ve polar özeliğiyle, açıklanabilir. Suyun molekülleri polar olduklarından dolayı “benzer benzerde çözünür” kuralına dayanarak,

alkoller suda çözünürler. Alkollerin homoljilerindeki ilk üyelerinin suda çözünürlüğünün sebebi alkol molekülleri ve su molekülleri arasında hidrojen bağlarının oluşması ihtimaliyle açıklanabilir. Hidroksil grubunun polar özeliğinden dolayı, hidrojen atomu kısmî pozitif elektrik yüklüdür ve bundandır ki su molekülünde bulunan kısmî negatif yüklü oksijen atomu



Resim C.3. Etanolun molekülleri, su molekülleri ile hidrojen bağları aracılığıyla bağlıdır.

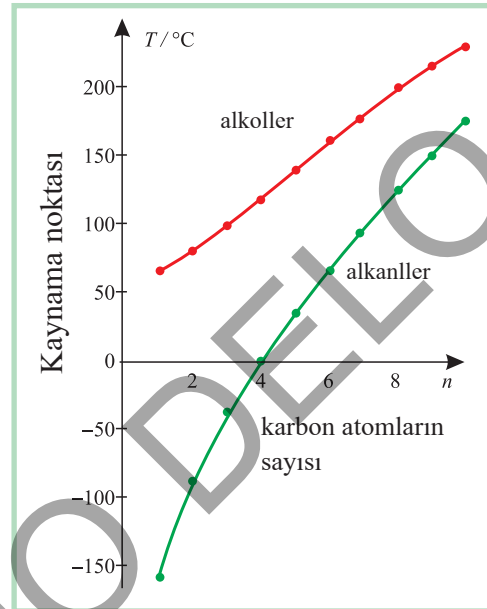
tarafından çekilir. Böyle bir durumda hidrojen bağı oluşur.

Karbon zincirindek, karbon atom sayısının büyümesiyle alkollerin sudaki çözünürlüğü apolar radikalın etkisinin dominant olmasından dolayı azalmaktadır. Alkollerin arasında da hidrojen bağları oluşabilir.

Bundan dolayı, hidrokarbonlarla aynı karbon atomu olan ve dallanmamış karbon zinciriyle kıyaslanırsa alkoller daha **yüksek kaynama ve erime noktaları** göstermektedirler. Bu olay, alkol molekülleri arasındaki hidrojen bağlarının kopması için daha büyük enerjinin gerektiği sebebine dayanır.

Relativ molekül kütlelerinin büyümesiyle, alkollerin kaynama ve erime noktaları hidrokarbonların kaynama ve erime noktalarının değerine daha yakındır.

Karbon atomlarının sayısının büyümesiyle, alkollerin yoğunluğu da yükselir. Böylece bunlar hafif hareketli sıvılardan yağlı ve katı substanslara kadar geçerler.



Resim. C.4. Primer (birincil) monohidroksil alkollerin kaynama noktaları, aynı sayıda karbon atomlarına sahip olan hidrokarbonların ve düz zincirleri olanlara kıyasen, daha yüksektir.

Ödev: Verilen alkollerin kaynama noktalarının büyümelerine göre sırala: CH_3OH ; $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ ve $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{OH}$

Alkollerin kimyasal özellikleri

Alkollerin yapısında bulunan hidroksil grubunun polar özeliği, onların fiziksel özelliklerine olduğu gibi reaksiyona girme kabiliyetlerini de etki etmektedir.

Alkollerin girdikleri reaksiyonların sebebi, reaksiyon merkezlerinin mevcut olmasından kaynaklanır. Bunlardan birkaç adet bulunur:

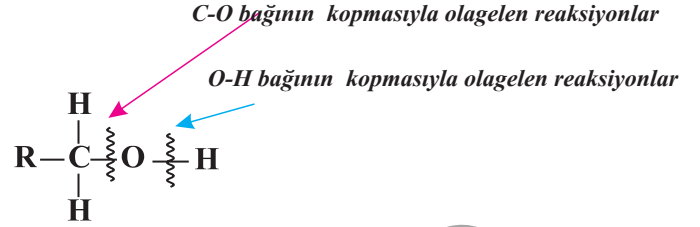
-**Oksijen atomu**, kısmî negatif elektrik yüklü olduğundan dolayı elektrofil tanecikleri bağlayabilir.

- **Hidrojen atomu**, kısmî pozitif yüklü olmasından dolayı, nükleofil taneciklerinin etkisiyle, kopması kolaylaşmaktadır.

-**Karbon atomu, -OH grubuna bağlı olan**, burada da kısmî pozitif yüklü olduğundan dolayı, nükleofil tanecikleri kendine çekmektedir.

Alkollerin, bağıyla girdikleri kimyasal reaksiyonların moleküldeki reaksiyon merkezlerine

göre, (O-H) bağının kopmasıyla meydana gelen reaksiyonlar ve (C-O) bağının kopmasıyla meydana gelen reaksiyonlar olarak, iki gruba ayrılırlar.



1. O-H bağının kopmasıyla meydana gelen reaksiyonlar

Alkoller su çözeltilerinde, ne asit ne de baz özelliklerini gösterirler. Fakat, bazı reaksiyonlarda asitlerin bazı özelliklerini göstermektedirler. Bunun sebebi O-H bağıdır ve bundan dolayı bu bağ daha çabuk kopmaktadır.

Alkal metallerle reaksiyonları

Alkoller Na ve K metalleri gibi alkal metallerle reaksiyona girerler ve bu arada O-H bağı heterolitik biçimde kopar ve alkollat (alkoksit) anyon elde edilir.



Deney B.2. Etanolun sodyum ile reaksiyonu

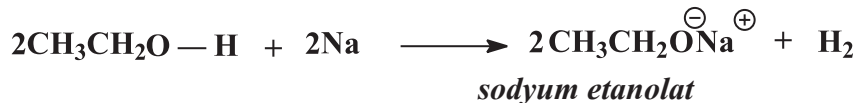
Dikkatli olun! Eldiven kullanarak ve sudan uzak çalışınız!

Deney tüpünün üçte biri mutlak alkol ile doldurulur ve deney tüpü kısıkaçına yerleştirilir. Ondan sonra deney tüpü içine sodyum parçacığı atılır. Deney tüpü, içinden kısa cam çubuk geçtiği, tıpa ile kapatılır. Cam çubuğun açık kalan sonuna doğru yanmış kibrit tanesi yaklaştırılır. Ne farkediyorsunuz? Gazın serbestleşmesi bitikten sonra deney tüpünde bulunan sıvı saat camına dökülür ve alkolün buharlaşmasına kadar orada bırakılır. Beyaz renkte elde edilmiş olan supstransın içine birkaç damla su katılır. Bu arada ne oluyor?

Gördüğünüz değişiklikleri açıklayınız ve bu değişikliklerin sebebi olan kimyasal reaksiyonlarının denklemlerini yazınız.



Etanol sodyum ile çok hızlı reaksiyona girer (yapılan deneyde görüldüğü gibi). Serbestleşen gaz yanmaktadır, bu hidrojen gazı olduğunun kanıtıdır. Etanolun yerine metanol kullanılırsa benzer kimyasal reaksiyon meydana gelecektir.



Alkolün metallerle reaksiyonu sonunda elde edilen bileşikler, daha doğrusu alkolün yapısında bulunan hidroksil grubunun hidrojen atomu, pozitif metal iyonu ile yer değiştirdiğinde, ortak adları **alkolatlar (alkoksidler)** olan bileşiklerdir. Alkolatlar suda çözünürler ve bu arada **alkoholat anyonuna ve metal katyonuna ayrılırlar**. Alkolat anyonu hidrolize olur onun çözeltisi ise güçlü baz ortamı verir.

Alkollerin asitlerle reaksiyonu

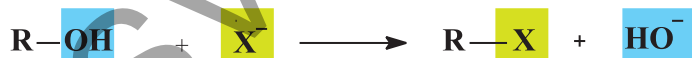
Alkoller organik ve inorganik asitlerle reaksiyona girerek esterler olarak bilinen bileşikler elde edilir. Bu reaksiyon, esterleşme (esterifikasyon) olarak tanınır. Burada sadece O-H bağının kopmasıyla (bu durumda homolitik olarak), meydana gelen reaksiyonlar olduğunu söyleyeceğiz, yani ayrılan suyun hidrojeni alkolden geldiği bilinmesi gerekir. Esterleşme (esterifikasyon) reaksiyonu ve esterlerin bileşikleri hakkında karboksilli asitlerin bölümünde daha fazla söz edeceğiz.



2. C-O bağının kopmasıyla meydana gelen reaksiyonlar

Nükleofil yer değiştirme (substitüsyon) reaksiyonları

Nükleofil tanecığının etkisi altında, örneğin halojen hidrojenlerin halojen iyonu gibi, alkoller **nükleofil yer değiştirme (substitüsyon)** reaksiyonlarına girerler. Bu arada, alkoldeki hidroksil grubu halojen elementi atomu ile yer değiştirerek **alkil halojenür** elde edilir.

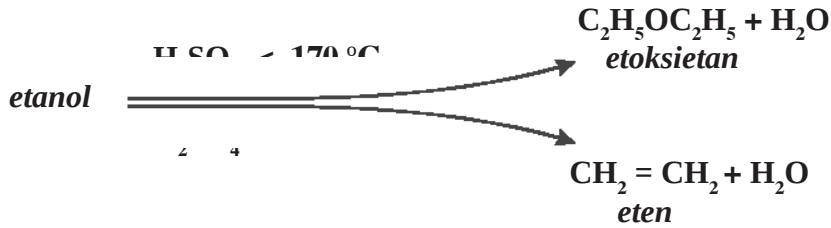


Örnek:



Alkollerin dehidratasyonu

Alkollerin dehidratasyonu esnasında, yani **suyun giderilmesi (eliminasyonu)** esnasında, reaksiyonun gerçekleştiği koşullara bağlı olarak, farklı ürünler elde edilebilir. Öyle ki, eğer etanol 170°C sıcaklığından daha fazla ısıtılırsa, eten elde edilir. Alkolün gereğinden fazla miktarda mevcut olduğunda 170°C sıcaklığında dietileter yada çoğu zaman **eter** adıyla tanınan bileşik elde edilir. Bu reaksiyon esnasında iki molekül alkolden sadece bir molekül su ayrılır. Her iki reaksiyonda dehidratasyon aracı olarak derişik sülfürik asiti kullanılır.



Daha alçak sıcaklıklarda elde edilen dietileter (yada eter olarak tanınan) kolay buharlaşan, kolay yanan ve uyutucu etkili kokusu olan bileşiktir. Bunun buharı havadan daha ağırdır ki, beraber yanmasıyla patlayıcı karışım meydana gelir. Suda eterin çözünürlüğü çok küçüktür. Eter çok sayıda organik substansları iyi çözer. Bu bileşiğin buharının daha büyük miktarlarda solunması uyutucu etkisi yaratır ve narkotik olarak etki eder. Eskiden tıbda anestezi aracı olarak eter ve kloroform karışımı kullanılmaktaymış.

Eterler alkollerin anhidridleri oldukları söylenebilir. Eterin molekülünde oksijen atomuna iki radikal bağlıdır. Radikaller aynı yada farklı olabilirler.



Asimetrik eterlerde -O- grubunun, karbon ve hidrojen atomlarının toplam sayısı aynı olan, radikallerle bağlanmasından dolayı izomeri meydana gelir. Örnek:



Eterler alkollerle işlevsel(fonksiyonel)izomerisi verirler. Örnek:



İşlevsel (fonksiyonel) izomerler

Alkollerle kıyaslanırsa, eter (veya tüm eterler hakkında genel olarak) reaktif oldukları söylenemez. Fakat, açık havada uzun zaman durduktan sonra havadaki oksijenle oksidleşirler ve peroksit bileşiklerini verirler. Yapısında peroksitleri bulunan eterlerle çalışmak tehlike taşır, çünkü peroksitler çok patlayıcıdır!

3. Oksidasyon reaksiyonları

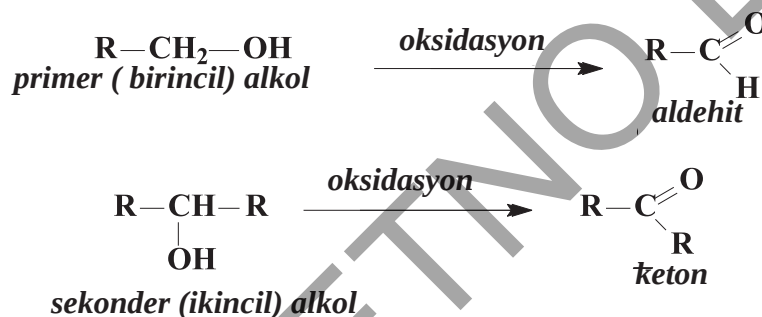
Sözü edilen reaksiyonların yanı sıra, alkoller oksidasyon reaksiyonlarına da girerler.



Deney C.3: Alkollerin oksidasyonu

Deney tüpü kısıkaçlarına yerleştirilmiş üç farklı deney tüpüne, bir kaç damla primer butil alkol, sekonder butil alkol ve tersiyer butil alkol dökülür. Bundan sonra her üç deney tüpü içine seyreltilmiş sülfürik asit ile beraber asitleşmiş %10' luk potasyum dikromat su çözeltisinden birkaç damla damlatılır. Ne farkedeceksiniz?

Eğer alkolere güçlü oksidasyon aracı ile etki edilirse, $K_2Cr_2O_7$ olduğu gibi, derişik sülfürik asitin mevcut olduğu ortamda, alkolün türüne bağlı olarak farklı ürünler elde edilebilir. Primer alkol en ilk olarak oksitleşecektir, fakat tersiyer alkolde reaksiyon görülemez.



Tablo C.1. Farklı türden alkollerin oksidasyon ürünleri

Вид на алкохол	Продукт на оксидација
Примарен $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	Алдеhid $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CHO}$
Секундарен $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_3$	Кетон $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}_3$
Терцијарен	Нема продукт на реакцијата

Soru ve ödevler:

- 10 karbon atomu olan alkol neden suda çözünmez?
- Verilen bileşileri kaynama noktalarının büyümesine göre sıralayınız. Eter, alkol ve su. Cevabı açıklayarak veriniz.
- Etanol hava ortamında yanar. A) reaksiyonun sonucunda elde edilen ürünler hangileridir ve bunları nasıl kanıtlayacaksınız? B) Kimyasal reaksiyonu denklemini yazınız. c) propan-1-ol bileşiklerinin yanmasıyla etanolda elde edilen ürünlerin aynıları burada da elde edilebilir mi?

4. Kimyasal denklemlerle řu reaksiyonları gösteriniz: a) metanolun ve sirke asitinin arasındaki reaksiyonu; b) propan-2-ol sodyum ile reaksiyonu? Propan-2-ol oksidasyonu.

5. Alkoller sodyum ile reaksiyona girerler ve bu arada alkolatlar bileşiklerini meydana getirirler. Metanolun 1,5 gram sodyum ile reaksiyonu esnasında kaç gram sodyum metoksit elde edilebilir?

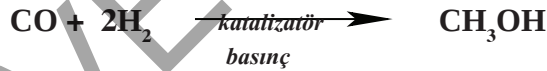
6. 170°C sıcaklık üzerinde propan-1-ol bileşiğinin dehidratasyon reaksiyonunun kimyasal denklemlerini yazınız.

C.1.5. ÖNEMLİ ALKOLLER

Türlerinin çok çeřitli olmalarýndan ve tabýdykları özelliklerinden dolayı alkoller büyük ve önemli bileřikler grubudur. Bundan dolayı, alkollerin sadece bazı grublarıнын en önemli temsilcileri hakkında söz edeceđiz.

Metanol

Metanol, CH₃OH, yada **odun ispiertosu** adıyla tanıyan, eskiden odunun kuru damıtılmasýndan yan ürün olarak elde edilen bir bileşiktir. Daha büyük miktarlarda, teknik ihtiyaçları için, karbon monoksitin basınç altında ve katalizátörün mevcut olduğu kópullarda hidrojen ile reaksiyonunda elde edilir.



Bu alkolün yapısında, hidroksil grubu en küçük olan, metil radikale bağlıdır. Bundan dolayı metanol suda iyi çözünür ve alkollere has bütün reaksiyonlarda yer alır.

Metanol çok güçlü zehirdir. Küçük miktarlarda (5 gram civarında) körlük meydana getirir, daha büyük miktarlarda ise ölüme yol açar. Büyük miktarlarda alkollü içeceklerin içilmesiyle, ki bunların bazılarında metanol bulunur, genel (büyük sayıda insanların bir anda) alkol zehirlenmeleri görölmüştür.

Metanol çeşitli organik sentezlerin ayıraçı (reagensi) olarak kullanılır, aynı zamanda çözen olarak ve etanolün denatüre olması için de kullanılmaktadır.

Etanol (etil alkol)

İnsanoğlunun çok eski zamanlardan beri ürettiği ve kullandığı alkol türü etanoldür. Bu alkolün en büyük miktarları alkol içecekleri için ,meyvelerde bulunan şekerlerin fermentasyonu (örnek glukoz) ile maya mantarlarında bulunan enzimlerin etkisiyle elde edilir

Merak ediyorsanız.... Fermentasyon sürecini ne başlatır?

Luy Paster uzun yıllar kaynama sürecini analiz etmiştir ve kaynama süreçlerinin canlı organizmalar tarafından başlatıldığının kanıtına varmıştır. Fakat, 1897 yılında Buhner kaynama sürecini mayamantarları yapmamaktadır, daha doğrusu Luy pasterin söz ettiği canlı organizmalar gibi, aslında bunu onların saldıkları substanslar meydana getirir. Buhner bunun kanıtını, maya mantarlarını ezerek elde ettiği maddeyi süzgeçten geçirerek, yapmıştır. Böylece elde etmiş olduğu sıvıyı şeker çözeltisi içini ilave etmiştir. Maya mantarlarının içinde bulunmadığı halde, kaynama süreci gerçekleşmiştir. Yani reaksiyonun sebebi çözeltide bulunan substansdır, daha doğrusu mantarlardan elde edilen sıvıdır. Buhner bu substansın ismini, zimaza olarak adlandırmıştır. Kaynama sürecinin gerçekleşmesine yardımcı olan substans biokatalizator rolünü alır, daha doğrusu enzim yada ferment adıyla bilinir. Bundan dolayı kaynama reaksiyonları fermentasyon reaksiyonları olarak da adlandırılmıştır.



Göründüğü gibi, etanol etenin hidratasyonu ile elde edilir. Taşıdığı özelliklerden dolayı etanolun kullanıldığı alan çok geniştir. Saf (temiz) etanol (100%), (mutlak) apsolut etanol adı altında tanınır ve suyun olmaması gereken kimyasal reaksiyonlarda kullanılır. Bunun, %96 'lık çözeltisi kozmetik ürünlerinin çözünmesi için ve organik sentezlerde kullanılır. Cillaların ve yapıştırıcıların çözülmesi için ve aynı zamanda yakıt olarak **denatüre alkol** kullanılır. Bu tür alkol elde edilmesi, % 96 'lık alkolün içine zehirli bileşikler yada hoş kokusu olmayan bileşiler ilave edilerek elde edilir. Böyle bir işlem, içki olarak kullanılan alkollerin üretilmesinde kullanılmasını durdurmak amacıyla yapılmaktadır.



Resim.B.5. Bu tür kokteylerin kombinasyonları çok tehlikelidir.

Etan-1,2- diol (glikol)

Glikol, $\text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}_2(\text{OH})$, etenin oksidasyonu ile elde edilir. Glikol molekülleri iki hidroksil grubu arasında hidrojen bağlarının oluşmasında yer alır, bundan dolayı relatif olarak glikolün kaynama noktası yüksektir. Monohidroksil alkollerin girdikleri reaksiyonların aynılarına girerler ve girdikleri reaksiyonlara iki yada bir hidroksil grubu iştirak edebilir.

Glikolun su çözeltisi, suyun donma noktasından daha alçak sıcaklıkta donar ve bundan dolayı suyun donma noktasının indirilmesi aracı olarak kullanılamaktadır. Glikolun su çözeltisi popüler olan “antifriz” sıvısıdır.

Propan-1,2,3-triol (gliserol)

Gliserol, yada hergünkü hayata kullandığımız gliserin, katı ve sıvı yağların yapısında bulunur ve bunların ayrışması sürecinde elde edilebilir. Gliserolun büyük yoğunluğu vardır, tadı tatlıdır ve kaynama noktası yüksektir. Önceden açıklandığına göre, yapısında bulunan üç hidroksil grubu bu özeliğin sebebidir. Gliserol kimyasal reaksiyonlara bir, iki yada her üç hidroksil grubu ile iştirak edebilir.

Örnek olarak, gliserol nitrik asitiyle reaksiyona girerek gliserol trinitrat elde edilir (ester, daha ileride sözü geçecek olan bileşik grubu). Bu bileşik hergünkü hayatta nitrogliserol triviyal (yaygın) adıyla tanınır. Patlayıcı olarak ve aynı zamanda kalp hastalarının ilaçlanmasında kullanılan nitrogliserolün elde edilmesi için büyük miktarlarda glikol kullanılır.

Gliserol kozmetik ürünlerin, sabunların v.b. üretilmesinde kullanım görür.

Resim 6. Alfred Nobel (1833-1896) dinamit’i bulmuştur. Bu buluştan kazandığı para ödülünü , günümüze kadar devam eden, her yıl en önemli yeni keşiflerin ödüllendirildiği nobel ödülü fondasyonunun kurulması için kullanmıştır.



Soru ve Ödevler:

1. Verilmiş olan reaksiyonun denklemini tamamlayınız ve bu kimyasal reaksiyondaki reaktantları ve ürünleri adlandırınız.



2. Glikolun su çözeltisi suyun donma noktasının indirilmesi aracı olarak kullanılır, yani antifriz olarak.

- a) Gliserol aynı amaç için kullanılabilir mi?
- b) Glikol çözeltisinin konsantrasyonu, donma sıcaklığına etki eder mi ve etki ederse nasıl etki eder? Glikolün bu özeliği hakkında fazla bilgi edininiz.

3. Okulunuzdaki laboratuarda bulunan alkolün içinde suyun olup olmadığını nasıl kanıtlarsınız?

FENOLLER

C.I.6. FENOLLERİN SINIFLANDIRILMASI, İZOMERİSİ VE DLANDIRILMASI

Fenollerin kavramı ve sınıflandırılması

Söylediğimize göre, alkollerin yanısıra yapılarında hidroksil grubu olan bileşikler fenollerdir. Fenolün genel formülü aşağıda verilmiştir:



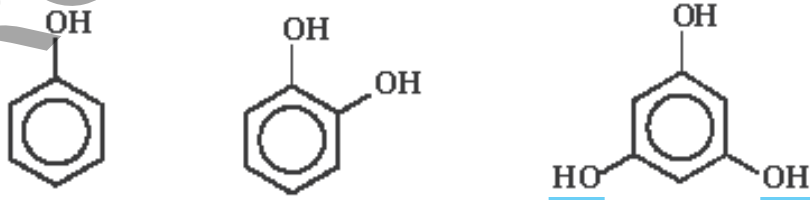
Fenoller aromatik hidrokarbonların hidroksil türevleridir (deriyatleridir) ki burada hidroksil grubu benzen halkasının karbon atomuyla direkt olarak bağlıdır.

Hidroksil grubu benzen halkasının yan zincirindeki karbon atomuyla bağlı olan alkollerden fenolleri ayırtmamız (farklı görmemiz) gerekir. Bu bileşiklerin alifatik alkolleriyile benzer özellikleri vardır. Örnek:

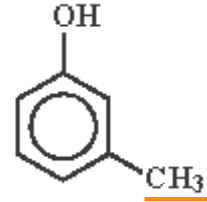
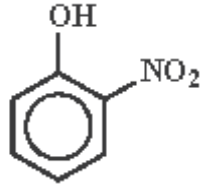
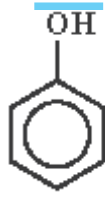


Genel olarak, *fenollerin sınıflandırılması* iki türlü olabilir:

- Benzen halkasına bağlı olan **hidroksil gruplarının sayısına** göre, alkollerde olduğu gibi, **monohidroksil, dihidroksil, trihidroksil ve polihidroksil fenoller** bulunmaktadır.



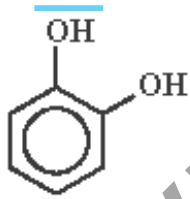
- Benzen halkasının süpstitüe olup olmamasına göre, fenoller **süpstitüe olmamış** ve **süpstitüe olmuş** olarak ikiye ayrılır (hidroksil grubunun yanısıra benzen halkasında hidrojen atomları, $-\text{X}$, $-\text{OH}$, $-\text{CH}_3$, $-\text{NO}_2$ ve başka farklı süpstitüentlerle yerdeğiştirmiştir).



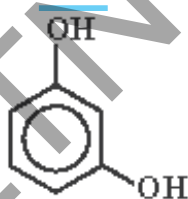
Fenollerin adlandırılması ve izomerisi

Fenoller benzenin türevleri (derivatları) olarak ya da fenolün kendi türevleri olarak adlandırılırlar. Burada numaralandırma, hidroksil grubunun bağlı olduğu karbon atomundan başlayarak yapılır. Çoğu zaman, farklı süstitüe fenoller için triviyal (yaygın) adlar kullanılmaktadır.

Fenolde (fenollerin baş temsilcisi, ki buna göre bu bileşiklerin sınıflı da kendi isimi almayı) izomeri olayı yoktur. Fakat, izomeri dihidroksil, trihidroksil ve süstitüe fenollerde görülmektedir. Örnek:



1,2-dihidroksibenzen
o-hidroksifenol
(pirokatehol)

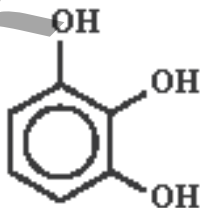


1,3-dihidroksibenzen
m-hidroksifenol
(rezorcinol)

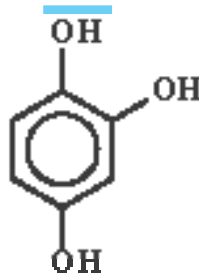


1,4-dihidroksibenzen
p-hidroksifenol
(hidrohinon)

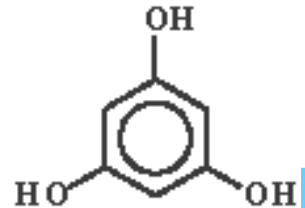
Dihidroksifenoller



**1,2,3-trihidroksi-
benzen**



**1,2,4-trihidroksi-
benzen**



**1,3,5-trihidroksi-
benzen**

Ödev: Metilfenol üç izomer meydana getirir: o-krezol, m-krezol ve p-krezol. İzomerlerin yapı (strüktür) formüllerini yazınız ve IUPAC kurallarına göre adlandırınız.

Xidroksifenoller

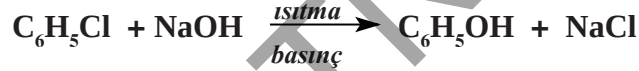
Yukarıda verilmiş olan örneklerden görüldüğü gibi, di-(orto, meta ve para) ve -tri-(1,2,3; 1,2,4; 1,3,5) benzenin süstitüe türevlerinde (derivatlerinde) olduğu gibi fenollerin türevlerinde de aynı türden izomeri meydana gelir.

C.1.6. FENOLUN ELDESİ, ÖZELLİKLERİ VE ÖNEMİ

Fenolun elde edilmesi

Fenollerin sınıfında yer alan bileşiklerden, önemi en büyük olan bileşik fenolün C_6H_5OH , kendisidir, ki onun adına göre bu sınıfın bileşikleri adlandırılmıştır. Bundan dolayı fenollerin eldelerini ve özelliklerini bu bileşiği örnek alarak öğreneceğiz.

Alkollerde olduğu gibi, fenol bileşiği de aril halojenürlerin (halojen atomunun benzen halkasına direkt olarak bağlı olan bileşikler) bazlarla reaksiyonu sonunda elde edilir. Bu reaksiyon nükleofil (yerdeğiştirme) süstitüsyon reaksiyonudur.



Fenolün elde edilmesi için endüstride farklı yöntemler vardır, ki bunlardan en büyük pratik önemi taşıyan yöntem, fenolün benzen türevleinden elde edilmesidir.



Deney C.4. Fenolün Tanımı

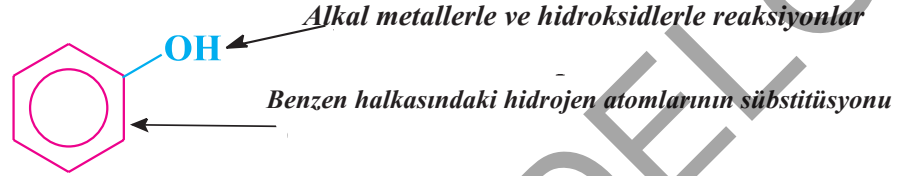
Cam parçası üzerine birkaç damla çözünmüş fenol damlatılır ve bunun üzerine demir(III) klorid çözeltisi katılır. Bu arada mor renge bileşik elde edilir. Bu rengin belirmesi fenollerin bu çözeltide bulunmasının kanıtıdır. Demir(III) iyonların fenol ile kompleks bileşiğinin elde edilmesiyle mor renk meydana gelir.

Fenolun yapısı (strüktürü) ve özellikleri

Fenol beyaz kristal bir substanstır, havada açık durursa oksitleşir ve rengini değiştirir. Soğuk suda az çözünür, fakat sıcak suda iyi çözünen bileşiktir. İnsan çevresini kirleten en tehlikeli kirleticilerden biri, fenoldur. Organik endüstrisinin ürünleriyle kirlenmiş artık suların içinde bulunduğundan dolayı, doğaya en fazla bu suların atılmasıyla yayılır.

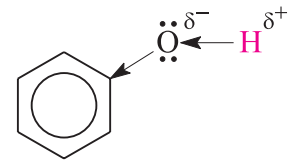
Fenolün yapısı (strüktürü)

Alkoller ve fenoller aynı işlevsel (fonksiyonel) grubu taşırlar (hidroksil grubu), fakat onların özellikleri birbirlerinden çok farklıdır. Özelliklerindeki farklılıkların en büyük sebebi OH- grubunun bağlı oldukları radikalleriyle aralarındaki etkisindendir. Fenollerde hidroksil grubu ve fenolün benzen halkası arasında birbirlerine önemli etkileri vardır. Bundan dolayı, fenol benzen halkasının elektrofil yerdeğiştirme reaksiyonlarına ve OH- grubunun iştirak ettiği reaksiyonlara girerler.

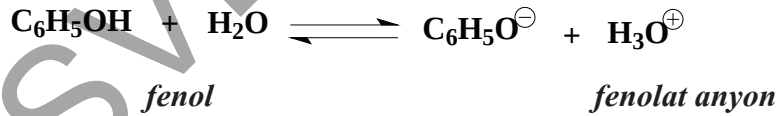


Fenollerin asit özellikleri

Benzen halkasının hidroksil grubu ile aralarında meydana gelen elektron etkisinden dolayı, OH- bağının elektron çifti oksijenin tarafından önemli bir şekilde benzen halkasına doğru çekilmektedir (sağda verilmiş olan formülden görüldüğü gibi). Bundan dolayı, O-H bağının kopması kolaylaşır ve su çözeltisinde fenol, **fenolat anyonuna ve hidrojen katyonuna ayrışır**. Demektir ki, **fenol bileşiği asit özellikleri gösterir, yani asittir**.



Fenol suya kıyasen daha güçlü asittir fakat yine de zayıf organik asiti sayılmaktadır.



Aynı öyle, benzen halkasına doğru, **oksijen atomu elektronlarının delokalizasyonundan** dolayı fenolat iyonu **sabitleşir (stabilleşir)**. Fenol çözeltisinin asit olduğunu a verilen deney ile kanıtlayacağız:



Deney C.5: Fenolün asit özelliklerinin tanımı

Dikkatli olun! Fenol zehirli substanstır ve insan derisine etki eder. Eldivenler kullanarak çalışınız!

Katı halde olan fenol bileşiğinden birkaç kristal deney tüpüne yerleştirilir ve azıcık su ilave edilir. Saydam olmayan karışım meydana gelir. Bu karışımı mavi turnusol kağıdı ile analiz edilir. Damlalık ile karışımın saydamlaşmasına kadar sodyum hidroksit bazı katılır. Elde edilen saydam karışıma, saydamlığı kayboluncaya kadar, yani sıvının rengi beyaza dönünceye kadar hidroklorik asiti damlalık aracılığıyla damlatılır.

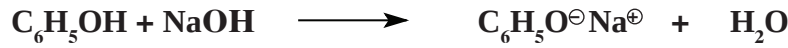
Deney esnasında olagelen değişiklikleri dikkatlice gözetleyiniz ve sorulara cevap veriniz:

Turnusol kağıdının rengi neyi gösterir?

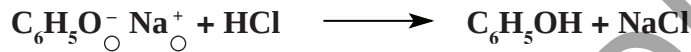
Çözeltinin saydamlığı hangi kimyasal reaksiyona dayanır?

Fenolün alkal metallerle ve bazlarla reaksiyonu

Zayıf asit olarak fenol, alkali metallerle ve bazlarla reaksiyona girer. Bu reaksiyonların sonucunda fenolatlar adıyla bilinen tuzlar meydana getirir.

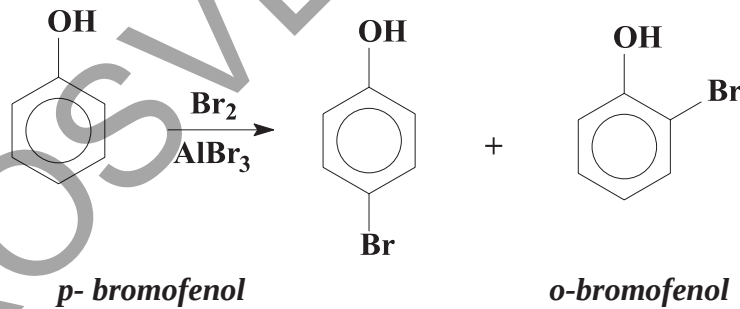


Saydam olan çözeltinin hidroklorik asitinin ilave edilmesiyle, saydamlığının kaybolması (deneyde görüldüğü gibi) fenolattan yeniden fenolün elde edildiğini gösterir.



Fenoldeki benzen halkasının reaksiyonları

Söylediğimize göre, oksijen atomu elektronlarının benzen halkasına geçmesiyle, benzen halkasının elektrron yoğunluğu daha büyür, bundan dolayı fenol **elektrofil aromatik yerdeğiştirme reaksiyonlarına benzene kıyasen daha kolay girer**. Buna göre, fenol benzene kıyasen daha kolay halojenleşir, nitratlanır, sülfürleşir v.b. Bu arada, ilk olarak hidrojen atomları OH- grubuna karşıt orto ve para konumlarında süpstitüe olur. Bundandır ki, reaksiyon sonunda elde edilen ürün, bu bileşiklerin ürünler **karışımı** olarak belirir. Örnek:



Bromun fenol ile reaksiyonunu aşağıda verilmiş olan deneyde gerçekleştireceğiz:



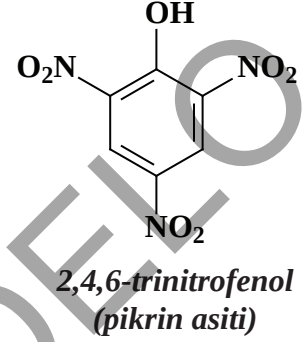
Deney C.6.: Fenolün bromlaşması

Deney tüpüne azıcık çözölmüş fenol ve azıcık brom suyu ilave edilir. Bundan sonra deney tüpü karıştırılır.

Reaksiyon esnasında rengin değişmesini farketiniz ve bu reaksiyonda neler olduğunu açıklayınız. Reaksiyonun sonunda hangi ürünler elde edilecektir?

Fenol benzenden farklı olarak seyreltik nitrik asitin etkisi altında da nitratlanır. Nitratlama süreci sonuna kadar yapılırsa, fenol molekülüne üç nitro grubu bağlanır. Elde edilen bileşik 2,4,6- trinitrofenondur yada **pikrin asiti** olarak da tanınır.

Pikrin asiti, sarı renğinde kristal bir substanstır, ki bu bileşik suda kolay eriyen ve acı tadı vardır. Bu özeliğinden dolayı adını da buradan almıştır. Hayvan yapağısı, ipek, indigo v.b. gibi hayvansal ve bitkisel kaynaklı farklı substansların nitratlamasıyla elde edilir. Bu substans güçlü asittir (inorganik asit türlerinden) ve pikratlar adı altında tanınan tuzlar yaratır. Birden fazla benzen halkası olan bileşiklerle zor çözünen tuzlar yaratır ve bundan dolayı bunların herhangi bir yapıdan ayrılımları için kullanılır.



Fenollerin önemi

Fenol yapay reçinelerin, boyaların, ilaçların ve patlayıcı maddelerin üretilmesinde kullanılır. %2-3'lük su çözeltisi "karbol suyu" olarak tanınır ve dezinfeksiyon aracı olarak kullanılır.

Fenolün yanısıra, diğer fenollerin de pratik kullanımı vardır. Böylece, krezollerin (metilfenoller) sıvı sabunlarla karışımları, lizol adıyla tanınan güçlü dezinfeksiyon aracı olarak kullanılır. Aldehitlerle beraber (daha ileride sözü geçecek olan bileşiklerdir), **fenol-formaldehit reçineleri** adı altında tanınan, farklı türden polimerler elde edilir. Bu tür polimerlerin pratikte büyük önemleri vardır.

Soru ve ödevler:

1. Fenolün bromobenzen ve potasyum hidroksitten elde edilmesinin reaksiyonunu kimyasal denklem halinde yazınız.
2. Fenolün suda çözünürlüğünün sebebi nedir?
3. Asit özelliklerinin yükselmesi sırasına göre verilmiş olan bileşikleri sıralayınız: a) su; b) etanol; ve c) fenol.
4. Fenol kolayca nitratlaşır ve bu arada iki ürünün karışımı elde edilir: o-nitrofenol ve p-nitrofenol. O-nitrofenolün ve p-nitrofenolün ürün karışımı halinde elde edilen reaksiyonunun kimyasal denklemini yazınız.
5. 2 mol potasyum fenolata hidroklorik asitiyle etki edilince kaç gram fenol elde edilir?

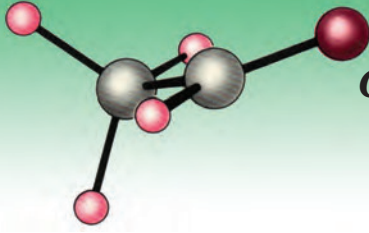
Konu özeti:

1. ALKOLLER

- **Kavram:** hidrokarbonların hidroksil türevleri (derivatleri), radikal ve hidroksil grubundan oluşmuşlardır.
- **Genel formül:** (monohidroksil alkoller için geçerlidir) $R-OH$.
- **İşlevsel (fonksiyonel) grubu:** hidroksil grubu, $-OH$.
- **Sınıflandırma:** radikal türüne göre, hidroksil gruplarının sayısına göre yada karbon atomunun türüne göre olur.
- **İzomerisi:** karbon zinciri izomerisi, konum (durum) ve işlevsel (fonksiyonel) izomeri.
- **Adlandırma:** IUPAC'a göre, alkoller **-ol** eki alırlar. Aynı zamanda triviyal (yaygın) isimlerin ve radikal ismine alkol adını katarak adlandırılmaları, kullanımına izin verilmiştir.
- **Fiziksel özellikleri:** $-OH$ grubunun mevcut olmasına bağlıdır. Bunlar polar bileşiklerdir. Homoloji serisinin ilk üyeleri suda çözünür, çözünürlük relativ molekül kütlesinin büyümesiyle azalmaktadır. Bunların kaynama noktaları, kendileriyle aynı sayıda karbon atomları olan hidrokarbonlardan, daha yüksektir.
- **Kimyasal reaksiyonlar:** alkal metallerle reaksiyona girerler (alkoholler elde edilir); asitlerle (esterleşme (esterifikasyon) reaksiyonları); dehidratasyon (eter yada alken elde edilir); oksidasyon (aldehit yada keton elde edilir).
- **Temsilcileri, kullanımı ve önemi:** metanol (çözen olarak kullanılır, senetetik küteller için v.b.); etanol (alkollü içeceklerin üretilmesinde, çözen olarak, dezinfeksiyon aracı olarak, yakıt olarak v.b. kullanılır); glikol (antifriz olarak kullanılır); gliserol (patlayıcı ve ilaçların üretiminde kullanılır)

2. FENOLLER

- **Kavram:** aromatik hidrokarbonların hidroksil türevleri (derivatleri), hidroksil grubu burada benzen halkasının karbon atomuna direkt olarak bağlıdır.
- **Genel formülü:** (monohidroksil fenoller için geçerlidir) $Ar-OH$.
- **İşlevsel (fonksiyonel) grubu:** hidroksil grubu, $-OH$
- **İzomerisi:** süstitü fenollerde ve di- ve trihidroksil fenollerde görünür.
- **Adlandırma:** benzen veya fenol türevleri (derivatleri) olarak IUPAC kurallarına göre adlandırılırlar. Numaralanma hidroksil grubundan başlanarak yapılır. Triviyal (yaygın) adlar da kullanılmaktadır ve aynı zamanda benzen ve fenol adlarından yapılan adlandırma yöntemi de kullanılabilir.
- **Fenolün kimyasal reaksiyonları:** fenol su çözeltisinde ayrışır; zayıf asittir. Alkali metallerle ve bazlarla fenolat tuzlarını verirler. Benzen halkasında yer değiştirme (halojenleşme, nitratlama, sülfürleşme) reaksiyonları gösterir.
- **Temsilcileri, kullanılması ve önemi:** fenol, C_6H_5OH . Dezinfeksiyon aracı olarak, sentetik küteller için, boyalar, cillalar ve patlayıcıların üretilmesinde kullanılır.

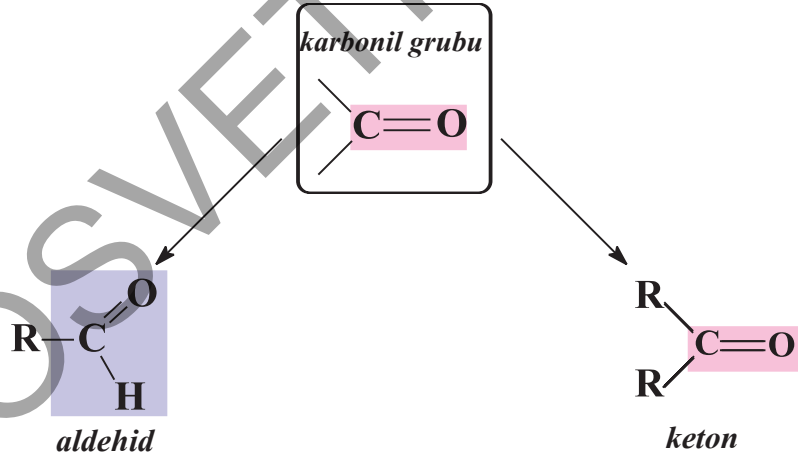


C.II. ALDEHİDLER VE KETONLAR

Alkollerin ve fenollerin yanısıra, yapılarında karbon ve hidrojenin yanında oksijen atomunu da içeren diğer organik bileşikler **aldehitler ve ketonlardır**. Önceki bileşiklerden farklı olmaları kimyasal yapılarından dolayı değil, yapılarında bulunan işlevsel (fonksiyonel) grubundan dolayıdır. Bunlar **karbonil işlevsel grubu** olan bileşiklerdir. Karbohidratlar gibi bazı farklı bileşikler de, yapılarında karbonil grubu bulunmaktadır.

C.II.1: ALDEHİDLERİN VE KETONLARIN YAPILARI, SINIFLANDIRILMALARI, ADLANDIRILMALARI VE İZOMERİLERİ

Karbonil bileşiklerin kavramı

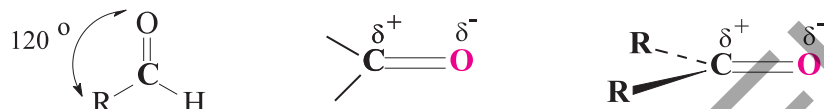


Farkedildiğine göre, aldehitler ve ketonlar yapılarında **ikili bağla bağlı olan karbon ve oksijen atomu** içeren gruptur. Bu grub **karbonil grubu** olarak adlandırılır.

Buna göre aldehitler ve ketonlar karbonil bileşikleri sınıfında yer alırlar.

Karbonil grubunun yapısı

Karbonil grubundaki karbon atomu sp^3 hibritleşmiştir, bundan dolayı üç komşu atomuyla σ -bağı oluşturur. Her üç atom ve üç σ -bağı aynı düzlemde yatarlar. Karbon atomunun hibritleşmemiş p-atom orbitali, oksijen atomunun yarıdolmuş p-orbitali ile yandan örtüşerek π - bağı oluştururlar. Karbon atomu ve oksijen atomu arasındaki σ ve π bağları ikili bağı yaratırlar.



Oksijen atomunun elektronegativite değeri karbon atomunun elektronegativite değerine kıyasen çok daha büyüktür, bundan dolayı **C=O bağı polar bağıdır**. Karbon atomu kısmî pozitif elektrik yüklüdür(δ^+), oksijen atomu ise kısmî negatif yüklüdür(δ^-). Karbonil grubunun polaritesi bu bileşiklerin fiziksel ve kimyasal özelliklerine etki eder.

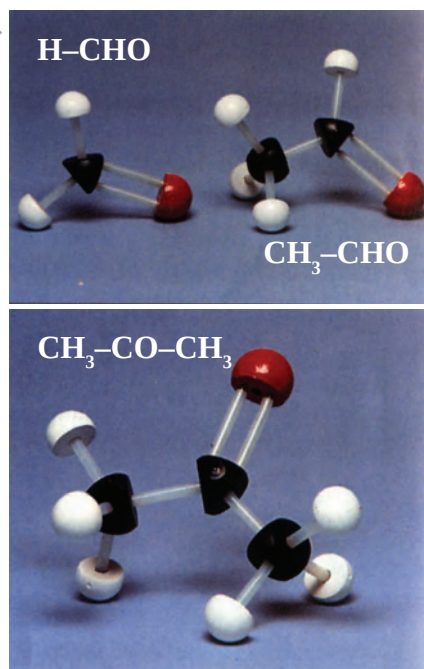
Aldehitlerde, karbonil grubunun karbon atomu hidrojen atomuna ve radikale bağlıdır. Buna göre söylenebilir ki,

Yapılarında bulunan $-CHO$ grubu, radikal ile bağlı olan bileşiklerdir. Bu grub aldehytlerin işlevsel (fonksiyonel) grubudur ve aldehit grubu olarak adlandırılır.

Homoloji serisinin sadece birinci üyesi istisnadır, ki bunun aynı zamanda en basit yapısı vardır fakat yapısında radikali yoktur. Burada, karbon atomu iki hidrojen atomu ile bağlıdır.

Ketonlarda, karbonil grubunun karbon atomuna iki radikal bağlıdır ve böylece meydana gelen grub **keto** grubu olarak adlandırılır. Demek ki:

Ketonlar, yapılarında iki radikal ile bağlı karbonil grubunu (keto grubunu) içeren bileşiklerdir.

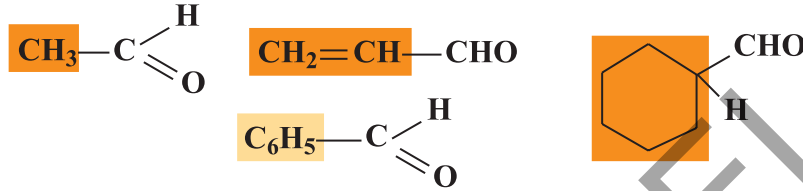


Resim C.7. Bazı aldehit ve ketonların modelleri

Alldehid ve ketonların sınıflandırılması ve izomerisi

Aldehitlerin sınıflandırılması birkaç farklı kriterlere göre yapılabilir, örnek olarak aşağıdaki sınıflandırma biçimi verilmiştir:

- **Radikallerin türüne göre:** asiklik, siklik, alifatik, aromatik v.b. Örnek:



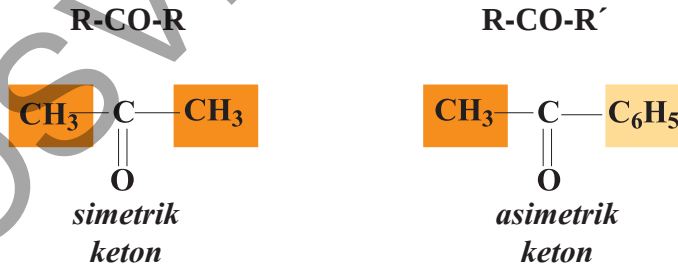
- **Aldehit gruplarının sayılarına göre:** monoladehidler, dialdehitler v.b. Örnek:



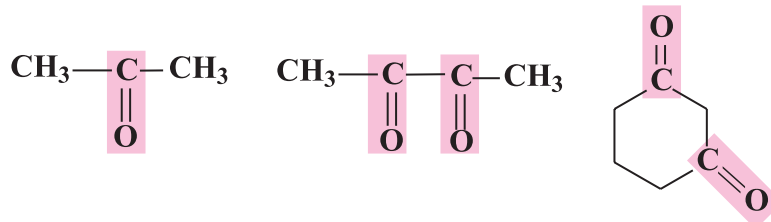
Aldehitlerde konum izomerisi yoktur, sadece iskelet izomerisi yani radikalde karbon zincirinin izomerisi. Dialdehitlerde ise aldehit grubu zincirin birinci ve sonuncu karbon atomunda bulunur, bundan dolayı konum izomerisi yoktur.

Ketonlar da aynı biçimde sınıflandırılırlar

- **Radikallere göre, simetrik ketonlar** (aynı radikalleri olan) ve **asimetrik ketonlar yada karma ketonlar** (farklı radikalleri olan) olarak iki sınıfa ayrılırlar.



- **Keto gruplarının sayısına göre** ketonlar monoketonlara, diketonlara v.b., sınıflandırılırlar

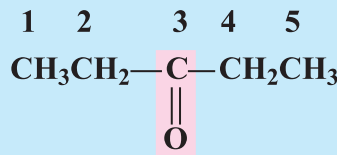


Konum izomerisi ketonların tipik izomersidir, ki bu olay keto grubunun farklı konumlarda (yerlerde) bulunmasından meydana gelir. Birinci ketonda, propanonda, böyle bir izomeri yoktur.

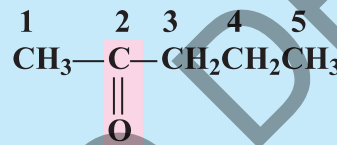
Aldehitler ve ketonlar birbirleri arasında **işlevsel (fonksiyonel) izomerinin** meydana gelmesine yer verirler.

Örnek: C.5.: Pentanon bileşiğinde kaç farklı konum ve işlevsel izomerleri vardır? Onların rasyonel formüllerini ve izomerlerin isimlerini yazınız.

Çözüm: Sadece konum ve işlevsel (fonksiyonel) izomerleri arandığından dolayı, karbon zinciri izomerisini gözönünde bulundurmaya gerek yoktur. Buna göre, zincirde beş karbon atomu vardır, keto grubun bulunduğu konuma (yere) göre farklı olan iki bileşik vardır.

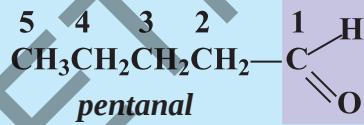


pentan-3-on



pentan-2-on

Ketonlar aldehitlerle aralarında işlevsel (fonksiyonel) izomerisi gösterirler, bundan dolayı pentanonun işlevsel izomeri, aynı sayıda karbon atomları olan aldehittir. Bu olay aşağıdaki formülle gösterilmiştir:



pentanal

Demektir ki, pentanonun iki konum izomeri ve bir işlevsel izomeri vardır.

Ödev: Bütanal bileşiğinde hangi tür izomeriler gerçekleşir? Bütanal bileşiğinde, gerçekleşmesi ihtimali olan tüm izomerlerini yazınız.

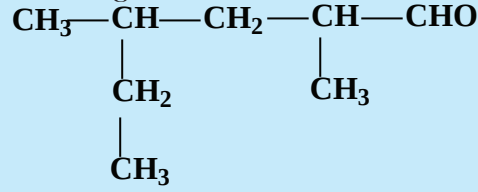
Aldehitlerin ve ketonların adlandırılması

Aldehitler, IUPAC kurallarına göre hidrokarbonun temel zincirinin adına **-ol** eki katılarak adlandırılır. Karbon zincirindeki numaralanma, aldehit grubunun bağlı olduğu karbon atomundan başlayarak gerçekleşir.

Aldehitlerin büyük bir kısmı için triviyal (yaygın) isimler de kullanılır. Bu isimler aldehitin oksidasyonu ile elde edilen organik asitlerin triviyal isimlerinden alınarak yapılır. Örnek:

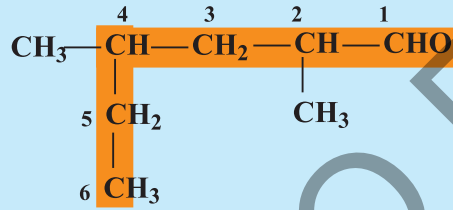
Formül	IUPAC'a göre ad	Triviyal ad
HCHO	metanal	formaldehit
CH₃CHO	etanal	asetaldehit
C₆H₅CHO		benzaldehit

Örnek: C.6. IUPAC kurallarına göre verilen aldehiti adlandırınız.



Çözüm: Birden fazla karbon zinciri seçilebilir. Aldehit grubunun bağlı bulunduğu karbon atomunu içine alan en uzun zincir seçilir. Seçilen en uzun karbon zinciri 6 karbon atomu olan zincirdir, bundan dolayı bu bileşiğin temel (ana) adı hekzandır.

Aldehit grubunun bağlı bulunduğu karbon atomundan numaralanma başlamaktadır.



Bileşiğin yapısında, görüldüğü gibi, ikinci ve dördüncü karbon atomunda birer **metil** grubu bulunmaktadır. Bunların bulundukları konumlar (yerleri) sayılarla işaretlenir, ondan sonra aynı türden süpstituent olduğundan dolayı radikalın adı önüne **-di** öneki katılır. Buna göre bileşiğin adı **2,4-dimetilhekzanal**'dır.

Ödev: 2,4,4-trimetilpetanal adını taşıyan bileşiğin rasyonel formülünü yazınız.

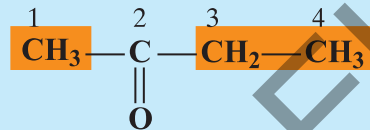
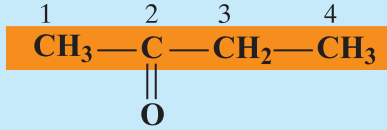
IUPAC kurallarına göre, **ketonların** adlandırılması, karbonil grubunun karbon atomunu da içinde sayarak, karbon atomlarının sayısı aynı olan hidrokarbonun adı temel (ana) ad olarak alınır, keton da aynı zamanda, **-on** eki katılarak mevcut olduğu belirlenir. Numaralanma, keto grubunun bağlı olduğu karbon atomunun mümkün olduğu kadar en küçük sayı değerine sahip olmasına dikkat ederek yapılır. Ketonların büyük bir kısmı için **triviyal(yaygın) isimler** kullanılmaktadır. Aynı zamanda ketonun adı radikallerin adından ve **keton** sözünden oluşan (ayrı sözler olarak yazılırlar) adlandırma yöntemi de kabul görür.

Örnekler:



Örnek C.7. Bütan-2-on bileşiğinin rasyonel formülünü yazınız bundan sonra radikalini adını ve keton sözcüğünü kullanarak adlandırınız.

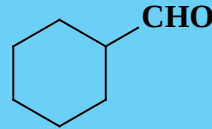
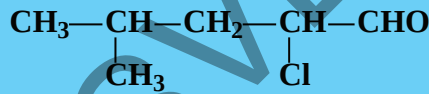
Çözüm: Temel ad **bütandır**, demek ki karbon zincirinde 4 karbon atomu vardır. **-on** eki keto grubun bulunduğunu gösterir, 2 sayısı ise bu grubun ikinci karbon atomunda bulunduğunu gösterir. Bileşiğin formülü şudur:



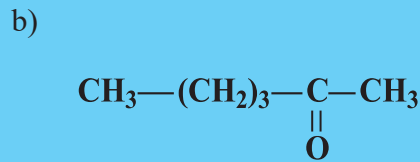
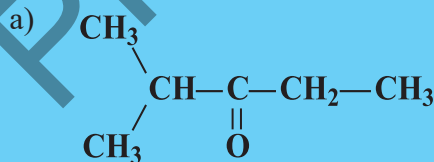
Keto grubuna iki radikal bağlıdır: metil ve etil radikalleri. Alfabetik sıraya göre etil grubu birinci sırada gelir (radikal). Buna göre bu bileşik şöyle adlandırılabilir: **etil metil keton**.

Soru ve ödevler:

1. Aldehitlere ve ketonlara sınıflandırma bölümünde verilmiş olan bileşiklerin örneklerini adlandırınız.
2. Aldehitlerin rasyonel formülleri verilmiştir:



- a) Farklı kriterlere göre bileşiklerin sınıflandırılmasını yapınız.
 - b) IUPAC kurallarına göre bileşikleri adlandırınız
3. Adları verilmiş olan bileşiklerin rasyonel formüllerle gösteriniz.
a) 3-etil-4-metil-hekzanal b) 2-hloropentandial c) Glikolaldehit
 4. Verilmiş olan ketonları adlandırınız:

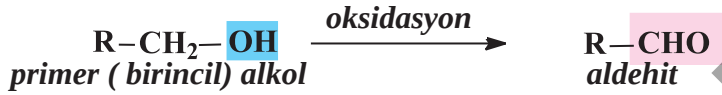


C.II.2: ALDEHİDLERİN VE KETONLARIN ELDEERİ

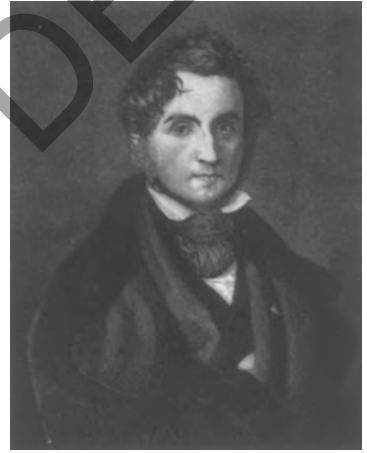
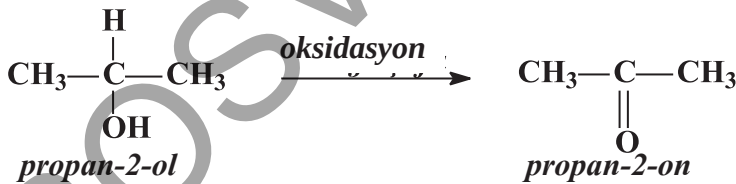
Aldehitlerin ve ketonların elde edilmesi için birden fazla yöntem çeşidi vardır.

1. Alkollerin oksidasyonu

Aldehitlerin ve ketonların elde edilmesinin başta gelen yöntem türü, alkollerin oksidasyonu reaksiyonudur. Oksidasyon reaksiyonu çoğu zaman derişik sülfürik asiti ortamında güçlü oksidasyon araçları ile yapılır. Alkolün türüne bağlı olarak (primer yada sekonder) aldehit veya keton elde edilir. Alkoller aynı zamanda katlizatörün mevcut olduğu ortamda hava oksijeniyle de oksidleşirler.



Örnek:



Resim C.8. Alman bilim adamı, baron Liebig (J.Von Liebig, 1803-1873) etanolün dehidrasyonunu yapmıştır. Bu dehidrojenleşmiş alkolün, latince isimlerinin ilk harflerini alarak aldehit olarak adlandırmış.

Primer(birincil) alkollerin oksidasyonu verilmiş olan deneylerle gösterilebilir:



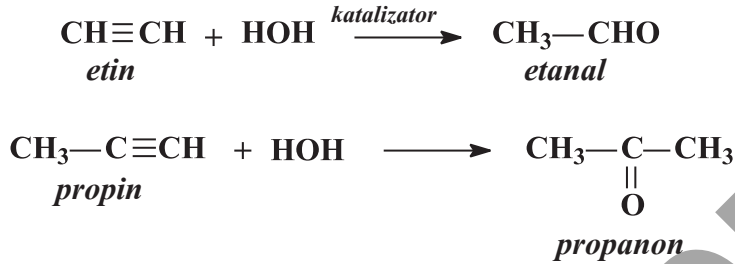
Deney C.7:

Metanalın ve etanalın aynı sayıda karbon atomlarına sahip olan alkollerin oksidasyonu ile elde edilmeleri.

1. Deney tüpüne 5-6 damla metanol katılır. Bir bakır telini, eğrilinceye kadar, ısıtılarak metanol çözeltisine batırılır.
2. Potasyum dikromat çözeltisine, damla damla, 1ml civarında derişik sülfürik asiti damlatılır, bundan sonra, deney tüpü karıştırılır ve 3-4 damla etanol içine katılır. Gerçekleşen değışiklikleri gözletleyiniz. Bu değışikmeler neye dayanarak olagelir, bundan sonra kimyasal reaksiyonların denklemlerini yazınız , değışikliklerin sebepleri nelerdir? (her iki deney iki farklı alkolle yapılabilir)

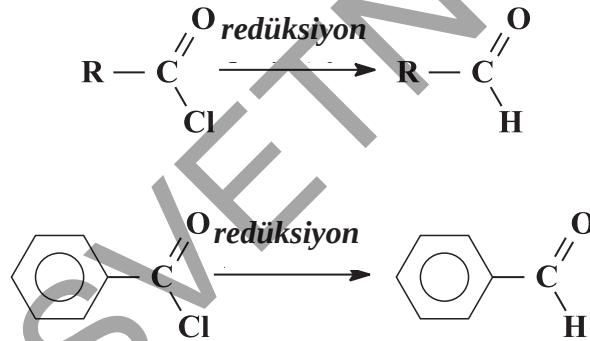
2. Alkinlerin hidrasyonu

Aldehitlerin ve ketonların endüstride elde edilmesi, alkinler gibi ucuz hammaddelerden, derişik sülfürik asitin ve katalizatörün, çoğu zaman cıva (II) sulfatın katalizatör olarak, bulunduğu ortamda gerçekleşir. Ketonların elde edilmesi için, alkinlerin ikiden fazla karbon atomu olması gerekir.



3. Asit kloridlerin redüksiyonu

Alifatik ve aromatik asitlerin kloridleri redüksiyonuyla (bu bileşikler hakkında daha ileride söz edeceğiz), farklı redüksiyon araçlarının aracılığıyla aldehitler ve ketonlar elde edilir.



Soru ve ödevler:

1. Bütanal ve dimetilketon bileşiklerinin elde edilmesi reaksiyonlarının denklemlerini, karbon atomlarının sayısı eşit olan alkollerden hareket ederek, yazınız.
2. Enbasit ketonun, asetonun, elde edilmesi kalsiyum asetatın $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ pirolizi ile olur. Asetonun yanısıra, yan ürün olarak reaksiyonda kalsiyum karbonat elde edilir.
 - a) Piroliz süreci ne demektir? Bu reaksiyonun kimyasal denklemini yazınız.
 - b) 25 g asetonun elde edilmesi için kaç gram kalsiyum asetat kullanılması gerekir.
3. Bütan-1-ol ve bütan-2-ol oksidasyonu için gerekli olan oksijen miktarı, her iki bileşik için eşit midir yada farklıdır? Cevabı kimyasal reaksiyonların denklemleriyle açıklayınız ve kanıtlayınız.

C.II.3. ALDEHİDLERİN ÖZELLİKLERİ

Aldehitlerin ve ketonların yapılarında karbonil grubu olduğu halde, aldehitlerde bir hidrojen atomu her zaman karbonil grubuna bağlıdır. Bundan dolayı bu bileşiklerin işlevsel(-fonksiyonel) grubu aldehit grubudur. Bundan böyle aldehitler ve ketonlar aynı özelliklere sahip olmalarına rağmen yinede farklı özellikleri vardır, bu grupların özelliklerini daha detaylı gözden geçireceğiz.

Aldehit grubu yapısı (strüktürü)

Aldehitlerde, karbonil grubunun karbon atomu hidrojen atomuna bağlıdır. Hidrojen atomunun hacminin küçük olmasından dolayı farklı ayıraç (reagens)lerin taneciklerinin karbonil grubuna yaklaşmalarına engel olmaz ve bununla bu bileşiklerin reaksiyona girmelerini kolaylaştırır. Bundan dolayı aldehitler *relativ olarak reaktif bileşikler* grubunda yer alırlar.



Aldehitlerin fiziksel özellikleri

Aldehit grubunun polaritesinden dolayı homoloji serisinin ilk üyeleri, suyla hidrojen bağları kurarlar ve bundan dolayı suda çözünürler. Aldehitlerin kaynama noktaları, relativ molekül kütlelerinin değerleri yakın olan alkanlara kıyasen, daha yüksektir, fakat karbon atomlarının sayısı eşit olan alkollere kıyasen daha alçaktır, ki burada aldehitlerin molekülleri arasında hidrojen bağları oluşmaz.

Aldehitlerin sadece birinci üyesi gaz halindedir, diğerleri ise sıvıdır. Aldehitlerin, agrega durumları, polar çözenlerde çözünürlükleri ve kaynama noktaları gibi fiziksel özellikleri, onların relativ molekül kütlelerinin büyümesiyle, derece derece büyürler.

Aldehitlerin kimyasal reaksiyonları

Karbonil grubunda ikili bağın yer alması ve bu grubun polaritesi, aynı zamanda hidrojen atomunun ve karbon atomu radikalinin arasındaki varolan etkiler, aldehitlerin reaksiyona girme sebebinin meydana getirir. Bundan dolayı aldehitler için şu reaksiyon türleri karakteristik (özel) reaksiyonlardır:

-*nükleofil katılma (adisyon) reaksiyonları*

-*aldehit grubunun oksidasyonu reaksiyonları*

-*karbonil grubunun karbon atomuna bağlı olan hidrojen atomların yerdeğiştirmesi (substitüsyonu) reaksiyonları*

Aldehitler için özel olan reaksiyonlardan, sadece bazı reaksiyon türleri hakkında burada söz edeceğiz.

1. Nükleofil katılma (adisyon) reaksiyonları

Karbonil grubunun karbon atomu ve oksijen atomu aralarında ikili bağla bağlıdır, bundan dolayı molekülün bu bölümünde katılma (adisyon) reaksiyonlarının meydana gelmesi ihtimali vardır. Fakat alkenlerin katılma reaksiyonlarından farklı olarak (elektrofil katılma (adisyonu) reaksiyonu), burada **nükleofil katılma reaksiyonu** gerçekleşir. Bu olay karbonil grubun karbon atomunun kısmî pozitif elektrik yüklü olmasında dayanır ve CN^- , OH^- v.b nükleofil taneciklerin hücum (atak) etmelerine yer verir. Aşağıda aldehyitlerin daha önemli katılma reaksiyonlarının bazıları verilmiştir.

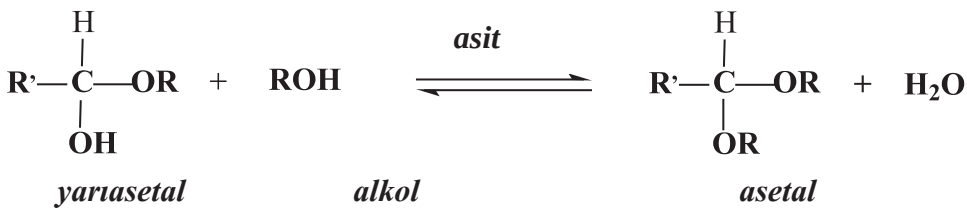
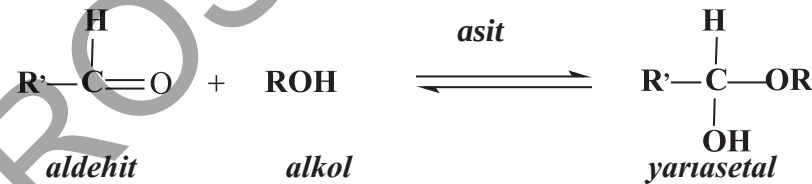
a) Hidrosiyanik asiti reaksiyonu

Aldehit grubundaki karbon atomuna hücum (atak) eden nükleofil parçacığı bu reaksiyonda CN^- iyonudur (reaksiyon iki aşamada gerçekleşir, bu reaksiyonun mekanizması daha ilerideki derslerde açıklanacaktır). Bu reaksiyon sırasında siyanohidrinler adıyla tanınan bileşikler elde edilir.



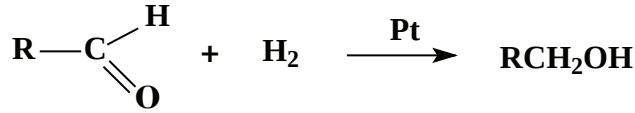
b) Yariasetaller ve asetallerin elde edilmesi

Asitlerin mevcut olduğu ortamda, aldehitler karbonil grubuna alkollerini katarlar. Kanıtlandığına göre, en başta, aldehitin alkol çözeltisiyle dengede olan, yariasetal adıyla bilinen sabit olmayan bileşik oluşur. Ondan sonra, yariasetal gereğinden fazla miktarda olan alkolle reaksiyona girer ve **asetal** elde edilir. Reaksiyon, mineral asitinin mevcut olduğu ortamda, suyun ayrışmasıyla gerçekleşen reaksiyondur.



2. Aldehitlerin redüksiyonu

Aldehitlerin redüksiyonu esnasında primer (birincil) alkoller elde edilir (alkollerin elde edilmesine bakınız). Reaksiyon, Ni yada Pt katalizatör olarak bulunan ortamda gerçekleşir.

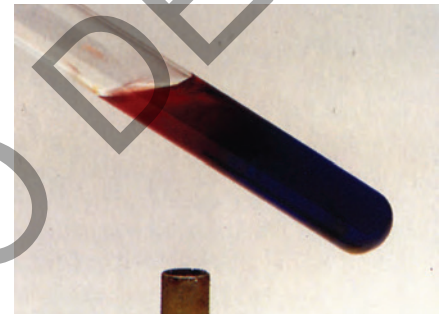


3. Oksidasyon reaksiyonları

Aldehitler, oksidasyon reaksiyonlarına farklı oksidasyon araçları aracılığıyla gerçekleştirirler, örneğin, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, KMnO_4 v.b. Bu reaksiyonlarda aldehitler karboksilik asitlerine kadar oksidlenir ve bu arada oksidasyon aracı redükte olur.



Örnek:



Resim C.9. bileşiğin içinde aldehit grubunun bulunduğunu feling çözeltisiyle meydana gelen kırmızı renkteki çökelti kanıtlar.

Bazı durumlarda, aldehitlerin oksidleşme reaksiyonlarında meydana gelen değişiklikler kolay farkedilir (rengin değişimiyle) ve bunların bir kısmı farklı organik bileşkerin yapısında aldehit grubunun bulunmasının kanıtlanmasında kullanılır. Bu amaçla, **gümüş ayna** reaksiyonu ve **feling çözeltisi** reaksiyonları en çok kullanılanlar arasındadır.

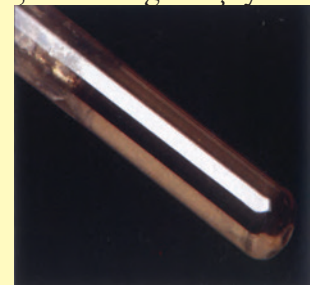
Gümüş ayna reaksiyonunu aşağıda verilmiş olan deneyle gösterebiliriz:



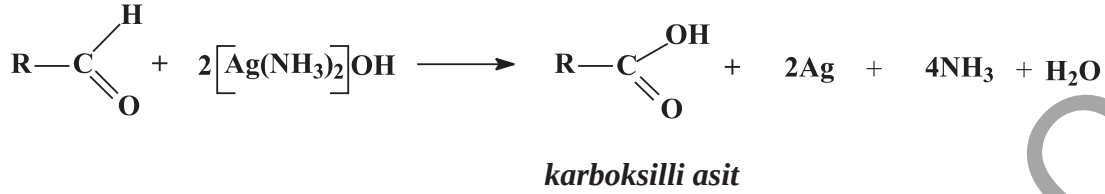
Deney C.8: Gümüş ayna reaksiyonu (Tolens ayıraç (reagens) reaksiyonu)

İlk önce gümüş nitratin amonyak çözeltisi hazırlanır, bu arada gümüş iyonu ve amonyak arsında oluşan kompleks bileşik elde edilir. Deney tüpüne 5 damla gümüş nitrat atılır ve amonyak çözeltisi, çökeltinin yok olmasına kadar ilave edilir. Ondan sonra 5-6 damla formaldehit (formalin) çözeltisi katılarak deney tüpü sıcak suya batırılır ve orda birkaç dakika bırakılır.

Meydana gelen değişiklikleri açıklayınız ve reaksiyonu kimyasal denklem ile temsil ediniz..



Kompleks şeklinde bağlı gümüş iyonu elementar gümüşe kadar redükte olur, ve bu arada aldehit grubu, karboksil grubuna kadar oksidleşir, demektir ki asit elde edilir. Bu reaksiyon genel olarak verilmiş olan kimyasal reaksiyon denklemiyle gösterilebilir.



Soru ve ödevler:

1. Şu aldehitler verilmiştir: $\text{C}_2\text{H}_5\text{CHO}$, $\text{C}_4\text{H}_9\text{CHO}$, CH_3CHO , HCHO , $\text{C}_7\text{H}_{15}\text{CHO}$. Kaynama noktalarının büyümesi sırasına göre verilen bileşikler sıralayınız.
 2. Propanala hidrosiyanat katılması (adisyonu) esnasında ne elde edilir? Reaksiyonun denklemini yazınız.
 3. Bütanalın redüksiyonunda, hangi bileşik elde edilir? Reaksiyonun kimyasal denklemini yazınız.
 4. Aldehitler oksidasyon reaksiyonlarına kolayca girerler ve asitlere dönüşürler. Aldehitlerin ne tür araç, yani oksidans mı, redüktör mü, olduklarına dair sonuç çıkarınız.
 5. $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ molekül formülü olan bileşik, kolay buharlaşan bir bileşiktir. Alkolün oksidasyonu ile elde edilir ve amonyak çözeltisini gümüş okside kadar redükte eder. Bu bileşik hangi bileşiktir.
 6. Feling çözeltisi reaksiyonları hakkında bilgi arayın. Gerekli laboratuvar malzemelerini ve Feling çözeltisini hazırlayınız. Metanalda (yani onun çözeltisini, formalin) aldehit grubunun mevcut olduğunu kanıtlayınız.
- Yapılan kimyasal reaksiyonlardan sonuç çıkartınız. Meydana gelen değişikliklerin dayandıkları reaksiyonların kimyasal denklemlerini yazınız.

B. II. 4. KETONLARIN KİMYASAL REAKSİYONLARI

Aldehitler ve ketonlar yapılarında karbonil grubu bulunduğundan dolayı, aldehitlerde gördüğümüz göre aldehitlerin girdikleri tüm reaksiyonlar türlerinde ketonlar da yer alır. Ketonlar yapılarında bulunan karbonil grubun yani reaksiyon merkezinin yapısı farklı olamsından dolayı yine de farklı kimyasal davranış gösterirler.

Aldehitlerle kıyaslandıklarında, ketonlarda karbonil grubu, hidrojene kıyasen hacmi daha büyük olan iki radikalle bağlıdır. Bundan dolayı, ayıraç (reagens) taneciklerinin karbonil grubuna ulaşabilmeleri zorlaşmaktadır. Diğer yandan, bu grupların pozitif indüktif etkisi vardır (elektron veririler) ki bununla karbonil grubunun polaritesini azaltırlar. Demektir ki, aldehitlere kıyasen **ketonlar daha az reaktif olan bileşiklerdir**.

Aldehitlerde olduğu gibi ketonlarda da katılma (adisyon), redüksiyon ve oksidasyon reaksiyonlarına girerler.

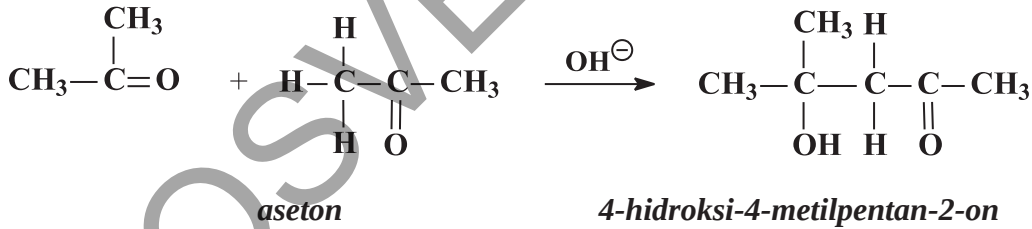
1. Katılma (adisyon) reaksiyonları

Aldehitlerde olduğu gibi, aynı zamanda ketonlarda da karbonil grubunun en önemli reaksiyonu nükleofil katılma (adisyon) reaksiyonudur. Aldehitlere kıyasen daha zor reaksiyona girmelerine rağmen, ketonlar HCN, ROH ve başka nükleofil ayıraçlarla (reagenslerle) nükleofil katılma (adisyon) reaksiyonlarına girerler.

Ödev: Ketonlar aldehitlerde olduğu gibi, HCN ile nükleofil adisyon reaksiyonuna girerler. Aseton ve HCN arasındaki kimyasal reaksiyonun denklemini yazınız

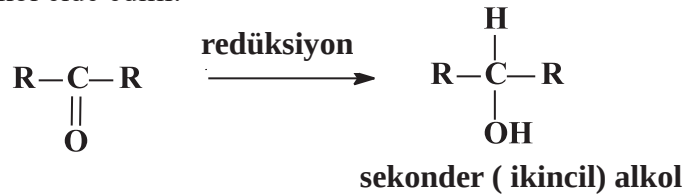
Aldol katılma (adisyon) reaksiyonu

Adları geçen ayıraçların (reagenslerin) yanısıra, aldehitler ve ketonlar kendi aralarında reaksiyona girebilirler, yani bir aldehit yada bir keton molekülüne başka bir molekül aldehit veya keton bağlanabilir. Bu reaksiyonlar seyreltik baz veya asitin mevcut olduğu ortamda gerçekleşir. Elde edilen bileşiğin yapısında, karbonil ve hidroksil grubu bulunur, yani aldol, ki buna göre bu tür reaksiyon ismini almıştır.



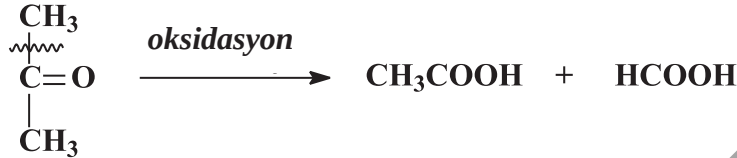
2. Ketonların redüksiyonu

Ketonların redüksiyonu katalizatör ortamında redükte olur, ve son ürün olarak sekonder (ikincil) alkol elde edilir.



3. Oksidasyon reaksiyonları

KMnO₄, K₂Cr₂O₇, yada CuO gibi oksidasyon araçlarının bulunduğu ortamda ve çok daha titizce belirlenmiş koşullar altında ketonlar oksidleşirler. Oksidasyon, aldehitlerde olduğundan çok daha zor gelişir. Bu arada, C-C (karbonil grubunun karbon atomu ve radikallerin birinin yapısındaki karbon atomu arasındaki bağın kopmasıdır) bağının kopmasına sebep olur ve bu reaksiyonların sonunda asitlerin karışımı olarak ürünler elde edilir.



Aldehitlerden farklı olarak, ketonlar Tolens ayıraç (reagensi) ve Feling çözeltisiyle oksitleşmezler. Bundan dolayı, bu reaksiyonlar aldehitlerin ketonlardan fark etme reaksiyonları olarak kullanılır. Ketonların oksidasyonu için başka ayıraçlar da kullanılır, örnek CuO.



Deney C.9: Asetonun oksidasyonu

Bir bakır metal parçası filter kâğıdı ile temizlenip, erlenmayere asılabilmesi için, bir tarafı eğriltilmesi gerekir. Erlenmayer kabı dibine aseton atılır ve alüminyum folyasıyla ağzı kapanır.

Temizlenmiş bakır metal parçası (yada teli de kullanılabilir) ateşte kararınca kadar ısıtılır, ve bundan sonra asetonun bulunduğu erlenmayerin içine yerleştirilir.

Meydana gelen değişiklikleri farkediniz ve açıklayınız.

Asetonun ve yapılarında keto grubuna bağlı olan metil grupları içeren ketonların tanımı için, oksidasyon reaksiyonları türlerinden jodoform reaksiyonları adıyla tanınmış, reaksiyonların aracılığıyla yapılır.

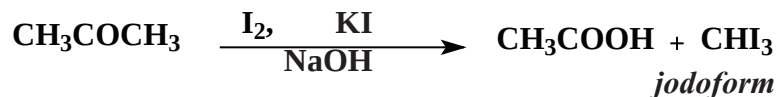


Deney C.10: Yodoform reaksiyonu

İlk önce, KI içinde I₂ çözeltisi hazırlanır, ki bu çözeltinin hazırlanması için bir deney tüpüne, KI'nın su çözeltisine birkaç iyod kristal taneciği katılır. Farklı deney tüpüne, 2cm³ civarında aseton, 1cm³ sodyum hidroksit çözeltisi ve 10cm³ KI'nın içinde I₂ çözeltisinden yerleştirilir. Deney tüpü rengini değişmesine kadar hafifçe ısıtılır.

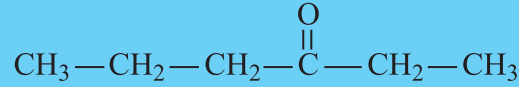
Reaksiyonun sürmesi esnasında meydana gelen değişiklikleri gözetleyiniz.

Çözeltide kırmızı rengin belirmesi jodoformun ayrılımsının sebebindendir, bu ise asetonun çözeltide bulunduğunu gösterir. Reaksiyon şu kimyasal denklemine göre sürmektedir:



Soru ve ödevler:

1. Bütanal ve bütanon' un redüksiyonu esnasında elde edilen ürünleri yazınız.
2. Birbirine benzer reaksiyonlarda, asetonun ve propanalın reaktivitesini kıyaslayınız.
3. Örneklerin yardımıyla sözlerle yazılı olarak verilmiş olan reaksiyon zincirisi kimyasal denkelmlerle temsil ediniz. *Alkan-kloroalkan-alkol-aldehit (yada keton)*
4. Aşağıda bir keton verilmiştir. Ketonu adlandırınız ve güçlü oksidasyon araçlarının oksidasyonunda elde edilme ihtimali olan ürünlerin formüllerini yazınız.



5. Etanalın propanala katılmasında (adisyonunda) ne elde edilir? Bu tür reaksiyonun adı nedir?

C. II. 5. ALDEHİDLERİN VE KETONLARIN TEMSİLCİLERİ VE ÖNEMİ

Aldehitler ve ketonlar büyük ve önemli bileşikler sınıfıdır. Bunların büyük bir kısmı bitki ve hayvan organizmalarının yapısında yer alır, ve bunların büyük bir kısmı sentetik yoluyla elde edilmiştir. Burada aldehitlerin ve ketonların en önemli temsilcileri hakkında söz edeceğiz.

Metanal (formaldehit)

Formaldehit, HCHO, en basit yapısı olan aldehittir. Burada alkil radikalın yerine aldehit grubuna hidrojen atomu bağlıdır. Metanal, farklı organik maddelerin bir bölümünün yanmasıyla elde edilir, ve bundan dolayı yanma esnasında çıkan dumanın içinde bulunur. Bu bileşik metanolun oksidasyonu esnasında elde edilir (C.5. deneyine bakınız). Bu tür aldehitin zehirli, keskin ve boğucu kokusu vardır. Metanal, suda çözünür ve satışta %40'lık çözeltisi olarak **formalin** adında tanınan ürün olarak bulunur. Bu çözeltinin içinde metanal polimerler oluşturur.

Aldehitler için özel olan bütün reaksiyonlara metanal da girer, örnek olarak nükleofil katılma (adisyon) reaksiyonlarına. Kolayca oksidlediğinden dolayı, formaldehit Feling ve Tolens ayıraçıyla (reagensiyle) tanımlanabilir. Feling çözeltisiyle gerçekleşen deneyi aşağıda verilmiş olan şekilde gerçekleştirebiliriz:



Deney C. 1: Feling çözeltisiyle formalin reaksiyonu

Deney tüpüne 1 cm³ Feling çözeltisi atılır. Feling çözeltisi, Cu²⁺ iyonunun şarap asitinin tuzlarıyla oluşan komplekstir. Aynı deney tüpüne, birkaç damla formalin atılır ve bu sıcak suyla dolu beher kabına yerleştirilir (yada hafif ateşte ısıtılır) bu arada kırmızı kahverengi çökelti elde edilir. Meydana gelen değişiklikleri açıklayınız ve gerçekleşen reaksiyonun kimyasal denklemini yazınız.

Formaldehit bileşiği antibakteriyal özellikler taşır. Bu özelliğinden dolayı, formalin anatomik preparatlarının korunmasında, dezinfeksiyon aracı ve aynı zamanda et ve pastırma üretiminde kullanılır.

Büyük miktarlarda metanal, fenol ile kopolimerlerin elde edilmesinde kullanılır. Bu tür kopolimerler **fenol- formaldehit reçineler** adı altında tanınırlar, ki bunların arsında, bakelit ve bu türden birçok yeni madde de bunların örneklerindedir. Metanal farklı ilaçların, boyaların, ziraat endüstrisi ürünlerinin, v.b. bileşiklerin üretiminde hareket edilen süpstantır.



Deney C.12: Fenol-formaldehit reçine'sinin elde edilmesi

Dikkatli olarak çalışınız! Eldiven ve gözlük kullanınız.

Bir laboratuvar beher kabına, azıcık fenol atarak, formaldehit çözeltisi ilave edilir. Beher kabında bulunan sıvılar iyice karıştırılır ve kaynayana kadar ısıtılır. Bu arada değişiklik olduğu farkedilmez. Bu karışıma yavaş yavaş 10 damla HCl asiti damlatılır, ve karışım soğuyana kadar dinlendirilir. Bundan sonra, beher kabındaki sıvıda iki tabaka meydana çıkar. Su tabakası (yukarıki kısım) sızdırılarak, beher kabının dibinde reçine kalır.

Etanal (asetaldehit)

Etanal, hızlı bir şekilde buharlaşan, yanan ve suda çözülen bir sıvıdır. Etanolun oksidasyonu ile elde edilmesinin yanı sıra, endüstrinin gerekleri için etinden de elde edilebilir. Bu aldehit türü, sentetik sirke asitinin, yapay reçine ve ilaçların üretiminde kullanılır.

Benzaldehit

Benzaldehit, aromatik aldehittir, açık havada durmakla benzoik asitine dönüşür. Bu değişme aşağıda verilmiş deney ile gösterilir:



Deney C. 13: Benzaldehitin oksidasyonu

Saat camına azıcık benzaldehit yerleştirilir ve ertesi güne kadar bekletilir. Oluşmuş değişiklikleri farketiniz ve kimyasal reaksiyonun denklemini yazınız.

Benzaldehit yağlı, renksiz ve acı badem kokusu olan bir sıvıdır.

Bu sıvı zehirlidir. Benzaldehit, acı bademlerin, eriklerin ve kayısıların çekirdeklerinin içinde bulunan içeriklerden biridir. Bu bileşik boyaların, ilaçların v.b ürünlerin, üretiminde kullanılır.

Propanon (aseton)

Sekonder (ikincil) propen alkolün oksidasyonu ve etinin hidratasyonu gibi, asetonun elde edilme reaksiyon türleri hakkında önceden söz etmiştik. Aseton, odunun kuru damıtılmasının ürünlerinden biridir. Fakat, aseton aynı zamanda basit şekerlerin aseton kaynamasıyla ve kalsiyum tuzunun sirke asidine (kalsiyum asetat) kadar ayrışmasıyla da elde edilebilir.



Fenolün izopropil bnezenden, endüstri yöntemleriyle elde edilmesinde, aseton ürünlerden biri olarak meydana gelir. Bu sentezin önemi büyüktür. Çünkü fenolün, yanısıra propanon da elde edilir, yani kimya endüstrisi için çok büyük önemi olan iki substans elde edilir.

Aseton, kolay buharlaşan karakteristik kokusu olan bir sıvıdır. Suyla her oranda karışır ve aynı zamanda yağların, boyaların, cillaların, reçinelerin ve başka organik maddelerin iyi çözücülerdir. İyi çözücü olarak boya ve cillaların elde edilmesinde, parfümeride, farmasite aynı zamanda kloroform, jodoformun v.b. bileşiklerin üretiminde kullanılır.

Merak ediyorsanız..... Bitkilerdeki kokulu maddelerin içinde bulunan aldehitler ve ketolar Çok çeşit çiçeklerin, meyve ve sebzelerde de olduğu gibi, hoş kokuları vardır. Bunlardan bazılarının aromalarının sebebi yapılarında aldehitlerin ve ketonların bulunmasındadır. Örneğin:

-Vanilyanın kokusu **vanilin** bileşiğinden (iki izomer olarak belirir) gelir ve burada birden fazla işlevsel (fonksiyonel) grupları vardır ki, bunların arasında aldehit ve keto grupları da bulunmaktadır.

-Manolyanın çiçeklerinin kokusu ise geranil asetondan gelmektedir.

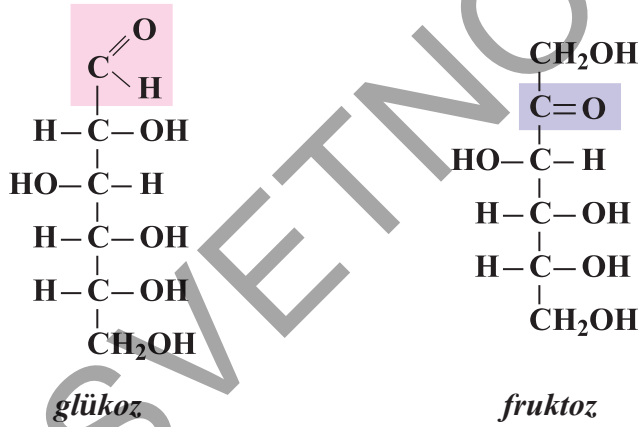
Domateslerin kokusunun sebebi, heks-2-en-al, doymamış aldehitindendir, mantar türünden şampinyonların kokusu ise yapısında ikili bağı bulunan, bileşik yapıli ketondan gelmektedir.



Yapılarında aldehit ve keto grupları bulunan farklı, daha önemli bileşikler

Yapılarında aldehit, keto ve başka işlevsel (fonksiyonel) grupları bulunan daha kompleks yapıları bileşikler vardır. Bunlardan bazıları canlı varlıklarda bulunurlar, diğerleri ise yapay yollardan elde edilirler. Bu tür bileşiklerin en önemlileri arasında karbohidratlardır.

Karbohidratlar, şekerler adı altında tanınırlar, ki bunlar yapılarına göre polihidroksil aldehitler ve ketonlardır, daha doğrusu bunlara kadar ayrılan bileşiklerdir. Bu sınıfın daha önemli temsilcileri arasına, glükoz ve fruktoz bulunur. Bileşik yapıları şekerler ise aralarında özel bir biçimde bağlı olan basit şekerlerin (fruktozun ve glüközün olduğu gibi) birden fazla moleküllerinden suyun ayrılmasıyla elde edilirler. Böyle örnekler arasında, sakaroz, yada hergünkü hayatta kullanılan şeker, süt şekeri, laktoz, nişasta ve selüloz v.b. bileşiklerdir. Bunlar *biobileşikler* grubunda yer alırlar ve hayvan ve insan organizmaları için temel enerji kaynaklarından sayılırlar. Bitkilerin *yapısal maddeleri* olduğu gibi, bitkilrin *yedek besinlenmelerinde de yer alırlar*. Karbohidratlar aynı zamanda önemli endüstri hammadeleridir.



Soru ve ödevler:

- 1.a) metanalın, b) etanalın, c) propanonun elde edilme yöntemlerinden birini kimyasal denklemlerle temsil ediniz.
2. 1,4 gram gümüşün, gümüş aynası reaksiyonu esnasında ayrılması için ne kadar etanal gereklidir?
- 3.Glükoz, Feling çözeltisiyle yada gümüş ayna reaksiyonunu verecek midir? Eğer cevap evet ise, reaksiyonu kimyasal denklemlerle gösteriniz ve reaksiyondaki ürünlerin adlarını yazınız.
- 4.Propan-2-ol'dan, asetonun elde edilmesi reaksiyonu hangi tür reaksiyonlar sınıfında yer alır?

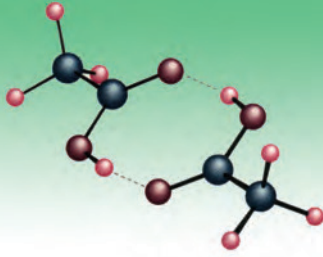
Konu özeti:

1. ALDEHİDLER

- **Kavram:** yapılarında aldehit grubu olan bileşikler.
- **Genel formül:** $R-CHO$.
- **İşlevsel (fonksiyonel) grubu:** aldehit grubu $-CHO$
- **Sınıflandırma:** radikal türüne göre ve aldehit gruplarının sayısına göre.
- **İzomeri:** karbon zinciri izomerisi ve ketonlarla işlevsel (fonksiyonel) izomeri
- **Adlandırma:** Bu bileşiklere özel ek olarak, **-al** eki kullanılır. Trivial (yaygın) adların kullanılması izni vardır.
- **Eldeleri:** primer (birincil) alkolların oksidasyonu, alkenlerin hidrasyonu, asit kloridlerin redüksiyonu, v.b.
- **Fiziksel özellikleri:** Zincirdeki karbon atomların sayısının büyümesiyle değişmektedirler. Agreg durumları (halleri) gaz halinden katıya kadar değişirler. Kaynama noktaları aynı sayıda karbon atomlarına sahip olan alkanlara kıyasen daha yüksektir. İlk üyeleri suda çözünen bileşiklerdir.
- **Kimyasal reaksiyonlar:** nükleofil katılma (adisyon) reaksiyonları, oksidasyon ve redüksiyon.

2. KETONLAR

- **Kavram:** yapılarında iki radikalle bağlı olan keto grubu bulunan bileşiklerdir.
- **Genel formül:** $R-CO-R$
- **İşlevsel (fonksiyonel) grubu:** karbonil grubu (keto), $C=O$
- **Sınıflandırma:** radikallerin türlerine göre ve keto gruplarının sayısına göre.
- **İzomeri:** konum izomerisi, karbon zinciri izomerisi ve aldehitlerle beraber işlevsel (fonksiyonel) izomeri.
- **Adlandırma:** bu bileşiklere özel ek olarak **-on** eki kullanılır. Trivial (yaygın) adların kullanımı izni vardır ve aynı zamanda radikallerin adlandırılmasında keto sözünün eklenmesi, adlandırılma yöntemi de kullanılır.
- **Eldeleri:** sekonder (ikincil) alkollerin oksidasyonu, alkenlerin hidrasyonu, asit kloridlerin redüksiyonu, v.b.
- **Fiziksel bileşikler:** yapılarındaki karbon atomlarının sayısının büyümesiyle fiziksel özellikleri değişir. İlk üyelerinin karakteristik kokuları olan, kolay buharlaşan ve suda çözünen sıvılardır. Karbon atomlarının sayıları daha yüksek olanlar, katı substanslardır.
- **Kimyasal reaksiyonlar:** aldehitlere kıyasen daha az reaktifdirler. Katılma (adisyon) reaksiyonlarına daha zor girerler, redükte olurlar, oksidasyon sonucunda asitler karışımı, ürün olarak ele edilir.
- **Aldehitler ve ketonların temsilcileri:** en önemli temsilcileri metanal, etanal, benzaldehit ve propanal'dır.



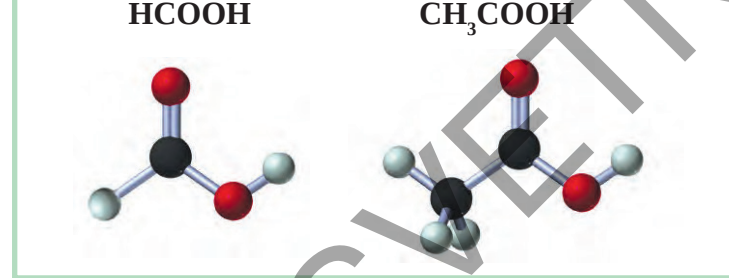
C.III. KAROKSİLLİ ASİTLER

C.III.1. KARBOKSİLLİ ASİTLERİN YAPISI, SINIFLANDIRILMASI, ADLANDIRILMASI VE EDLE EDİLMESİ

Karboksilli asitlerin kavramı ve onların sınıflandırılması

Alkollerin özelliklerini ve onların oksidasyon ürünlerinin özelliklerini öğrenirken, karınca asitinden ve sirke asitinden söz etmiştik. Bu asitlerin rasyonel formülleri şunlardır:

Her iki bileşiğin yapısında $-\text{COOH}$ grubu bulunmaktadır.

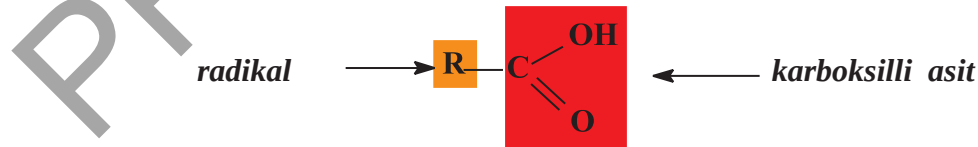


Resim. C. 11. Karınca asitinin ve sirke asitinin formülleri ve modelleri



Resim. C. 10. Çok sayıda bitkilerin (örneğin, ısırgan otu) ve hayvanların (örneğin, karıncalar) yapılarında organik asitler bulunur.

Karboksil grubu ($-\text{COOH}$), karboksilli asitlerin işlevsel (fonksiyonel) grubudur. Bundan dolayı, hidrokarbonların yapılarındaki bir hidrojen atomunu karboksil grubuyla değiştirmekle, karboksilli asitlerin meydana geldiğini söyleyebiliriz.



Buna göre, **karboksilli asitler, yapılarında radikal ve karboksil grubu olan bileşikleridir**, ki bunların genel formülü, **$R-\text{COOH}$** 'dır.

Karboksilli asitlerin tanımının istisnası olarak, sadece karınca asitidir, ki burda karboksil grubu hidrojen atomuna bağlı olarak ortaya çıkar.

Karboksilli asitlerin sınıflandırılması birkaç çeşit yapılabilir. Genel olarak şöyle sınıflandırılabilirler:

- **Radikalin türüne göre:** alifatik asitler, aromatik asitler, v.b.
- **Karboksil grubun sayısı:** monokarboksil asitler, dikarboksil asitler, v.b.
- **Süstitüe karboksilli asitler:** hidroksi asitler, aminoasitler, keto(oksi) asitler v.b.

Karboksilli asitlerin adlandırılması

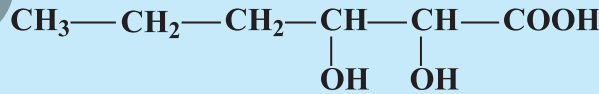
Asitelerin yapısına (strüktürüne) dayanarak, aldehitlerde olduğu gibi, bu bileşiklerin de farklı adlandırılma biçimleri vardır:

IUPAC kurallarına göre basit alifatik monokarboksilli asitleri şu şekilde adlandırılırlar: Aynı sayıda karbon atomu (hidroksil grubunun bağlı olduğu karbon atomu da sayının içinde bulunur) olan hidrokarbonun adı temel olarak alınarak, **-oik asiti** eki katılarak yapılır. Örnek:



Karboksil grubu, kademesi en yüksek işlevsel (fonksiyonel) grubdur, bundan dolayı adlandırmada, **tüm diğer gruplara karşı öncülüğü vardır**. Demektir ki, eğer bir bileşikte karboksil grubu ve alkil yada hidroksil,aldehit, halojen v.b gruplar bulunursa, **bileşik süstitüe asit olarak yer alır**. Buna göre karbon zincirinde bulunan karbon atomlarının numaralanması karboksil grubunun bulunduğu yerden başlar. Yapılarında, birden fazla karboksil grubu olan asitler ise -di, -tri,-tetra v.b. örnekleri alarak adlandırılırlar.

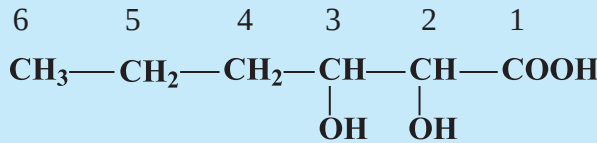
Örnek C.8. IUPAC kurallarına göre verilen bileşiği adlandırınız:



Çözüm:

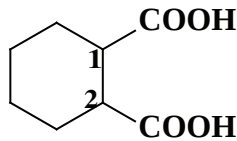
Temel karbon zincirinde karboksil grubunun bağlı olduğu karbon atomu da sayım içinde yer alır. Karbon zincirinde 6 karbon atomu bulunduğundan dolayı, adın temeli **hekzandır**.

Karbon atomların sayımı karboksil grubunun bulunduğu karbon atomundan başlar:



İkinci ve üçüncü karbon atomuna birer karboksil grubu bağlıdır. Bu olay adlandırmada **2,3-dihidroksi** olarak geçer ve ardına **-hekzanoik** katılarak yapılır; aynı zamanda ayrı söz olarak yazılan **asit** sözü eklenir. Buna göre bileşik, **2,3-dihidroksihekzanoik asiti** olarak adlandırılır.

Siklik, dallanmış ve polikarboksilik asitlerin adlandırılmalarında, aynı sayıda karbon atomları olan, fakat karboksil grubunun karbon atomlarını içine almayarak **-karboksilik asiti** eki katılarak yapılır. Örnek:



sikloheksan-1,2- dikarboksilik asiti

Bazı asitler için, günümüzde halâ onların triviyal(yaygın) adları kullanılır, ki bu adları nerede bulundukalarına göre almışlardır, örnek olarak: karınca, sirke, limon, şarap, kelibar v.b. Aşağıdaki tabloda bazı asitlerin, IUPAC kurallarına göre ve onların triviyal (yaygın) isimleri verilmiştir.

Tablo C.2: Bazı asitlerin triviyal ve sistem adları.

<i>Rasyonel formülü yaygın) adı</i>	<i>IUPAC'a göre adı</i>	<i>Triviyal (</i>
H-COOH	Metanoik asiti	Karınca asiti
CH ₃ -COOH	Etnoik asiti	Sirke asiti
CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -COOH	Bütanoik asiti	Butirik asiti
HOOC-COOH	Etnoik asiti	Oksalik asiti
HOOC-CH ₂ -CH ₂ -COOH	Bütandioik asiti	Kelibar asiti
CH=C(CH ₃)-COOH	2- metilpropenoik asiti	

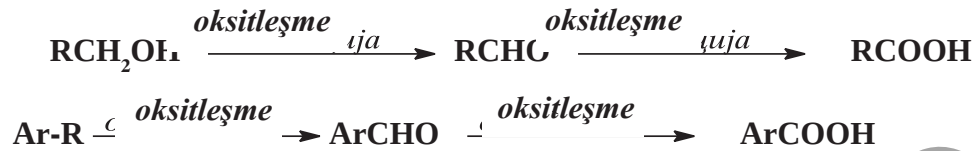
Karboksilli asitlerin elde edilmesi

Karboksilli asitlerin, çok çeşit sentetik yöntemlerle elde edilme türleri vardır, fakat bunlardan sadece bazılarının hakkında söz edeceğiz.

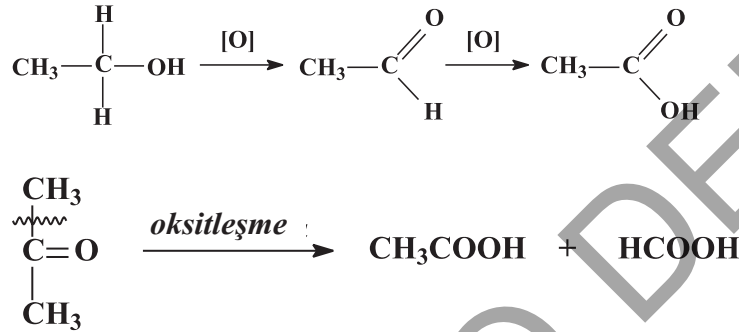
1. Alkolların, aldehitlerin ve ketonların oksidasyonu

Şimdiye kadar gördüğümüz gibi, primer (birincil) alkollerin güçlü oksidasyon araçlarıyla aldehitler, ardından da asitler elde edilir. Sekonder (ikincil) alkollerin oksidasyonu ile, ketonlar elde edilir ve bunların özel koşullar altında, ketonun karbon atomları sayısından

daha az sayıda karbon atomlarına sahip olan asitlere kadar oksitleşirler.



Örnekler:

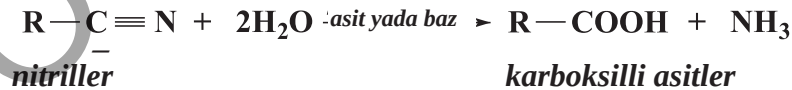


(O) işareti oksitleşmenin kısaltmasıdır.

Ödev: Kimyasal denklemlerle verilen bileşiklerin elde edilmelerine uygun reaksiyonları yazınız: a) metanoldan hareket ederek metan asitinin elde edilmesi ve toluenden hareket ederek benzoik asitinin elde edilmesi.

2. Nitrillerin hidroliz

Yapılarında, $-\text{CN}$ grubu bulunan bileşikler **nitrilleridir**. Bunların hidroliziyle (suyla reaksiyonları), asit veya bazların mevcut olduğu ortamda karboksilli asitler elde edilir. Örnek:



4. Karboksilli asitlerin türevlerinin (derivatleri) hidrolizi

Karboksilli asitlerden kaynaklanan, karboksilli asitlerin işlevsel türevleri (derivatları) adı altında tanınan bütün bir sınıf bileşikler bulunmaktdır. Bunlar arasında esterler, amitler, halojenürler, anhidritler v.b bileşikler yer almaktadır. Bunlar hakkında daha ileride söz edeceğiz, fakat söylenmelidir ki, bu bileşiklerin hidroliz sonucundaki ürünlerinden biri karboksilli asitlerdir.

Soru ve ödevler:

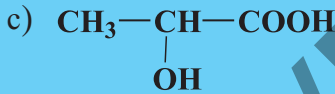
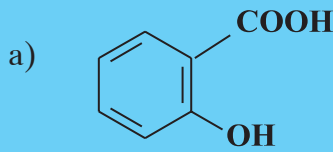
1. Karboksilli asitlerin sınıflandırılmasının farklı biçimlerinin şemasını yapınız.
2. Aşağıda verilen karboksilli asitlerin rasyonel formüllerini yazarak temsil ediniz:
 - a) Hidroksisirke asiti
 - b) p-nitrobenzoik asiti
 - c) 2- kloropropanoik asiti
 - d) 3-metilhekzanoik asiti
3. Kimyasal denklemlerle, uygun (karbon atomlarının sayısı aynı olan) alkollerden verilen asitlerin elde edilme reaksiyonlarını yazınız:
 - A) propanoik asiti
 - B) oksalik asiti
4. Sözlere verilmiş olan kimyasal denklemleri tamamlayınız ve ondan sonra formüllerle temsil ediniz.

Karbon monoksit + _____ !metanol

Metanol + _____ ! metanal

Metanal + Oksijen ! _____

5. Aşağıda karboksilli asitlerin kimyasal formüllerini ve triviyal(yaygın) adları verilmiştir. a) salisilik asiti , b) şarap asiti, c) süt asiti ve d) adipin asiti. IUPAC kurallarına göre bu asitleri adlandırmaya çalışınız ve bunları sınıflandırınız

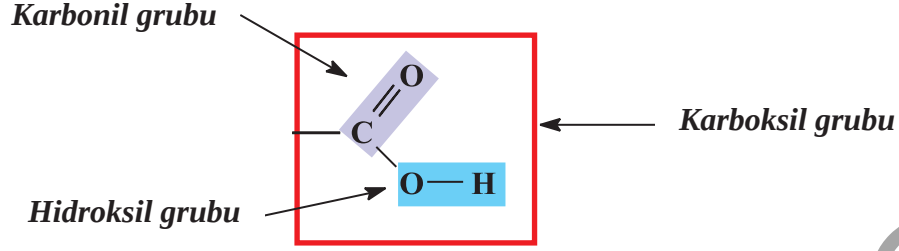


B.III.2: KARBOKSİL GRUBUN YAPISI VE KARBOKSİLLİ ASİTLERİN ÖZELİKLERİ

Karboksil grubun yapısı(strüktürü)

Karboksil grubun yapısında iki polar işlevsel (fonksiyonel) grubu bulunur (**karbonil ve hidroksil**) ve bundan dolayı karboksil grubu bir bütün olarak polar gruptur. Yapılarında yer alan bu grupların birbirlerine yaptıkları etkilerinden dolayı elektron yoğunluğunun yeniden düzenlenmesi olur, ki bununla polaritenin büyümesi ve aynı zamanda O-H grubunun zayıflanmasına yola açar. Bu durumda, hidrojen katyonunun ayrışması kolaylaşır.

Karboksil grubunun bileşik yapısından dolayı bu grupta birden fazla reaksiyon merkezleri belirir (karboksil grubunun karbon atomu ve oksijen atomu aynı zamanda hidroksil grubunda oksijen atomu ve hidrojen atomu).

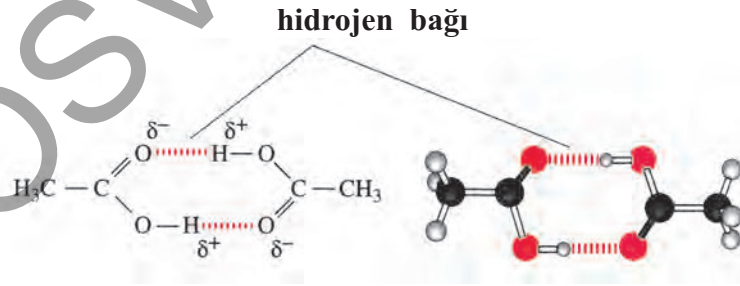


Ödev: Hidroksil grubun ve karbonil grubunun yapılarını göz önünde bulundurarak aynı zamanda elektron yoğunluğunun yer değiştirmesine dayanarak, karboksil grubundaki ayrı bölümlerde olan kısmî elektrik yüklerini belirleyiniz ve reaktif merkezlerini belirlemeye çalışınız.

Karboksil grubunun bağlı olduğu radikalın türüne bağlı olarak, iki farklı reaksiyon türüne yer verilir. Demektir ki, **karboksilli asitlerin özellikleri karboksil grubunun mevcutiyetine ve radikalın türüne bağlı olacaktır.**

Karboksilli asitlerin fiziksel özellikleri

Alçak (1-3 karbon atomu) monokarboksilli asitler (yapılarında az sayıda karbon atomu olan monokarboksilli asitler) suyla her oranda karışan sıvılardır. Karbon atomların sayısı 4-8 olan asitlerin hoş olmayan kokuları vardır. Karboksilli asitlerin erime ve kaynama noktaları, uygun hidrokarbonlara (karboksilli asit ile aynı sayıda karbon atomları olan hidrokarbon) yada aynı molekül kütlesi olan alkollere kıyasen daha yüksektir. Bunun nedeni, asitlerin moleküllerinde hidrojen bağlarının oluşmasına ve bu arada dimerlerin meydana gelmesine dayanır.



Aralarında hidrojen bağlarıyla bağlanmalarının yanısıra karboksilli asitler suyla da hidrojen bağları oluşturur, ki bu olay ilk üyelerinin suda çözünmeleri sebebi de bundan kaynaklanır. Asiteki molekül kütlesinin büyümesiyle kaynama sıcaklıkları da büyür fakat çözünürlükleri azalır.

Ödevler: Aşağıda verilenlerin arasında oluşan hidrojen bağlarını temsil ediniz:

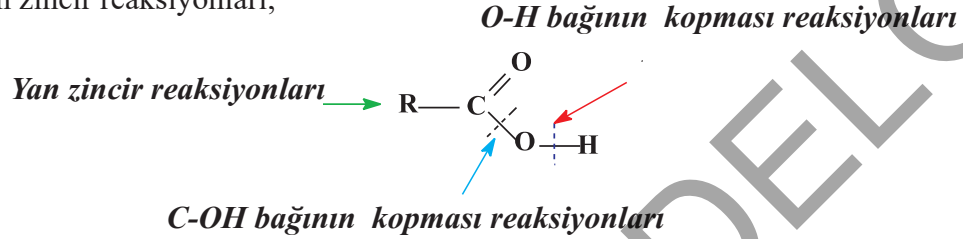
- Propanoik asitinin iki molekülü arasındaki hidrojen bağı
- Karınca asitinin molekülü ve su molekülü arasındaki hidrojen bağı

Karboksilli asitlerin kimyasal reaksiyonları

Yapılarında birden fazla reaksiyon merkezleri bulunduğundan dolayı, karboksilli asitler reaktivitesi büyük olan bileşiklerdir. Karboksil grubunun hangi bağı kopacağına bağlı olarak, girdikleri reaksiyonları verilen şekilde sınıflandıracaktır:

- O-H bağının kopma reaksiyonları;
- C-OH bağının kopması reaksiyonları;
- C=O grubunun reaksiyonları;

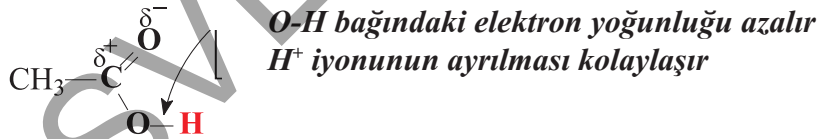
Yan zincir reaksiyonları;



Karboksil grubunda meydana gelen reaksiyonların bir bölümünü gözden geçireceğiz. Reaksiyonları en başta asitin molekülündeki reaksiyon merkezlerine göre (reaksiyonun türüne göre) sınıflandıracaktır.

1. O-H bağının kopması reaksiyonları

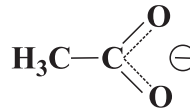
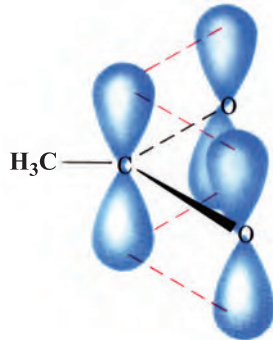
Gördüğümüze göre, karboksil grubundaki O-H bağı zayıflamıştır, bundan dolayı asitler suda **karboksilik anyonuna ve hidronyum iyonuna** ayrışır.



Alifatik monokarboksilli asitlerin ayrışma reaksiyonlarını aşağıda verilen biçimde gösterebiliriz:



Karboksil anyonu



Elektronların asetat iyonlarındaki delokalizasyonu

Kimyasal denklemden görüldüğü gibi, bu tür asitlerin su çözeltilerinde karboksil ve hidronyum iyonlarının yanısıra, dengeli karışımın içinde asitin ayrıışmamış molekülleri de bulunur. Karboksil anyonu su çözeltisinde, anyonun elektronlarının delokalize olmalarından dolayı sabitleşir.

Bu dengenin kvantitatif ölçüsü yani asitin güçlölük ölçüsü iyonlaşma sabitidir (konstantıdır).

Tablo C.3: Karboksilli asitlerinin bazılarınyın iyonlaşma sabitleri (konstantları) (K_a)

Asit	K_a (mol/dm ³)
H-COOH	$17,7 \cdot 10^{-5}$
CH ₃ -COOH	$1,76 \cdot 10^{-5}$
CH ₃ CH ₂ -COOH	$1,34 \cdot 10^{-5}$
CHCl ₂ -COOH	$5530 \cdot 10^{-5}$
CCl ₃ -COOH	$23200 \cdot 10^{-5}$

Ödev: a) sirke asitinin suda ayrıışması denklemini yazınız ve b) iyonlaşma sabitini (konstantını) gösteriniz

Prensip olarak karboksilik asitleri, mineral inorganik asitlere kıyasen daha zayıftır yani iyonlaşma sabitlerinin değeri inorganik asitlerinin iyonlaşma sabitlerinin değerine kıyasen çok daha küçüktür.

Karboksilik asitlerin gücü (asite) zincirinin büyümesiyle azalır. Bu olay, alkil grublarının pozitif indüktif etkisinden dolayı (elektron veririler), ki bununla karboksil grubunda bulunan karbon atomunun kısmî pozitif yükünü azaltır ve bununla O-H grubunun polaritesini de azaltır. Bundandır ki, karbon atomuna bağlı alkil radikali olmayan karınca asiti diğer monokarboksil alifatik asitlerine kıyasen daha güçlü asittir. **Aromatik asitlerde** benzen halkasının ters etkisi (-I) vardır, bundan dolayı **alifatik asitlere** kıyasen bunlar daha güçlüdür. Süpstitüe asitler de aynı davranış gösterirler burada süpstitüentler olarak elektronegatif atomlar yada gruplar yani (-I) olan gruplar belirir. Negatif indüktif etkisi ne kadar daha küçük ise asit o kadar daha güçlüdür.



Resim.C.12. Limon asiti etkisi altında karboik asitine ayrıışır ve karbon dioksit köpükleri oluşur.

CH_3COOH	ICH_2COOH	BrCH_2COOH	ClCH_2COOH	FCH_2COOH
Sirke asiti	iyodür sirke asiti	brom sirke asiti	klor sirke asiti	fluor sirke asiti

asitite artar

Karboksil grubunun yanındaki karbon atomuna negatif induktif etkisi olan grupların sayısının büyümesiyle bileşiğin asititesi artar. Örnek olarak, trikloro sirke asiti çok güçlü organik asiti olduğunu gösterebiliriz. Böylece, bu asitin iyonlaşma sabiti sirke asitinin iyonlaşma sabitinin değerine kıyasen 13200 defa daha büyüktür.

CH_3COOH	ClCH_2COOH	Cl_2CHCOOH	Cl_3COOH
Sirke asiti	klor sirke asiti	diklor sirke asiti	triklor sirke asiti

asitite artar

Bu bileşikler tipik asitler olduklarından dolayı, bunlar inorganik asitlerin girdikleri reaksiyonlara girerler. Böylece bunlar metallerle reaksiyona girerler, baz oksidleri ve hidroksitlerle tuzlar yaratırlar. Bu olay aşağıda verilmiş deneyle gösterilebilir:



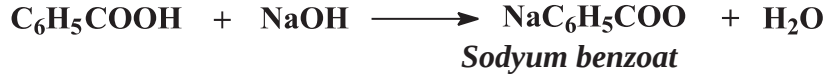
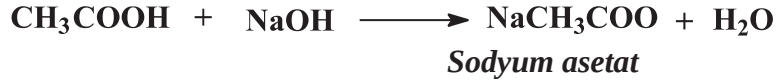
Deney C.13: Karboksilli asitlerin asitik özelliklerinin analizi

Altı deney tüpünden oluşmuş, iki deney tüpü serisi hazırlanır. Bu seride bulunan deney tüpleri 1 den 6 ya kadar işaretlenir. İlk serideki deney tüplerine eşit hacimde hidroklorür asitin in su çözeltisi atılır, aynı zamanda ikinci serinin altı deney tüpüne eşit hacimde sirke asitinin su çözeltileri yerleştirilir.

- Her iki serinin, ilk deney tüplerinin içine, turnusol kâğıdı atılır.
 - Her iki seride, sıraya gelen deney tüplerinin üçünün içine, magnezyum, çinko ve demir metal tanecikleri atılır.
 - Beşinci deney tüplerine, her iki seridekilere, kalsiyum oksid atılır.
 - Altıncı deney tüplerine, mavi turnusal kâğıdı atılarak, seyreltik sodyum hidroksid çözeltisi indikatörün renginin değişmesine kadar damlalıkla damlatılır.
- Meydana gelen değişiklikleri gözetleyiniz, hidroklorür ve sirke asitinin reaksiyonları arasındaki farkları kıyaslayarak sonuç çıkarınız. Sonuçları tablo halinde yazınız.

Karboksil asitlerin tuzları inorganik asitlerin tuzları gibi iyon bileşikleridir.





Karboksilli asitlerin tuzlarının adlandırılması inorganik asitlerin tuzlarının adlandırıldıkları şeklinde olur, yani katyonun adı ilk olarak okunur ondan sonra ise anyonun **RCOO-** adı ayrı sözler halinde okunurlar. Anyonun adı karboksil asitinin adından almır ki burada **karboksil asiti** yada **-oik** asiti yerine **-at** eki katılır.

Örnek



Bazı önemli asitlerin tuzlarının adları triviyal (yaygın) adlar olarak aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo. C.4: Asitlerin triviyal (yaygın) adlarından meydana çıkan anyonların adları

Asitin adı	anyonun adı	asitin adı	anyonun adı
Karınca	<i>format</i>	sirke	<i>asetat</i>
Süt	<i>laktat</i>	şarap	<i>tartart</i>
Limaon	<i>sitrat</i>	Oksal	<i>oks alat</i>
Stearin	<i>stearat</i>	ftalik	<i>Ftalat</i>

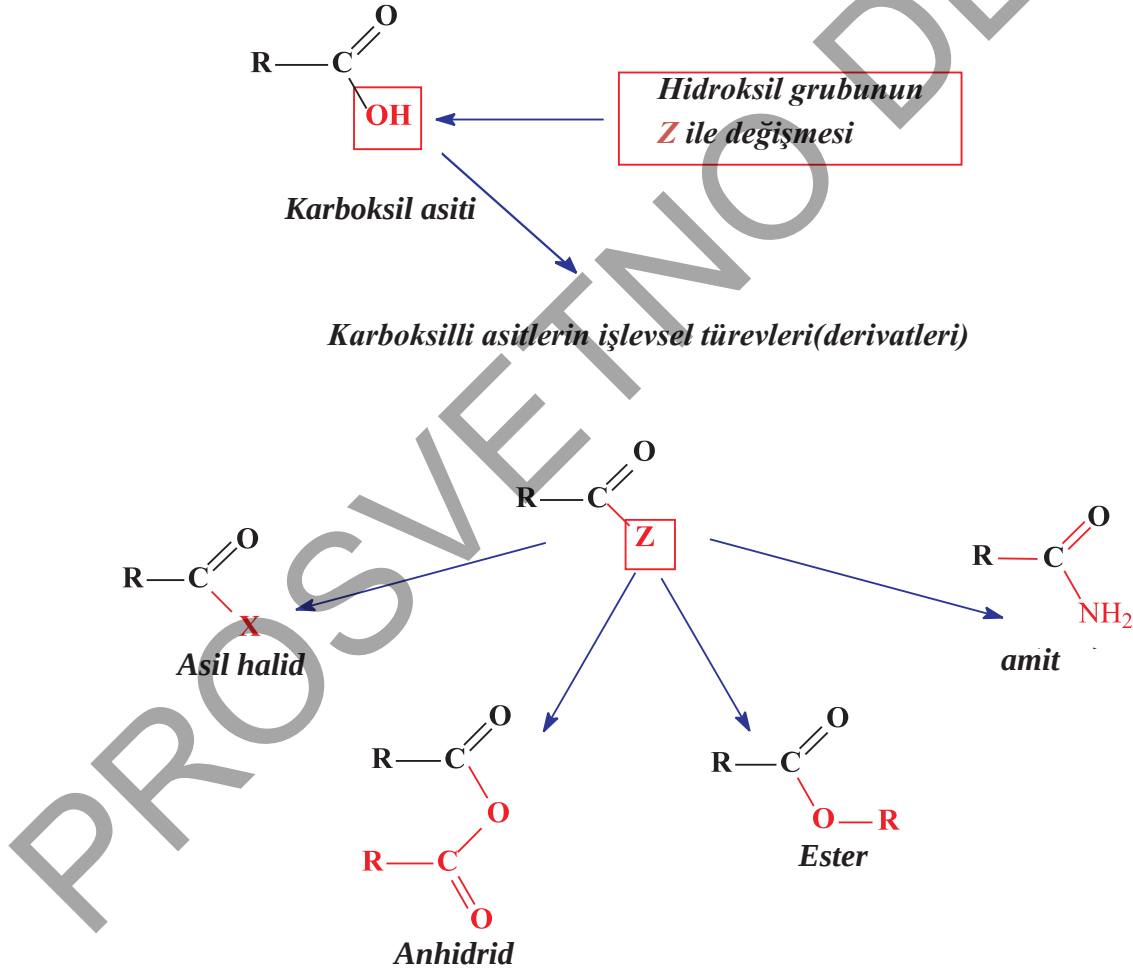
Soru ve ödevler:

- Propanoik, sirke, karınca ve stearin asitleri verilmiştir. Bu asitleri aşağıda verilmişlere göre sıralayınız:
 - Kaynama noktalarının büyümesine göre;
 - Çözünürlüklerine göre;
- Verilen süreçleri kimyasal denklemlerle temsil ediniz:
 - Karınca asitinin ayrışması (iyonlaşma, disosiasiyonu);
 - Kalsiyum asetatın elde edilmesi reaksiyonu;
- Verilen asitlerden hangisi en büyük asitite gösterir ve neden yazınız: CH_2FCOOH , CH_2ICOOH ve CH_2BrCOOH ?
- Benzoik asiti elektrofil aromatik yerdeğiştirme (süptitusyonu) reaksiyonlarına girer. Bu arada meta konumunda süptitüce meydana gelir. Kimyasal denklemlerle, m-nitrobenzoik asitinin ve m-klorobenzoik asitinin elde edilmesini temsil ediniz.

B. III.3. KARBOKSİLLİ ASİTLERDE C-OH BAĞININ KOPMASI REAKSİYONLARI

1. 1. Karboksilli asitlerin işlevsel (fonksiyonel) türevleri

Karboksilli asitlerde süren büyük sayıda reaksiyonlar aynı zamanda bu bileşiklerin önemli reaksiyonları arasındadır, C-OH bağının kopmasıyla gerçekleşen, daha doğrusu hidroksil grubunun, -Z işlevsel (fonksiyonel) gruplarıyla yer değişmesi esnasında olagelen reaksiyonlardır. Bundan arada elde edilen bileşikler, karboksilli asitlerin işlevsel türevleri (derivatleri) adıyla tanınırlar. Reaksiyon esnasında hidroksil grubunun hangi işlevsel grubu ile yer değiştirdiğine göre, karboksilik asitlerin çeşitli derivatleri elde edilir. Örnek: esterler, anhidridler, asil halidler ve amitler.

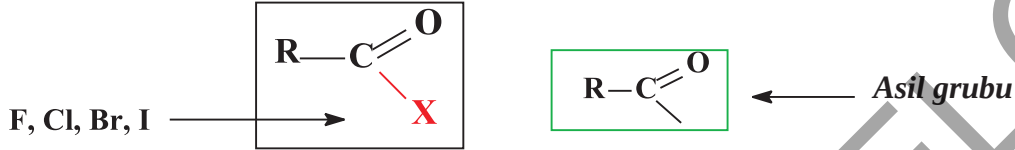


Esterler, karboksilli asitlerin en önemli derivatlerin biri olarak, biyolojik ve teknik açılarından büyük önemi olan bu bileşikler daha ayrıntılı bir biçimde öğreneceğiz. Burada, asil halidlerde, amitlerde ve karboksilik asitlerin anhidridleri hakkında da kısaca söz edeceğiz.

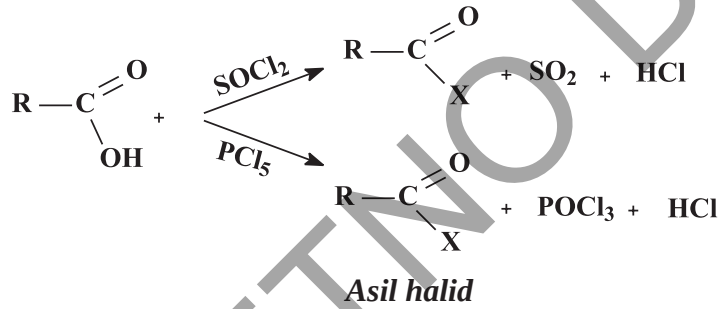
a) Asil halidler

Asil halidler, karboksil asitinin işlevsel grubu olan karboksil grubunun ($-\text{COOH}$) yapısındaki hidroksil grubu halojen elementinin atomuyla değişmesiyle elde edilen bileşiklerdir.

Asil halidin genel formülü şudur:



Bu bileşikler, asitlere, PCl_5 yada SOCl_2 ile etki edilerek elde edilir.



Asil halidlerin adlandırılmasında, aynı sayıda karbon atomları olan hidrokarbonun adı temel ad olarak alınır, asitin adındaki *-oik* eki, *-oil* ekiyle değiştirilerek ve farklı ad olarak halojenidin adı eklenir (klorid, bromid.....). Bazı asil halidlerde triviyal (yaygın) adları da kullanılır.

Örnek:



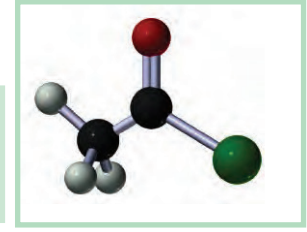
Bu bileşikler çok sayıda organik sentezlerin baş (bu bileşiklerden hareket edilir) substanslarıdır.

b) Karboksilli asitlerin anhidritleri

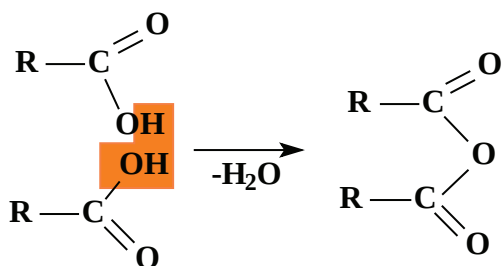
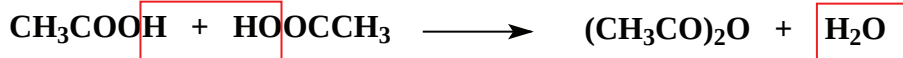
Anhidritler, karboksilli asitlerin türevleridir (derivatleridir), ki burada yapılarında bulunan hidroksil grubu, $\text{RCOO}-$ grubuyla değişmiştir.

Bu bileşikler, *iki karboksil grubu molekülünden (yada dikarboksilli asitlerde bir molekülünden) bir molekül su ayrılır.*

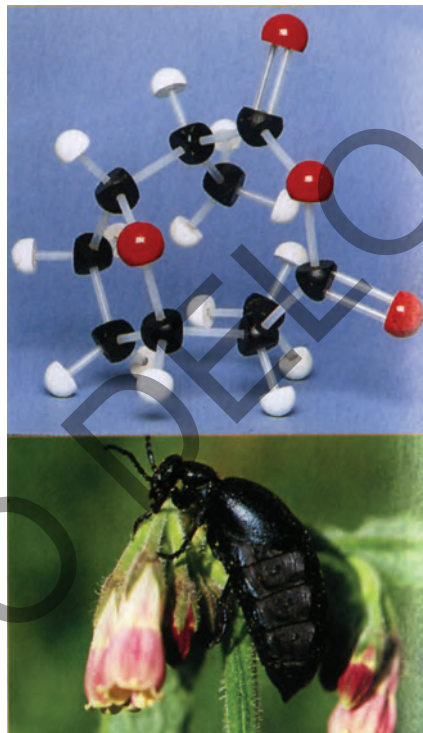
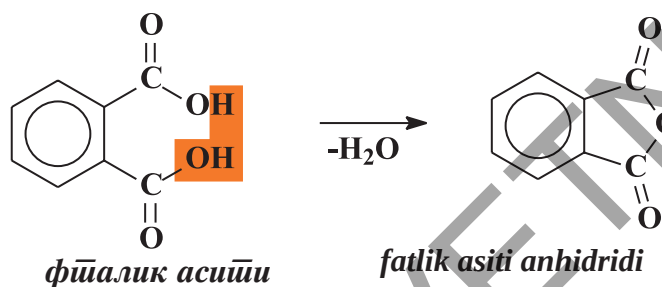
Örnek:



Resim. C.13. Asetil kloridin molekül modeli



Dikarboksilli asitlerde suyun ayrılması aynı molekülün karboksil grubunda meydana gelir ve bu arada halka oluşur. Aromatik dikarboksilli asitlerde anhidridin elde edilmesi için karboksil grupları o-durumunda bulunmalıdırlar. Örnek:



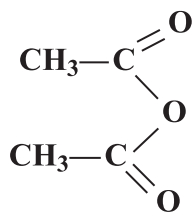
Resim.C.14. Kantaridin, asitlerin nadir görünen doğal anhidrididir. Bu kantaridin özüdür ve aynı zamanda ispanyol moşusu olarak da bilinir.



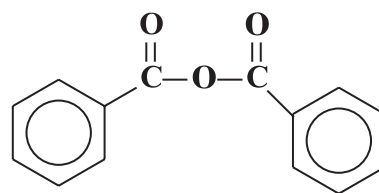
Deney C. 14. Ftalik asiti anhidridinin eldesi

Porselen kabın içine, 1 gram civarında ftalik asiti koyulduktan sonra, kabın üstü filter kağıdıyla yada saat camıyla örtülerek ısıtılır. Nasıl değişiklikler meydana gelir ve neden?

bu durumda şu şekilde adlandırılır: uygun (karbon atomlarının sayısı aynı olan hidrokarbon) asitin anhidridi. Örnek:



Sirke asitinin anhidridi



benzoik asitinin anhidridi

Bu bileşikler koroziv (paslatıcı) sıvılardır, reaktifdirler ve suya karşı çok hasastırlar çünkü, uygun (aynı karbon atomları olan hidrokatrbon) asitlerine kadar hidroliz ederler.

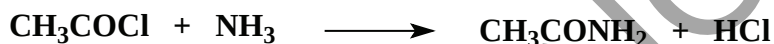
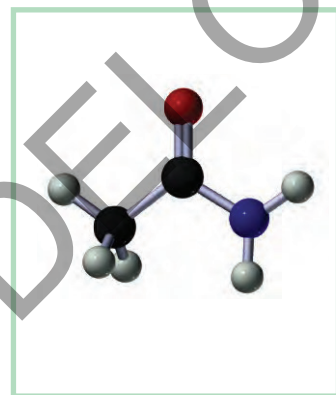
b) Karboksilli asitlerin amitleri

Genel formülleri, $RCONH_2$ (ya da $ArCONH_2$), olan bileşikler karboksilli asitlerin amitleri olarak adlandırılırlar.

alkolün

Amitlerin adlandırılması, - oik asiti ekini, -**amit** ekiyle değiştirilerek yapılır, yada asitin adının ardında bulunun diğer ekleri atarak yerine -amit eki katılır. Çoğu zaman asitin triviyal (yaygın) adından gelen amitlerin isimleri de kullanılmaktadır.

Asitlerin amitleri birden fazla reaksiyon türüne göre elde edilebilirler, ki bunların arasında en önemli olanı asil hloridin amonyakile reaksiyonudur:



acetamid

Amitler farklı türden reaksiyonlara girerler. Asit veya baz ortamında bunlar karboksilli asitlerine ve amonyaka kadar hidrolize olurlar.



2. Karboksilli asitlerde başka türden reaksiyonlar

Karboksilli asitlerde iki ana türden reaksiyonların yanısıra, örnek olarak redüksiyon ve dekarboksilasyon reaksiyonları gibi, bazı başka tür reaksiyonlar da vardır.

a) Karboksilli asitlerin redüksiyonu

Alkollerin ve aldehitlerin oksidasyonuyla önceden gördüğümüze göre, karboksilli asitler elde edilir. Buna göre redüksiyon ile karboksilli asitler aldehitlere dönüşürler ondan sonra ise alkoller elde edilir. Karboksilli asitlerin redüksiyonu özel redüksiyon araçlarıyla yapılır (bunun en iyi örneği olarak $LiAlH_4$ bileşiğidir). Böylece, alifatik karboksilik asitlerin redüksiyonu esnasında başlangıç (reaksiyonun başında hareket edilen asit) asitin karbon atomlarının sayısına eşit olan primer (birincil) alkoller elde edilir.Örnek:



Soru ve ödevler:

1. Propanoil klorid bileşiğinin elde edilmesi reaksiyonun kimyasal denklemini yazınız.
2. Verilmiş olan bileşikler karboksilli asitlerin türevleri (derivatları) olarak sınıflandırınız ve IUPAC kurallarına göre adlandırınız, yada triviyal (yaygın) isimlerini yazınız.
3. Aşağıdakilerin elde edilme reaksiyonlarının, kimyasal denklemlerini yazınız:
 - a) Sirke ve benzoik asitin anhidridleri elde edilme reaksiyonları
 - b) Karınca ve sirke asitin anhidridleri elde edilme reaksiyonları
 - c) Oksalat asitin anhidridi elde edilme reaksiyonu
1. Amonyak ve benzoik asitin reaksiyonu sonucunda ne elde edilir? Reaksiyonun kimyasal denklemini yazınız.
2. Bütanoik asitin redüksiyonu kimyasal denklemini yazınız.

C.III.4. KARBOKSİLİK ASİTLERİN DAHA ÖNEMLİ TEMSİLCİLERİ

Metanoik (karınca) asiti

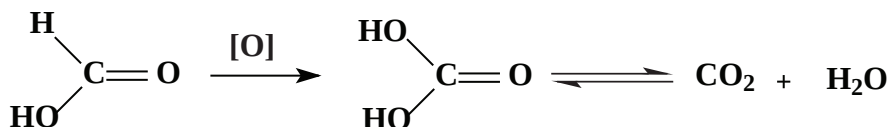
Karınca sidi, HCOOH , kırmızı karıncaların (birkaç yüzyıl önce, bu bileşik bunlardan elde edilmiştir), bazı böceklerde ve ipek böcekleri, aynı zamanda ısırgan otu ve çam ağacı yapraklarında da bulunur.

Sentetik olarak, karbon monoksit ve sodyum hidroksiten, sodyum tuzları şeklinde elde edilebilirler ve bu tür tuzlar sülfürik asiti etkisi altında karınca asitine dönüşür.



Bu asit keskin kokulu renksiz bir sıvıdır ve insan derisine etki eder.

Karınca asitin diğer karboksilli asitlerine kıyasen farklı olmasının sebebi, yapısının farklı olmasındandır. Bu bileşiğin yapısındaki (strüktüründe) karboksil grubuna sadece hidrojen atomu bağlıdır (radikal yoktur). Bundan dolayı, metanoik asiti en güçlü asitlerden biridir aynı zamanda asitlerin ve aldehitlerin girdikleri özel reaksiyonların hepsinde metanoik asiti de yer alır. Demektir ki, asitlere has olan reaksiyonların yanısıra, gümüş ayna reaksiyonları ve Feling çözeltisi reaksiyonlarına girerler. Bu arada, karınca asiti, karboik asitine kadar oksidleşir daha doğrusu CO_2 ve H_2O ya kadar oksidleşir.



Karınca asiti tekstil, deri ve eczacılık endüstrisinde kullanılır.

Etanoik (sirke) asiti

Sirke (etanoik, asetik) asiti, CH_3COOH , çok eskiden beri tanınan bir bileşiktir. Serbest halde ve bağlı halde bazı bitkilerin yapısında bulunur, aynı zamanda insan vücudunun salgıladığı terde de bulunur. Sirke asitinin eldesi, şarabın (daha doğrusu içinde bulunan etanolun), sirke bakterilerinin saldırdığı alkooksidaza enziminin etkisi altında, sirke-asit fermentasyonu, en eski elde etme yöntemlerinden biridir.

Endüstride, sirke(asetik) asiti, etin gibi ucuz petrokimya hammadelerinin oksidasyonu ile elde edilir. Okul laboratuvarında ise, en kolay yöntemle gerçekleştirilebilir, sirke asitinin tuzuna güçlü asitle etki edilirse kolayca sirke asiti elde edilebilir, bunu aşağıda verilmiş olan deneyde görebiliriz:



Deney C.15: Sirke(asetik) asitin kendi tuzlarından elde edilmesi

Porselen havan içine yarı kaşık civarında sodyum asetat atılarak, havan koluyula küçük tanecekler haline getirilene kadar dövülür ve üzerine $2-3 \text{ cm}^3$ seyreltik sülfürik asiti katılır. Karışım iyice karıştırılır. Havanın üzerinde elinizi kendinize doğru savurarak kokuyu alınız ve hangi substansın elde edildiğini bulunuz. Reaksiyonun kimyasal denklemini yazınız.

Saf sirke asiti renksiz, sert kokulu, suyla her oranda karışan sıvıdır. 20°C katı hale dönüşür ve bu durumda **glasial** yada “buzlu” sirke(asetik) asiti olarak bilinir. Satıpta “esensiya” ismiyle deri için çözültisi olarak ve %5-9’luk çözültisi ise sirke olarak bulunabilir.

Asitlere özel olan tüm reaksiyonlara sirke asiti de girer. Böylece metallerle reaksiyona girdiğinde aynı zamanda hidroksitlerle de ürün olarak tuzlar verir



Deney C.16: Kalsiyum asetatın eldesi

Deney tüpüne 2 cm^3 seyreltilmiş sirke asiti ve indikatör (mavi turnusol kağıdı yada fenolftalein) atılır. Üzerine damla damla kalsiyum hidroksit çözültisini, indikatörün renginin değişmesine kadar damlatılır. Ondan sonra çözelti kuru kalana kadar buharlaştırılır. Meydana gelen değişiklikleri açıklayarak, kimyasal denklemlerle meydana gelen reaksiyonları yazınız.

NaCH_3COO sodyum asetat

$\text{Al}(\text{CH}_3\text{COO})_3$, alüminyum asetat

$\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, kalsiyum asetat

$\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, kurşun (II) asetat

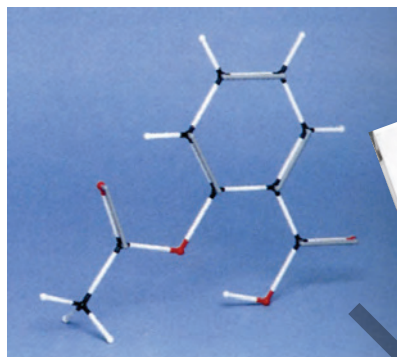
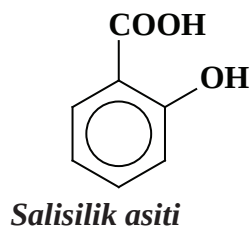
Sirke asiti besinlerde kanzervans olarak kullanım bulur. Endüstride çözen olarak ve sentetik liflerin, boyaların ve ilacların sentezinde de kullanılır. Bu asitin esterleri, alkollerin

ilk üyeleriyle, kokulu maddeler olarak ve besin ürünlerinin aromatisasyonunda ekstraktlar olarak kullanılm bulurlar.

Salisilik asiti (o-hidroksi benzoik asiti)

Bu asit aromatik hidroksi asitler grubunun asitidir.

Salisilik asiti renksiz, kristal yapısı olan, suda çözünen bir bileşiktir. Salisilatlar olarak tanınan tuzlar yaratır. Sodyum salisilat konzervans olarak kullanılır. Aspirin ilacının üretiminde, salisilik asitinden büyük miktarlar kullanılmaktadır.



Resim. C.15: Aspirin ilacının temel içeriğini salisilik asitin ve sirke asitinin esteri oluşturur, ki burada salisilik asiti, yapısındaki hidroksil grubuyla esterifikasyon sürecinde yer alır.

Ödev: Salisilik asiti ve sirke asitinin arasındaki esterifikasyon reaksiyonunu yazınız.

Etandioik asiti (oksalik asiti)

Oksalik asiti, $(\text{COOH})_2$, alifatik dikarboksilik asitlerin ilk üyesidir.



Doğada bu bileşiğin tuzlarına rastlanır ki, burda hidrojen tuzları yada normal tuzlar halinde çok sayıda bitkilerin yapısında bulunurlar. Bu bileşiğin kalsiyum tuzu, böbrek ve öd kesesi “taşlarının” yapısında bulunduğu görülmüştür.

Oksalik asiti iki bazlıdır, çünkü yapısında iki karboksil grubu vardır ve hidrojen tuzları ve normal tuzlar(neutral) gibi iki çeşit tuzlar yaratır. Oksalik asitin tuzları, oksalatlar olarak bilinirler. Oksalik asiti ve onun tuzları zehirlidirler. Isıtılınca ayrışır. Oksalik asiti analitik kimyada da kullanım görür.

Soru ve ödevler:

1. Oksalik asitin termik ayrışması reaksiyonunun kimyasal denklemini yazınız. Eğer, ürünlerden birinin kireç suyunu bulandırdığını, diğer ürünün ise yakılınca mavimsi alevle yandığını göz önünde tutarsanız, denklemleri daha kolaylıkla yazarsınız.
2. Sirke asitinin alkol fermentasyonu ile elde edilmesi reaksiyonunun kimyasal denklemini kurunuz.
3. Sirke asitinin a) amonyum hidroksitle, b) PCl_5 ve c) benzoik asitiyle reaksiyonları sonucunda hangi bileşikler elde edilir.

Aktivite:

1. Karınca asiti, gümüş ayna reaksiyonunu ve Feling çözeltisi reaksiyonunu gösterdiğinden dolayı, asitik özellikleri yanı sıra aldehit özellikleri de taşımaktadır.
 - Bu reaksiyonları nasıl gerçekleştirebilirsiniz, bunun planınızı yapınız
 - Gereken malzemeleri hazırlayınız ve reaksiyonları gerçekleştiriniz.
 - Olagelen değişikliklere dayanarak, kimyasal denklemleri yazınız ve delilinizi sununuz.

C.III.5. ESTERLERİN KAVRAMI, ELDESİ VE ADLANDIRILMASI

Esterler, çok sayıda doğal ürünlerin yapılarında bulunurlar. Gliserolun esterleri, yüksek yağ asitleriyle beraber bitkiler ve hayvanların organizmalarındaki katı yağ ve sıvı yağların yapılarında bulunmaktadır. Çiçeklerin ve meyvelerin kokuları, çoğu zaman farklı esterlerden kaynaklanır. Balmumu da aynı zamanda, yüksek (daha büyük sayıda karbon atomlarına sahip olan) karboksilli asitlerin ve yüksek alkollerin esterleridir.



Resim. C.16. Arı balmumu yapısında, palmitin asitinin ve mirisil alkolünün esterleri bulunmaktadır.

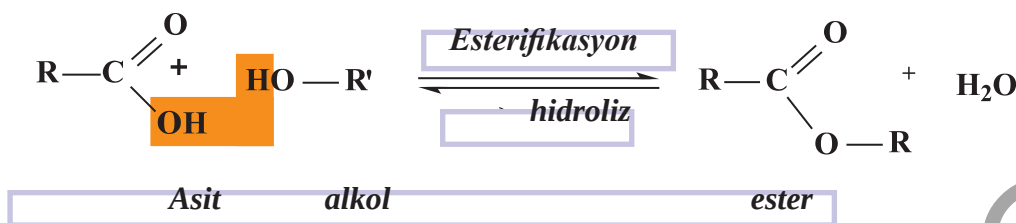
Alçak (karbon atomlarının sayısı daha az olan) organik asitlerinin, alçak alkollerle meydana gelen esterleri renksiz, hoş kokulu (çoğu zaman meyvelerin) sıvılardır ve bundan dolayı pudringlerin, şekerlerin, alkolsüz içeceklerin, likerlerin olduğu gibi, besin ürünlerinin aromatisasyonunda kullanılmaktadırlar. Bunlar, suda çözünmezler fakat alkollerde ve diğer organik çözenlerinde kolayca çözünürler. Bitkilerin organizmalarında bulunmalarına rağmen, sentetik yöntemlerle de elde edilebilirler.

Esterler, RCOOR' genel formülüyle temsil edilen, karboksilli asitlerin işlevsel türevleridir (derivatleridir).

Karboksilli asitlerin alkollerle reaksiyonları sonucunda ürün olarak elde edilirler.

Alkol ve asitlerin arasında gerçekleşen reaksiyonların sonucunda ester ve suyun ürün olarak elde edilen reaksiyon türüne esterleşme (esterifikasyon) reaksiyonu denir.

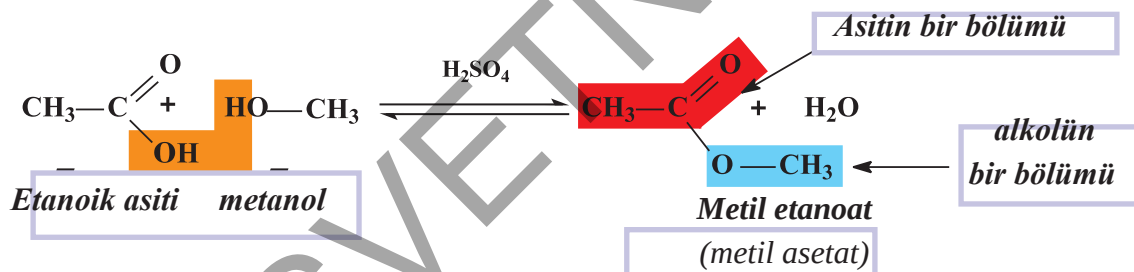
Bu reaksiyon tersinir (revers) reaksiyondur ve aşağıda verilmiş kimyasal denklemle gösterilebilir:



Ters yönde süren reaksiyona, **esterlerin hidroliz reaksiyonu** denir. Reaksiyonun dinamik dengesi kurulduğunda, reaksiyon karışımında reaktantlardan olduğu gibi ürünlerden de moleküller bulunmaktadır.

Ödev: Le Şatelye ve Braun prensiplerini hatırlayınız ve reaksiyon dengesinin, esterlerin elde edilmesine doğru yön alması için ne yapılamalıdır.

Esterlerin adlandırılması, karboksilli asitlerin tuzlarının adlandırma kurallarına benzer bir şekilde yapılır.



Esterleri laboratuvar koşulları altında da elde edebiliriz, bunu aşağıda verilmiş olan deneyle gösterebiliriz:



Deney tüpüne 2 ml bütanoik asiti ve 2 ml %96'lık etanol çözeltisi koyulur, bundan sonra da dikkatli bir şekilde derişik sülfürik asiti ilave edilir. Deney tüpü, içinden bir defa eğrilmiş cam çubuğu geçen tıpa ile kapatılır. Bu çubuğun bir tarafı, soğuk suyla dolu beher kabı içinde bulunan, farklı kuru deney tüpü içine batırılır. Birinci deney tüpü, dikkatlice birkaç dakika ısıtılır.

Elde edilen destilatı koklayarak, bu arada gerçekleştirmiş olan reaksiyonun kimyasal denklemini yazınız.

Hidroliz Alkolün alkil radikalinin adı verilerek ardından, asit anyonunun adı yazılır (IUPAC kurallarına göre yada triviyal (yaygın) asitlerin adları). Örnek:

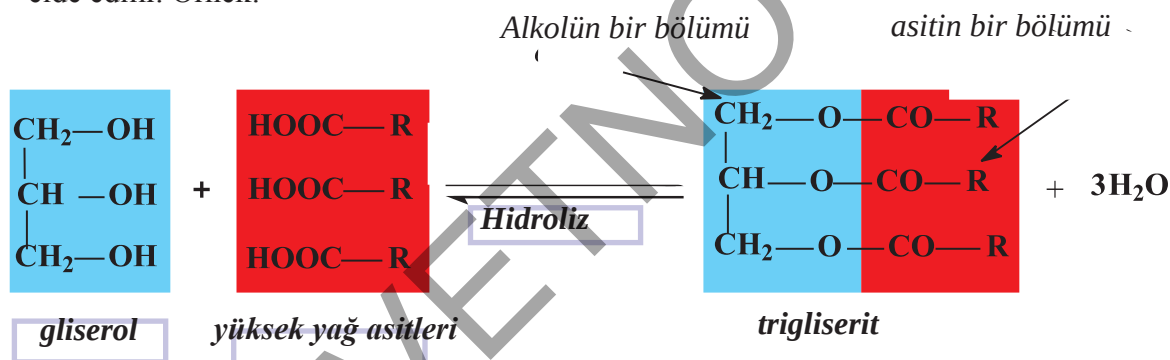
$\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ **metil etanoat** (metil asetat yada sirke asitinin metil esteri)

$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOC}_2\text{H}_5$ **etil benzoat**

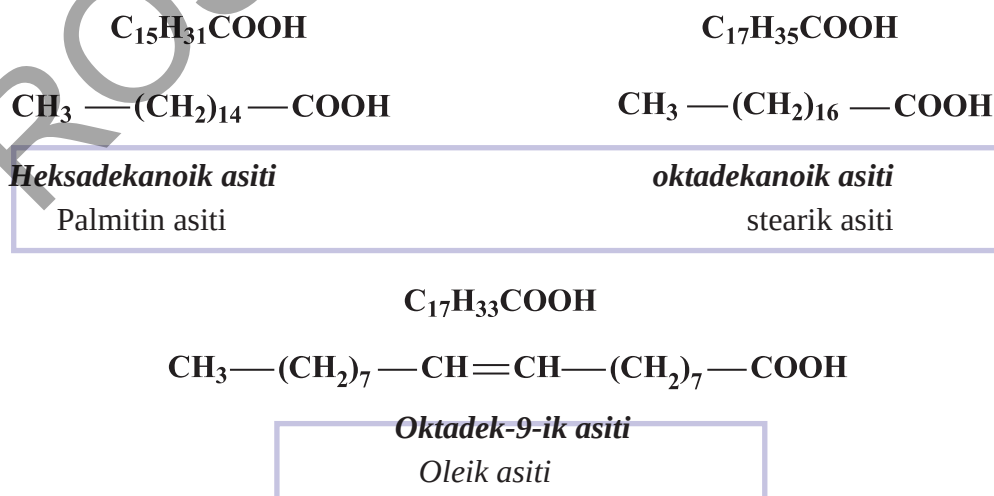
C.III. 6. KATI YAĞLARIN VE SIVI YAĞLARIN YAPISINDA BULUNAN ESTERLER

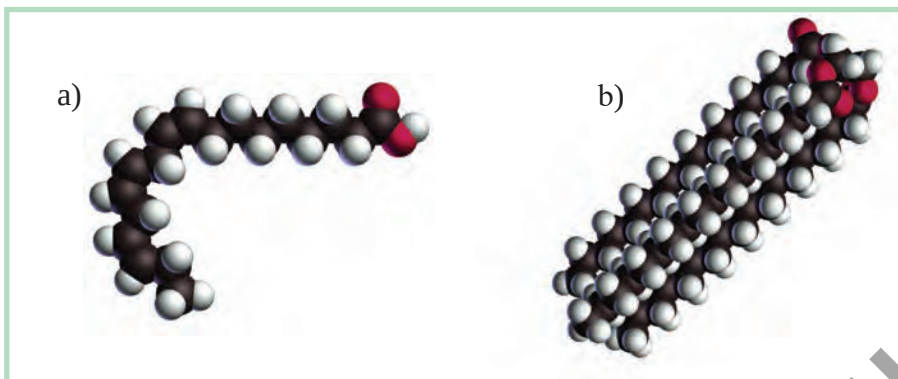
Katı yağlar ve sıvı yağlar bileşik karışımlardır, ki bunların yapılarında birçok bileşiğin beraber olmasının yanı sıra, karışımın içinde en büyük oranda, gliserolün yüksek yağ asitleriyle oluşmuş esterleri yer almaktadır. Bu bileşiklerin isimleri **gliseridleridir**.

Gliserolün yapısında, üç hidroksil grubu yer aldığından dolayı, esterifikasyon reaksiyonu bir hidroksil grubunda meydana geldiği sürece **monogliserid** elde edilir, iki hidroksil grubunda meydana gelirse **digliserit** ve ya üç hidroksil grubunda olupursa **trigliserid** elde edilir. Örnek:



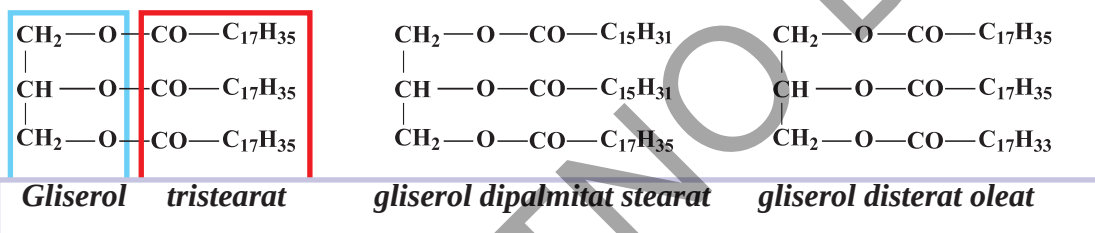
Gliseritlerin elde edilmesinde farklı doymuş ve doymamış yüksek yağ asitleri yer almaktadır, bunun örneği aşağıda verilmiştir.





Resim. C. 17: a) yüksek yağ asitlerinin ve b) trigliseritlerin modelleri

Katı yağlar ve sıvı yağlar yapılarına göre benzer karışımlar olduğu halde, agreg durumlarına göre birbirinden farklıdır, yani sıvı yağlar sıvı halde olan yağlardır, katı yağlar ise katı halde bulunurlardır. Gliseridlerin yapısında doymuş yüksek yağ asitlerinin daha büyük



miktarlarda bulunması olayında katı yağ elde edilir, fakat gliseridlerin yapısında doymamış yüksek yağ asitlerin miktarı daha büyükse o zaman sıvı yağ elde edilir.

Brom suyuyla (yada potasyum permanganat çözeltisiyle) sıvı yağa etki edilirse, çözelti renksizleşir. Brom suyunun renginin kaybolması, sıvıyağın gliseridlerinin yapılarında doymamış asitlerin mevcut olduğunu gösterir. Sıvı yağların yapısında doymamış bileşikler bulunduğundan dolayı bunlar hidrojenleşebilirler, burada hidrojen atomu, doymamış asitlerin yapısında bulunan ikili bağa katılma (adisyon) olur. Bu arada, karışım agreg durumunu değiştirecektir, yani sıvı yağdan katı yağ elde edilecektir. Teryağının yerine, **margarinin** ucuz bitki sıvı yağlarından elde edilmesi için, en başta doymamış yağların asitleri **hidrojenizasyon** reaksiyonlarıyla yapılmaktadır.

Katı yağlar ve sıvı yağlar sudan daha hafifler. Apolar bileşikler olarak suda çözünmezler, fakat benzin, karbon tetraklorid v.b. örnekleri gibi apolar organik çözenlerde çözünürler. Katı yağlar ve sıvı yağlar uzun zaman açık havada kaldıklarında, ışıktaki durduklarında veya ısıtıldıklarında ayrıştıkları sırada elde edilen ürünlerden dolayı, yada halk arasında söylendiği gibi “tutuştuklarında”, hoş olmayan koku alırlar. Bu arada meydana gelen ürünler, organizmaya zararlı oldukları gibi, keskin ve hoş olmayan kokuları da vardır.

Merak ediyorsanız..... Beslenmede yüksek yağ asitleri

İnsanın günlük beslenmesinde kullanılan katı yağlar ve sıvı yağlar, yapılarındaki yüksek yağ asitlerinin içeriğine, türüne ve doymamışlığına göre birbirinden farklıdır.

Tıp analizleri, beslenmenin özellikle de katı yağ ve sıvı yağlarla zengin olan besinlerin, kardiovaskular hastalıkların arasında bağlantı olduğunu göstermiştir. Kalp ve kan damarları hastalıkları, içinde yüksek oranda doymuş yağ asitleri bulunan besleyici maddelere, bağlantılı olduğunu göstermiştir. Bundan farklı olarak, doymamış yağ asitlerinin oranı daha büyük olan besinlerde ise kalp ve kan damarları hastalıklarının riskini azalttığını göstermiştir.

Bitkisel yağlar, zeytin yağı, mısır yağı ve başka çeşit yağlarda olduğu gibi, yapılarında daha büyük miktarlarda doymamış yüksek yağ asitleri vardır. Aynı zamanda hayvansal kökenli çeşitli besinlerde, balıklarda olduğu gibi, yapılarında doymamış yüksek yağ asitleri olan yağlar bulunur yada başka doymamış organik bileşikler içerirler.

Tereyağına kıyasen, ayçiçek yağı yada yer fıstığı (kikirik) yağından gibi bitkisel yağlardan elde edilen margarinin yapısında doymamış yüksek yağ asitlerinin oranı çok daha azdır. Fakat, margarinin yapısında, doymamış yüksek yağ asitlerinin trans geometrik konformasyonunun olanları da vardır, ki bunlar hidrojenleşme sürecinde elde edilirler. Bu bileşikler kardiovaskular hastalıkların meydana gelmesi riskini büyütürler.



Resim. Beslenmelerinde balık etinin ağırlıklı olan Eskimler ve Japonların halkında kalp ve kan damarları hastalıkların daha az oranlarda görüldüğü kanıtlanmıştır.

Katı yağlar ve sıvı yağların hidrolizi

Enzimlerin etkisi altında, yağlar ve sıvı yağlar canlı organizmalarda hidroliz olurlar. Fakat , hidroliz organizma dışında da gerçekleşebilir. **Hidrolizin ürünleri gliserol ve yüksek yağ asitleridir.**

Bazılarla yapılan hidrolizin pratik önemi en büyüktür (en çok kullanılan sodyum yada potasyum hidroksit). Bu arada, yağlar ve sıvı yağlar (daha doğrusu bunların yapılarında bulunan gliseridler), gliserol ve yapılarında bulunan yüksek yağ asitlerin tuzlarına kadar hidroliz edilirler.

Yüksek yağ asitlerin alkali tuzları sabunlar adı altında tanınırlar, bundan dolayı hidroliz reaksiyonu ise sabunlaşma olarak bilinir.



Deney C.18. Katı yağın (yada sıvı yağın) hidrolizi ve sabunun elde edilmesi



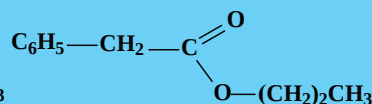
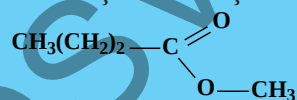
Büyük deney tüpü içine 5 gram katı yağ, 6cm³ %96'lık alkol ve 6cm³ %20'lik sodium hidroksit çözeltisi koyulur. Deney tüpü iyice karıştırılır ve içinden bir defa eğrilmiş cam borusu geçen tıpayla kapatılır, bundan sonra sıcak suyla dolu beher kabı içine yerleştirilir. Beher kabı 20 dakika kadar ısıtılır. Deney tüpünde bulunan karışımdan bir bölüm, sıcak suyla dolu olan deney tüpüne atılır. Yağ damlaları görünmezse o zaman reaksiyon bitmiştir. Birinci deney tüpünde bulunan karışım, derişik tuz çözeltisi bulunan beher kabına dökülür ve karıştırılır. Yüzeyde sabun ayrılacaktır, çözeltide ise gliserol ve çözünen diğer içerikler kalacaktır.

Potasyum sabunları “katı olmayan” (çoğu zaman sıvı) sodyum sabunları ise “katı” sabunlar olarak adlandırılırlar. Bunlar suda erir ve yıkamak için kullanılır. Kalsiyum sabunları ve aynı zamanda kurşun sabunları, suda çözünmezler ve yıkanmak için kullanılmaktadırlar.

Soru ve ödevler:

1. Pentil bütanoat, muz meyvesinin aromasını verir, taze samanın (ot) kokusu ise etil benzoat bileşiğinden kaynaklanır.
 - a) Bu bileşikler hangi sınıfın bileşikleridir?
 - b) Her iki bileşiğin rasyonel formüllerini yazınız ve asit bölümünü ve alkolün bölümünü belirleyiniz.

2. Formülleri verilmiş olan bileşikleri adlandırınız:



3. Gliserol palmitat distearat bileşiğinin elde edilmesini kimyasal denklemle gösteriniz.
4. Keten yağı yapısında linol ve linolen asiti yer alır. Bu asitlerin kimyasal formülleri hakkında bilgi arayınız ondan sonra IUPAC kurallarına göre adlandırınız.
5. Katı yağlar ve sıvı yağlar, kimyasal yapılarına göre, gliserolün yüksek yağ asitleriyle oluşturdukları esterlerinin, en başta yer aldıkları karışımlardır. Gliserol tristearatan stearik asitinin elde edilmesi, kimyasal reaksiyonun teklifini veriniz ve ondan sonra kimyasal denklemi yazınız.

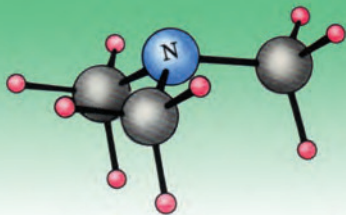
Konu özeti:

1. KARBOKSİLLİ ASİTLER

- **Kavram:** karboksilli asitler yapılarında radikal ve karboksil grubu olan bileşiklerdir.
- **Genel formülü:** $R-COOH$.
- **İşlevsel (fonksiyonel) grubu:** $-COOH$, karboksil grubu.
- **İzomeri:** radikallerde izomeri meydana gelir ve bunların yapısına bağlıdır.
- **Sınıflandırma:** radiaklin türüne göre ve karboksil grublarının sayılarına göre olur.
- **Adlandırma:** IUPAC kurallarına göre adın temeline –oik asit eklenerek yapılır. Karboksil grubu en yüksek kademeden olan gruptur; vezincirin numaralanması her zaman buradan başlar. Aynı zamanda, radikalın ismi söylenerek ardından karboik asiti sözü eklenerek adlandırılabilir. Triviyal (yaygın) isimleri de kullanarak adlandırılabilir.
- **Eldeleri:** alkollerin, aldehitlerin yada ketonların oksidasyonu, onların türevlerinin (derivatlerinin) hidroliz ve başka.
- **Fiziksel özellikleri:** alçak (karbon atomlarının sayısı az olan) doymuş monkarboksilli asitler karakteristik kokusu olan ve suda çözünen sıvılardır. Karbon atomların sayısının büyümesiyle agrega durumları sıvıdan katıya kadar değişir, suda çözünürlükleri ise azalır.
- **Kimyasal reaksiyonlar:** asitik özellikleri gösterirler ve metallerle, bazoksidlerle ve hidroksidlerle tuzlar yaratırlar. Hidroksil grubunu ($C-OH$ bağının kopmasıyla) değiştirilmesiyle işlevsel (fonksiyonel) türevleri (derivatleri) yaratırlar: esterler, anhidridler, asil haliler ve amitler gibi bileşikler. Aldehitlere ve alkollere kadar redükte olurlar.
- **Önemli temsilcileri:** Metanoik (karınca) asiti, etanoik, oksalik, salisilik, yüksek yağ asitleri.

1. ESTERLER

- **Kavram:** sıyın alkol ve asitlerden ayrışmasıyla elde edilen, karboksilik asitlerin türevleri (derivatleri) olan bileşiklerdir.
- **Genel formülü:** $R-COO-R$.
- **Eldeleri:** alkolden ve asitten su molekülünün ayrılmasıyla (esterifikasyon reaksiyonu). Reaksiyon tersinirdir (reverstir).
- **Adlandırma:** tuzların adlandırıldıkları gibi adlandırılırlar. IUPAC kurallarına göre radikalın adı belirlenir (alkol blümünün bir kısmı), bundan sonra da asit anyonunun adı söylenerek (asit bölümünün bir kısmı) yapılır yada asitin triviyal (yaygın) isimleri verilir.
- **Özellikleri ve kullanışı:** alçak alkollerden ve asitlerden elde edilen esterler hoş kokulu sıvılardır. Besin ürünlerinin, içeceklerin aromatisasyonunda kullanılır. Gliserolun ve yüksek yağ asitlerin esterleri, katı yağların ve sıvı yağların yapılarında vardır. Beslenmede kullanıldıkları gibi, sabunların üretiminde de kullanılırlar.



C.IV. AZOTLU ORGANİK BİLEŞİLER

Gördüğümüz gibi karbon ve hidrojenin yanı sıra, çok organik bileşiklerin yapılarında heteroatom olarak oksijen bulunmaktadır. Fakat oksijenin yanı sıra çok sayıda organik bileşiklerde azot atomu da belirlemektedir. Bunların bazılarında tek heteroatom olarak belirir fakat büyük sayısında organik bileşiklerde oksijenle beraber görünür. Yine de bu bileşikler azotlu organik bileşikler olarak bilinirler.

Azotlu organik bileşikler, canlı organizmalarda bulunduklarından dolayı önemleri büyüktür. Örnek olarak, daha önemli azotlu organik bileşikler şunlardır: aminoasitler, proteinler, nükleik asitler v.b.

Bu bileşiklerin büyük bir kısmıyla aminlerin, aminoasitlerin ve proteinlerin sınıflarını öğrendiğimizde, kısaca tanışacağız.

C.IV.1 AMİNLERİN KAVRAMI, SINIFLANDIRILMASI, ADLANDIRILMASI VE ELDELERİ

Aminlerin kavramı ve sınıflandırılması

Hidrojen atomların biri yada birden fazlası alkil yada aril gruplarıyla değişmiş amonyakın türevleri (derivatleri) aminlerdir.

Buna göre, aminlerin genel formülleri şunlardır: RNH_2 ; R_2NH ; R_3N burada R herhangi bir alkil veya aril grubu olabilir.

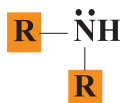
Azot atomuna direkt olarak bağlı olan karbon atomların sayısına göre aminler primer (birincil), sekonder (ikincil) ve tersiyer (üçüncül) olarak sınıflandırılırlar. Primer aminlerde amonyakın bir hidrojen atomu herhangi bir radikalle değiştirilmiştir. Sekonder aminlerde amonyakın yapısında bulunan iki hidrojen atomu radikallerle değiştirilmiştir ve tersiyer aminlerde ise amonyakın her üç hidrojen atomu radikallerle değiştirilmiştir.



Amonyak



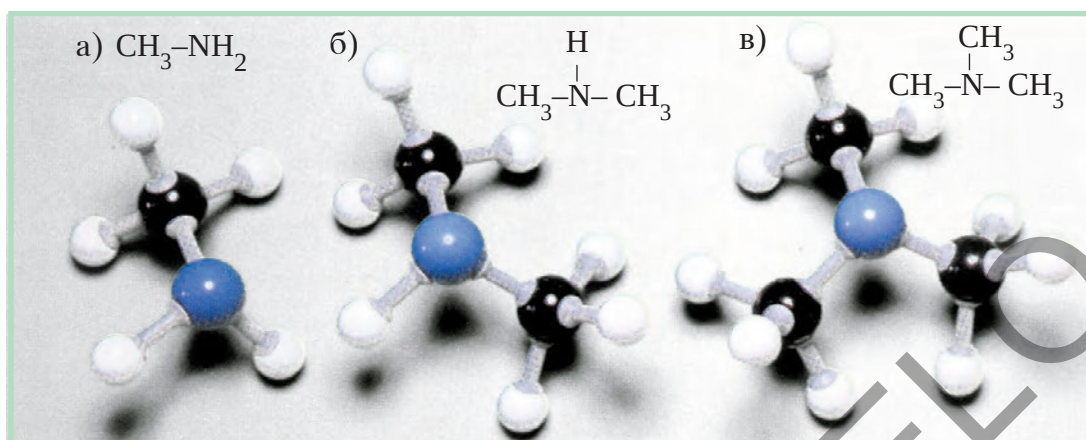
*primer (birincil) amin
(1^o amin)*



*sekonder (ikincil) amin
(2^o amin)*

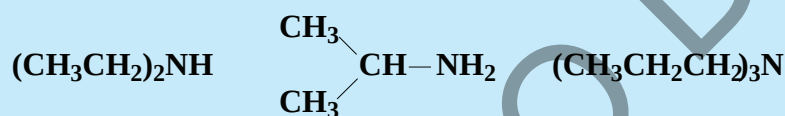


*tersiyer (üçüncül) amin
(3^o amin)*



Res. C. 18. A) primer (birincil) б) sekunder (ikincil) в) tersiyer (üçüncül) aminlerin modelleri

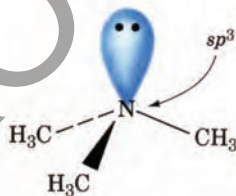
Ödev: Aşağıda verilmiş olan bileşikler 1^0 , 2^0 , 3^0 aminler olarak sınıflandırınız:



Azot atomuna bağlı olan grupların doğasına bağlı olarak, bu bileşikler **alifatikler ve aromatik aminler** olarak iki farklı sınıflara ayrılırlar.

Aminlerin yapısı, amonyakın yapısından (strüktüründen) başlayarak açıklanabilir. Aminlerde bulunan azot atomuna bağlanma biçimi, amonyakta olduğu gibidir. Amonyakta olduğu gibi aminlerde de azot atomu sp^3 hibritleşmiştir ve C-N bağının oluşması için (yani N-H bağı için) dört sp^3 hibritleşmiş orbitalden üçü kullanılmaktadır. Böylece primer (birincil) aminlerde, **amino grubu** ($-\text{NH}_2$), farklı elektronegativitelere sahip olan azot ve hidrojen atomundan oluşmuştur. Bundan dolayı azot atomunda kısmî negatif elektrik yüklenme vardır, hidrojen atomlarında ise kısmî pozitif yüklenme vardır.

Aşağıda:



Сл. В.19. Структура и начин на сврзување кај триетиламинот

Alifatik aminlerde amonyakın hidrojen atomları, alkil radikallerle değiştirilmiştir. Aşağıda birkaç karakteristik alifatik amin verilmiştir:



Aminlerin adlandırılması

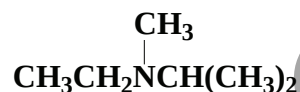
Aminler birkaç farklı biçimde adlandırılırlar. Geleneksel adlandırılmada, bu bileşiklerin amonyaktan formalite olarak meydana gelmişlerdir, burdaki grubların hidrojen atomlarının değiştirilmesiyle elde edilirler. Bu durumda aminler, grubun (radikal) adı ilk önce verilir ve ardına **-amin** eki katılarak adlandırılır. Örnek:



Izobutilamin



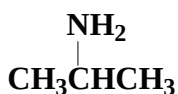
etilizopropilamin



etilizopropilmetilamin

Aminlerin adları, sınıfının adından ve radikalın adından oluşmasına rağmen, bu bileşiklerin adları bir ad olarak yazılır.

IUPAC'ın eski kurallarına göre, temel hidrokarbonun adına **-amino** öneği katılarak bu bileşiklerin adlandırılması yapılmaktadır.



2-aminopropan



3-aminoheksan



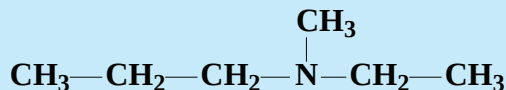
1,5- diaminopentan

Bunun yanı sıra, bu bileşikler temel hidrokarbonun adına **-amin** eki katılarak da adlandırılabilirler. Örnek:



Sekonder (ikincil) ve tersiyer (üçüncül) aminler, bu adlandırma kurallarına göre en uzun zinciri olan primer amin N- süstitüe türevleri (derivatleri) olarak adlandırılırlar.

Örnek C.9. Kimyasal formülü verilmiş olan bileşiğin adını yazınız:

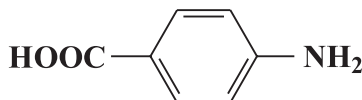


Çözüm: Adlandırılma yapılması için ilk önce, en uzun zinciri olan primer (birincil) amin seçilir. Bu durumda, en uzun primer amin propan-1-amindir.



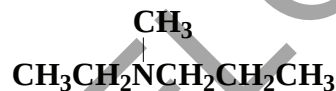
Kalan radikaller,alfabetik sıralamaya göre sıralanırlar. Bu radikaller azot atomuna bağlı olduklarından dolayı,adlandırmada bu olay, uygun radikalın adı önüne N- katılarak işaretlenir.Böylece, bu tür radikallein bağlanmaları N-etil , N- metil olarak işaretlenir.Demektir ki, bileşiğin adı N-etil-N-metil-propan-1-amin' dir.

Aminin yapısında (strüktüründe) aynı zamanda, daha yüksek kademedeki işlevsel (fonksiyonel) grubu da bulunursa, bu durumda adlandırmada amino grubu **–amino** öneği verilerek yapılır. Örnek:



p-aminobenzoik asiti

Ödev: IUPAC kurallarına göre aşağıda verilmiş olan aminleri adlandırınız:



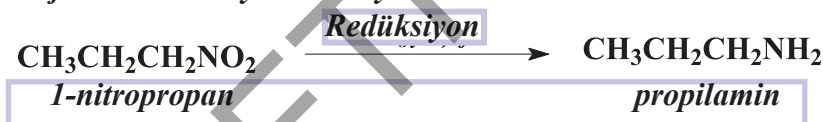
Aminlerin eldeleri

Aminler farklı yöntemlerle elde edilebilirler:

1. Nitrobileşiklerin redüksiyonu

Yapılarında nitro grubu ($-\text{NO}_2$) bulunan bileşikler *nitro bileşiklerdir*. Bu bileşiklerin farklı redüksiyon araçlarıyla redüksiyon reaksiyonlarının sonunda uygun (aynı sayıda karbon atomları olan) aminler elde edilir. Örneğin:

2. Alkil halojenür ve amonyak reaksiyonu:

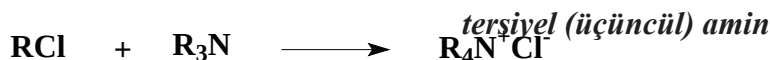


Aminler kloroalkanın etanol çözeltisinde, amonyağın gereğinden fazla bulunduğu ortamda, ısıtılarak elde edilebilirler:



Primer (birincil) amin

RCl ve NH_3 miktarlarının oranlarına bağlı olarak amonyağın yapısındaki hidrojen atomlarının birinin, ikisinin yada her üçünün değişmesi olayı gerçekleşebilir. Böylece bu reaksiyonda, primer (birincil), sekonder (ikincil) ve tersiyer (üçüncül) aminler elde edilir ve reaksiyonun sonunda aynı zamanda kuvaternern (dördüncül) ammonium tuzları adıyla bilinen bileşikler de elde edilebilir.



kuvaternernern (dördüncül) amonyum tuzu

3. Nitrillerin redüksiyonu

Aminler nitrillerin redüksiyonuyla da elde edilebilirler



Aminlerin fiziksel özellikleri

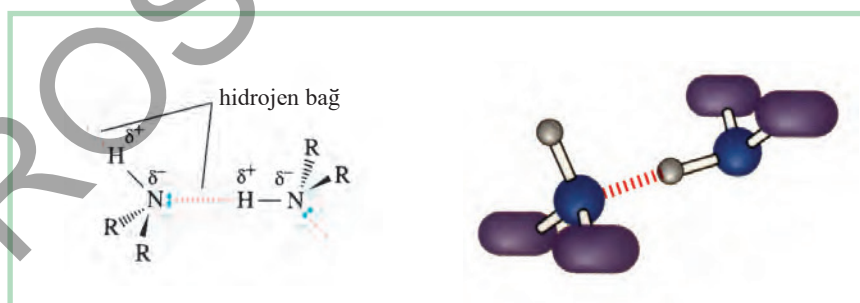
Amonyak polar bir bileşiktir. Bu bileşikte su moleküllerinin amonyak molekülleriyle hidrojen bağlarının oluşmasına ihtimal vardır. Buna göre alifatik aminlerin de, polar bileşikler olmaları beklentisi vardır.

Primer ve sekodar aminler kendi molekülleri arasında ve su molekülleriyle beraber hidrojen bağları yaratırlar. Tersiyer aminler birbirleri arasında hidrojen bağları kurmazlar.

Ödev: Aşağıda verilmiş olan aminlerden hangileri moleküller arası hidrojen bağları kurarlar?



Buna göre, aminler suda çözünürler, kendileri de polar çözenlerdir. Relatif atom kütesinin büyümesiyle çözünürlükleri de azalır. Primer ve sekonder aminlerin molekülleri arasında, hidrojen bağının kurulması ihtimali olduğundan dolayı, hidrojen bağları kurmayan benzer molekül kütlelerine sahip bileşiklere kıyasen, daha büyük kaynama noktaları vardır.



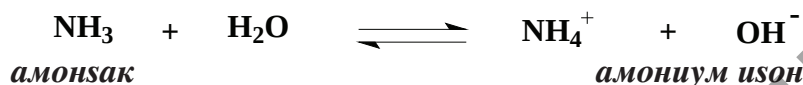
Resim.C.20. Aminlerde moleküller arası hidrojen bağları

Ödev: Aminlerin bu özelliklerini, hidrojen bağı kuran diğer bileşiklerle kıyaslayın (alkoller, karboksilli asitler ve başka bileşikler).

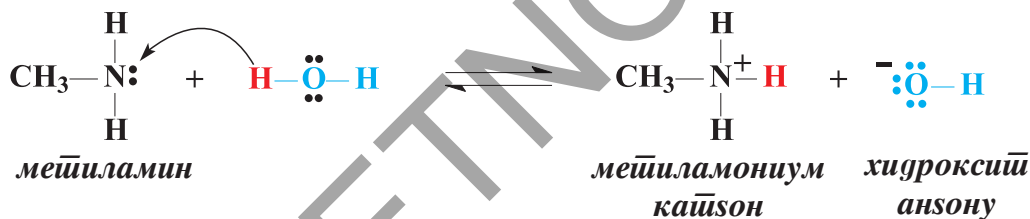
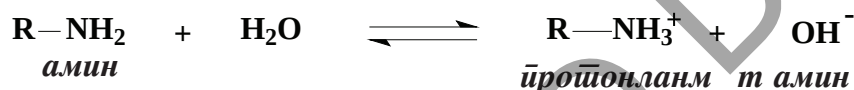
C.IV. 2. ALİFATİK AMİNLERİN KİMYASAL REAKSİYONLARI

1. Aminlerin baz özellikleri

Amonyakta olduğu gibi, **alifatik aminler de baz özellikleri gösterirler**. Amonyanın su çözeltisinde aşağıda verilmiş şekilde reaksiyon dengesi kurulur:



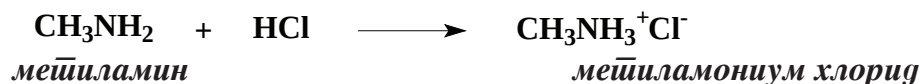
Aminlerin suda çözündüklerinde yukarıdaki örnekte verilmiş benzer denge reaksiyonu kurulur. Buradaki fark, aminlerdeki hidrojen (hidrojenler) atomu amonyanın alkil grubuyla değiştirilmesindedir:



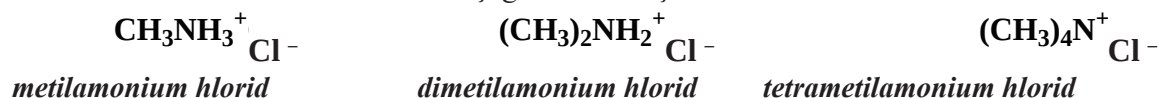
Göründüğüne göre, amonyakta olduğu gibi, aminler de baz özellikleri gösterirler. Aminlerin bu çok önemli özelliği, aminlerdeki amino grubun azot atomundaki **serbest elektron çiftinin mevcut olmasından dolayıdır, ki bunlar tipik Brensted yada Luis (Lewis) bazlarıdır**.

Amonyaya benzer, aminlerin de su çözeltilerinde hidroksit iyonların konsantrasyonu, hidrojen katyonların konsantrasyonundan daha büyüktür ve bundan dolayı aminlerin su çözeltileri bazlardır. Aminlerin baz özelliklerinin, kvantitatif ölçüsü iyonlaşma sabitidir (baz özelliklerinin sabiti (konstantı)). Alifatik aminlerin büyük bir kısmının iyonlaşma sabitinin değeri amonyaktan biraz daha büyüktür. Demektir ki, **alifatik aminlerin büyük bir kısmı amonyaktan biraz daha güçlü bazlardır**.

Baz olduklarından dolayı, aminler asitlerle reaksiyona girerler ve bu arada tuzlar elde edilir. Örnek olarak, metilamin hidroklorür asitiyle reaksiyona girer ve bu arada metilamonium tuzu elde edilir:

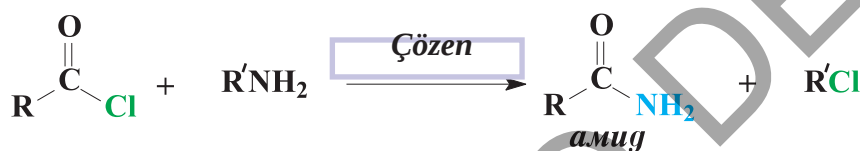


Alkilamonium tuzları kristal substanslardır. Bu bileşikler, iyi çözünürlük özelliği, relatif olarak yüksek erime noktaları olduğu gibi, bazı tipik iyon tuzlarının özelliklerini taşırlar. Alkilamonium tuzlarının örnekleri aşağıda verilmiştir:



2. Aminlerde yerdeğiştirme (süstitüsyon) reaksiyonları

Azot atomunda serbest elektron çiftinin mevcut olmasından dolayı, bu bileşikler nükleofil substansların özelliklerini verirler. Bunlar birkaç karakteristik (özel) reaksiyonlara girerler ve bu arada asitlerin amitleri ve başka türevlerin elde edilmesine yol açarlar (örnek olarak sulfonamitler) ki bu ürünler ilaçlar olarak önemli bileşiklerde yer alırlar.

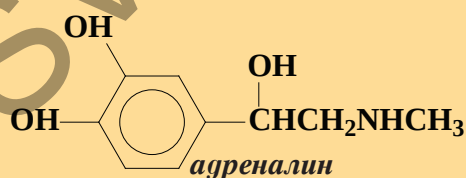


Merak ediyorsanız..... Bazı fizyolojik aktif aminler

Heyecanlandığınız (rahatsız edildiğiniz) zaman yada siz birini sinirlettiğinizde belkide duymuşsunuzdur "adrenalin binmiş" sözü kullanılır.

Daha doğrusu, adrenalin böbrek üstü bezi adıyla tanınan bezin saldıği hormonun triviyal (yaygın) adıdır ve aynı zamanda epinefrin olarak da adlandırılabilir. Heyecanlandığınız zaman böbrek üstü bezesinden, bu bileşikten daha büyük miktarlarda hormon salınacaktır, böylece kan dolaşımı yoluyla kalp kasına kadar gelecek ve bu arada kalbin atışları, doktorların söyledikleri gibi daha da fazlalşır.

Adrenalin daha bileşik yapıya sahip olan sekonder (ikincil) amindir. Bu bileşiğin klor tuzları acil tıpta kalp komplikasyonlarında kullanılır.



3. Nitröz (nitrit) asiti reaksiyonları

Aminin bileşiğinin yapısıyla (srüktürüne) bağlantılı olarak bu bileşikler nitröz (nitrit) asitiyle farklı ürünler verirler.

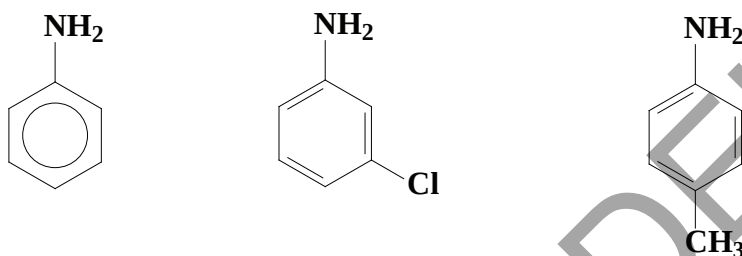


Örneğin, primer alifatik aminler nitröz asitiyle diazonium tuzları verirler, bu ürünler sabit olmadıkları için kolayca ayrışır ve farklı organik ürünlerin bileşik karışımı elde edilir.

C.IV.3 AROMATİK AMİNLER

Amindeki azot atomu, benzen halkasına dirket olarak bağlı olduğunda, aromatik aminler hakkında söz edilmektedir.

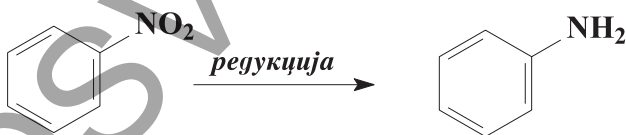
Örnek:



Demektir ki, alifatiklerden farklı olarak, aromatik aminler yapılarında benzen halkasına veya başka aromatik sistemine $-\text{NH}_2$ grubuyla bağlıdır. NH_2 grubuna bağlı olduğu aromatik (benzen) halkası delokalize olmuş π -elektronları içermektedir, **ki bunlar aynı zamanda azotun serbest elektron çiftini delokalize** edecektir. Bundan dolayı, alifatik aminlere kıyasen aromatik aminlerin farklı özellikleri vardır.

Aromatik aminlerin elde edilmesi

Aromatik aminlerin sentezi için, aromatik nitro bileşiklerin redüksiyon reaksiyonları kullanılır. Nitrobenzenin redüksiyonu farklı redüksiyon arçaları kullanılarak yapılır.



Aromatik aminlerin kimyasal reaksiyonları

Aromatik aminlerin kimyasal reaksiyonlarını en basit aromatik aminin-anilinın üzerinden yapacağız.

Anilin aynı zamanda organik bazdır ve böylece asitlerle reaksiyona girerek **anilinium tuzları** adını taşıyan tuzlar verirler. Bunlar iyon bileşikleridir.

Örnek:



Anilin, amonyağa kıyasen 100000 defa daha zayıf bazdır. **Bu bileşiğin baz özelliklerinin genel sebebi, azot atomunun serbest elektron çifti, anilinin benzen halkasına doğru delokalizasyonundan kaynaklanır.** Böylece azot atomunun elektron yoğunluğu azalır ve bununla beraber proton bağlama özeliği de azalır.

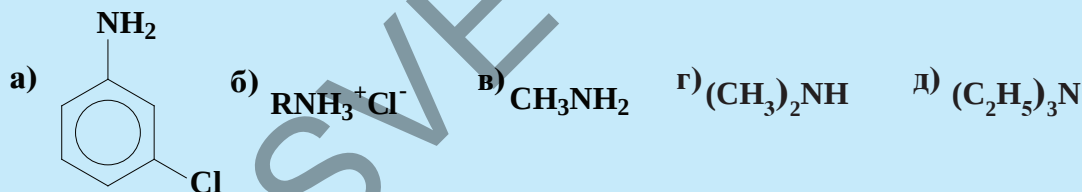
Anilin, **alifatik aminlerden daha zayıf bazdır.** Fakat, bu bileşiklerde, alkil grublarının büyümesiyle baz özellikleri de büyür. Bu olay azot atomunun elektron yoğunluğunun büyümesiyle açıklanabilir, böylece proton bağlama özeliğinin büyümesine sebep olmaktadır.

Demektir ki, elektron verme (I+) özeliği olan daha büyük sayıda grubların mevcut olması baz özelliklerini kuvvetlendirir. Elektron çeken grubların mevcut olması (-I) aminin baz özelliklerini azaltmaktadır. Amino grupta bulunan azot atomunun elektron çiftindeki delokalizasyonu baz özelliklerini azaltır.

Buna göre, aminlerin amonyağa kıyasen baz özellikleri aşağıdaki şemaya göre gösterilebilir:

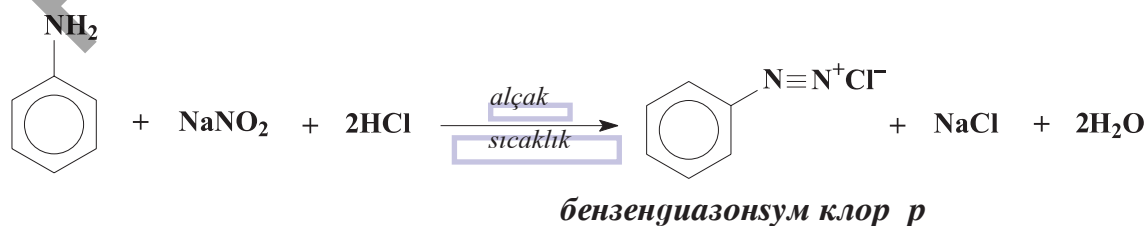


Ödev: Baz özelliklerinin büyümesi sırasına göre verilen bileşikleri sıralayınız.

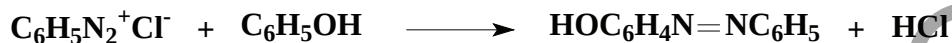


Diazolandırma reaksiyonları

Söylenildiğine göre, diazolandırma reaksiyonları organik kimyada önemleri büyük olan reaksiyonlar arasında yer alır. Nitröz asitinin yardımıyla, anilin diazonyum tuzuna yani benzendiazonyum klorüre dönüşür.



Bu bileşikler, boya endüstrisinde ve aynı zamanda eczacılık endüstrisinde önemli başlangıç substanslarıdır. Bunlar **kenetleme reaksiyonları** adıyla bilinen reaksiyonlarda yer alırlar. Bunun en basit örneği, diazonium tuzunun alkal çözeltisi ve aromatik bileşikler, örnek olarak fenol, arasındaki reaksiyondur. Bu arada sarı –turuncu renginde çökelti elde edilir:



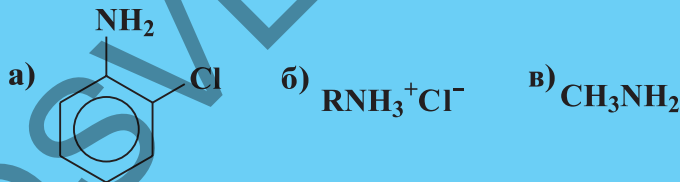
Bu reaksiyon ve buna benzerleri organik endüstrisinde, organik boyaların üretiminde kullanılırlar.

Benzen halkasındaki yerdeğiştirme(substitüsyon) reaksiyonları

Aromatik aminler, Luis (Lewis) asitlerinin katalizatör olarak davrandıkları ortamlarda mevcut olduklarında, nitratlaşırlar, sülfürleşirler, klorleşirler. Amino grubu, **elektrofil aromatik yerdeğiştirme (süstitüsyon) reaksiyonlarını kolaylaştırır ve bu arada anilinın orto ve para konumlarındaki izomerlerinin başta bulunduğu ürünler karışımı elde edilir.**

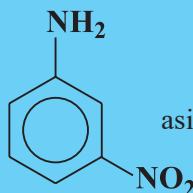
Soru ve ödevler:

1. Verilen aminlerin yapı (strüktür) formüllerini yazınız: a) sec-butilamin b) dietilamin c) 2-aminoetanol.
2. Alifatik aminler, aromatik aminler yada onların tuzları olarak, aşağıda verilmiş olan bileşiklerı sınıflandırınız:



3. A) saf dimetilamin ve b) dimetilaminin su çözeltilerinde oluşan hidrojen bağları türlerini gösteriniz.
4. Verilen bileşiklerden propilaminin elde edilmesinin, kimyasal reaksiyonunu yazınız: a) propil bromid b) 1-nitropropan
5. Trimetilamin ve hidroklorür asitinin arasında gerçekleşen reaksiyonda ne elde edilir?
6. Asetil klorür ve etilmetilamin arasında gerçekleşen reaksiyonda ne elde edilir?
7. Diazonyum tuzları hangi tür reaksiyonlarda yer alırlar?

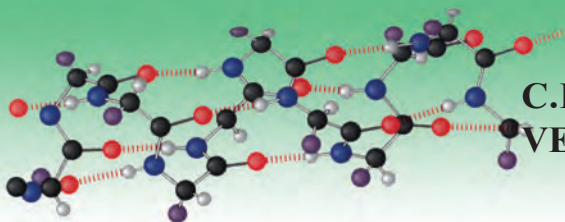
8. Formülü yazılı olan bileşiğin nitroz



asitiyle reaksiyon sonunda ne elde edilir?

Konu özeti:

- **Kavram:** aminler amonyağın organik türevleridir (derivatleridir).
- **Adlandırma:** Birkaç farklı biçimde adlandırılırlar. Grubun (radikalin) adının verilmesiyle ardından **–amin** eki katılarak yapılan adlandırma türü bunlardan biridir.
- **Yapıları:** aminlerin yapısı amonyağın yapısına benzerdir. Azot atomu, sp^3 hibritleşmiştir ve aminlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin en büyük bir bölümü burada bulunan serbest elektron çiftiyle bağlantılıdır.
- **Eldesi:** Aminlerin elde edilmesi için birkaç farklı yöntem bulunmaktadır (nitrobileşiklerin redüksiyonu, amonyağın yada aminin alkil halidlerle reaksiyonları). Bunlar amitlerin, nitrillerin yada başka bileşiklerin redüksiyonuyla elde edilirler.
- **Fiziksel özellikleri:** suda çözünen polar bileşiklerdir.
- **Kimyasal özellikleri:** aminler tipik organik bazlarıdır. Alifatik aminler, aromatik aminlerden ve amonyaktan daha güçlü bazlardır. Asitlerle reaksiyona girerler ve tuzlar verirler. Nükleofil ayıraç (reagens)ler olarak, elektrofıl merkezleri olan substanslarla reaksiyona girerler. Arilaminlerin en önemli reaksiyonu, nitroz asitiyle olan reaksiyonudur, ki bu arada diazonium tuzları elde edilir $ArN_2^+X^-$, bu tuzlar; farklı sentezlerde başlangıç substansları olarak büyük önem taşırlar.



C.IV.AMİNOASİTLER, PEPTİTLER VE PROTEİNLER

Gördüğümüze göre, azotlu organik bileşikler, canlı varlıkların yapılarında bulunduklarından dolayı önemleri de büyüktür. Bu bileşiklerin büyük bir bölümü aminlerin yanısıra aminoasitleri, peptitleri ve proteinleri de kısaca gözden geçireceğiz.

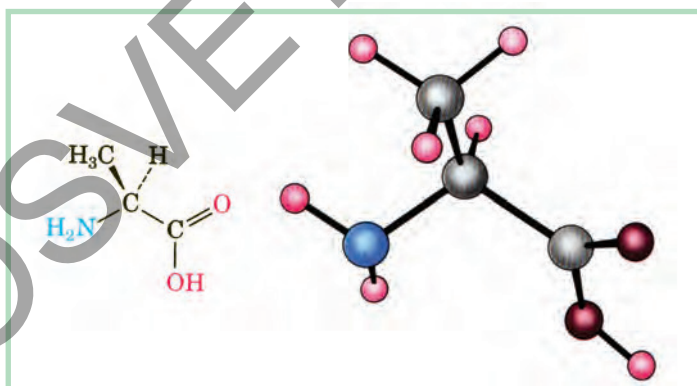
C.IV.4. AMİNOASİTLER

Aminoasitlerin kavramı ve ayrılması

Aminoasitler, karboksilli asitlerin amino türevleridir (derivatleridir). Bu bileşiklerin genel formülü aşağıda verilmiştir:

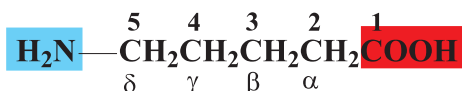


Genel formülden görüldüğü gibi her aminoasitin, R kalıntısının yanısıra, en az iki işlevsel (fonksiyonel) grubu yani, ***bir amino grubu ve bir karboksil grubu*** vardır.



Resim C. 21. Alanin aminoasitinin modeli ve formülü.

Aminoasitlerin yapısında, karboksil grubuna kıyasen, amino grubu farklı konumlarda yer almaktadır. Amino grubun, karboksil grubuna karşıt, bulunduğu konumlara göre, α -aminoasitler, β -aminoasitler, γ -aminoasitler v.b. olarak ayrılabilirler. Bu tür işaretleme gelenekseldir. Örnek:

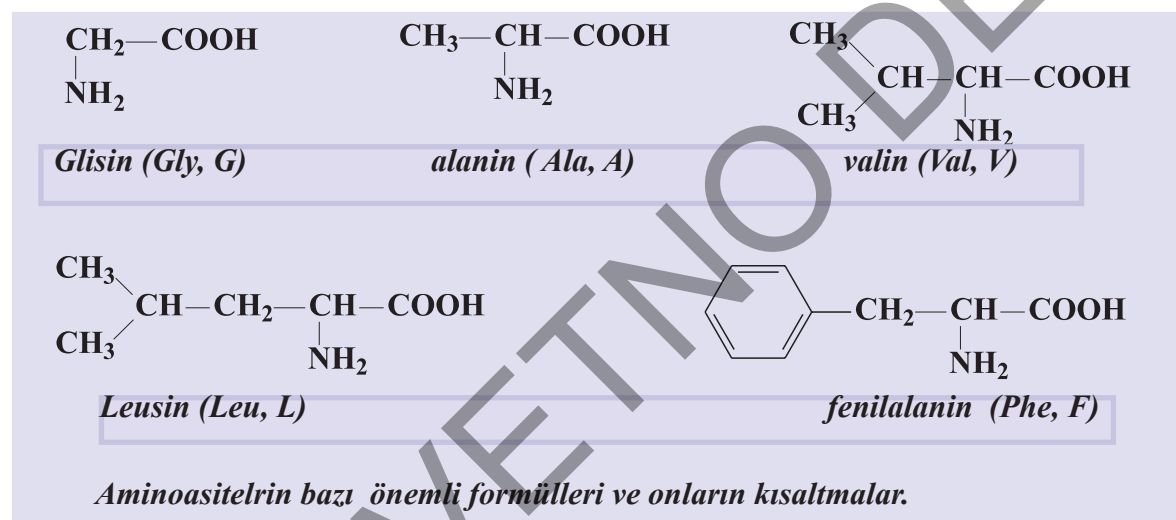


Aminoasitlerin adlandırılması

IUPAC kurallarına göre, süstitüe karboksilli asitleri olarak adlandırılırlar. Amino grubu bu bileşeklerde, substitüent olarak gösterilir. Örnek:

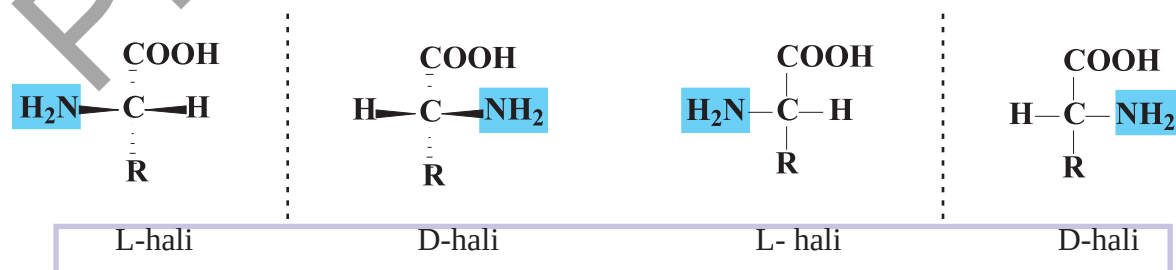
3- aminobütan asiti

Fakat, hergünkü tecrübeye göre, aminoasitler *triviyal(yaygın)adlarla* da adlandırılabilirler. Bunun yanısıra çoğu zaman bunlar için bir yada üç harfli kısaltmalar kullanılır. Örnek olarak glisin aminoasiti Gly yada G kısaltmasıyla işaretlenir.



Изомери

Farklı izomeri türlerinden, aminoasitler için en büyük önemi optik izomeri taşır. Glisin aminoasitinin haricinde, bütün diğer aminoasitlerin *kiral-C atomu* vardır ve bunların *hepsi optik aktif* substanslardır. Bundan dolayı, bu bileşikler *iki farklı konfigürasyon(düzenlenme) halinde* belirir, ki bunları sağ hali yada sol hali olarak işaret edeceğiz:



Optik antipodlar polarize düzlem(planar) ışığını belirli bir açıda dönderirler.

Ödev :

- Alanin ve fenilalaninin formüllerini yazınız ve kiral karbon atomlarını belirleyiniz.
- Bilgisayar ortamında, elinizde bulunan CD 'de verilmiş olan malzemeyi kullanarak, aminoasitlerin yapısının (strüktürünü) özelliklerine bakınız: a) asitin sağ halini ve sol halini gözetleyiniz ve kiral merkezini belirleyiniz.

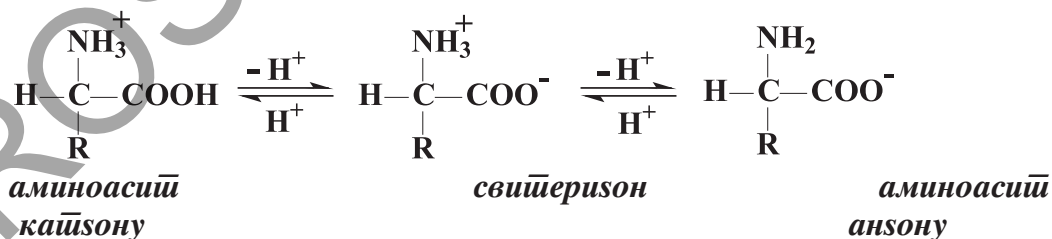
Aminoasitlerin özellikleri

Yapılarında iki polar grubun bulunmasından dolayı, bu bileşikler, polar moleküllerin taşıdıkları birçok özeliğini gösterirler. Böylece, bunlar suda ve diğer polar çözenlerde kolayca çözünürler, fakat dietil eter ve benzenin olduğu gibi, apolar çözenlerde çözünmezler.

Baz ve asit reaksiyonları

Aminoasitlerin yapılarında karboksilli asitin ve amino grubun bulunmasından dolayı, bunlar **baz ve asit özelliklerini** aynı zamanda gösterirler, yani bu bileşikler **amfoter bileşiklerdir**.

Büyük sayıda aminoasitler, karboksilli asitlerden daha zayıf asitlerdir ve çoğu aminlerden daha zayıf bazlardır. Aminoasitler su çözeltilerinde, bulundukları koşullara bağlı olarak (pH ve sıcaklık) **katyon, anyon yada sviteriyon adıyla tanınan** dipol iyon hallerinde elde edilirler. Su çözeltisinde bileşik denge kurarlar, ki bu olay aşağıda verilmiş olan, denge denklemimyle gösterilebilir:



Katı agrega halinde aminoasitler sviteriyonlar olarak belirirler.

Ödev: Glisin aminoasitinin hangi iyon türü en büyük miktarda elde edilir, eğer su çözeltisinin pH değeri a) 1, b) 7 ve c) 10 dur? Glisinin diğer iyon türleri de aynı zamanda su çözeltisinde bulunacak mıdır? Cevabı açıklayarak veriniz.

Yapılarında karboksil grubu bulunduğundan dolayı, bazlar etkisi altında, su çözeltilerinde (örnek, NaOH) aminoasitler aminoasit anyonuna dönüşürler.

Demektir ki, organik asitleri olarak karboksilli asitlerin girdikleri karakteristik reaksiyonların çoğuna aminosidler de giriler: tuzlar, esterler, amitler ve diğer organik asitlerin türevlerini (derivatlarını) yaratırlar.

Benzer biçimde, amino grubunun mevcut olduğundan dolayı, bunlar asitlerle reaksiyona girerler ve aminoasit katyonu elde edilir.

Nitröz asitinin etkisi altında, aminoasitlerdeki amino grubu elementar azota kadar oksitleşir ve bu arada alkol elde edilir.

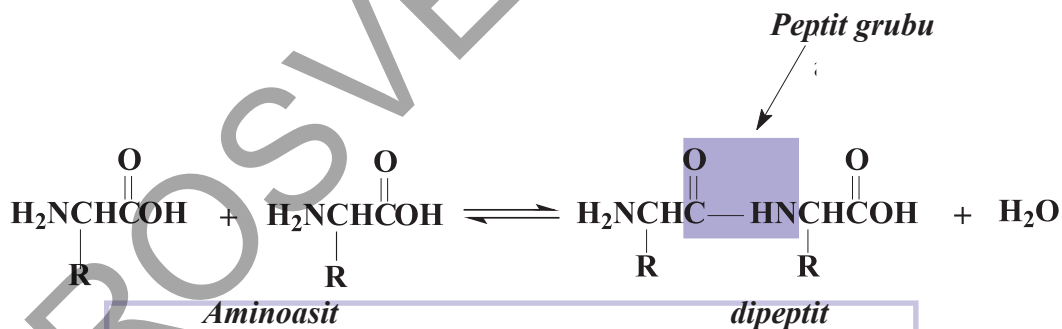
Aminoasitlerin büyük bir bölümü özel organik ayıraç (reagens)lerle reaksiyona girerek renkli ürünler veririler, ki bunlar kalitatif ve kantitatif olarak aminoasitlerin belirlenmesi için kullanılırlar.

Aminoasitlerin en büyük önemi peptitlerin ve proteinlerin yapısında yer almalarıdır, ki bunlar hakkında daha ileride söz edilecektir.

C.IV.5. PEPTİDLER VE PROTEİNLER

Peptitler

Aminositlerin birbirleriyle bağlanma özellikleri vardır ve bu arada amit bağı oluştururlar. Şema olarak bu olay aşağıdaki denklemle gösterilebilir:

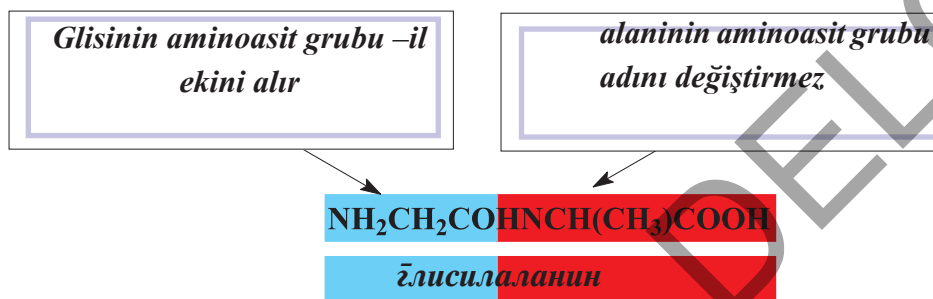


Bu arada peptitler denen bileşikler elde edilir. Çoğu zaman bu poliatomik grubu (-CONH-) peptit bağı adını alır.

Peptitler, yapılarındaki moleküllerde 2 ile 10 aminoasit kalıntısından yapılmış olan bileşiklerdir.

Bir peptitin yapısında bulunan aminoasit kalıntılarının sayısına bağlı olarak, peptitleri dipeptitler, tripeptitler v.s. olarak sınıflandırabiliriz.

Bu bileşiklerin adları aminoasitlerin bölümlerine ve peptitlerin bağlanma biçimlerine bağlantılı bir şekilde yapılır. Aminoasit, yapısında bulunan karboksil grubuyla, bu bileşiğin yapısında yer alırsa o zaman peptitin adına **–il** eki katılarak yapılır. Peptitlerin yapısında amino grubuyla aminoasitin iştirak etmesi, aminoasitin bölümünün adını değiştirmez. Örnek:



Çoğu zaman bu formüllerin yanısıra, bu bileşiklerin kısa adları kullanılır. Bu amaçla aminoasitlerin kısaltılmaları kullanılır. Böylece yukardaki örnek NH_2 -**Gly-ala** kısaltmasıyla gösterilebilir.

Peptitlerin fiziksel özellikleri, aminoasit içeriğinden ve aminoasit kalıntılarının peptitdeki bağlı oldukları sıraya bağlıdır. **Peptitlerdeki aminoasitlerin bağlanması sırası aminoasit bölümü olarak işaretlenir.**

Bu bileşikler, aminoasitlere benzer birçok fiziksel ve kimyasal özellikler taşırlar.

Proteinler : kavramı ,yapısı(strüktürü) ve özellikleri

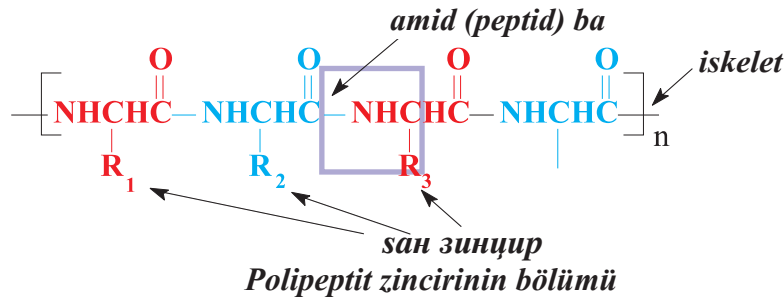
Proteinler, peptitlerin yapısına benzer yapıdadırlar. Aminoasit kalıntıları, peptit bağlarıyla birbirine bağlıdır, ki bu arada polipeptit bağı yarırlar. Zincirnin yapısında 100 aminoasit kalıntısı varsa bu bileşikler proteinler olarak işaretlenir.

Proteinler canlı varlıklarda bulunan büyük polimerler grubudur.

Canlı organizmalarda proteinler sentezi bileşik mekanizmalarla gelişir. Proteinlerin elde edilmesi sentez reaksiyonları farklı biçimde gerçekleşir. Genelde bu olay, aminoasitlerin klorürleri yardımıyla ve onların esetleriyle meydana gelir.

Tanınmış tüm proteinlerin hemende hepsi α -aminoasit monomerleri olarak bilinen bireylerden oluşurlar.

Büyük sayıda aminosit kalıntılarının bölümleri birbirleriyle birleşmesi sırasında protein molekülünün uzun polipeptit zinciri oluşur.



Polipeptit zincirinin büyüklüğünden dolayı, amit bağının etrafındaki kalıntıların bulunduğu zincirin bölümüne (-NHCHCO-)n **zincir iskeleti** denir. R₁, R₂, R₃, v.s. ile işaretlenen kalıntılar **yan kalıntılar** olarak adlandırılır.

Merak ediyorsanız.....Peptitlerin ve proteinlerin otomatik sentezleri

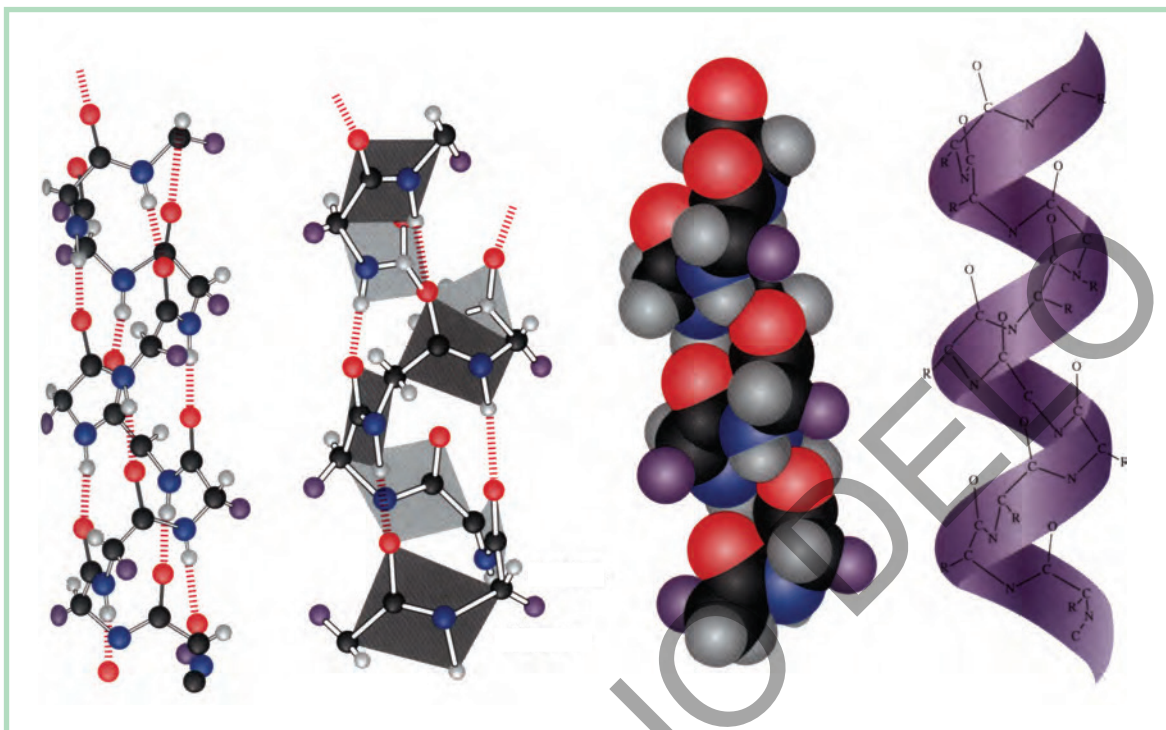
Büyük sayıda aminoasitlerin kalıntılarından oluşmuş peptit moleküllerinin sentezi, birer birer, farklı aminoasitlerin ilave edilmesiyle, çok zor ve uzun sürede gerçekleşen olay olduğundan, çok sabırlı iştir. Nobel ödülü kazanmış Brus Merifild (Bruce Merrifield), büyük protein moleküllerinin sentezi yöntemini bulmasıyla bu olayı kolaylaştırmıştır.

Bu yönetime göre, peptitin sentezi katı polimer taşıyıcısıyla gerçekleşir. Sentezin farklı aşamaları (sentetik organik kimyanın klasik yöntemlerinin birkaçını da içine alan), peptitlerin sentezinin gerçekleşmesi esnasında, otomatik olarak bilgisayarla kontrol edilen, peptit ve proteinlerin sentezi enstrümanı(cihazıyla) yapılamaktadır. Bu yöntemle, farklı peptitler ve daha küçük proteinlerin elde edilir. Merfildin tekniğinin daha önemli başarılarından biri, yapısında 124 aminoasit kalıntıları olan ribonukleza proteininin elde edilmesidir. Bu proteinin sentezi, 1969 yılında, Merfild tarafından altı hafta içinde gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte, 369 kimya reaksiyonu ve 11931 farklı operasyonlar yapılmıştır.



Yapılan fiziko-kimya analizleri, proteinlerin çok bileşik yapıya sahip olan bileşikler olduklarını göstermiştir. Uzun polipeptit bağının atomları, alanda (uzayda) farklı biçimlerde düzenlenebilirler. Bundan dolayı, polipeptit zinciri uzamış zincir halinde, doğru olmayan yumak yada spiral (α-heliks) olarak gözetlenebilir.

Polipeptitlerin zincirindeki aminoasitlerin kalıntılarının sıralanması, **proteinlerin primer(birincil) yapısı olarak ele alınır**. Yan kalıntısız, iskeletin alanda (uzayda)ki düzeni, zincirin **sekonder(ikincil) yapısı olarak ele alınır**. Polipeptit zincirinin tüm atomlarının alanda (uzayda)ki düzeni ve aynı zamanda yan kalıntıların düzenini de içine alarak, **tersiyer(üçüncül) yapı olarak işaretlenir**.



Resim 22. Polipeptit zincirinin spiral yapısı (strüktürü) ve proteinlerin diğer yapılarının şemayla gösterilemsi

Ödev: Bilgisayar ortamında, CD'de verilmiş olan malzemenin yardımıyla, proteinlerin karakteristik yapılarını (strüktürünü) gözetleyiniz. Modellerden, iskeletin, yan zincirleri ve proteinlerin diğer tür yapılarını birbirlerinden farketmeyi deneyiniz.

Proteinlerin bazıları, suda veya tuzların su çözeltilerinde, çözünürler. Bunların bazıları ise suda çözünmezler. Prensip olarak, bu bileşiklerin çözünürlüğü, çözeltinin pH değerine, tuzların mevcut olmasına, çözenin doğasına, ve sıcaklığa bağlıdır. Proteinlerin bu özellikleri basit deneyle gösterilebilir:



Deney C.19. Proteinlerin çökelmeleri

Deney tüpüne, yumurta akı çözeltisi ve %1 'lik NaCl su çözeltisi atılır. Bundan sonra deney tüpüne azıcık iyi tozlaştırılmış $MgSO_4$ katılır. Bu arada, çözelti saydamlığını kaybeder, çünkü yumurta akı proteinlerinin çökmesi başlamıştır. Bu olay, proteinlerin tuzlaşması olarak bilinir. Yumurta akı proteinlerinin çökeltilmesi, aynı zamanda etanol yada aseton gibi organik çözeltilerin kullanılmasıyla yapılarak, önceki deney tekrarlanabilir.

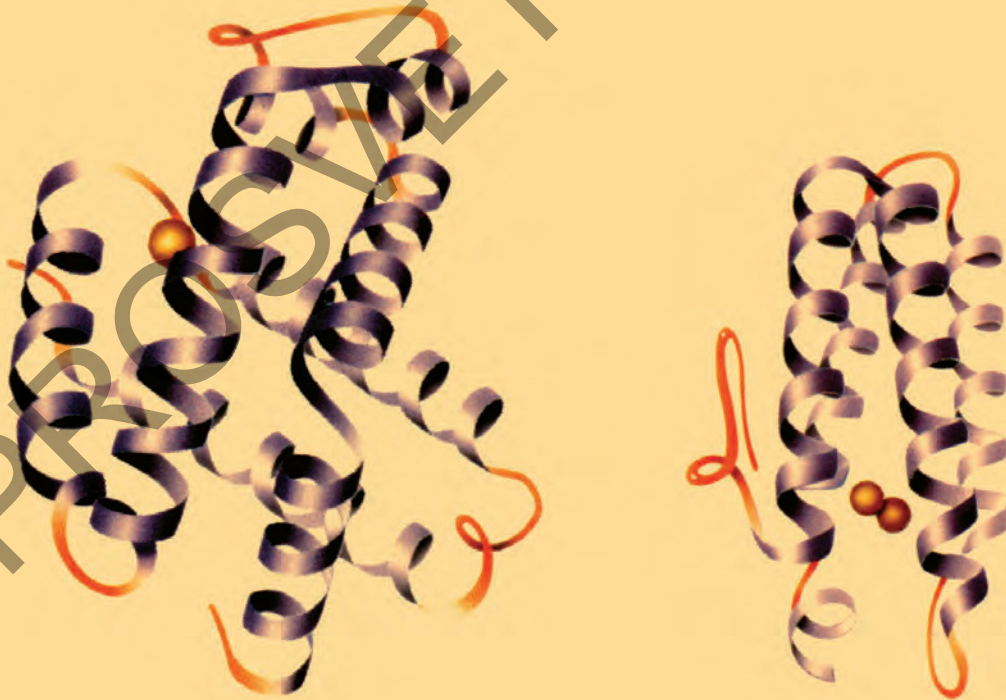
Merak ediyorsanız.....Proteinlerin yapısında α -heliksin bulunuşu

Büyük bir buluşun gerçekleşmesi için bazen modern sofistike laboratuvarların, pahalı enstrümanların (cihazların) ve teknolojinin olması gerekmez. Sadece fikir (ide) yeterlidir! Protein molekülü yapısında yer alan α -heliksin bulunması da böyle olmuştur. Bu buluşun gerçekleşmesi için sadece kağıt parçası, kalem ve makaz gerekmiştir!

Hayatı boyunca, kimya dalında ve barış için, iki nobel ödülüne sahip olan Laynus Poling (Linus Pauling) proteinlerdeki α -heliks yapısı modelini bulmuştur.

Proteinlerin üçboyutlu yapısı probleminin çözümüyle, Laynus Poling ve Lorens Brang (Lawrence Bragg, röntgen strüktür analizini devreye koyan tanınmış bilim adamıdır) 1948 yılından 1951 yılları arasında çalışmışlardır. 1948 yılında Poling misafir profesör olarak, kimyasal bağları ve molekül yapısının biyolojik özellikleriyle bağlantı konusunda ders anlatması için Oksford üniversitesine iki kez davet edilmiştir.

α -heliksin bulunması hakkında, Poling hatırlamaktadır:” Bir Nisan tarihi olduğunu zannediyorum. Ben Oksford’ ta üşütmüşüm. O kadar üşümüştüm, ki yatağa yatmam gerkiyordu. Polisiye romanlarını okumaktan bıkmıştım ve bu arada α -keratinin yapısını neden çözemediğimi düşünmeye başlamıştım.....bir kâğıt parçasını elime aldım- bu kâğıt parçasını halâ saklamaktayım- şema olarak, bir polipeptit zincirini, üzerine çizdim.”



İki polipeptit zincirinin α -heliks yapısı (strüktürü)

Bundan sonra, hatırladığı gibi, Poling peptit grublarının arasındaki mesafelerin ve açılarının yaklaşık olarak uzunluklarını yazmıştır. C-N bağının katı olduğunu biliyormuş ve bundan dolayı, zincir sadece α -karbon atomlarının bulunduğu yerlerde belirli açıda, dönme ihtimali varmış. Daha sonra, Polin söylüyor:....kâğıdı ince uzun taneciklere kestim....yani oyle tanecikler ki, onları sarabileyim ve birbirine zincir halinde bağlayabileyim..... bu durumda tetrahedral açılara dikat ederik... ondan sonra baktım ve düşündüm, hidrojen bağları acaba nerede ayrı zincirler arasında oluşabilir....”

Resmi olarak, 1954 yılında kimya dalında Nobel ödülü dağıtma töreninde, söylendiğine göre , Poling bu ödülü “kimyasal bağların doğası analizleri ve bunların bileşik yapılı bileşiklerin yapılarının belirlenmesinde kullanılması” konusuyla bu ödülü kazanmıştır.

Proteinler, optik aktif substanslardır, belirli bir açıyla polarize planar düzlem ışığını dönderirler. Proteinler, relativ molekül kütleleri 10 000 civarlarından birkaç milyona kadar olan yüksek moleküler bileşiklerdir. Protein moleküllerinin büyüklüğünden dolayı (onların çapı 5 ten 50 nm ye kadar olabilir) koloid doğaları vardır. Dış etkenlerden dolayı proteinler, kendi doğal özelliklerini kaybedebilirler ve bu arada protein moleküllerinin doğal konformasyonunun değişmesi meydana gelir. Bu olay *denatürleşme* olarak adlandırılır, proteinin ise *denatüre* olduğunu söyleriz. Proteinlerin bu özeliği basit bir deneyle gösterilebilir:



Deney. C.20. Proteinlerin denatürleşmesi

Deney tüpüne yumurta akı çözeltisi ve %1'lik NaCl su çözeltisi koyulur. Bundan sonra deney tüpü ısıtılır. Isıtılınca ne farkedilir? Isıtılınca yumurta akı kaynamıştır. Daha doğrusu, yumurta akındaki proteinler denatüre olmuştur.

Proteinlerin denatürleşmesi sırasında, onların konformasyonunun değişmesinden dolayı bu bileşiklerin fiziksel, kimyasal ve fiziolojik özelliklerinin değişmesi de olur.

Proteinler aminoasitler ve peptitler gibi farklı kimyasal reaksiyonları girerler. Bunlar esterler, amitler ve karboksilli asitlerine ve aminlere özel olan başka tür bileşikler verebilirler. Fakat, peptit bağının bulunduğu için, metal iyonlarıyla ve bazı organik ayıraç (reagens)lerle, bu grub için özel olan reaksiyonlarda yer alırlar. Metal iyonlarla reaksiyonlarda tuzlar elde edilir yada karboksilli asitiyle metal kompleks bileşikler, amino ve peptit grubu elde edilir.

Aynı zamanda, proteinler hidroliz reaksiyonlarına girerler, ki bu durumda polipeptit bağının kopmasına sebep olur.

Aminoasitlerin kalıntılarıнын farklı grubları, bu tür aminoasitlerin kalıntılarıнын özel reaksiyonlarıнын verirler. Bu tür reaksiyonlar, proteinlerdeki aminoasitlerin tanıymı için kullanılmaktadır. Proteinlerin bu özellikleri aşağıda verilmiş olan deneyle gösterilebilir:



Deney tüpüne yumurta akı çözeltisi ve %1'lik NaCl su çözeltisi koyulur. Bundan sonra deney tüpü kenarından (duvarından), çok dikkatli bir şekilde, az miktarda nitroz asiti ilave edilir. Ne farkediyorsunuz?

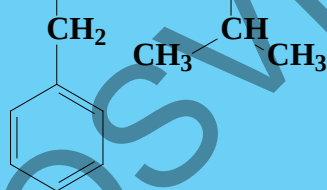
Reaksiyon esnasında meydana gelen tüm değişiklikleri betimleyerek

Soru ve ödevler:

1. Verilen aminoasitleri IUPAC kurallarına göre adlandırınız: a) glisin b) alanin c) leusin?
2. Önceki ödevde verilen aminoasitlerin yapılarında kaç kiral karbon atomu vardır?
3. Verilen dipeptitin kısa formülünü yazınız ve bu bileşiği adlandırınız.



4. Verilen tripeptitin kısa formülünü yazınız:



5. Aminoasitler katı haldeyken, sviteriyonlar halindedir. Katı halde sviteriyonların meydana gelmesini açıklayınız.
6. Peptitler ve proteinler optik aktivite gösteren bileşikler midir acaba? Açıklayınız!
7. Aminoasitlerin, peptitlerin ve proteinlerin, asit ve baz özelliklerini kıyaslayınız.
8. $(\text{NH}_2\text{-ala-phe-leu})$ bileşiğinin hidrolizinde ne elde edilir?
9. Valin, alanin ve leusin aminoasitlerinin oluşmuş tüm tripeptitlerin aminoasit bölümünü yazınız, fakat burada farklı peptitlerde aminoasitin bir kez belirmesi koşuluna dikkat edilerek yapılmalıdır?
10. Sviteriyonlar şeklindeki proteinlerin, zayıf (az) çözünürlüğünü açıklayınız.

Konu özeti:

- **Kavram:** aminoasitler karboksilli asitlerin türevleridir (derivatleridir).
- **Adlandırma:** Triviyal(yaygın) adlarla adlandırılırlar. Aminoasitlerin adlandırılması için bir yada üç harfli kısaltmalar da kullanılır.
- **Aminoasitlerin fiziksel özellikleri:** Glisin aminoasitinin yanı sıra, tüm diğer aminoasitlerin yapılarında kiral karbon atomu vardır ve optik aktif substanslardır. Bundan dolayı, bu bileşikler, sağ ve sol halinde, iki konfigürasyon (düzen) şeklinde görülürler. Aminoasitler, polar moleküllerin karakteristik özelliklerinin çoğunu taşırlar.
- **Kimyasal özellikleri:** Aminoasitler, asit ve baz özellikleri gösterirler (amfoter özellikleri). Su çözeltisinde, koşullara bağlı olarak (pH ve sıcaklık), katyon, anyon ve ikipolar iyon yada sviteriyon olarak adlandırılan şekillerde belirlenir. Karboksilli asitlerine özel reaksiyonlardan çoğuna girerler: tuzlar, esterler, amitler ve diğer organik asit türevleri yaratırlar.
- **Karakteristik reaksiyonlar:** Aminoasitlerin büyük bir bölümü özel organik ayıraç (reagens)leriyle reaksiyona girerek, renkli ürünler verirler ve bunlar aminoasitlerin kalitatif ve kantitatif tanımlanması için kullanılırlar.
- **Önemleri:** Aminoasitlerin en büyük önemi, peptit ve proteinlerin yapısında yer almalarıdır.
- **Aminoasitler ve onların türevleri (derivatleri):** Birbirleri arasında bağlanma özellikleri vardır ve bu sırada amit bağı oluşturularak bunun sonucunda peptitler yaratırlar.
- **Proteinlerde ve peptitlerdeki yapı türleri:** Aminoasit bölümü, (primer (birincil) yapı), sekonder (ikincil) yapı, tersiyer (üçüncül) yapı ve kvaterner (dördüncül) yapı.
- Aminoasitlerin peptitlerde **bağlanma sırası**, aminoasit bölümü olarak işaretlenir; polipeptit zinciri, uzamış zincir halini, düzgün olmayan yumak veya spiral halini alabilir.
- **Peptit molekülleri**, 2 den 10 a kadar sayıda aminoasit kalıntılarından yapılmış olan bileşiklerdir.
- **Proteinler**, α -aminoasitlerden yapılmış olan büyük biomoleküllerdir. Zincirde 100 den fazla aminoasit kalıntısından yapılmış olan bileşikler proteinler olarak belirlenirler.
- **Proteinlerin fiziksel özellikleri:** Relativ molekül kütleleri 10 000 den birkaç milyona kadar değişen yüksek moleküler bileşikleridir. Bunların koloid doğaları vardır;
- Dış etkenlerden dolayı proteinler kendi doğal özelliklerinden kaybederler. Bu olay denatürleşme olayı olarak bilinir.
- **Kimyasal özellikler:** Proteinler girdikleri reaksiyonların sonunda, esterler, amitler, ve organik karboksilli asitlerinin ve aminlerin diğer tüm karakteristik bileşiklerini verirler. Proteinler, metal iyonlarıyla yada organik ayıraç (reagens)leriyle, peptit bağının karakteristik reaksiyonlarını verirler. Proteinler aynı zamanda hidroliz reaksiyonlarına girerler ve bu arada polipeptit zincirinde kopma meydana gelir.

ORGANİK REAKSİYONLARIN TÜRLERİ VE REAKTİVİTE

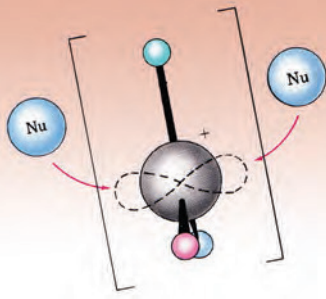
Organik bileşiklerin kimyasal özelliklerini öğrenirken bunların farklı tür reaksiyonlarda yer aldıkları bilgisiyle karşı karşıya kaldık.

Organik bileşiklerin, sentezlerinin (elde edilmelerinin), kimyasal ve fiziksel özelliklerinin öğrenilmesinin yanı sıra, bu bileşiklerin girdikleri kimyasal reaksiyonların mekanizmalarının öğrenilmesi de organik kimyada ayrı ve çok önemli bir bölümdür.

Bu tür bileşiklerin reaksiyonlarının, öğrenilmeleri organik kimyacıların özel ilgilendiren olaydır ve bundan dolayı klasik yöntemlerin yanı sıra çok sayıda çağdaş enstrümental(cihazları kullanarak) farklı yöntemler de kullanılmaktadır.

Bu alt bölümün genel amacı:

- Organik reaksiyonların mekanizması kavramının tanınması;
- Reaksiyon mekanizmasının temsil edilmesi;
- Organik reaksiyonların mekanizmalarıyla bağlantılı olan diğer kavram-larla tanışmak;
- Farklı tür kimyasal reaksiyonların mekanizmalarındaki genel farkları görebilmek;



G.1. ORGANİK REAKSİYONLARIN MEKANİZMASI KAVRAMI

Kimyasal reaksiyonları, şimdiye kadar, reaksiyon mekanizmalarını incelemeyen, reaksiyonun türüne ve elde edilen ürünlere ağırlık vererek öğrendik.

Organik bileşiklerin reaksiyonları bileşik mekanizmalarla sürerler. Bunlar serbest radikaller, katyonlar, anyonlar yada neutral moleküller gibi temel taneciklerin birbirleriyle çarpışmasıyla gerçekleşirler. Reaksiyonun başarılı geçmesi için, *taneciklerin yeterince enerjisi olması gerekir ve doğru yönelmiş olmaları gerekir yada kısaca söylenirse çarpışma verimli olmalıdır*. Bu arada birkaç süreç gerçekleşir: elektronların değişitilmesi, bağların kopması ve yeni bağın kurulması ve sabit olan atomlar grubunun oluşmasıyla aktif kompleksin meydana gelmesi gibi olaylar gerçekleşir. Aktif kompleksin bozulmasıyla reaksiyon ürünleri elde edilir.

Ödev: a) konsantrasyon ve b) sıcaklık faktörleri reaksiyon hızına nasıl etki eder? Cevabı açıklayarak veriniz?

Reaksiyonun mekanizması adı altında, reaktantlardan başlayarak geçiş durumundan reaksiyon ürünlerine kadar, kimyasal reaksiyonunda kimyasal bağların ve bileşimin yapısının değişmesini detaylı açıklayan reaksiyon türü, anlaşılmaktadır. Bu türden reaksiyon şunu açıklamaktadır:

- Bağların hangileri kopar, hangileri ise oluşur ve bu olaylar hangi sıraya göre gerçekleşir;
- Reaksiyon aşamalarının her biri hangi hızla gerçekleşir;
- Geçiş kompleksini, ara ürünleri ve reaksiyonun ürünlerini;

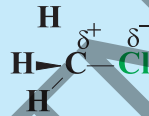
Organik reaksiyonların mekanizmasını açıklanmasını en basit biçimde kısa filmle kıyaslayarak yapabiliriz. Organik reaksiyonun baş “aktörleri” olarak şunları gösterebiliriz: **reaktantlar, geçiş kompleksi, ara ürünleri ve reaksiyon ürünleri**. Filimin ayrı bölümleri, aslında, kimyasal reaksiyonun mekanizmasının sürdüğü aşamaları (adımları) temsil eder. Organik reaksiyonlar en az bir aşamada sürer, fakat bunların büyük bir kısmı, birden fazla sayıda aşamada gerçekleşir. Farklı aşamalar, farklı hızla gelişirler, fakat **en yavaş süren aşama, reaksiyonun hızını belirler**.

Ödev: Bilgisayar ortamında, CD’de bulunan malzemenin yardımıyla, öğretmenle beraber; herhangi bir organik reaksiyonun animasyonunu gözetleyiniz ve reaksiyonun gelişmesi esnasında neler olduğunu en basit sözlerle betimleyiniz. Örnek: klor molekülüne bir foton çarpar, bunu koparır ve iki klor atomu oluşur. v.s.

Önceden söylendiğine göre, moleküllerin kimyasal değişimleri, **reaksiyon merkezleri** adı altında.

Örnek D.1.: CH_3Cl bileşiğinde reaksiyon merkezlerini belirleyiniz ve işaretleyiniz. Çivi formüllerinin yardımıyla, metil klorürü temsil edin ve uygun işaretlerle moleküldeki polar konumları gösteriniz.

Çözüm: Klor atomları ve karbon atomları arasındaki elektronegatifite farklılıkları, klor atomunda daha büyük negatif elektrik yükü olduğu, karbon atomunda ise daha küçük elektrik yoğunluğu olduğunu gösterebilir. Bunu, bileşiğin formülünde δ^+ (karbon atomunda) ve δ^- ile (klor atomunda) gösterbiliriz.



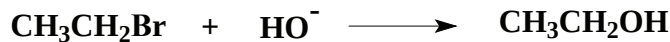
Bu bileşikte, C-H bağları daha az reaktiftir. Anlaşıldığına göre, belirli koşullar altında kimyasal değişimde bunlar da yer alır, fakat yine de reaksiyon merkezi olarak C-Cl bağıdır.

Gördüğümüze göre, bu tür reaksiyon merkezlerinin yanısıra, organik bileşiklerde başka tür reaksiyon merkezleri de belirir. Bunlar arasında, polar karakterli işlevsel (fonksiyonel) grupları yer alır (-OH, -CHO, -NH₂, =CO, v.b. polar grupları) , ve aynı zamanda benzen halkasının ikili ve üçlü bağlarını π -elektronlarıdır.

Ödev: a) etanolda, b) propende, c) asetonunda, ve e) anilinde, reaksiyon merkezlerini bulunuz.

Organik reaksiyonların mekanizmalarının temsil edilmesi

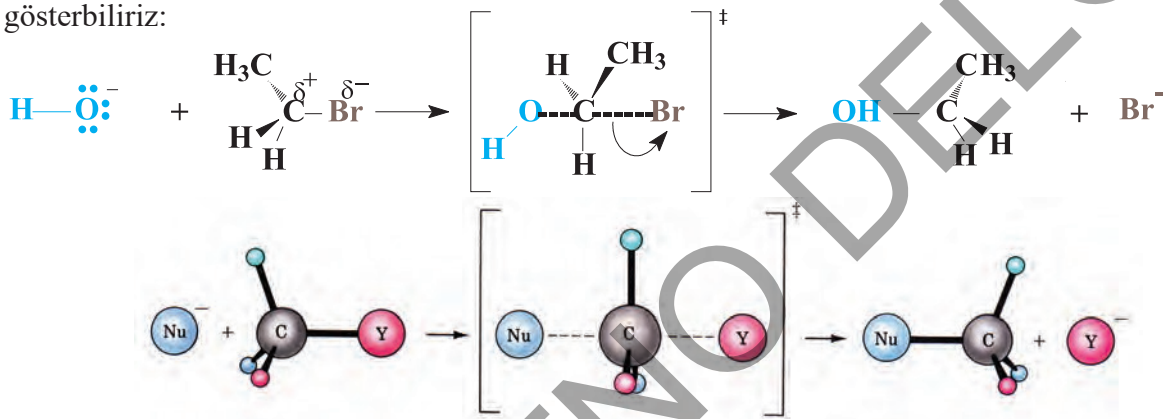
Reaksiyonun akışının açıklanmasını, tek bir aşamada gerçekleşen en basit kimyasal reaksiyonlarıyla başlayacağız. Reaksiyonu gözetleyelim:



Reaksiyonun bileşik süreçlerini açıklayabilmemiz için, reaksiyonun her aşamasındaki değişiklikleri basit işaretler kullanarak temsil edeceğiz.

- Yeni kimyasal bağın oluşmasının başlamasını kısa kesik çizgilerle işaret edeceğiz —;
- Bağın kopmasını uzun çizgiyle yada daha uzun kesik çizgiyle işaret edeceğiz —;
- Geçiş kompleksinin çivi şeklinde yada yapı(strüktür) formülleriyle ve dik açılı (orta parantezlerle) parantezler içine alarak gösterebiliriz;
- Oluşmaya başlamış tüm elektron yüklerini, δ^+ ve δ^- işaretleriyle işaret edeceğiz.

Örnek olarak, bromun HO- grubuyla yerdeğıştirmesini (süstitüsyonunu) şu şekilde gösterebiliriz:

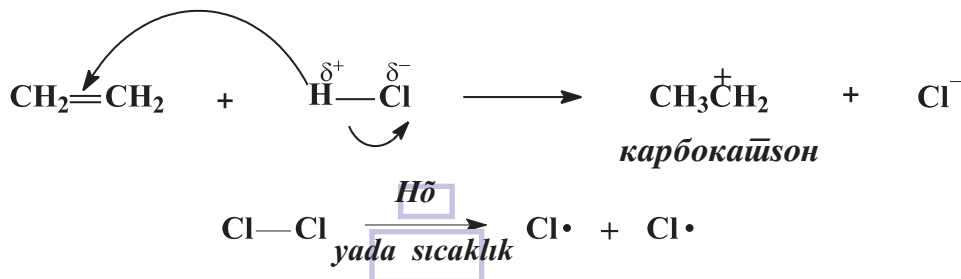


Ödev: En basit sözlerele, yukarıda verilmiş reaksiyonda hangi temel kimyasal transformasyonlar gerçekleştirilmektedir açıklayınız: a) reaksiyon süresince hangi ve ne tür tanecikler oluşmaktadır? B) geçiş kompleksinin yapısını açıklayınız; c) hangi bağlar kopar ve hangileri oluşur bulunuz?

Bunun yanı sıra, kimyasal süreçlerdeki en basit reaksiyonların betimlenmesi için kimyasal sürecin gösterilmesinin standard biçimini kullanacağız:

- Ayrı aşamaları (adımları) basit kimyasal denklemleriyle betimleyeceğiz;
- Taneciklerin betimlenmesini standard formülleri kullanarak yapacağız (yapı(strüktür), Luis (Lewis) ve çivisel v.b. formülleri);
- Elektronların ve protonların yer değıştirmelerini oklarla göstereceğiz;
- Serbest radikallerdeki elektronları noktalarla, negatif ve pozitif yükleri (+) ve (-) işaretleriyle, kısmî yükleri δ işaretleriyle, serbest elektronları noktalarla göstereceğiz.

Örneğın, bazı taneciklerin oluşmasını (şimdiye kadar adları geçen, örnek olarak, alkanların klorlaşma reaksiyonunda, HX'in elektrofil katılmasını (adisyonu), asitler), serbest radikallerin yada anyonların olduğı gibi en basit denklemlerle gösterilebilirler. Örnek:



G.1.1. ORGANİK REAKSİYONLARIN ÖNEMLİ TÜRLERİ

Göründüğümüz göre, organik reaksiyonlar farklı prensiplere göre ayrılırlar. Çoğu zaman bunlar elementar reaksiyonların temel türlerine göre sınıflandırılırlar. Dört en önemli reaksiyon türleri vardır:

- *Yerdeğiştirme (substitüsyon) reaksiyonları*
- *Katılma (adisyon) reaksiyonları*
- *Eliminasyon reaksiyonları*
- *Düzenlenme reaksiyonları*

Organik kimya reaksiyonlarının en önemli temel özelliklerini aşağıda açıklayacağız. Bu bölümün malzemesini daha kolay öğrenebilmek için, yani genel süreçler (prosesler) bölümünü, ders kitabında yer alan malzemenin yanı sıra, bilgisayar ortamında kullanabileceğiniz CD' de verilmiş olan malzeme de yardımcı olabilir.

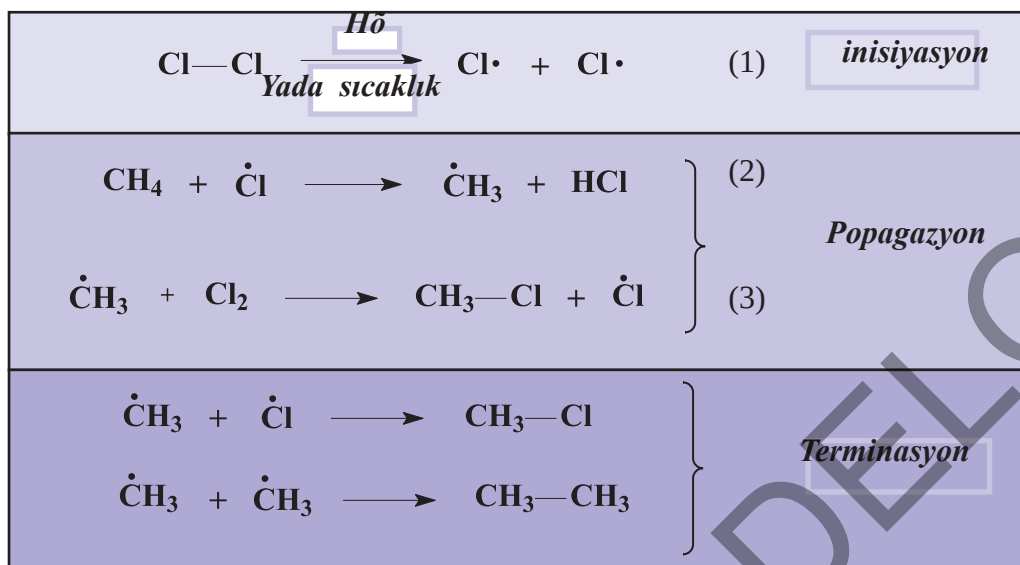
Yerdeğiştirme (süstitüsyon) reaksiyonları

Radikal yerdeğiştirme reaksiyonu

Radikal yerdeğiştirme kavramı altında, serbest radikallerin yer aldığı yerdeğiştirme (süstitüsyon) reaksiyonları, anlaşılır.

Herhangi bir alkanın klorlaşması, örnek olarak alkanlarda tanıştığımız metanın klorlaşması gibi, radikal yerdeğiştirme (süstitüsyonunun) reaksiyonu, bunun en basit örneğidir. Reaksiyonun başında klor radikallerinin oluşması için, reaksiyon ultraviyole (UV) ışığı ortamında yada 250[±]%C sıcaklığın etkisi altında gerçekleşmektedir. Reaksiyondaki bu aşama *inisiasyon (dürtme)* olarak adlandırılır.

İkinci aşamada, serbest klor radikalleri metan molekülleriyle reaksiyona girerek, metil radikalleri yarırlar. Bu radikaller, daha ileride de klor molekülleriyle yada metanın diğer molekülleriyle reaksiyona girerler. Demektir ki, bu aşamada bir radikallerden başka radikaller oluşur. Bundan dolayı bu aşama *propagasyon* adıyla tanınır. Reaksiyon ise *zincirleme reaksiyonu* olarak bilinir.



Oluşmuş radikallerin birbirleriyle bağlanmasında reaksiyon son bulacaktır. Böylece örnek olarak, metil radikallerin klor radikalleriyle bağlanmasında, metil klorür yada iki metil radikalın birbirleriyle bağlanmasıyla, etan elde edilir. Bu aşama **terminasyon** olarak adlandırılır.

Klorlaşmada, propagazyon aşaması milyonlarca defa tekrarlanabilir! Kolayca görülebilir ki, bir önceki reaksiyonun serbest radikali, ardından gelen reaksiyonun reaktantlarıdır. Böylece (1)'ci reaksiyondaki klor (2)'ci reaksiyonun reaktantıdır. Reaksiyon (2)'de ki metil radikali reaksiyon (3)'teki reaktantır ve en sonunda (3)'cü reaksiyondaki klor atomu (2)'ci reaksiyonun reaktantıdır. Bu serbest radikallerden biri harcanmışsa, o zaman reaksiyon durur.

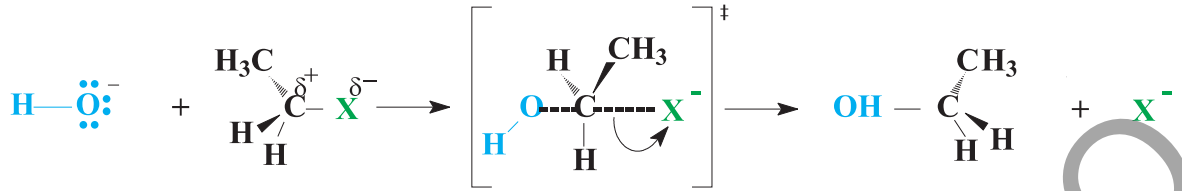
Ödev: Bilgisayar ortamında, CD' deki malzemenin yardımıyla, metanın klorlaşma reaksiyonu animasyonunu gözetleyiniz. a) propanın, b) etanın, c) bütanın ve d) 2-metilbütanın, klorlaşma reaksiyonu esnasında oluşan serbest radikallerin formüllerini yazınız.

Nükleofil yerdeğiştirme (süstitüsyon) reaksiyonu

Nükleofil taneciğinin, organik molekülündeki kısmî pozitif yüklü olan atoma etki etmesi reaksiyonları nükleofil yerdeğiştirme (süstitüsyon) reaksiyonu olarak adlandırılır.

Baz ortamında, alkil halojenürden alkolun elde edilmesi, bu tür reaksiyonların en basit örneğidir. Karbon atomu ve halojenin arasındaki bağ polardır-karbon kısmî pozitif elektrik yüklüdür, halojen atomu ise kısmî negatif elektrik yüklüdür.

Bundan dolayı, karbon atomu nükleofil taneciklerinin (anyonlar yada atomların birinden ayrılmamış elektron çifti/ çiftleri olan neutral moleküller) etki etmesi için hedeftir. Örnek:



Şemada görüldüğü gibi, geçiş sürecinde C-OH bağı oluşur, ve aynı zamanda C-X bağı kopar. Çok kısa bir dakika bölümü içinde, kısmî olarak C-OH bağı ve C-X bağı mevcuttur. Bundan sonra, C-X bağı kopar ve C-OH bağı kurulur.

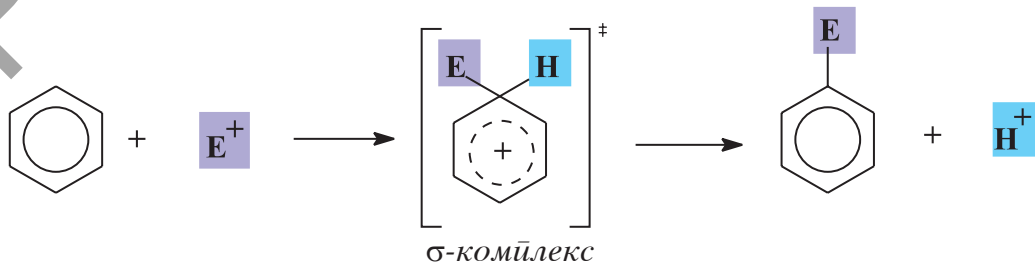
Bu tür yerdeğiştirme reaksiyonları, diğer nükleofil tanecikleriyle de gerçekleşebilir, CN⁻, H₂O ve başka nükleofil tanecikler bunların örnekleridir.

1.2. ELEKTROFİL AROMATİK YERDEĞİŞTİRME (SUBSTİTÜSYONU) REAKSİYONU

Elektrofil yerdeğiştirmesi (sübstütüsyonu) reaksiyonu, elektronlarla zengin olan reaksiyon merkezlerine, elektrofil taneciklerinin etki etmesiyle gerçekleşen reaksiyondur. Böyle bir etkileme aromatik halkada gerçekleşirse o zaman elektrofil aromatik yerdeğiştirme (sübstütüsyonu) reaksiyonu hakkında söz ediliyordur.

Benzen ve diğer aromatik bileşikler elektronlarla zengin bileşiklerdir (ğ- elektron kabukları vardır) ve bundan dolayı elektrofil taneciklerin (en fazla H⁺, ⁺NO₂, v.b) etki etme hedefleri olarak görünür. Reaksiyon, bileşik mekanizmayla sürer. Reaksiyon başında, elektrofil taneciğin oluşması gerekir, fakat bunun gerçekleşmesi için reaksiyon karışımında Luis (Lewis) asiti olması gerekir. Örnek olarak, nitratlamada sülfürik asiti kullanılır, alkilleşmede ve asilleşmede AlCl₃, FeCl₃ v.b., gibi Luis (Lewis) asitlerinin örnekleri kullanılır. Elektrofil taneciği, benzen halkasına etki ettiğinde *benzonium katyonu* oluşur, ve bu *ó-kompleks* gibi işaretlenir. Benzen halkasında (+) işareti tüm tanecik için geçerlidir.

Reaksiyon şema olarak aşağıda verilmiş olan biçimde gösterilebilir:



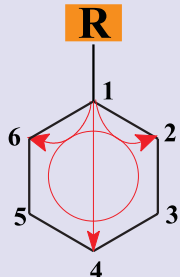
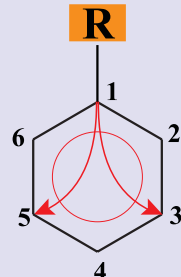
Ödev: Bilgisayar ortamında, CD’de verilmiş olan malzemenin yardımıyla, elektrofil aromatik yerdeğştirme(sübstitüsyon) reaksiyonu mekanizmasını öğreniniz. Reaksiyonun, farklı aşamalarındaki taneciklerin yapısını (strüktürünü) ve ara kompleksinin yapısıyla tanışınız.

Süpstitüe benzen türevleri (derivatleri) bu tür reaksiyonlara girince, farklı özellikler gösterirler. Toluenin nitratlama hızı, oda sıcaklığında benzenin nitratlamasından 25 defa daha büyüktür. Bunun yanı sıra, toluenin nitratlaması, seyreltilmiş nitrik asitiyle, benzenin nitratlaması ise derişik nitrik asitiyle gerçekleşir.

Buradaki reaksiyon hızının farklı olması, toluenin yapısındaki metil grubunun, benzen halkasının elektron yoğunluğu üzerine yaptığı etkisinden, dolaydır. Bu grub, elektron verir, yani pozitif induktif etkisi vardır (+I) ve bu durumda, benzenin elektron yoğunluğunu büyütür ve elektrofil taneciğine, daha kolay etki etmek için hedef yaratır. Bu gruplar, *aktivleştiren* gruplar olarak adlandırılırlar.

Metil grubundan farklı olarak, benzen halkasının reaktivitesine ters etki eden, büyük bir süpstitüent grubu vardır. Bu grubun, süpstitüentleri, elektronları kendilerine *çekerler* yani *negatif induktif etkileri vardır* (-I), bu arada benzen halkasının elektron yoğunluğunu azaltırlar ve daha az reaktiv yaparlar (*deaktivleştiren gruplar*). Böyle bir grubun örneği, nitro grubudur. Nitrobenzen, benzene kıyasen daha yavaş nitratlama reaksiyonuna girer.

Tablo No:D.1. Elektrofil aromatik yerdeğştirme reaksiyonunda aktiveleştiren ve deaktivleştiren gruplar (süpstitüentler).

	
<i>Aktifleştiren süpstitüentler</i>	<i>Deaktifleştiren süpstitüentler</i>
Alkil gruplar -OH, -NH ₂ , -NHR, -NR ₂ , -OCH ₃	-NO ₂ , -N(CH ₃) ₃ ⁺ , -CN, -COOH, -CHO
	

Sübstitüentler sadece kimyasal reaksiyonların hızına değil, hangi ürünlerin elde edileceklerine de etki ederler, yani benzen halkasının hangi konumunda birinci sübstitüente kıyasen sübstitüsyon olacaktır kararını vereceklerdir.

Örnek olarak, aktifleştiren sübstitüentler, yeni sübstitüenti kendilerine kıyasen orto veya para konumlarına yönlendirirler. Bundan dolayı, örneğin, toluenin nitratlaması reaksiyonu sonunda, o-nitrotoluen ve p- nitrotoluen ürünleri karışımı elde edilir. Deaktifleştiren grublar kendilerine kıyasen yeni sübstitüentleri, meta konumuna yönlendirirler. Örneğin, benzoik asitinin nitratlamasında, başlıca, m-nitrobenzoik asiti elde edilir. Demektir ki:

Aktifleştiren sübstitüentler, benzen halkasında yerdeğiştirme (substitüsyonu) reaksiyonunu orto ve para konumlarına yönlendiriler, deaktifleştiren grublar ise, yerdeğiştirme reaksiyonunu meta konumuna yönlendiriler.

Ödev: D.1 tablosunu kullanarak, benzenin nitratlama reaksiyonu fenolun, benzik asitinin ve anilinin nitratlamasına kıyasen, daha hızlı olup olmadığının açıklayınız. Bu reaksiyonun sonucunda hangi ürünler elde edilir?

G.1.3. KATILMA (ADİSYON) REAKSİYONLARI

Reaksiyon merkezine etki eden taneciklerin doğasına göre, katılma (adisyon) reaksiyonları şu şekilde sınıflandırılır:

- Elektrofil katılma reaksiyonları
- Nükleofil katılma reaksiyonları
- Radikal adisyon reaksiyonları

Genel olarak, bu tür reaksiyonlar grubuna, reaksiyon mekanizmalarına göre farklı türlerden polimerleşme reaksiyonları da yer alır. Burada, birkaç temel katılma (adisyon) reaksiyon türleriyle tanışacağız.

Elektrofil katılma (adisyon) reaksiyonu

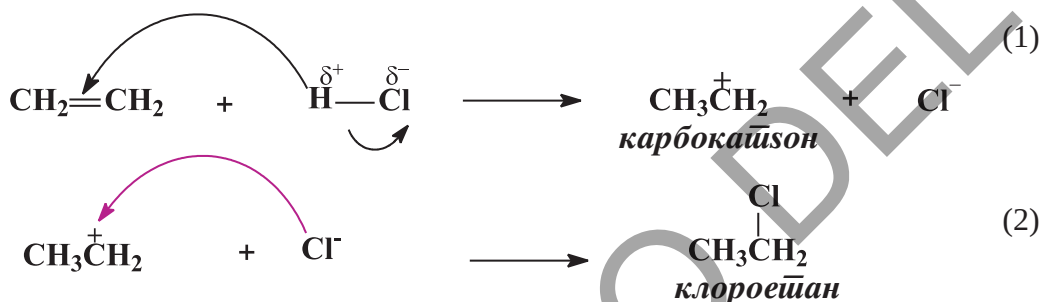
Elektrofil katılma (adisyonu) reaksiyonu, elektrofil ayıraçın (reagensin), elektronlarla zengin elektron merkezlerine katılma (adisyonu) reaksiyonlarıdır.

Elektrofil katılma (adisyonunun) reaksiyonunun, en tipik öneği, karbon atomları arasındaki ikili ve üçlü bağları mevcut olan bileşiklerde, elektrofillerin katılmasıdır (adisyonudur). Örneğin, akenlere hidrojen halojenürlerin katılma reaksiyonu böyle bir reaksiyondur.



İkili ve üçlü bağlar elektronlarla zengindir, ve bundan dolayı elektrofil taneciklerin etki etmelerinin hedefidir. Diğer yünden bakılırsa, hidrojen haojenürlerde yüksek polaritesi olan H-X bağı vardır ve bu bağ heterolitik olarak kopabilir. Bu arada güçlü elektrofil proton oluşur (H^+ iyonu) ki, bu ikili bağa etki eder ve burada katılma (adisyon) olur. Bunun sonucu olarak **karbokasyon** elde edilir.

Reaksiyon iki aşamada sürer, ki bunlar aşağıda verilmiş şemada daha basit bir şekilde gösterilmişlerdir:

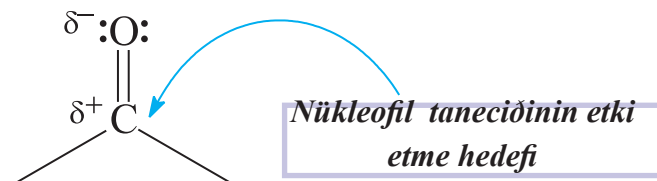


Ödev: Bilisayar ortamında, CD'de verilmiş olan malzemenin yardımıyla, bu reaksiyonla ilgili animasyonu gözetleyiniz. Reaksiyonun her aşamasını ayrı ayrı açıklayınız, ara kompleksin yapısını (strüktürünü) ve katyonun yapısını gözetleyiniz.

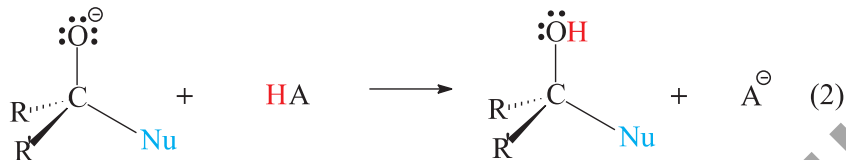
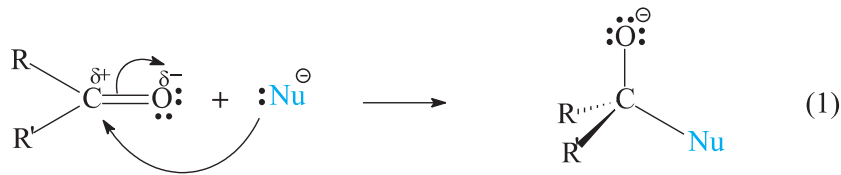
Nükleofil katılma (adisyonu) reaksiyonu

Nükleofil katılma(adisyon) reaksiyonu, nükleofil taneciðinin, molekülün polar baðýnýn kýmî pozitif merkezine olan katılma reaksiyonudur.

Bu tür reaksiyonlar, karbon atomu ve bazı heteroatom arasında ikili yada üçlü bağı olan, örneğin karbonil grublarında olduğu gibi, bileşiklerde meydana gelen reaksiyon türleridir. Karbon atomu ve heteroatomun (buradaki örnekte, oksijen) arasındakî bağ polardır, ve burada karbon atomu kısmî pozitif elektrk yüklüdür ve nükleofil taneciğinin etki etme hedefini temsil eder. Örneğin:



Nükleofil katılma reaksiyonu iki aşamada sürer. Bu reaksiyon aşağıda verilmiş olan örnekle gösterilmiştir:



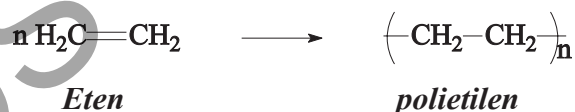
Karbonil grubunun polaritesinden dolayı, reaksiyonun ilk aşamasında nükleofil taneciğinde (Nu- : olarak işaretlenen) katılma (adisyon) olur ve karboanyon elde edilir. İkinci aşamada, karboanyona elektrofıl taneciğı bağlanır (H⁺ çoğı zaman) ve bunun sonucunda doymuş bileşik elde edilir.

Ödev: Bilgisayar ortamında, CD'de verilmiş olan malzmenin yardımıyla bu reaksiyonla ilgili animasyonu gözetleyiniz. Reaksiyonun her aşaması hakkında açıklama yapınız ve sonuçları çıkartınız.

Polimerleşme reaksiyonları

Küçük moleküllerin (monomerler) birbirleriyle bağlanmasıyla, makromoleküller bileşiğinin (polimer) meydana gelmesi reaksiyonuna polimerleşme reaksiyonları denir.

Polimerleşme, reaksiyonunun tipik örneğı etenin politende yada polietilende bağlanması olayıdır.



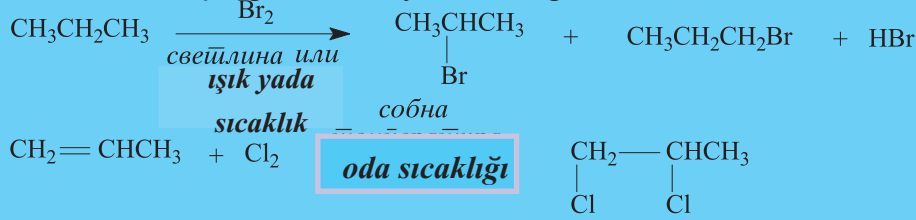
Polimerleşme reaksiyonları, katyon, anyon ve radikal polimerleşmeler halinde belirliler. Bu sınıflandırma, polimerleşme reaksiyonunu başlatan taneciklerin türüne göre yapılmaktadır. Örnek, katyon polimerleşmesinin mekanizması, elektrofıl katılma (adisyon) reaksiyonu mekanizmasına benzerdir.

Ödev: Katyon polimerleşmesi reaksiyonunun her aşamasını, elektrofıl katılma (adisyonunu) reaksiyonun aşamalarıyla kıyaslayınız.

Ödev: Anyon polimerleşme mekanizmasını, nükleofil katılma (adisyonu) reaksiyonu mekanizmasıyla kıyaslayınız. Farklı tür polimerleşme reaksiyonlarında, hangi aktif tanecikler elde edilir? Vinil klorürün polimerleşmesi reaksiyonunun geliştiğı her aşamasını ayrı ayrı yazınız.

Soru ve ödevler:

1. Verilmiş organik reaksiyonlar hangi türdendir:



2. Önceki reaksiyonda, hangi tür serbest radikaller elde edilir?
3. Verilmiş olan şemadaki mekanizmanın, her aşamasında hangi tür reaksiyonlar gerçekleşir:



4. Etilbenzenin, FeBr₃ bileşiğinin bulunduğu ortamda, bromlaşma reaksiyonu mekanizmasını betimleyiniz(açıklayınız). Etil grubu, aktivleştiren grubudur yada deaktivleştiren grubudur?
5. Benzenin nitratlama reaksiyonu mekanizmasını betimleyiniz (açıklayınız). Hangi aktif tanecikler elde edilir? Bunların formüllerini yazınız.
6. Benzenin nitratlama reaksiyonu, fenolün nitratlama reaksiyonundan daha hızlıdır?

Konunun özeti:

- **Önemli kimyasal transformasyonlar:** elektron değiştirilmesi, bağların kopması ve oluşması, aktif kompleksi adı altında sabit olmayan atom grubunun oluşması, aktif kompleksin bozulması ve reaksiyon ürünlerinin elde edilmesi.
- **Organik reaksiyonun mekanizması:** bu süreçlerin detaylı açıklanması.
- **Organik reaksiyonların önemli türleri:** yerdeğiştirme(substitüsyon), katılma (adisyon), eliminasyon ve düzenlenme (grublaşma).
- **Radikal substitüsyonu:** serbest radikallerle yerdeğiştirme (substitüsyon) reaksiyonu.
- **Nükleofil yerdeğiştirme (substitüsyon) reaksiyonları:** organik molekülde, nükleofil tanecğinin kısmî pozitif atomuna etki etmesi yerdeğiştirme (substitüsyon) reaksiyonlarıdır.
- **Elektrofil yerdeğiştirme (substitüsyon):** elektrofil tanecikleri, elektronlarla zengin olan reaksiyon merkezlerine etki etikleri esnasında gerçekleşen yerdeğiştirme(süpstitüstyon) reaksiyonlarıdır. Eektrofil tanecikleri, aromatik halkasına etki etiklerinde elektrofil aromatik yerdeğiştirme (sübstitüsyon) hakkında söz edilmektedir.
- **Elektrofil katılma (adisyon) reaksiyonları:** elektrofil ayıraçın (reagensin), elektronlarla zengin reaksiyon merkezine katılması (adisyonu) reaksiyonlarıdır.
- **Nükleofil katılma (adisyon) reaksiyonları:** nükleofil parçacığının, molekülün polar bağının kısmî pozitif merkezinde katılması (adisyonu) reaksiyonlarıdır.
- **Polimerleşme:** Makromolekül bileşiğinde (polimer) küçük moleküllerin (monomerler) birbirleriyle bağlanması reaksiyonlarıdır.

Terminoloji sözlüğü

Açı gerginliği: bazı sikloankanlarda, tetrahedral açısı ve molekülün açısı arasındaki fark.

Aldehitler: aldehit işlevsel (fonksiyonel) grubunu içeren oksijenli organik bileşikler sınıfı.

Alifatik bileşikler: aromatik yapısı ve özellikleri olmayan organik bileşikler.

Alifatik hidrokarbonlar: karbon atomu ve hidrojen atomundan oluşmuş, aromatik yapısı ve özellikleri olmayan organik bileşikler.

Alkanlar: yapılarındaki karbon atomları birbirleriyle tekli bağlara bağlı olan hidrokarbonlar.

Alkenil radikaller: alkenlerden elde edilen radikaller.

Alkenler: iki karbon atomları arasında ikili bağ olan hidrokarbonlar.

Alkinil radikaller: alkinlerden elde edilen radikaller.

Alkinler: karbon atomları arasında bir üçlü bağ olan hidrokarbonlar.

Alkoller: yapılarında sp^3 hibritleşmiş karbon atomuna bağlı hidroksil işlevsel (fonksiyonel) grubu olan, oksijenli organik bileşikler sınıfı.

Aminler: amonyakın yapısındaki bir, iki yada her üç hidrojen atomlarının, alkil yada aril gruplarıyla değiştirilmiş olan, azotlu organik bileşiklerdir.

Aminoasitler: yan zincirlerinde süstitent olarak amino grubu bulunan karboksilli asitlerdir.

Aril radikal (grub): aromatik bileşiğinden elde edilen radikal türü.

Aromatik bileşikler: Aromatik Hükel kuralı geçerli olan organik bileşikler.

Aromatiklerin Hükel kuralı: Hükelin verdiği kuraldır, ki bu kuralla herhangi bir bileşiğin aromatik özeliği taşıdığını gösterir. Bu kurala göre, bir bileşiğin aromatik özelliklerini taşıdığını göstermes için, planar ve $4n+2$ elektronu olan siklik molekülünden yapılmış olması gereklidir.

Asiklik hidrokarbonlar: aromatik yapısı ve özellikleri olmayan siklik hidrokarbonlar.

Asiklik hidrokarbonlar: karbon atomu ve hidrojen atomundan oluşmuş, ki burda karbon atomları birbirleriyle açık zincirde bağlı olan organik bileşikler.

Asitlerin amitleri: karboksilli asitlerin türeveri (derivateri) olan organik bileşikler sınıfıdır. Karboksilli asitin yapısında bulunan hidroksil grubu amino grubuyla değiştirilmiştir. Genel formülleri $RCONH_2$ 'dir.

Asitlerin anhidritleri: karboksilli asitlerin iki molekülünden, bir molekül suyun giderilmesiyle elde edilen, karboksilli asitlerin türevlerinin (derivatlerinin) oluşturduğu organik bileşikler sınıfıdır.

atomunun negatif elektrik yüklü olan, anyondur.

atomunun pozitif elektrik yüklü olan, katyondur.

Ayıraç (reagens): herhangi bir belirli organik bileşiklerle reaksiyona giren substans.

Baer gerginliği: açı gerginliğine bakınız.

Bağın heterolitik kopması: bağ oluşturan atomların birinde elektron çiftinin kalmayışıyla, karbokatyon ve karboanyonların oluşması olayında, kovalent bağın kopmasıdır.

Bağın homolitik kopması: bağ oluşturan atomların her ikisinde birer elektron kalır ve

radikallerin elde edilmesine sebep olan kovalent bağının kopmasıdır.

Brönsted-Lori asitleri: proton (H^+ iyonları) donörleri (veren) olan substanslar.

Brönsted-Lori bazları: proton (H^+ iyonları) akseptörleri (alan) olan substanslar.

Delokalizasyon: konyuge sistemlerde, moleküllerin bazı elektronları bir çift atomların arasında lokalize olmadıkları halde tüm molekülde hareket etiklerinden dolayı meydana gelen, elektron etkisidir.

Dienler: moleküllerinde iki adet ikili bağ olan hidrokarbonlardır.

Dipol momenti: kimyasal bağın ve bileşiğin bir bütün olarak, polarizasyon ölçüsünün fiziksel büyüklüğünü gösterir.

dönme (rotasyon) olasılığından dolayı, birbirlerine karşıt alanda (uzayda) farklı yönelmeleriyle

Düzenlenme (grublaşma) reaksiyonu: bir molekülün çerçevesinde atomların ve atom gruplarının düzenlenmesi olan reaksiyon türüdür.

Elektrofil katılma(adisyon)

reaksiyonu: elektrofil taneciğinin organik moleküline etki etğinde meydana gelen katılma (adisyon) reaksiyonudur.

Elektrofil taneciği: katyon yada negatif taneciğiyle bağlı olan moleküldeki atomların birinde dolmamış okteti bulunan, aynı zamanda molekülde elektron yoğunluğu yüksek olan konum(yer).

Elektrofil yerdeğiştirme(süptütüsyon)

reaksiyonu: elektrofil taneciğinin organik moleküline etki etğinde meydana gelen yerdeğiştirme (süptütüsyon) reaksiyonudur.

Elektronegativite: bir atomun bağlı olduğu diğer atomla, arasında bulunan ortak elektron çiftini, hangi (nekadar) kuvvetle kendine doğru çektiği ölçüsünün fiziksel büyüklüğüdür.

Eliminasyon reaksiyonu: organik molekülünden herhangi bir küçük molekülün giderilmesiyle (eliminasyonu) ki bu reaksiyonun sonunda ikili bağ olan yada üçlü bağ olan veya siklik bileşikler elde edilen reaksiyon türüdür.

Empirik(basit) formül: elementlerin kütlelerine kıyasen, formül endekslerin en küçük katsayı oranını gösteren kimyasal formullerdir.

Enantiometri (Optik stereoisomeri) : yapılarında kiral karbon atomu bulunan bileşiklerde meydana gelen izomeri türüdür.

Esterler: genel formülü ($RCOOR$) olan karboksilli asitlerin türevleri organik bileşikler sınıfıdır.

Eterler: genel formülü (ROR) olan oksijenli organik bileşikler sınıfı.

Fenoller: benzen halkasının karbon atomuna direkt bağlı olan hidroksil grubu bulunan organik bileşikler sınıfıdır. fonksiyonel grubu ($=C=O$).

Geçiş durumu: Reaksiyon sistemi durumu, ki böyle bir durum çok kısa sürede mevcuttur, ki bu durumda bağların bazıları koparayıp zamanda bazıları oluşur. Bu durum maksimum enerjiyle özelleştirilir.

Geometrik (cis-trans) izomeri: atom ve atom gruplarının ikili bağın etrafında yada benzen halkası etrafında dönme (rotasyon) olamamsından dolayı, yapılarında ikil bağ olan ve süptitü sikloalkanlarda, meydana gelen stereoisomeridir.

Heteroatom: organik molekülünde karbon veya hidrojen atomundan farklı olan atomdur.

Heterosiklik bileşikler: yapılarında heteroatomu olan siklik organik bileşiklerdir.

Homoloji serisi: karbon atomlarının sayısının büyümesine göre sıralanmış homolog bileşiklerin serisidir.

Homoloji: bir sınıfın bileşikleri yapılarıyla diğer bileşiklerden bir yada fazla metilen grubuyla farklı oldukları olaydır.

İndüktif etkisi: herhangi bir bileşikte, elektron yoğunluğu karbon zinciri üzerinde

İskelet formülleri: karbon atomlarının ve hidrojen atomlarının sembolleri gösterilmeden sadece valent çizgileriyle yani molekülün iskeletini gösteren formül türü.

İskelet izomerisi: karbon zinciri izomerisine bakınız.

İşlevsel (fonksiyonel) gruplar: bileşiğin büyük bir bölümünün özellikleriyle, en başta kimyasal özellikleriyle bağlantılı olan, bileşiğin organik molekülünde bulunan atom ve atom gruplarıdır.

İşlevsel (fonksiyonel) izomeri: yapılarında farklı işlevsel (fonksiyonel) grubu bulunan, fakat aynı molekül formülleri olan bileşiklerde meydana gelen izomeri türüdür.

İzomeri: bazı bileşiklerin, aynı molekül yapısı olduğu halde farklı özelliklere sahip olmaları yani, izomerlerinin meydana gelmesi olayıdır.

İzomerler: aynı molekül formülleri olan fakat yapılarındaki atom ve atom gruplarının farklı farklı düzenlenmesinden dolayı, özellikleri farklı olan bileşiklerdir.

Karboanyon: bağın heterolitik kopmasıyla elde edilen, poliatomik grubun karbon

Karbokatyon: bağın heterolitik kopmasıyla elde edilen, poliatomik grubun karbon

Karboksilli asitler: yapılarında, karboksil grubu bulunan organik asitlerdir.

Karbon zinciri izomerisi: karbon atomlarının birbirleri arasında farklı düzende bağlanmalarından dolayı meydana gelen yapı(stüktür) izomerisi türüdür.

Karbonil grubu: büyük sayıda organik bileşiklerin yapısında bulunan işlevsel(

Katılma(adisyon) reaksiyonu: yapısında ikili bağları olan yada üçlü bağları olan bileşiklerde aynı zamanda bazı siklik molekülleri olan bileşiklerde, atom ve atom gruplarının organik molekülüne doğru birleşmeleri reaksiyonudur.

Kiral karbon atomu: dört farklı atom ve /veya atom grubuyla bağlı olan sp³- hibritleşmiş karbon atomudur.

Konformasyon stereoizomeri: tekli bağın etrafında atom ve atom gruplarının serbest

Konformerler: molekülün farklı konformasyonlarından dolayı meydana gelen stereoizomeri bileşikler.

Konum izomerisi: molekülün yapısında bulunan işlevsel (fonksiyonel) grubun farklı konumlarda bulunmasından dolayı meydana gelen izomeri türü.

Kuvaternern karbon atomu: dört farklı karbon atomuyla bağlı olan karbon atomudur.

Luis (Lewis) asitleri: elektron çifti (çiftleri) akseptörleri olan bileşiklerdir.

Luis (Lewis) bazları: elektron çifti (çiftleri) donörleri olan bileşiklerdir.

Luis (Lewis) formülleri: ortak elektron çiftleri, eşleşmemiş elektronlar ve ayrılmamış elektron çiftlerinin noktalarla işaretlendiği formül türleri.

Metilen grubu: -CH₂- grubu. meydana gelen stereoizomeridir.

Molekül (gerçek) formülü: herhangi bir bileşiğin molekülünde yer alan elemntlerin atomlarının gerçeksayısını gösteren formül türüdür.

Monomer: polimerleşme yada polikondenzasyon reaksiyonlarında, onlardan polimerlerin elde edildiği substans türleri.

Nükleofil yerdeğiştirme(sübstitüsyon) reaksiyonu: nükleofil taneciğinin molekülün yapısındaki reaksiyon merkezine etki etğinde meydana gelen yerdeğiştirme (sübstitüsyon) reaksiyonudur.

Nükleofil katılma(adisyon) reaksiyonu: nükleofil taneciğinin molekülün yapısındaki reaksiyon merkezine etki etğinde meydana gelen katılma (adisyon) reaksiyonudur.

Nükleofil taneciği: anyon yada moleküldeki atomların birinde ayrışmamış elektron çifti bulunan, pozitif taneciğiyle veya molekülünde kısmî pozitif yüklü merkezle bağlı olan taneciktir.

Optik izomeri: enantiometriye bakınız.

Organik bileşikleri: karbon bileşikleridir(karbon oksidlerinin,karboik asiti ve onun tuzları,az sayıda başka bileşikler haricinde).

Organik kimya:organik bileşiklerin yapısını, özelliklerini ve sentezini öğreten kimya bilim dalıdır.

Polar bağ:molekülün dipolların mevcut olduğundan dolayı, ortak elektron çifti elemntlerin birine daha yakın olan kovalent bağlıdır.

Polar molekül: dipol momenti olan molekül.

Polimer: polimerleşme reaksiyonu sonucunda ürün olarak elde edilen makromoleküler bileşiktir.

Polimerleşme: herhangi bir bileşiğin büyük sayıda moleküllerinden relatif molekül kütlesi büyük olan substansların elde edilmesi katılma(adisyon) reaksiyonu.

Primer (birincil) karbon atomu:sadece bir karbon atomuyla bağlı olan karbon atomu.

Projeksiyon formülleri: üçboyutlu molekülün ortogonal proeksiyonunu temsil eden formül türü.

Radikaller: atomların birinin yapısında eşleşmemiş elektron çifti bulunan ve kovalent bağının homolitik kopmasıyla elde edilen taneciklerdir.

Rasyonel formüller: hidrojen atomları arasında ve/veya karbon ve hidrojen atomları arasında valent çizgilerinin yer almadığı yapı(strüktür) formülleri.

Reaksiyon mekanizması: reaktantlardan başlayarak geçiş durumundan reaksiyon ürünlerine kadar, kimyasal reaksiyonunda kimyasal bağların ve bileşiğin yapısının değişmesini detaylı açıklayan reaksiyon türü.

Rezonans hibriti: tüm rezonans yapılarını göz önünde bulundurara bir molekülün rezonansının temsil edilmesi.

Rezonans: bir molekülün elektron yapısı birden fazla Luis (Lewis) formülleriyle temsil edilen olaydır.

Sekonder(ikincil) karbon atomu: iki farklı karbon atomuyla bağlı olan karbon atomu.

Serbest radikaller: bakınız radikaller.

Serbest radikallerle yerdeğiştirme(sübstitüsyon) reaksiyonları: serbest radikallerinin iştirak etiği yerdeğiştirme reaksiyonu.

Sikloalkanlar:yapılarındaki iki karbon atomları arasında üçlü bağ olan alisiklik hidrokarbonlardır.

Sikloalkanlar:yapılarındaki karbon atomları birbirleriyle tekli bağlarla bağlı olan alisiklik hidrokarbonlardır.

Sikloalkanlar:yapılarındaki iki karbon atomları arasında bir ikili bağ olan alisiklik hidrokarbonlardır.

Stereoizomeri: alanda (uzayda) atom ve atom grublarının farklı düzenlenmesinden dolayı meydana gele izomeri türü.

Substrat:herhangi bir ayıraç (reagens)le farklı bir moleküle transforme olması amacıyla etki edilen organik moleküldür.

Tersiyer (üçüncül) karbon atomu: üç farklı karbon atomuyla bağlı olan karbon atomu.

Yapı (strüktür) izomerisi:molekülün yapısında bulunan atom ve atom grubları farklı düzenlenmesinden dolayı meydana gelen izomeri türüdür.

Yerdeğiştirme (sübstitüsyon) reaksiyonları:organik molekülün yapısında bulunan atom ve atom grublarının farklı atomlarla ve atom grublarıyla yerdeğiştirmeleri reaksiyonlarıdır.

Alfabetik endeks

Adisyon

- 1, 2 - 70
- 1, 4 - 70
- Elektrofil - 211, 214
- Nükleofil - 212, 214
- Açı gerilimi - 83, 92
- Aktivleştiren süpstituentler - 210, 211
- Aldehitler - 138-149; 156
- Aldehit grubu - 33, 138
- Aldol - 50
- Alkoksidler - 124
- Alkolatlar - 124
- Alkoller - 114 - 130
- Alisiklik hidrokarbonlar - 33, 82-88
- Alkanlar - 37-52
- Alkenler - 52-68
- Alkenil radikaller - 54
- Alkil radikalleri - 40
- Alkiller - 53-81
- Alkinil radikali - 75
- Asitlerin amitleri - 170, 187
- Amitler - 181-191
 - alifatik - 182
 - aromatik - 182
 - primer (birincil) - 181, 184
 - sekonder (ikincil) - 181, 184
 - tersiyer (üçüncül) - 181, 184
- Amino grubu (grublar) - 182
- Aminoasitler - 181, 192-195
- Aminoasit zinciri - 196
- Anilin - 188, 189
- Antrasen - 107
- Anhidrid
 - karboksilli asit - 168,
 - benzoik asiti - 169
 - sirke asiti (asetik) - 169
 - ftalik asiti - 169
- Arenler - 103-106
- Aril radikal - 97
- Aromatik
 - aminler - 188
 - bileşikler - 93-112
- Asetaldehit - 153
- Asetamit - 170
- Asetatlar - 172
- Asetilen - 80
- Asetilidler - 80
- Aseton - 150, 154
- Asiklik hidrokarbonlar - 32, 36

- Asil grubu - 168
- Asil halid - 167, 168
- Benzaldehit - 153
- Benzen - 93-102
- Benzil radikal - 97, 98
- Benzen - 88-90
- Brenşted - Lori
 - bazlar - 29, 186
 - asitler - 29
- Buna kauçuğu - 71
- Buta- 1,3-dien - 69-71
- Veler Fridrih - 7
- Zincirleme reaksiyon - 207
- Glikol - 129
- Gliseridler - 176
- Gliserol - 176
- Glikoz - 155
- Dekalin - 110
- Delokalizasyon
 - anilinde - 189
 - benzende - 96
 - buta- 1,3-dien - 70
 - karboksil anyonu - 164
- Dienler - 68-73
- Dipol momenti - 13
- Difenil - 110
- Difenilmetan - 110
- Elektronegativite - 13
- Elektrofil tanecikleri - 30
- Enantiometri - 22
- Esterler - 174
- Esterifikasyon - 174
- Etanol - 128-129
- Etanoik asiti - 172
- Eterler - 125-126
- Yer gazı - 50
- İzomerler - 20
- İzomeri - 20-24, 26
 - Geometrik - 22, 24
 - Konformasyon - 23, 24
 - Karbon zinciri - 21, 24
 - İşlevsel (fonksiyonel) grubu - 21, 24
 - Optik - 22, 24
 - Konum - 21, 24
- İndüktif etkisi - 13, 14
 - Negativ - 14
 - Pozitiv - 15
- İzopren - 71

Hidrokarbonlar – 35-36
halojen türevleri – 91, 92
Karbonhidratlar - 55
Yodoform - 151
Karboanyon - 28
Karbokasyon - 28
Karboksilat anyonu-163
Karboksil grubu – 157, 180
Karboksilli asitler – 157, 180
Karbonil grubu-33,138
Kauçuk - 71
Kuvaterner C- atomu - 18
Kuvaterner amonium tuzu - 184
Ketonlar - 156
Kovalent bağı 10
ikili – 11, 12
tekli – 11, 12
apolar - 13
polar - 13
üçlü – 11, 12
Luis (Lewis) bazları - 29
Luis (Lewis) asitleri - 29
Luis (Lewis) formülü - 19
Sıvı yağlar - 176
Katı yağlar - 176
Metan – 39, 49, 50
Metanal - 152
Metanol - 128
Metanoik asiti - 171
Metilamin - 186
Metilen grubu - 38
Reaksiyon mekanizması - 204
Modeller
topçuk ve çubuklarla - 19
Uzay-dolgu (Kalotlar) modelleri-
20
Monomer - 64
Petrol – 88, 90
Naftalen – 107-109
Nitriller – 160, 185
Nükleofil tanecikler – 29, 30
Oksalatlar - 173
Oksalik asiti - 173
Oktadekanoik asiti - 176
Oktadek-9-anoik-asiti- 176
Oleik asiti - 176
Organik bileşikler – 7, 26
Organik kimya – 7, 26
Palmitik asiti-176
Pikrin asiti-111
Piridin - 111
220

Pirol - 111
Polarna bağ - 13
Polar molekül – 13, 14
Polieten - 65
Polimer - 64
Polimerleşme – 64-67
Polipeptitler - 195
Polipropen - 65
Geçiş durumu-204
Primer (birincil) C –atomu - 18
Proteinler - 181
Ayrıştırıcı (reagens) -27
Reaksiyon
Katılma (adisyon) - 31
eliminasyon - 31
düzenlenme (gruplaşma) - 31
yer değiştirme (süptitüsyon) -30
Reaksiyon merkezleri -27
Rezanans hibriti-96
Salisilik asiti -173
Sabunlar -178
Sabunlaşma - 178
Sekonder (ikincil) C- atomu —18
Serbest radikaller-28
Stearik asiti - 176
Yerdeğiştirme (Süptitüsyon) - 34
nükleofil, mekanizması- 207,214
aromatik elektrofiller,
mekanizma - 207,214
Radikal, mekanizması - 207, 214
Substrat - 27
Tersiyer (üçüncül) C-atomu - 18
Teflon - 66
Tiofen - 111
Toluen - 98
Fenantren - 107
Formalin - 152
Formüller - 16
Basit (empirik) - 16
Luis (Lewis) - 19
gerçek (molekül) - 16
perspektif - 19
Proeksion-19
rasyonel - 16
iskelet - 18
stereo - 18
yapısal - 16
Früktöz - 155
Ftalik asiti (ölümcül asiti) - 169

İÇİNDEKİLER

A. ORGANİK KİMYAYA GİRİŞ.....	5
A.I. ORGANİK BİLEŞİKLER-KARBON ATOMUNUN VE ORGANİK BİLEŞİKLERİN YAPISI (STRÜKTÜRÜ).....	6
A.I.1. ORGANİK KİMYANIN GELİŞMESİ VE ÖNEMİ.....	6
A.I.2. KARBON ATOMUNUN YAPI (STRÜKTÜRÜ) VE ORGANİK BİLEŞİKLERDE KİMYASAL BAĞLAR.....	10
A.I.3. ORGANİK BİLEŞİKLERİN TEMSİL EDİLMESİ.....	16
A.I.4. ORGANİK BİLEŞİKLERDE İZOMERİ.....	20
A.II. ORGANİK BİLEŞİKLERİN VE ORGANİK REAKSİYONLARIN SINIFLANDIRILMASI.....	27
A.II.1. ORGANİK KİMYADA GENEL TANECİK TÜRLERİ VE REAKSİYONLARI (TEPKİMELERİ).....	27
A.II.2. ORGANİK BİLEŞİKLERİN SINIFLANDIRILMASI.....	32
B. HİDROKARBONLAR.....	35
B.I. ALKANLAR.....	37
B.I.1. ALKANLARIN KAVRAMI, HOMOLOJİ SERİSİ VE ADLANDIRILMASI.....	37
B.I.2. ALKANLARDA İZOMERİ.....	42
B.I.3. ALKANLARIN BULUNDUĞU YERLER, ELDELERİ VE ÖZELİKLERİ.....	45
B.I.4. ALKANLARIN TEMSİLCİLERİ VE ÖNEMLERİ.....	49
B.II. ALKENLER.....	52
B.II.1. ALKENLERİN KAVRAMI, HOMOLOJİ SERİSİ VE ADLANDIRILMASI.....	52
B.II.2. ALKENLERDE İZOMERİ.....	54
B.II.3. ALKENLERİN BULUNDUĞU YERLER, ELDELERİ VE ÖZELİKLERİ.....	58
B.II.4. ALKENLERİN ÖZELİKLERİ.....	60
B.II.5. POLİMERLEŞME VE POLİMERLER.....	64
B.III. DİYENLER.....	68
B.III.1. DİYENLERİN KAVRAMI, HOMOLOJİ DİZİSİ, ADLANDIRILMASI, AYRILMASI VE ÖZELLİKLERİ.....	68
B.IV. ALKİNLER.....	73
B.IV.1. ALKİNLERİN KAVRAMI, HOMOLOJİ SERİSİ, ADLANDIRILMASI VE İZOMERİSİ.....	73
B.IV.2. ALKİNLERİN ELDELERİ VE ÖZELİKLERİ.....	77
B.V. ALİFATİK HİDROKARBONLAR.....	82
B.V.1. ALKİNLERİN KAVRAMI, HOMOLOJİ SERİSİ, ADLANDIRILMASI VE İZOMERİSİ.....	82
B.V.2. SIKLOALKANLARIN BULUNDUĞU YERLER, ELDE EDİLMELERİ VE ÖZELLİKLERİ.....	86
B.V.3. ALİFATİK HİDROKARBONLARIN ÖNEMİ.....	88
B.VI. AROMATİK BİLEŞİKLER.....	93
B.VI.1. BENZENİN STRÜKTÜRÜ VE AROMATİKLİĞİ.....	93
B.VI.2. SÜPSTİTÜE BENZEN TÜREVLERİNİN ADLANDIRILMASI VE MERİSİ.....	97
B.VI.3. BENZENİN ELDE EDİLMESİ VE ÖZELLİKLERİ.....	100
B.VI.4. ARENLER.....	103

B.VI. 5. DİĞER AROMATİK BİLEŞİKLER.....	106
V. YAPILARINDA OKSİJEN VE AZOT ATOMU OLAN ORGANİK BİLEŞİKLER.....	113
V.1. ALKOLLER VE FENOLLER.....	114
ALKOLLER.....	114
V.VI.1. ALKOLLERİN KAVRAMI, SINIFLANDIRILMASI, ADLANDIRILMASI VE İZOMERİSİ.....	114
V.VI.2. ALKOLLERİN ELDESİ.....	119
V.VI.3. ALKOLLERİN ÖZELLİKLERİ.....	121
V.VI.5. ÖNEMLİ ALKOLLER.....	128
FENOLLER.....	131
V.VI.6. FENOLLERİN SINIFLANDIRILMASI, İZOMERİSİ VE ADLANDIRILMASI.....	131
V.VI.6. FENOLÜN ELDESİ, ÖZELLİKLERİ VE ÖNEMİ.....	133
V.II. ALDEHİDLER VE KETONLAR.....	138
V.II.1. ALDEHİDLERİN VE KETONLARIN YAPILARI, SINIFLANDIRILMALARI, ADLANDIRILMALARI VE İZOMERİLERİ.....	138
V.II.2. ALDEHİDLERİN VE KETONLARIN ELDE EDİLMESİ.....	144
V.II.3. ALDEHİDLERİN ÖZELLİKLERİ.....	146
V.II.4. KETONLARIN KİMYASAL REAKSİYONLARI.....	149
V.II.5. ALDEHİDLERİN VE KETONLARIN TEMSİLCİLERİ VE ÖNEMİ.....	152
V.III. KARBOKSİLLİ ASİTLER.....	157
V.III.1. KARBOKSİLLİ ASİTLERİN YAPISI, SINIFLANDIRILMASI, ADLANDIRILMASI VE EDLELERİ.....	157
V.III.2. KARBOKSİL GRUBUN YAPISI VE KARBOKSİLLİ ASİTLERİN ÖZELLİKLERİ.....	161
V.III.3. KARBOKSİLLİ ASİTLERDE C-OH BAĞININ KOPMASI REAKSİYONLARI.....	167
V.III.4. KARBOKSİLİK ASİTLERİN DAHA ÖNEMLİ TEMSİLCİLERİ.....	171
V.III.5. ESTERLERİN KAVRAMI, ELDESİ VE ADLANDIRILMASI.....	173
V.III.6. KATI YAĞLARIN VE SIVI YAĞLARIN YAPISINDA BULUNAN ESTERLER.....	176
V.IV. AZOTLU ORGANİK BİLEŞİKLER.....	181
V.IV.1. AMİNLERİN KAVRAMI, SINIFLANDIRILMASI, ADLANDIRILMASI VE ELDELERİ.....	181
V.IV.2. ALİFATİK AMİNLERİN KİMYASAL REAKSİYONLARI.....	186
V.IV.3. AROMATİK AMİNLER.....	188
V.IV. AMİNOASİTLER, PEPTİDLER VE PROTEİNLER.....	192
V.IV.4. AMİNOASİTLER.....	192
V.IV.5. PEPTİTLER VE PROTEİNLER.....	195
G. ORGANİK REAKSİYONLARIN TÜRLERİ VE REAKTİVİTE.....	203
G.1. ORGANİK REAKSİYONLARIN MEKANİZMASI KAVRAMI.....	204
G.1.1. ORGANİK REAKSİYONLARIN ÖNEMLİ TÜRLERİ.....	207
G.1.2. ELEKTROFİL AROMATİK YERDEĞİŞTİRME (SUBSTİTÜSYONU) REAKSİYONU.....	209
G.1.3. KATILMA (ADİSYON) REAKSİYONLARI.....	211
Terminoloji sözlüğü.....	215
Alfabetik endeks.....	219

Акционерско друштво за издавање на учебници и наставни средства
Просветно дело - Скопје ул. Димитрија Чуповски 15,

*

За издавачот
м-р Павле ПЕТРОВ, генерален директор,

Слоботка Алексовска Киро Стојановски
ХЕМИЈА
за ТРТА година
на реформираното гимназиско образование

* Превод Аксу САМЕТ

* Лектор Ебру КУКУЛ

* Технички уредник Новко ГРУЕВСКИ

Тираж: 66

Печати: Европа 92 - Кочани

Anonim Şirketi PROSVETNO DELO – Üsküp, kitap ve ders araçları
yayınlama şirketi, mah. “Dimitriya Çupovski” no. 15

*

m-r Pavle PETROV, genel müdür

Dr. Slobodka ALEKSOVSKA

Dr. Kiro STOJANOVSKI

KİMYA

sınıf III

Reforme edilmiş Lise eğitimi için

* Türkçeye çeviren Aksu SAMET

* Lektör: Ebru KUKUL

* Teknik editör Novko GRUEVSKI

Tiraj: 66

Baskı: “Evropa 92” – Koçana

PROSVETNO DELO