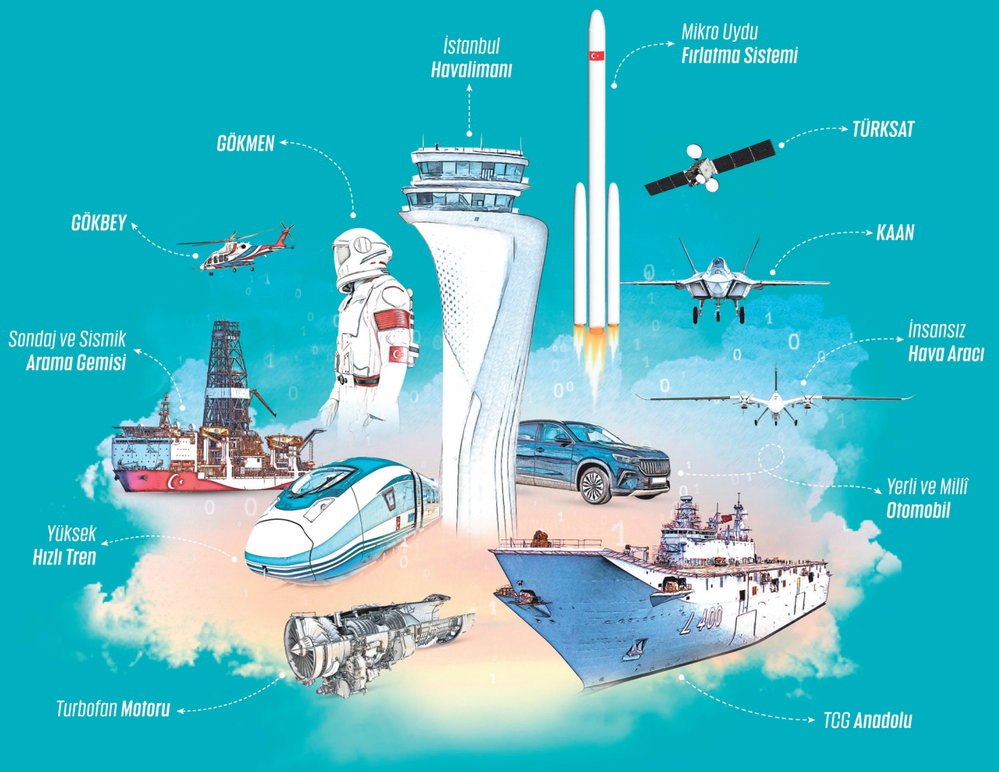
211760_Organik Kimya-11 Kapak.pdf

Bu kitaba sığmayan daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr

Karekodu okut, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Teknoloji Yolculuğumuz



BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA
ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.

ISBN: 978-975-11-6955-6

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşıması Zorunlu Değildir.

KİMYA TEKNOLOJİSİ ALANI **ORGANİK KİMYA 11** DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

KİMYA TEKNOLOJİSİ ALANI

ORGANİK KİMYA

11

DERS MATERYALİ

T.C. CUMHURİYETİ MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

KİMYA TEKNOLOJİSİ ALANI

ORGANİK KİMYA

11

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Emral EVREN
Hakan ÖZDEMİR
Levent GÜZEL
Mehmet İlhami ATAMAN

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI.....: 8632
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ.....: 2524

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

Editör
Prof. Dr. Memduh Sami TANER

Dil Uzmanı
Hüseyin KAPSON

Program Geliştirme Uzmanı
Erkan AKGÜN

Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı
Fatma YILMAZ

Rehberlik Uzmanı
Serpil GÜLER

Görsel Tasarım Uzmanı
Ahmet Arif ÖZEN
Asiye Canan KELEŞ
Burcu ÖZTÜRK

ISBN: 978-975-11-6955-6

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.

BASKI
Ayrıntı Basım Yayım ve Mat. Hiz. Sanayi Ticaret A.Ş.
Saray Mahallesi 126. Cadde No: 20
Kahramankazan/Ankara
Sertifika No: 49599

İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

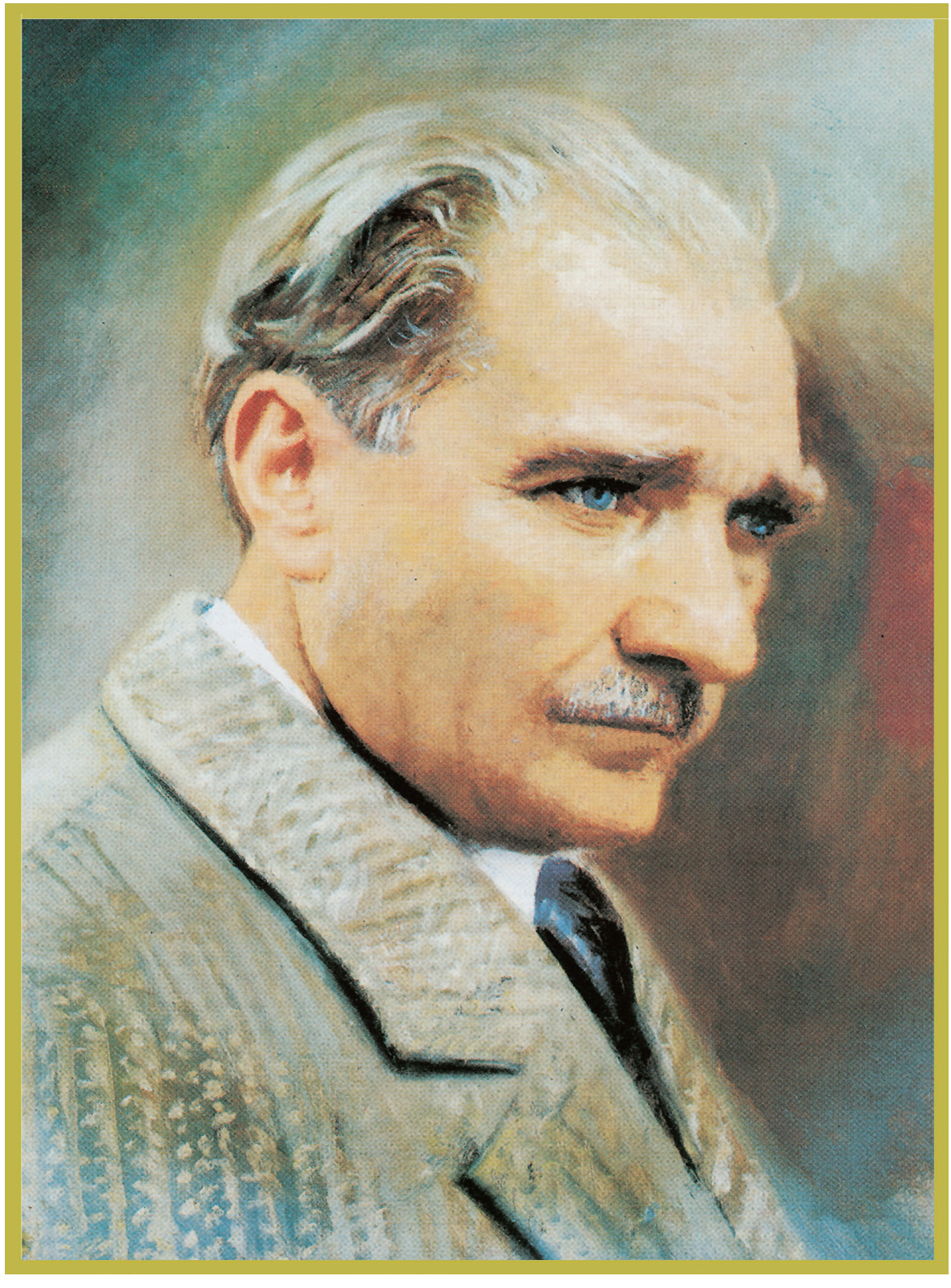
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

DERS MATERYALİNİN TANITIMI....13
LABORATUVAR GÜVENLİK İŞARETLERİ....15

1

1. ÖĞRENME BİRİMİ: ORGANİK BİLEŞİKLER....16
1.1. ORGANİK VE ANORGANİK BİLEŞİKLER ARASINDAKİ FARKLAR.... 18
1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI....20
1.2. ORGANİK BİLEŞİKLERİN ELEMENTEL ANALİZİ....26
1.2.1. Karbon ve Hidrojen Aranması....26
1.2.2. Azot Aranması....27
1.2.3. Sodyum Eritişi.... 27
2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI....28
1.3. ORGANİK BİLEŞİKLERİN MOLEKÜL ŞEKİLLERİ....31
1.3.1. Kovalent Bağ Oluşumu....31
1.3.2. Sigma ve Pi Bağları....33
1.3.3. Hibritleşme....35
1.3.4. Molekül Geometrisi....37
1.4. ORGANİK BİLEŞİKLERİN SINIFLANDIRILMASI.... 40
1.5. ORGANİK BİLEŞİKLERİN MOL KÜTLELERİNİN BELİRLENMESİ.... 42
3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI....46
4. LABORATUVAR ÇALIŞMASI....47
1. ÖĞRENME BİRİMİ: ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI....48

2

2. ÖĞRENME BİRİMİ: ALİFATİK HİDROKARBONLAR....52
2.1. HİDROKARBONLAR VE TÜRLERİ....54
2.2. ALKANLAR (PARAFİNLER)....55
2.2.1. Alkanların Adlandırılması....56
2.2.2. Alkanlarda Yapı İzomeri....64
2.2.3. Alkanların Fiziksel Özellikleri....65
2.2.4. Alkanların Kullanım Alanları....66
2.2.5. Alkanların Kimyasal Özellikleri....68
2.2.6. Alkanların Elde Edilme Yöntemleri....69
1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI....70
2.2.7. Metan ve Türevleri....72
2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI....74
2.3. ALKENLER (OLEFİNLER)....76
2.3.1. Alkenlerin Adlandırılması....76
2.3.2. Alkenlerde İzomeri....82
2.3.3. Alkenlerin Fiziksel Özellikleri....85
2.3.4. Alkenlerin Kullanım Alanları....85
2.3.5. Alkenlerin Kimyasal Özellikleri....85
2.3.6. Alkenlerin Elde Edilme Yöntemleri....89
3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI....92
1. UYGULAMA FAALİYETİ....95
2.4. ALKİNLER (ASETİLENLER)....96
2.4.1. Alkinlerin Adlandırılması....96
2.4.2. Alkinlerin Fiziksel Özellikleri....101
2.4.3. Alkinlerin Kullanım Alanları....101
2.4.4. Alkinlerin Kimyasal Özellikleri....101
2.4.5. Alkinlerin Elde Edilme Yönemleri....105
4. LABORATUVAR ÇALIŞMASI....106
2. ÖĞRENME BİRİMİ: ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI....108

İÇİNDEKİLER

3

3. ÖĞRENME BİRİMİ: ALKOLLER VE ETERLER....112
3.1. ALKOLLER....114
3.1.1. Alkollerin Sınıflandırılması....115
3.1.2. Alkollerin Adlandırılması....117
3.1.3. Alkollerin Fiziksel Özellikleri....120
3.1.4. Alkollerin Kullanım Alanları....121
3.1.5. Alkollerin Kimyasal Özellikleri....124
1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI....128
2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI....130
3.1.6. Alkollerin Elde Edilme Yöntemleri....132
3.2. ETERLER....134
3.2.1. Eterlerin Sınıflandırılması....134
3.2.2. Eterlerin Adlandırılması....134
3.2.3. Eterlerin Fiziksel Özellikleri....138
3.2.4. Eterlerin Kullanım Alanları....138
3.2.5. Eterlerin Kimyasal Özellikleri....141
3.2.6. Eterlerin Elde Edilme Yöntemleri....141
3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI....143
3. ÖĞRENME BİRİMİ: ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI....146

4

4. ÖĞRENME BİRİMİ: ALDEHİT VE KETONLAR....150
4.1. ALDEHİTLER....152
4.1.1. Karbonil Grubu....152
4.1.2. Aldehitlerin Adlandırılması....153
4.1.3. Aldehitlerin Fiziksel Özellikleri....156
4.1.4. Aldehitlerin Kullanım Alanları....156
4.1.5. Aldehitlerin Kimyasal Özellikleri....157
1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI....162
4.1.6. Aldehitlerin Elde Edilme Yöntemleri....164
2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI....166
4.2. KETONLAR....168
4.2.1. Ketonların Adlandırılması....168
4.2.2. Ketonların Fiziksel Özellikleri....172
4.2.3. Ketonların Kullanım Alanları....172
3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI....174
4.2.4. Ketonların Kimyasal Özellikleri....176
4. LABORATUVAR ÇALIŞMASI....179
5. LABORATUVAR ÇALIŞMASI....180
4.2.5. Ketonların Elde Edilme Yöntemleri....182
4. ÖĞRENME BİRİMİ: ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI....184

5

5. ÖĞRENME BİRİMİ: KARBOKSİLİK ASİTLER....188
5.1. KARBOKSİLİK ASİTLER....190
5.1.1. Karboksilik Asitlerin Adlandırılması....191
5.1.2. Karboksilik Asitlerin Fiziksel Özellikleri....194
5.1.3. Karboksilik Asitlerin Asitlik Kuvveti....195
5.1.4. Karboksilik Asitlerin Kullanım Alanları....196
1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI....198
2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI....202
5.1.5. Karboksilik Asitlerin Kimyasal Özellikleri....204
5.1.6. Karboksilik Asitlerin Elde Edilme Yolları....206
3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI....207

5.1.7. Hidroksi Asitler 209
5.1.8. Karboksilik Asitlerde Optikçe Aktiflik ve Optik İzomeri (Stereoizomeri) 210
5.2. ASETİK ASİT 212
5.2.1. Asetik Asidin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri 212
5.2.2. Asetik Asidin Elde Edilme Yöntemleri 212
5.2.3. Anhidritler 213
5.3. AMİNO ASİTLER 214
5.3.1. Amino Asitlerin Adlandırılması 214
5.3.2. Amino Asitlerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri 215
5.3.3. Amino Asitlerin Eldesi 215
5. ÖĞRENME BİRİMİ: ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI 216

6

6. ÖĞRENME BİRİMİ: ESTERLER VE YAĞLAR 220
6.1. ESTERLER 222
6.1.1. Esterlerin Adlandırılması 223
6.1.2. Esterlerin Fiziksel Özellikleri 224
6.1.3. Esterlerin Kullanım Alanları 224
6.1.4. Esterlerin Kimyasal Özellikleri 225
6.1.5. Esterlerin Elde Edilme Yolları 227
1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI 230
6.1.6. Etil Asetat 232
6.2. YAĞLAR 233
6.2.1. Yağların Fiziksel Özellikleri 237
6.2.2. Yağların Kimyasal Özellikleri 237
6.2.3. Yağların Yağ Asidi Esterlerine Dönüşümüyle Biodizel Eldesi 238
2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI 240
6.3. SABUN VE DETERJAN 242
6.3.1. Sabunun Elde Edilmesi 242
6.3.2. Deterjanların Elde Edilmesi 243
6.3.3. Sabun ve Deterjanın Karşılaştırılması 243
3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI 246
6.3.4. Mumlar 247
6. ÖĞRENME BİRİMİ: ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI 248

7

7. ÖĞRENME BİRİMİ: AZOTLU ALİFATİK BİLEŞİKLER 252
7.1. AMİNLER 254
7.1.1. Aminlerin Adlandırılması 255
7.1.2. Aminlerin Fiziksel Özellikleri 256
7.1.3. Aminlerin Kimyasal Özellikleri 257
7.1.4. Aminlerin Elde Edilme Yolları 259
7.1.5. Aminlerin Tanınması 260
1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI 261
7.2. AMİTLER 262
7.2.1. Amitlerin Adlandırılması 263
7.2.2. Amitlerin Fiziksel Özellikleri 264
7.2.3. Amitlerin Kimyasal Özellikleri 264
7.2.4. Amitlerin Elde Edilme Yolları 266
2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI 269
7.2.5. Karbonik Asit ve Türevleri 270
7. ÖĞRENME BİRİMİ: ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI 272

İÇİNDEKİLER

8

8. ÖĞRENME BİRİMİ: AROMATİK BİLEŞİKLER 276
8.1. AROMATİK BİLEŞİKLER 278
8.1.1. Aromatik Bileşiklerin Adlandırılması 279
8.1.2. Benzenin Fiziksel Özellikleri 282
8.1.3. Benzenin Kullanım Alanları 282
8.1.4. Benzenin Kimyasal Özellikleri 283
8.1.5. Benzen Halkasına İkinci Grubun Bağlanması 285
8.1.6. Benzenin Elde Edilme Yolları 288
8.1.7. Naftalin 289
8.2. FENOLLER 290
8.2.1. Fenolün Fiziksel Özellikleri 291
8.2.2. Fenolün Kimyasal Özellikleri 291
8.2.3. Fenolün Eldesi 293
8.2.4. Bakalit 293
1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI 296
8.3. AROMATİK NİTRO BİLEŞİKLERİ 298
8.3.1. Nitrolama Tepkimeleri 298
8.3.2. Aromatik Nitro Bileşiklerinin Kimyasal Özellikleri 299
8.4. AROMATİK AMİN BİLEŞİKLERİ 301
8.4.1. Aromatik Aminlerin Kimyasal Özellikleri 302
2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI 305
8.5. AROMATİK ALDEHİT VE KETONLAR 306
8.5.1. Aromatik Aldehitler 306
8.5.2. Aromatik Ketonlar 307
8.6. AROMATİK KARBOKSİLİK ASİTLER 308
8. ÖĞRENME BİRİMİ: ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI 310

KAYNAKÇA 314
CEVAP ANAHTARLARI 315

Öğrenme biriminin adını ve numarasını gösterir.

Öğrenme birimine giriş görselini gösterir.

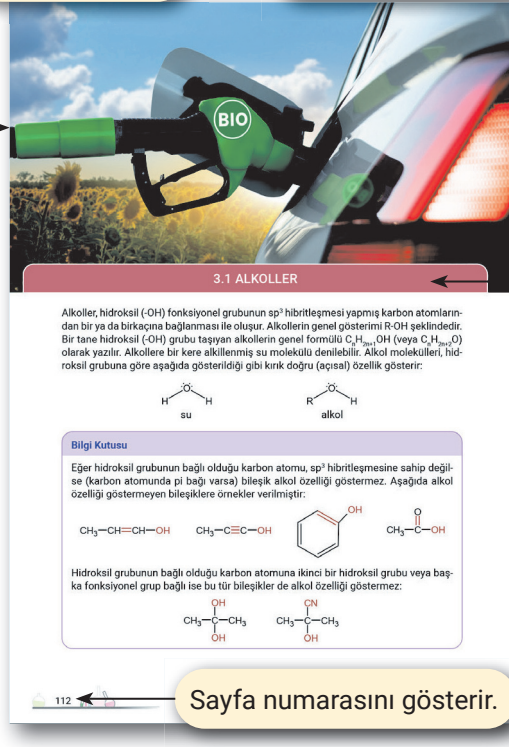
Öğrenme biriminde öğrenilecek konuları gösterir.

Öğrenme birimi tanıtım yazısını gösterir.

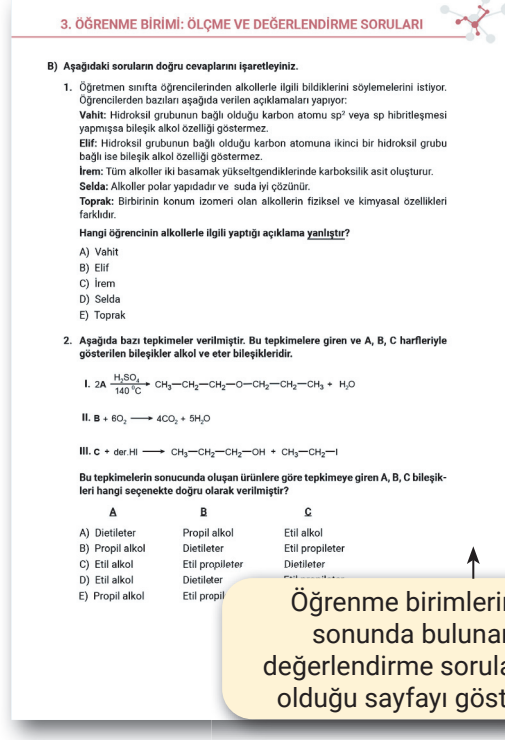
Öğrenme birimi hazırlık sorularını ve bunlara ait görselleri gösterir.

Bölüm görselini gösterir.

Bölüm adını ve numarasını gösterir.



Sayfa numarasını gösterir.

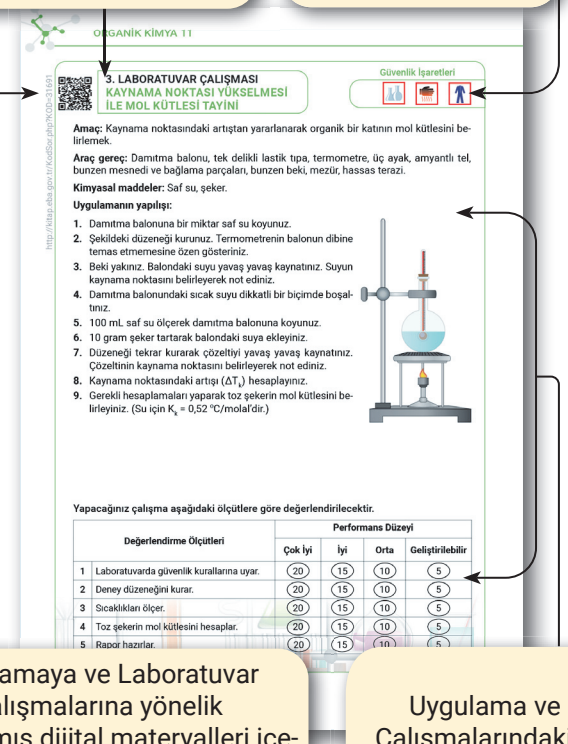


Öğrenme birimlerinin sonunda bulunan değerlendirme sorularının olduğu sayfayı gösterir.

Uygulama ve Laboratuvar Çalışmalarının adını gösterir.

Güvenlik işaretlerini gösterir.

Ufku geliştirmek ve ilgi çekmek için hazırlanmış kısmı gösterir.


ORGANİK KİMYA 11

3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
KAYNAMA NOKTASI YÜKSELMESİ İLE MOL KÜTLESİ TAYİNİ

Güvenlik İşaretleri

Amaç: Kaynama noktasındaki artıştan yararlanarak organik bir katının mol kütlesini belirlemek.

Araç gereç: Damıtma balonu, tek delikli lastik tıpa, termometre, üç ayak, amyantlı tel, bunzen mesnedi ve bağlama parçaları, bunzen beki, mezür, hassas terazi.

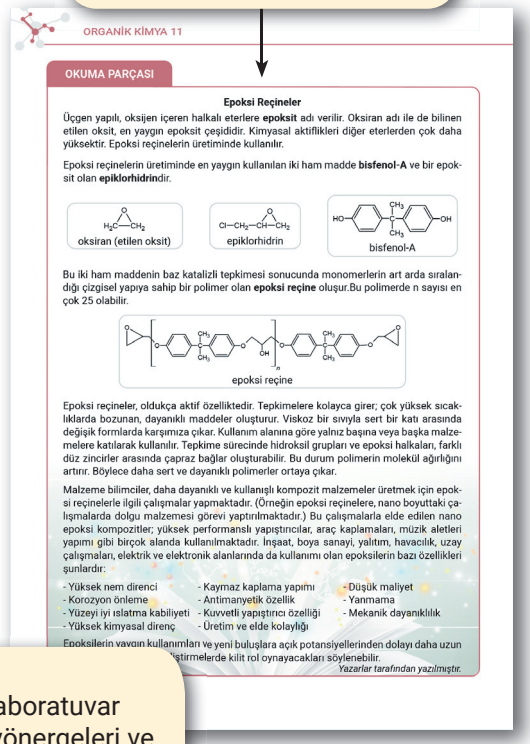
Kimyasal maddeler: Saf su, şeker.

Uygulamanın yapılışı:

1. Damıtma balonuna bir miktar saf su koyunuz.
2. Şekildeki düzeneği kurunuz. Termometrenin balonun dibine temas etmemesine özen gösteriniz.
3. Beki yakınız. Balondaki suyu yavaş yavaş kaynatınız. Suyun kaynama noktasını belirleyerek not ediniz.
4. Damıtma balonundaki sıcak suyu dikkatli bir biçimde boşaltınız.
5. 100 mL saf su ölçerek damıtma balonuna koyunuz.
6. 10 gram şeker tartarak balondaki suya ekleyiniz.
7. Düzeneği tekrar kurarak çözeltiyi yavaş yavaş kaynatınız. Çözeltinin kaynama noktasını belirleyerek not ediniz.
8. Kaynama noktasındaki artışı (ΔT_k) hesaplayınız.
9. Gerekli hesaplamaları yaparak toz şekerin mol kütlesini belirleyiniz. (Su için K_k = 0,52 °C/molal'dir.)

Yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

	Değerlendirme Ölçütleri	Performans Düzeyi			
		Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uyar.	20	15	10	5
2	Deney düzeneğini kurar.	20	15	10	5
3	Sıcaklıkları ölçer.	20	15	10	5
4	Toz şekerin mol kütlesini hesaplar.	20	15	10	5
5	Rapor hazırlar.	20	15	10	5


ORGANİK KİMYA 11

OKUMA PARÇASI

Epoksi Reçineler

Üçgen yapılı, oksijen içeren halkalı eterlere **epoksit** adı verilir. Oksiran adı ile de bilinen etilen oksit, en yaygın epoksit çeşididir. Kimyasal aktiflikleri diğer eterlerden çok daha yüksektir. Epoksi reçinelerin üretiminde kullanılır.

Epoksi reçinelerin üretiminde en yaygın kullanılan iki ham madde **bisfenol-A** ve bir epoksit olan **epiklorhidrin**dir.

oksiran (etilen oksit) epiklorhidrin bisfenol-A

Bu iki ham maddenin baz katalizli tepkimesi sonucunda monomerlerin art arda sıralandığı çizgisel yapıya sahip bir polimer olan **epoksi reçine** oluşur.Bu polimerde n sayısı en çok 25 olabilir.

epoksi reçine

Epoksi reçineler, oldukça aktif özelliktedir. Tepkimelere kolayca girer; çok yüksek sıcaklıklarda bozunan, dayanıklı maddeler oluşturur. Viskoz bir sıvıyla sert bir katı arasında değişik formlarda karşımıza çıkar. Kullanım alanına göre yalnız başına veya başka malzemelere katılarak kullanılır. Tepkime sürecinde hidroksil grupları ve epoksi halkaları, farklı düz zincirler arasında çapraz bağlar oluşturabilir. Bu durum polimerin molekül ağırlığını artırır. Böylece daha sert ve dayanıklı polimerler ortaya çıkar.

Malzeme bilimciler, daha dayanıklı ve kullanışlı kompozit malzemeler üretmek için epoksi reçinelerle ilgili çalışmalar yapmaktadır. (Örneğin epoksi reçinelere, nano boyuttaki çalışmalarda dolgu malzemesi görevi yaptırılmaktadır.) Bu çalışmalarla elde edilen nano epoksi kompozitler; yüksek performanslı yapıştırıcılar, araç kaplamaları, müzik aletleri yapımı gibi birçok alanda kullanılmaktadır. İnşaat, boya sanayi, yalıtım, havacılık, uzay çalışmaları, elektrik ve elektronik alanlarında da kullanımı olan epoksilerin bazı özellikleri şunlardır:

- Yüksek nem direnci
- Korozyon önleme
- Yüzeyi iyi ıslatma kabiliyeti
- Yüksek kimyasal direnç
- Kaymaz kaplama yapımı
- Antimanyetik özellik
- Kuvvetli yapıştırıcı özelliği
- Üretim ve elde kolaylığı
- Düşük maliyet
- Yanmama
- Mekanik dayanıklılık

Epoksilerin yaygın kullanımları ve yeni buluşlara açık potansiyellerinden dolayı daha uzun [illegible]istirmelerde kilit rol oynayacakları söylenebilir.

Yazarlar tarafından yazılmıştır.

Uygulamaya ve Laboratuvar Çalışmalarına yönelik hazırlanmış dijital materyalleri içeren karekod ve bağlantı adresini gösterir.

Uygulama ve Laboratuvar Çalışmalarındaki yönergeleri ve değerlendirme bölümünü gösterir.

Meraklısına

Kazanımlarla ilgili merak edilen, ilgi çekici bilgileri içerir.

Örnek

Kazanımlarla ilgili öğrenilenleri pekiştirmek amacıyla hazırlanmış örnekler bulunur.

Sıra Sizde

Konunun hemen arkasından konuyu pekiştirmek amacıyla hazırlanan sorular yer alır.

Bilgi Kutusu

Kazanımlarla ilgili ek bilgilerin verildiği kısımdır.

Bilinçlendirme Kutusu

Kazanımlarla ilgili duyarlık oluşturacak bilgileri içeren kısımdır.

Hatırlatma Kutusu

Kazanımlara temel oluşturacak şekilde, geçmişte öğrendiği bilgileri hatırlatmayı amaçlayan kısımdır.

GÖRSEL KAYNAKÇASI

http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=1526

Görsel kaynakçaya ulaşabileceğiniz karekodu gösterir.

Korozif (aşındırıcı) madde

Patlayıcı madde

Tahriş edici madde

Basınçlı tüp

Yanıcı madde

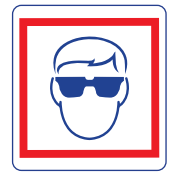
Yakıcı (oksitleyici) madde

Çevreye zararlı madde

Zehirli (toksik) madde

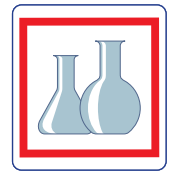
Kesici cisim güvenliği

Isı güvenliği



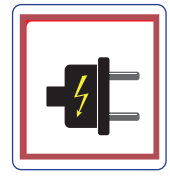
Göz güvenliği

Elbise güvenliği



Kırılabilir cam güvenliği

Sıcak cisim güvenliği



Elektrik güvenliği

Maske güvenliği

1. ÖĞRENME BİRİMİ
ORGANİK BİLEŞİKLER

ÖĞRENME BİRİMİ BÖLÜMLERİ

1.1. ORGANİK BİLEŞİKLERLE ANORGANİK BİLEŞİKLER ARASINDAKİ FARKLAR
1.2. ORGANİK BİLEŞİKLERİN ELEMENTEL ANALİZİ
1.3. ORGANİK BİLEŞİKLERİN MOLEKÜL ŞEKİLLERİ
1.4. ORGANİK BİLEŞİKLERİN SINIFLANDIRILMASI
1.5. ORGANİK BİLEŞİKLERİN MOL KÜTLELERİNİN BELİRLENMESİ

Kimyacılar, organik kimya disiplini oluşmadan önce ilaç, boyar madde, aroma gibi bazı yararlı ürünlerin organik özellikteki ham maddelerini doğada bulmaya çalıştılar. Çünkü organik maddelerin sadece canlılarda bulunabileceğini düşünüyorlardı. Zamanla, canlılardan elde edilen bu maddelerin diğer maddelerden farklı olduklarını belirlediler. İlk olarak organik maddelerin karbon, hidrojen, oksijen, azot, kükürt gibi az sayıda element içerdiğini tespit ettiler.

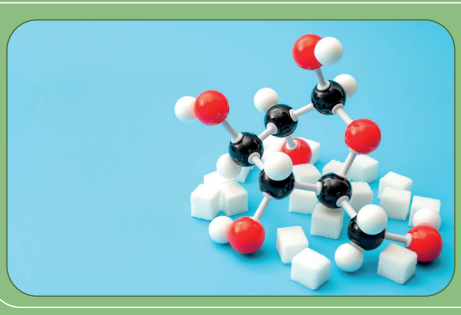
Organik kimya, organik bileşiklerin istisnasız hepsinde karbon olmasından dolayı **karbon kimyası** olarak adlandırıldı.

Kimyacılar, organik maddelerin yapısını ve özelliklerini bilmeden önce organik bileşikleri elde etmek için ekstraksiyon yöntemini kullanıyorlardı. Bu bileşikleri analiz etmek ve saflaştırmak için çok zaman harcıyorlardı. Günümüzde ise doğada var olan ya da olmayan çok sayıda organik bileşik, laboratuvarlarda çok daha kısa zamanda inorganik maddelerden sentezlenebilmektedir.

Bu öğrenme biriminde organik bileşiklerle anorganik bileşikler arasındaki farkları, organik bileşiklerde elementel analizin nasıl yapıldığını öğrenecek ve organik bileşikleri sınıflandırabileceksiniz.

NE BİLİYORUZ, NE HATIRLIYORUZ?

Karbon elementi hakkında bildiklerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.



İsmini sürekli duyduğumuz sirke asidi (asetik asit, CH_3COOH), metan gazı (CH_4) ve etil alkol (etanol, C_2H_5OH) bileşiklerinin formüllerindeki benzerlikler nelerdir?

1.1. ORGANİK VE ANORGANİK BİLEŞİKLER ARASINDAKİ FARKLAR

Simyacılar ve ilk kimyacılar, tabiatta var olan bileşiklerin farklı özellikler taşıyıp taşımadığı konusunda çalışmalar yaptılar. İsveçli kimyacı Torbern Bergman (Torbırn Beriman) 1770 yılında ilk defa organik bileşiklerle anorganik bileşikleri birbirinden ayırt etti. Kimyacılar, 19. yüzyılın başlarına kadar organik bileşiklerin sadece canlılar tarafından sentezlenebileceğini düşünüyordu. Ancak bu düşünce, 1828 yılında o zamanlar 28 yaşında olan Alman kimyacı Friederich Wöhler'nın (Fridrih Wöla) laboratuvarda kazara üre sentezlemesiyle sona erdi.

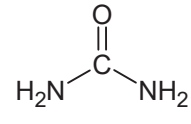
Bilgi Kutusu

Organik kelimesi ilk kez 1807 yılında İsveçli bilim insanı Berzelius (Bersiyeliyus) tarafından kullanılmıştır.

Bu keşif sayesinde kimyacılar, yoğun biçimde organik bileşiklerin senteziyle uğraştılar. Kısa sürede, doğada var olan organik bileşiği laboratuvarlarda sentezlediler. Günümüzde laboratuvarlarda doğada var olmayan yapay organik bileşikler de sentezlenebilmektedir. Elyaf, naylon gibi sentetik lifler; aspirin, antibiyotik gibi ilaçlar yapay olarak sentezlenen maddelerdendir. Endüstriyel alanda kullanılan katalizörler, gıda koruyucular, analiz ve sentez maddeleri, yakıtlar gibi birçok madde de organik özellik taşır. Yaşamın temel yapıları olan karbonhidratlar, proteinler, yağlar ile fotosentez ve solunum gibi döngüler organik kimya bilgisi ile anlaşılabilir.

Bilgi Kutusu

Üre, laboratuvarda sentezlenen ilk organik bileşiktir.



Tablo 1.1'de organik bileşiklerle anorganik bileşikler arasındaki farklar verilmiştir. Aynı zamanda bu tablo organik bileşiklerin temel özelliklerini de açıklamaktadır.

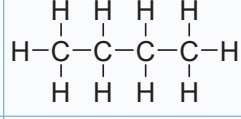
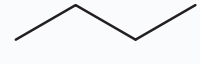
Tablo 1.1: Organik Bileşiklerle Anorganik Bileşikler Arasındaki Temel Farklar

Organik Bileşikler	Anorganik Bileşikler
Yapısında mutlaka karbon elementi bulunur. Hidrojen, oksijen, azot ve kükürt gibi elementleri de içerebilir.	Yapısında, bilinen bütün elementler bulunabilir.
Atomları arasında genellikle kovalent bağ bulunur.	Atomları arasında iyonik ve kovalent bağlar bulunur.
Yanıcıdır. Yanma ürünleri genellikle CO_2 ve H_2O'dur.	Çoğu yanıcı özellik göstermez.
Yandığında kül bırakmaz.	Yanıcı olanları yandıklarında kül bırakır.
Erime ve kaynama noktaları genellikle düşüktür.	Erime ve kaynama noktaları genellikle yüksektir.
Çoğunun kendine has kokusu vardır.	Genellikle kokusuzdur.
Genellikle organik çözücülerde çözünür.	Genellikle suda çözünür.
Sayıları oldukça fazladır.	Sayıları organik bileşiklere göre oldukça azdır.
Tepkimeleri genellikle yavaş ve karmaşıktır.	Tepkimeleri genellikle hızlı ve basit gerçekleşir.
Genellikle ısıya karşı dayanıksızdır.	Isıya karşı dayanıklıdır.

Basit, Molekül ve Yapı Formülü

Bileşik formülleri farklı biçimlerde yazılabilir. Tablo 1.2'de basit, molekül ve yapı formülleri n-bütan (C_4H_{10}) örneği üzerinden açıklanmıştır.

Tablo 1.2: n-bütan'ın Basit, Molekül ve Yapı Formülü

Formül		Tanım	Örnek
Basit Formül		Bileşikteki atomların türlerini ve en basit birleşme oranını gösterir. Bazı bileşiklerin basit formülü ile molekül formülü aynıdır.	C_2H_5
Molekül Formülü		Moleküldeki atomların türlerini ve gerçek sayılarını gösterir.	C_4H_{10}
Yapı Formülü	**Açık Formül**	Bileşikteki atomların türlerini, sayılarını ve tüm atomların bağlanma biçimlerini gösterir.	
	Yarı Açık Formül	Açık formülden farklı olarak C-H bağları açıkça gösterilmez.	$CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3$
	Kısaltılmış Formül	Molekülde tekrar eden yapılar parantez içine alınarak yazılır.	$CH_3(CH_2)_2CH_3$
	Çizgi Bağ Formülü	Karbon ve karbona bağlı hidrojen atomları gösterilmez. Çizgilerin boş bırakılan uçlarında ve çizginin kırıldığı noktalarda karbon ve yeterince hidrojen bulunur.	

1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
ORGANİK BİLEŞİKLERLE ANORGANİK BİLEŞİKLERİN KIYASLANMASI

Güvenlik İşaretleri

Amaç: Organik bileşiklerle anorganik bileşikleri kıyaslamak.

Araç gereç: 2 adet petri kabı, 8 adet deney tüpü, 6 adet (tüplere uygun) lastik tıpa, 2 adet kroze, bitkisel sıvı yağ, toz şeker, pipet, bunzen beki, amyantlı tel, çakmak.

Kimyasal maddeler: Saf su, etil alkol, siklohekzan (veya uygun bir apolar çözücü), naftalin, NaCl, 0,1 M $FeSO_4$ çözeltisi, 0,1 M $KMnO_4$ çözeltisi, 1 M H_2SO_4 çözeltisi.

Uygulamanın yapılışı:

1. Petri kaplarından birine 5 mL saf su, diğerine 5 mL etil alkol koyunuz. Her iki sıvıyı da tutuşturmayı deneyiniz. Sonuçları not ediniz. (İşlemde kullanmadığınız etil alkolün kabının kapağını kapalı tutunuz ve yanma bölgesinden uzakta bulundurunuz.)
2. 6 adet deney tüpünü 1'den 6'ya kadar numaralandırınız. 1, 2 ve 3 numaralı deney tüplerine onar mL siklohekzan, 4, 5 ve 6 numaralı deney tüplerine onar mL saf su koyunuz. 1 ve 4 numaralı deney tüplerine beşer damla bitkisel sıvı yağ, 2 ve 5 numaralı deney tüplerine spatül ucuyla NaCl, 3 ve 6 numaralı deney tüplerine spatül ucuyla naftalin ekleyiniz. Tüpleri tıpayla kapatıp çalkalayarak eklediğiniz maddelerin çözünüp çözünmediğini gözlemleyiniz. Sonuçları not ediniz.
3. İki adet krozeden birine 10 gram NaCl, diğerine 10 gram toz şeker koyarak kuvvetli bek alevinde ısıtınız. Sonuçları not ediniz.
4. 2 adet deney tüpü alınız. Tüplerden birine 5 mL 0,1 M $FeSO_4$ çözeltisi, diğerine 5 mL etil alkol koyunuz. Her iki tüpe birer mL H_2SO_4 çözeltisi ekleyiniz. Tüplere sırasıyla 0,1 M $KMnO_4$ çözeltisi damlatınız. Rengin kaybolması için geçen süreleri gözlemleyerek tepkime hızlarını karşılaştırınız. Sonuçları not ediniz.

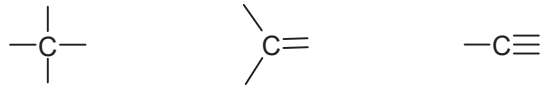
   Her bir basamakta organik bileşiklerle anorganik bileşikler arasındaki farklardan hangilerini gözlemlediniz? Arkadaşlarınızla tartışınız.

Yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri		Performans Düzeyi			
		Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uyar.	20	15	10	5
2	Hacim ölçümlerini yapar.	20	15	10	5
3	Tepkimelerin tamamlanma süresini ölçer.	20	15	10	5
4	Çalışma ortamını temizler.	20	15	10	5
5	Rapor hazırlar.	20	15	10	5

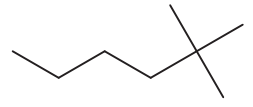
Bilgi Kutusu

Karbon atomu, bileşiklerinde 4 bağ yapar. Bu bağlar tekli, ikili ve üçlü olabilir. Ayrıca karbon atomları düz zincirli, dallanmış veya halkalı yapılar oluşturabilir. Karbon atomunun bu özellikleri sayesinde laboratuvarda elde edilen ve doğada bulunan çok fazla sayıda organik molekül mevcuttur.



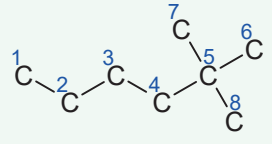
Örnek

Aşağıda çizgi bağ formülü verilen bileşiğin yarı açık, molekül ve basit formüllerini gösteriniz.

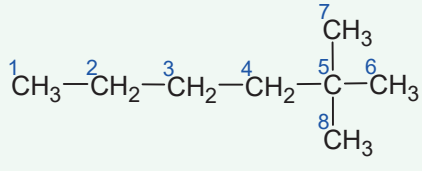


Çözüm

Çizgi bağ formülünden yarı açık formül elde edilirken çizgilerin boş olan uç ve kesişim noktaları ile çizginin kırıldığı noktalara karbon atomları konulur:



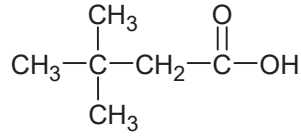
Karbon dört bağ yapar. Moleküldeki karbon atomlarına toplam bağ sayısı dört oluncaya kadar hidrojen atomları eklenir (Her hidrojen bir bağ ile karbon atomuna bağlanır.). 1, 6, 7 ve 8 numaralı karbon atomları birer bağ yaptıkları için bu atomlara üçer hidrojen atomu eklenir. 2, 3 ve 4 numaralı karbon atomları ikişer bağ yaptıkları için bu atomlara ikişer hidrojen atomu eklenir. 5 numaralı karbon atomu ise dört bağ yaptığı için bu karbon atomuna hidrojen atomu eklenmesine gerek yoktur:



Molekülde 8 tane karbon, 18 tane hidrojen atomu bulunduğu için bileşiğin molekül formülü C_8H_{18}dir. Bileşiğin basit formülü ise C_4H_9dur.

Örnek

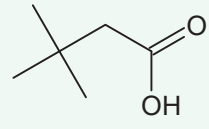
Aşağıda yarı açık formülü verilen bileşiğin molekül formülünü, basit formülünü ve çizgi bağ formülünü yazınız.



Çözüm

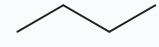
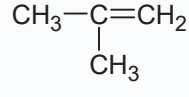
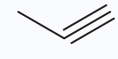
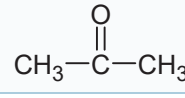
Molekülde 6 adet karbon, 12 adet hidrojen ve 2 adet oksijen atomu bulunmaktadır. Bileşiğin molekül formülü $C_6H_{12}O_2$dir. Molekülde atomların en basit birleşme oranı, atom sayıları en büyük ortak kat olan 2'ye bölünerek C_3H_6O şeklinde bulunur.

Moleküldeki karbon ve karbona bağlı hidrojen atomları gizlenir. Karbonlar ve karbonlara bağlı hidrojenler dışındaki atom ve atom grupları ile kimyasal bağları gösteren çizgi bağ formülü aşağıdaki gibi yazılır:



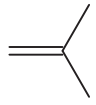
1. Sıra Sizde

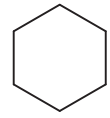
Aşağıdaki tabloda verilen organik bileşiklerin basit, molekül, yarı açık ve çizgi bağ formüllerinin yer alacağı bazı kısımlar boş bırakılmıştır. **Tabloda boş bırakılan kısımları doldurunuz.**

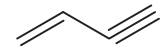
Basit Formülü	Molekül Formülü	Yarı Açık Formülü	Çizgi Bağ Formülü
C_2H_5			
	C_4H_8		
C_3H_4			
	C_2H_6		
			

2. Sıra Sizde

I.

II. 

III. 

IV. 

....

Yukarıda çizgi bağ formülü verilen bileşiklerin kapalı formüllerini altlarında verilen boşluklara yazdıktan sonra aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) En fazla sayıda karbon atomu içeren bileşik hangisidir?

.....

b) En az sayıda hidrojen atomu içeren bileşik hangisidir?

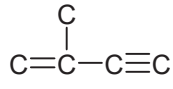
.....

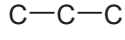
c) Basit formülleri aynı olan bileşikler var mıdır? Varsa hangileridir?

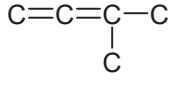
.....

3. Sıra Sizde

Aşağıda sadece karbon ve hidrojenden oluşan bazı organik bileşiklerin yapı formülleri verilmiştir. Bu formüllerde hidrojen atomları yazılmamıştır. **Gerektiği kadar hidrojen atomu ekleyerek yapı formüllerini yeniden yazınız.**

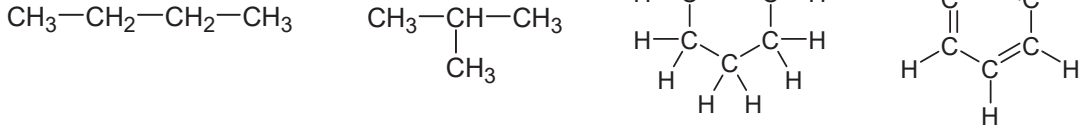
I.  .....

II.  .....

III.  .....

Karbon Atomunun Özellikleri

Hem periyodik cetveldeki 8 baş grubun merkezinde bulunan hem de yaşamın temeli olan karbon atomu 4 değerlik elektronuna sahiptir. Bu elektronların hepsini başka bir karbon atomuyla paylaşmaz yani doğada C_2 molekülü hâlinde bulunmaz. Diğer bir karbon atomu ya da farklı cins atomlarla tekli, ikili veya üçlü bağlar kurarak toplamda dört tane kovalent bağ yapar. Karbon atomu farklı tipte bileşikler yapabilir. Bu bileşikler düz zincirli, dallanmış zincirli, halkalı veya aromatik yapılı olabilir:

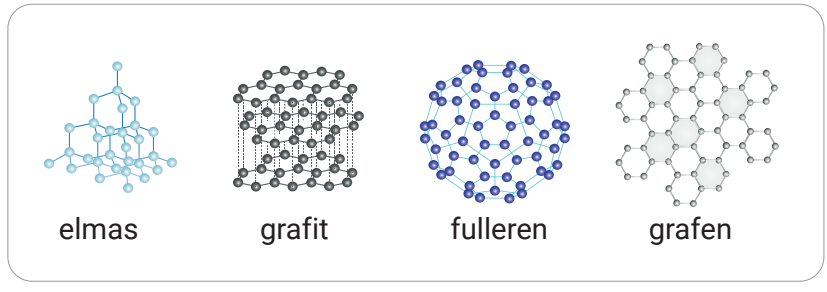


düz zincirli yapı | dallanmış zincirli yapı | halkalı yapı | aromatik yapı

Karbonun Allotropları

Farklı şartlar altında aynı tür atomların bir araya gelerek oluşturduğu farklı kristal yapıya sahip maddelere **allotrop** denir. Birbirinin allotropu olan maddelerin kimyasal özelliklerinin çoğu aynı, fiziksel özellikleri ise farklıdır.

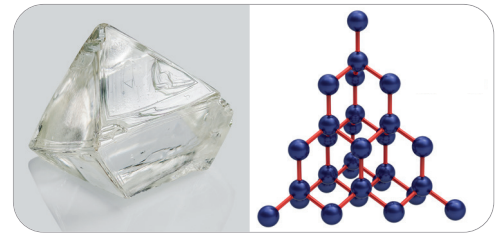
Karbon elementinin **elmas** ve **grafit** olmak üzere iki doğal allotropu vardır. **Grafen** ve **fulleren** ise karbonun yapay allotroplarıdır (Görsel 1.1).



Görsel 1.1: Karbonun doğal ve yapay allotropları

Elmas

Elmasın yapısındaki bütün karbon atomları, komşu dört karbon atomunun her biri ile tekli bağ yaparak ağ örgülü bir kristal yapı oluşturur (Görsel 1.2). Elmas, ısıyı ilettiği hâlde kristal örgüsünü oluşturan bağlarında serbest elektron bulundurmadığından elektriği iletmez.

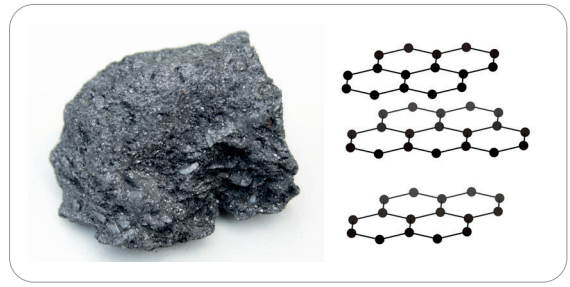


Görsel 1.2: Elmas ve elmastaki karbon atomlarının dizilimi

Kıymetli bir karbon allotropu olan elmas, yıllardır süs eşyası olarak bilinse de günümüzde bu maddeden farklı alanlarda da yararlanılır. Doğal maddelerin en serti olan bu madde; cam kesicilerde, matkap uçlarında, taşları yontarak şekillendirme işlemlerinde kullanılır.

Grafit

İsmi, Yunanca **yazmak** anlamına gelen **graphein** kelimesinden türetilmiştir. Yumuşak, siyah renkli bir katıdır. Çok eski zamanlardan beri bilinen ve değişik amaçlarla kullanılan bu siyah katı, saf karbondan oluşur. Her bir karbon atomu, aynı düzlemdeki üç farklı karbona bağlanarak altıgen tabakalar oluşturur. Birbirine zayıf bağlarla bağlı bu tabakalar da üst üste dizilerek grafiti meydana getirir (Görsel 1.3). Grafit, ısıyı ve elektriği iletir.

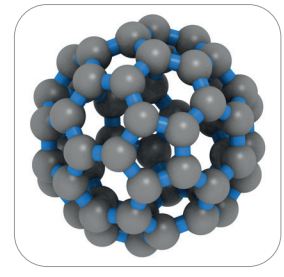


Görsel 1.3: Grafit ve grafitteki karbon atomlarının dizilimi

Grafit, günümüzde döküm potaları, kurşun kalem ucu yapımı gibi alanlarda; aşındırıcı kimyasalların bulunduğu ortamlarda elektrot ve makine yağlayıcısı olarak kullanılır.

Fullerenler

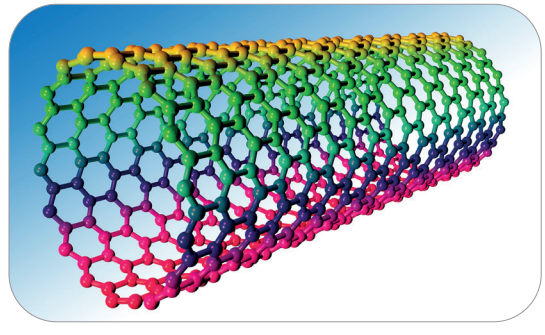
Karbonun yapay allotropudur. Beşgen, altıgen ve yedigen halkalardan oluşur. Top, tüp, halka ve çubuk şekilli olabilir (Görsel 1.4). C_{60} molekülü en yaygın ve en kolay elde edilebilen fullerendir. Çok büyük basınçlara dayanım gösterir. Katı C_{60} yalıtkan özelliktedir. Fullerenler bir yüzeye yerleştirilirse o yüzeyin hem elektriksel hem optik özelliğini değiştirir. Nanoteknoloji çalışmalarında ve elektronik sanayisinde kullanılır.



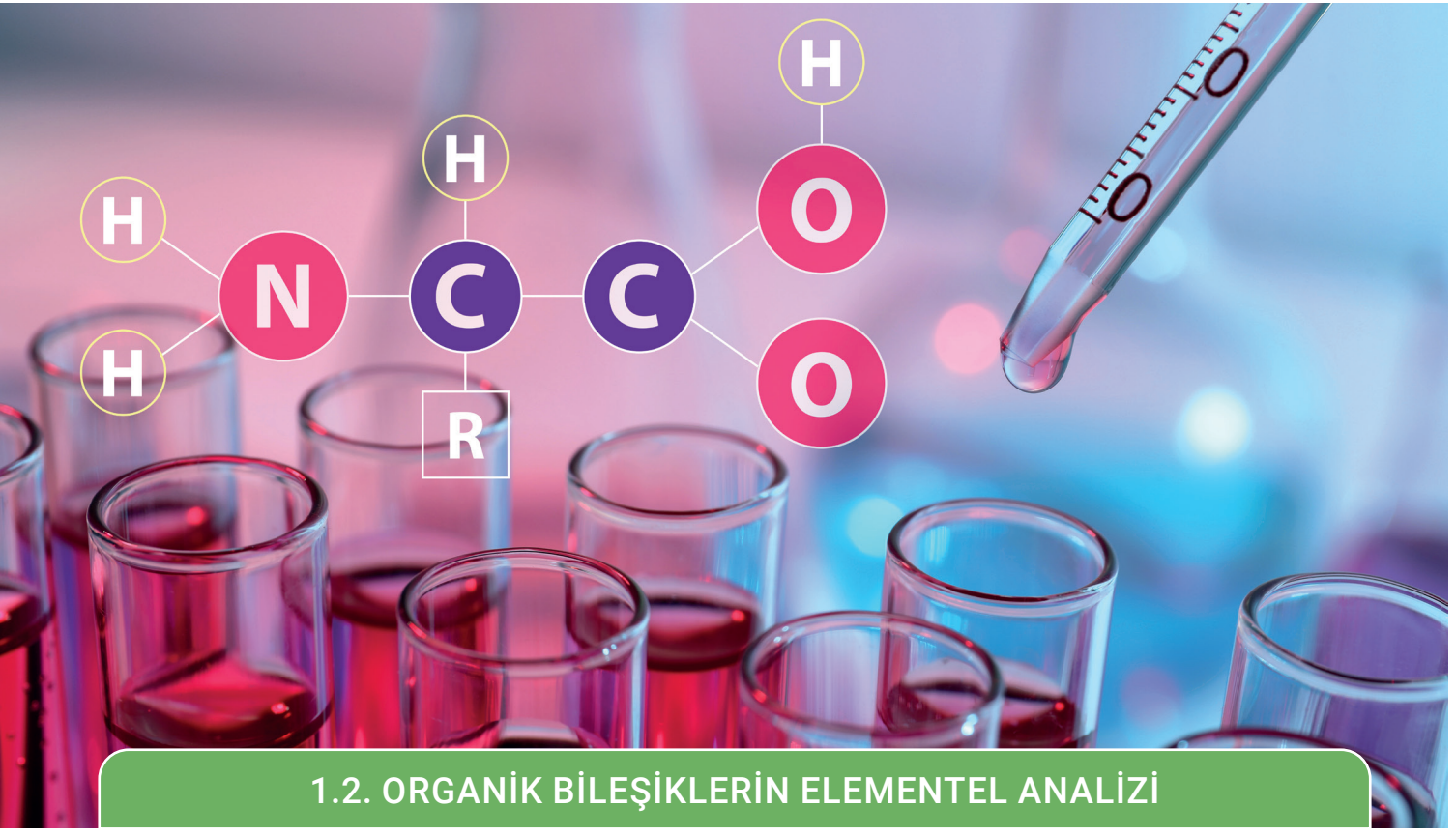
Görsel 1.4: Fulleren

Grafen

Karbon atomlarının altıgen şekilde dizildiği tek katmanlı iki boyutlu yapıdır. Grafene grafitin yapı taşı da denebilir. Kendine özgü özellikleri vardır. Çelikten 200 kat güçlü olma, ısıyı elmastan iki kat fazla iletme gibi özelliklere sahip olan grafen, uygulama alanına göre modifiye edilebilmektedir. Grafenden elde edilen, özel tüp şeklindeki yapılara **nanotüp** denir (Görsel 1.5). Nanoteknoloji alanında kullanılan nanotüplerin sağlamlığı, esnekliği, elektrik ve ısı iletkenlikleri aynı amaçla kullanılan malzemelere göre oldukça yüksektir. Günümüzde nanoteknoloji kullanılarak ıslanmayan kumaşlar, leke tutmayan boyalar, kendi kendine temizlenen tekstil malzemeleri, hidrojen yakıt hücreleri, askeri amaçlı malzeme üretimi yapılmaktadır.



Görsel 1.5: Karbon nanotüp



1.2. ORGANİK BİLEŞİKLERİN ELEMENTEL ANALİZİ

Organik maddeleri tanımak, diğer maddelerden ayırt etmek ve kimyasal özelliklerini belirlemek için bazı analiz yöntemleri uygulanır. Laboratuvarlarda gerçekleştirilen bu analiz yöntemleri sonucunda organik bileşiğin içeriği belirlenir. Bu sayede, yeni sentezlerin gerçekleşebilmesi adına da ilk adım atılmış olur. Organik bileşiği oluşturan elementlerin cinsini belirlemek için nitel (kalitatif), miktarlarını belirlemek için ise nicel (kantitatif) analiz yapılır. Kimyacılar, organik bileşiklerde yer alabilecek tüm elementler için de pek çok analiz yöntemi geliştirmiştir. Yaygın kullanılan bazı analiz yöntemleri aşağıda verilmiştir:

1.2.1. Karbon ve Hidrojen Aranması

Organik bileşiklerin tamamı karbon atomu içerir. Organik bileşiklerde karbon aranmasının temeli, bileşiğin yakılarak karbon atomlarının CO_2'ye dönüştürülmesine dayanır. Laboratuvar uygulamalarında, numuneyi yakmak yerine numune bakır(II) oksit ile ısıtılarak yapısındaki karbon atomları CO_2'ye yükseltgenir. Organik bileşiğin yapısında hidrojen de varsa bileşik yakıldığında ya da bakır(II) oksit ile ısıtıldığında içeriğindeki hidrojen H_2O'ya dönüşür:

$$\text{organik bileşik} + CuO(k) \xrightarrow{\text{ISI}} CO_2(g) + H_2O(g) + Cu(k) + \ldots$$

Numunenin analiz tepkimesinden elde edilen CO_2 gazının $Ca(OH)_2$ ya da $Ba(OH)_2$ çözeltilerini bulandırması, numunenin karbon içerdiğini gösterir.

$$\underset{\text{renksiz}}{CO_2(g) + Ca(OH)_2(suda)} \longrightarrow \underset{\text{beyaz}}{CaCO_3(k) + H_2O(s)}$$

$$\underset{\text{renksiz}}{CO_2(g) + Ba(OH)_2(suda)} \longrightarrow \underset{\text{beyaz}}{BaCO_3(k) + H_2O(s)}$$

Numunenin yanmasından elde edilen gaz, soluk yeşil renkteki susuz $CuSO_4$ katısı üzerinden geçirilir. $CuSO_4$'ün renginin parlak maviye dönüşmesi hidrojenin varlığını gösterir:

$$CuSO_4(k) + 5H_2O(g) \longrightarrow CuSO_4.5H_2O(k)$$

soluk yeşil — parlak mavi

Organik bileşiklerde hidrojen aranması için bir diğer yöntem de numunenin Na_2SO_3 ve $Na_2S_2O_3$ karışımı ile kuvvetlice ısıtılmasıdır. Kuvvetlice ısıtılan numunedeki hidrojen (varsa) H_2S gazına dönüşür. Oluşan H_2S, kokusundan ya da kurşun asetat emdirilmiş kâğıdı karartması ile tanınır.

1.2.2. Azot Aranması

İçerisinde azot aranacak organik bileşik, bir kroze içerisinde sudlu kireç [eşit miktarda NaOH ve $Ca(OH)_2$ karışımı] ile ısıtılır. Bu yöntemle bileşikte bulunan azot atomları NH_3'e dönüştürülür:

$$\text{azot içeren organik bileşik} + NaOH(k) + Ca(OH)_2(k) \xrightarrow{\text{ısı}} NH_3(g) + \ldots$$

Isıtma işlemi sırasında oluşan NH_3 buharı, kokusundan ya da krozenin ağzına tutulan ve su ile ıslatılmış kırmızı turnusol kâğıdının renginin maviye dönmesiyle tanınır. Ancak bu yöntemle $-NO_2$, -N=N- gibi fonksiyonel gruplar içerisinde yer alan azot belirlenemez. Bütün azot gruplarının belirlenmesi sodyum eritişi yöntemi kullanılarak gerçekleştirilir.

1.2.3. Sodyum Eritişi

Organik bir numunede **azot, kükürt** ve **halojen** elementlerinin varlığının nitel olarak belirlenmesi için yapılır. **Sodyum füzyon testi** ya da **Lassaigne** (Lasen) **testi** olarak da bilinir. Bu yöntemle, eritilmiş sodyum metali üzerine ilave edilen organik numunede bulunan azot, kükürt ve halojen atomları sırasıyla siyanür (CN^-), sülfür (S^{2-}) ve halojenür (X^-) anyonlarına dönüştürülür:

$$\text{azot, kükürt ve halojen içeren organik bileşik} + Na(k) \xrightarrow{\text{ısı}} NaCN(k) + Na_2S(k) + NaX(k) + \ldots$$

Testin uygulanışı sırasında kullanılan sodyum metali su ile şiddetli tepkime vereceği için numunenin ve deneyde kullanılan tüm malzemelerin tamamen kuru olması çok önemlidir.

Sodyum eritişinin hazırlanışı: Küçük bir parça sodyum metali kesilerek kurulanır. Kurulanan sodyum metali, kuru bir test tüpüne atılarak kızıllaşana kadar bek alevinde ısıtılır. Tüp alevden çekilerek tüpte bulunan erimiş sodyumun üzerine az miktarda organik numune ilave edilir. Tüp, bek alevinde 1-2 dakika kadar tekrar ısıtılır. Alevden alınan tüp soğuyunca içerisine bir miktar etil alkol ilave edilerek tepkimeye girmeyen sodyum metali yükseltgenir. Tüpe bir miktar su ilave edilerek kaynayana kadar ısıtılır ve soğumaya bırakılır. Soğuduktan sonra süzülerek ayrılır. Elde edilen çözelti, **eritiş süzüntüsü** olarak adlandırılır. Eritiş süzüntüsünde sırasıyla azot, kükürt ve halojenler aranır.

2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
ORGANİK BİLEŞİKLERDE KARBON VE HİDROJEN ARANMASI

Güvenlik İşaretleri

Amaç: Organik bileşiklerin yapısında bulunan karbon ve hidrojenin tayinini yapmak.

Araç gereç: 2 adet deney tüpü, kısa cam boru, tüplere ve cam boruya uygun tek delikli lastik tıpalar, 2 adet dik açılı cam boru, kroze, spatül, bunzen beki, bunzen mesnedi ve bağlama parçaları.

Kimyasal maddeler: Organik madde örneği, bakır(II) oksit [CuO(k)], susuz bakır(II) sülfat [$CuSO_4$(k)], derişik kalsiyum hidroksit [$Ca(OH)_2$] ya da baryum hidroksit [$Ba(OH)_2$] çözeltisi.

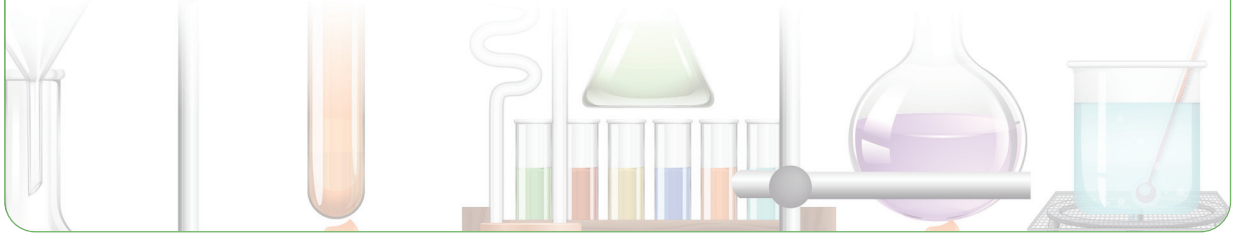
DİKKAT: Deneyi çeker ocakta yapınız. Deney sırasında açığa çıkan gazı ve buharı solumayınız.

Uygulamanın yapılışı:

1. Deneye başlamadan önce az miktarda CuO katısını bir kroze içerisinde kuvvetli alevde ısıtınız. (Bu işlem CuO içerisinde bulunan organik kalıntıların ve nemin uzaklaşmasını sağlayacaktır.)
2. Temiz bir deney tüpüne (A tüpü) spatül ucuyla az miktarda organik madde (yaklaşık 2 gram) koyunuz.
3. Aynı tüpe organik maddenin 3 katı kadar (yaklaşık 6 gram) daha önceden ısıtarak nem ve organik kalıntılardan arındırdığınız CuO katısını ekleyiniz.
4. Kısa bir cam borunun (B borusu) içerisine susuz $CuSO_4$ katısından bir miktar ekleyiniz. Cam borunun iki ucunu tek delikli uygun lastik tıpalarla kapatınız.
5. Başka bir temiz deney tüpü içerisine (C tüpü) $Ca(OH)_2$ çözeltisi koyunuz.
6. Deney tüplerini ve cam boruyu şekildeki gibi birbirine bağlayınız.
7. İçerisinde CuO ve organik madde bulunan tüpü (A tüpü) kuvvetli alevde ısıtınız.

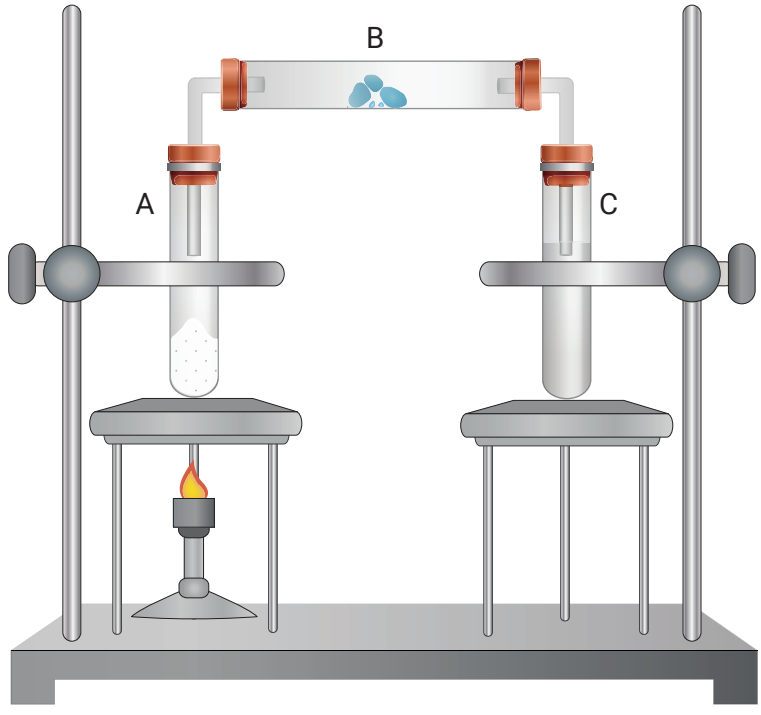
   (Cam boruda bulunan $CuSO_4$'ün koyu maviye dönüşmesi bileşiğin hidrojen atomu içerdiğini, $Ca(OH)_2$ çözeltisinde beyaz bulanıklık oluşumu ise bileşikte karbon atomu bulunduğunu gösterir.)

8. Gözlemlediğiniz olayları not ederek arkadaşlarınızla tartışınız.



2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
ORGANİK BİLEŞİKLERDE KARBON VE HİDROJEN ARANMASI (devamı)

Güvenlik İşaretleri



Yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri		Performans Düzeyi			
		Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uyar.	20	15	10	5
2	Deney düzeneğini kurar.	20	15	10	5
3	Isıtma işlemlerini yaparak renk değişimini gözlemler.	20	15	10	5
4	Çalışma ortamını temizler.	20	15	10	5
5	Rapor hazırlar.	20	15	10	5

Sodyum eritişi yönteminin uygulanışı: Eritiş süzüntüsünden alınan bir miktar numune üzerine, 2-3 damla %10'luk NaOH çözeltisi ve 2 mL yeni hazırlanmış derişik $FeSO_4$ çözeltisi ilave edilir. Karışım kaynatılır. Bazik ortamda oluşan $Fe(OH)_2$'nin bir kısmı $Fe(OH)_3$'e yükseltgenir. Bir süre kaynatılan karışıma seyreltik H_2SO_4 ilave edilir. Oluşan koyu mavi renk (Prusya mavisi) azotun varlığını kanıtlar:

$$Fe^{2+}(suda) \longrightarrow Fe^{3+}(suda)$$

$$Fe^{2+}(suda) + 6CN^{-}(suda) \longrightarrow [Fe(CN)_6]^{4-}(suda)$$

$$Na^{+}(suda) + Fe^{3+}(suda) + [Fe(CN)_6]^{4-}(suda) \longrightarrow \underset{\text{koyu mavi}}{NaFe[Fe(CN)_6](k)}$$

Eritiş süzüntüsünden alınan bir miktar numune üzerine, 1-2 damla %5'lik kurşun asetat çözeltisinden ilave edilir. 6 M asetik asit ile asitlendirilen çözelti içerisinde oluşan siyah süspansiyon ya da çökelek kükürdün varlığını kanıtlar:

$$Pb^{2+}(suda) + S^{2-}(suda) \longrightarrow \underset{\text{siyah}}{PbS(k)}$$

Eritiş süzüntüsünde azot ve kükürt bulunuyorsa halojen aranmadan önce CN^- ve S^{2-} iyonlarının uzaklaştırılması gerekir. Bu iyonları uzaklaştırmak için deney tüpüne alınan eritiş süzüntüsü, üzerine HNO_3 eklendikten sonra **çeker ocakta** hacmi yarıya ininceye kadar kaynatılır. İşlem sırasında CN^- ve S^{2-} iyonları HCN ve H_2S gazına dönüşerek uzaklaşır. **(Bu işlemler sırasında oldukça zehirli olan HCN ve H_2S gazlarına dikkat edilmelidir.)** Soğuyan, CN^- ve S^{2-} iyonlarından arındırılan çözeltiye 1-2 damla $AgNO_3$ ilave edilir. Eritiş süzüntüsünde azot ve kükürt bulunmuyorsa HNO_3 ile asitlendirilen çözeltiye doğrudan $AgNO_3$ eklenir. Beyazdan sarıya değişebilen renkteki süspansiyon ya da çökelek halojenin varlığını kanıtlar:

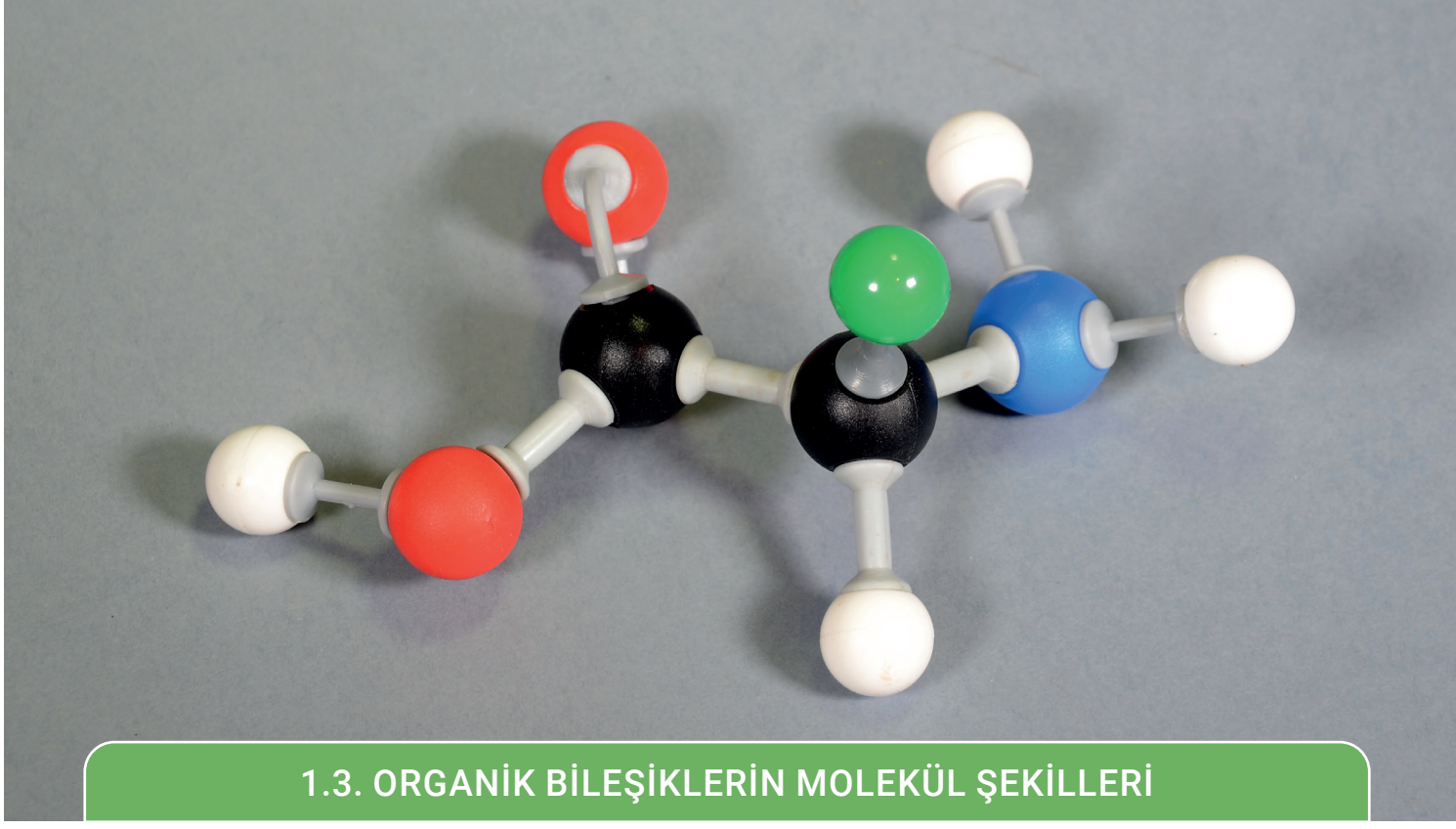
$$Ag^{+}(suda) + X^{-}(suda) \longrightarrow \underset{\text{beyaz ya da sarı}}{AgX(k)}$$

Halojen aranması sırasında oluşan çökeleğin beyaz renkli olması ve NH_4OH çözeltisinde kolayca çözünmesi klorun varlığını kanıtlar. Çökeleğin renginin açık sarı olması ve NH_4OH çözeltisinde az çözünmesi bromun varlığını gösterir. Çökelek sarı renkliyse ve NH_4OH çözeltisinde çözünmüyorsa bileşikteki halojen iyottur.

4. Sıra Sizde

Aşağıdaki tabloda organik bileşiklerde element aranmasına ilişkin bazı açıklamalar ve elde edilmesi beklenen sonuçlar karışık hâlde verilmiştir. **Tablodaki açıklamalarla uygun sonuçları eşleştiriniz.**

	Açıklama	Sonuç
1	Organik bileşiğin yakılması sonunda elde edilen ve karbon elementinin varlığını gösteren bileşik.	(...) NH_3
2	Organik bileşiğin yakılması sonunda elde edilen ve hidrojen elementinin varlığını gösteren bileşik.	(...) CO_2
3	Organik bileşiğin sudlu kireç ile ısıtılması sonunda oluşan ve azotun varlığını gösteren bileşik.	(...) H_2O
		(...) SO_2



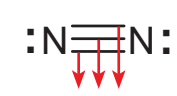
1.3. ORGANİK BİLEŞİKLERİN MOLEKÜL ŞEKİLLERİ

Organik bileşiklerin fiziksel özellikleri ile kimyasal etkileşimleri üzerinde moleküllerinin şekil ve boyutlarının etkileri vardır. Canlılarda bulunan organik bir molekülün sahip olduğu geometrik yapı, çoğu zaman onun canlı yapısında aldığı görevi de belirler. Canlılardaki koku alıcı hücrelerin molekülleri tanıması, tat hücrelerinin moleküllerle etkileşimleri, vücutta meydana gelen çözünmeler gibi birçok olay moleküllerin geometrik yapıları ile ilişkilidir. Molekül geometrisinin bilinmesi sayesinde herhangi bir organik bileşiğin tepkimelere karşı istekli olup olmadığı anlaşılır ve hangi fiziksel etkileşim türlerine sahip olduğu belirlenebilir.

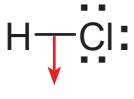
1.3.1. Kovalent Bağ Oluşumu

Organik bileşikler genellikle kovalent bağlıdır. Kovalent bağın varlığı, onlara inorganik bileşiklere kıyasla düşük erime ve kaynama noktalarına sahip olma gibi belirli özellikler kazandırır. Bu nedenle, kovalent bağın oluşumu hakkında bilgi sahibi olmak önemlidir.

Ametal atomları arasında elektron ortaklaşması ile oluşan güçlü etkileşimlere **kovalent bağ** denir. H_2, Cl_2, Br_2, O_2de olduğu gibi aynı cins ametal atomları arasında oluşan kovalent bağlara **apolar kovalent bağ**; HCl, H_2O, CO_2de olduğu gibi farklı cins ametal atomları arasında oluşan bağlara ise **polar kovalent bağ** adı verilir.

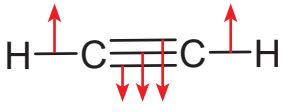


apolar kovalent bağlar



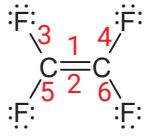
polar kovalent bağ

polar kovalent bağlar



apolar kovalent bağlar

Örnek



molekülündeki polar ve apolar kovalent bağları gösteriniz.

Çözüm

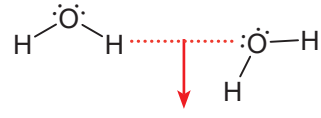
1 ve 2 numaralı bağlar, aynı cins atomlar arasında gerçekleştiğinden apolar kovalent bağdır.

3, 4, 5 ve 6 numaralı bağlar, farklı cins atomlar arasında gerçekleştiğinden polar kovalent bağdır.

Hatırlatma Kutusu

Zayıf etkileşimler; Van der Waals etkileşimleri ve hidrojen bağları olmak üzere iki sınıfa ayrılır:

Hidrojen bağı, molekül içinde F, O, N atomlarına bağlanan hidrojen atomlarının komşu moleküldeki F, O, N atomlarında bulunan bağa katılmayan ortaklanmamış elektron çiftlerine uyguladığı çekim kuvvetidir. F, O, N atomları hidrojen atomlarıyla bağ yaptıklarında, hidrojen atomu kısmi pozitif yük (δ^+) kazanır. Hidrojenin elektronegatiflik değeri çok küçük olduğundan molekülde büyük elektronegatiflik farkı oluşur. Bu tür moleküllerin dipol özelliği, diğer moleküllere göre oldukça fazladır. Aralarında hidrojen bağı oluşturabilen moleküllerin kaynama noktası, hidrojen bağı oluşturamayan benzer moleküllerden daha yüksektir.



hidrojen bağı

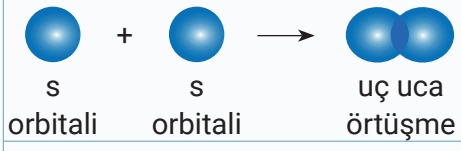
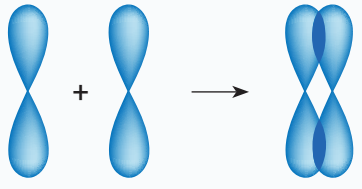
Van der Waals etkileşimleri ise etkileşen moleküllerin polar veya apolar olmasına bağlı olarak dipol-dipol, iyon-dipol, dipol-indüklenmiş dipol, iyon-indüklenmiş dipol ve London kuvveti olarak beşe ayrılır.

Apolar moleküller arasında anlık elektron yoğunluğundan kaynaklanan etkileşime **London kuvveti** denir. H_2, Cl_2, O_2, CO_2, CH_4 gibi apolar moleküller ve soy gaz atomları arasında London kuvvetleri etkilidir. En zayıf etkileşim türü London kuvvetidir. Moleküller arasında sadece London kuvveti içeren taneciklerin kaynama noktaları oldukça düşüktür.

1.3.2. Sigma ve Pi Bağları

İki atom arasında orbitallerin uç uca örtüşmesi sonucunda oluşan bağlara **sigma (σ) bağı** denir. Orbital eksenine dik olarak yan yana örtüşen bağlar ise **pi (π) bağı** olarak adlandırılır (Tablo 1.3).

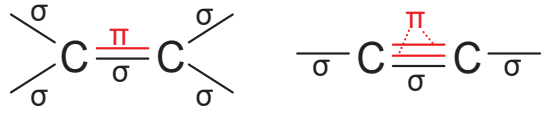
Tablo 1.3: Orbital Örtüşmeleri ve Sigma, Pi Bağı Oluşumu

Örtüşen Orbital Türleri	Oluşan Bağ Türleri
	sigma (σ) bağı
	sigma (σ) bağı
	sigma (σ) bağı
	pi (π) bağı

İki atomun birbirine kimyasal bağlarla bağlanması sırasında oluşan ilk bağ sigma bağıdır. Eğer iki atom arasında birden fazla bağ oluşuyorsa oluşan 2 ve 3. bağlar pi bağıdır. Sigma bağları pi bağlarına göre daha kararlıdır. Bu yüzden sigma bağlarını kırmak için daha fazla enerji gerekir. Pi bağları, daha zayıf oldukları için tepkimelerde sigma bağlarından önce kırılır.

Karbon atomları arasında oluşan tekli, ikili ve üçlü bağlar için sigma ve pi bağı sayıları aşağıdaki gibidir:

C–C (tekli bağ)	1 tane sigma bağı
C=C (ikili bağ)	1 tane sigma bağı ve 1 tane pi bağı
C≡C (üçlü bağ)	1 tane sigma bağı ve 2 tane pi bağı



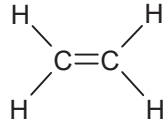
Bilgi Kutusu

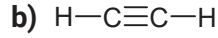
Halkalı yapıda olmayan organik bileşiklerde sigma bağı sayısı, pratikçe aşağıdaki gibi bulunabilir:

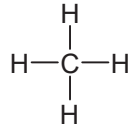
sigma bağı sayısı = moleküldeki atom sayısı - 1

Örnek

Aşağıda verilen moleküllerdeki sigma ve pi bağı sayısını yazınız.

a) 

b) 

c) 

ç)

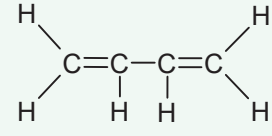
Çözüm

a) 5 sigma, 1 pi bağı

b) 3 sigma, 2 pi bağı

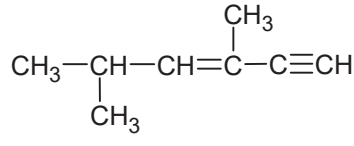
c) 4 sigma bağı

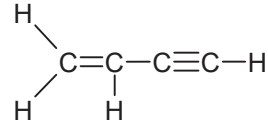
ç) Moleküldeki bağlar yandaki gibi açık yazılırsa 9 sigma, 2 pi bağı bulunduğu görülür.

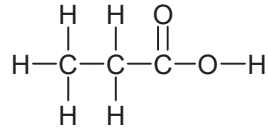


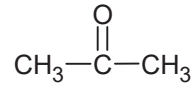
5. Sıra Sizde

Aşağıda verilen moleküllerdeki sigma ve pi bağı sayısını yazınız.

a) 

b) 

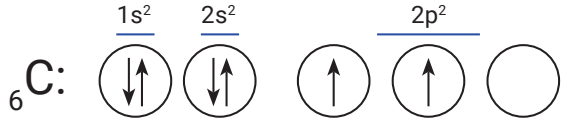
c) 

ç) 

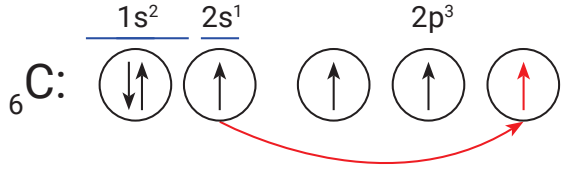
1.3.3. Hibritleşme

Bir atom, temel hâldeyken yarı dolu orbitali sayısı kadar kovalent bağ yapabilir.

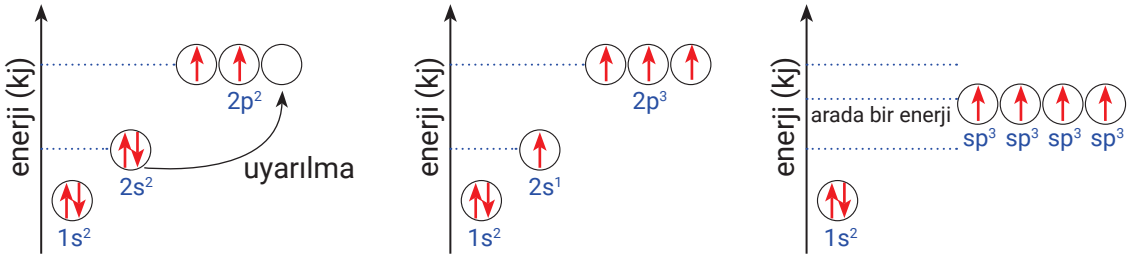
Örneğin karbon atomunun temel hâl elektron dizilimi aşağıdaki gibi yazıldığında



sadece 2 tane yarı dolu orbitale sahip olduğu görülür. Bu durumda iki bağ yapması gerekir fakat karbon, CH_4 molekülünde dört bağ yapar. Karbon atomunun dört hidrojenle kovalent bağ yapabilmesi için dört yarı dolu orbitale sahip olması gerekir. Bu durum, karbon atomunun 2s orbitalinde bulunan elektronlardan birinin boş p orbitaline uyarılması ile mümkün olur. Uyarılması sonucunda



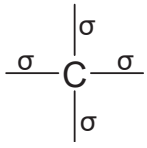
şeklinde dört yarı dolu orbital meydana gelir. Uyarılmış karbon atomunda bağ yapacak olan yarı dolu orbitallerin enerjileri özdeş değildir. 2s orbitali daha düşük enerjilidir. Bu nedenle CH_4 molekülündeki bağlardan birinin diğer üç bağdan farklı olması beklenir. Fakat yapılan deneyler sonucunda CH_4 molekülündeki tüm bağların özdeş olduğu anlaşılmıştır. Bu çelişki hibritleşme ile açıklanmıştır. Hibritleşmeye göre bağ yapımına katılan orbitaller aynı enerji düzeyinde yeniden düzenlenir. Aynı enerji düzeyinde bulunan farklı orbitallerin bu şekilde kendi aralarında eş enerjili yeni orbitaller oluşturmasına **hibritleşme (melezleşme)**, oluşan yeni orbitallere ise **hibrit (melez) orbital** denir.



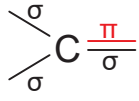
temel hâl | uyarılmış hâl | hibritleşmiş hâl

Karbon atomunda oluşan yeni hibrit orbitaller özdeş olup bir tanesi s, diğerleri p orbitallerinin örtüşmesinden oluşmuştur. Bundan dolayı bu orbitallere **sp^3 hibrit orbitalleri**, olaya ise **sp^3 hibritleşmesi** adı verilir.

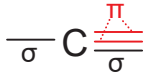
Karbon atomu farklı hibritleşmeler de yapabilmektedir. Bir karbon atomu, sigma bağı sayısı kadar hibrit orbitale sahiptir. Hibrit orbitaller sigma bağlarını oluştururken hibritleşmeye katılmayan orbitaller pi bağlarını oluşturur. Aşağıda farklı bağ yapılarındaki karbonlar için hibritleşme türleri gösterilmiştir:



karbon atomu dört tane sigma bağı yaptığı için hibritleşme türü **sp³**tür.



karbon atomu üç tane sigma bağı yaptığı için hibritleşme türü **sp²**dir.

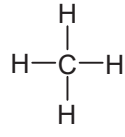


karbon atomu iki tane sigma bağı yaptığı için hibritleşme türü **sp**'dir.

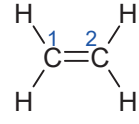
Örnek

Aşağıda yapı formülü verilmiş olan moleküllerdeki her bir karbon atomunun hibritleşme türünü belirleyiniz.

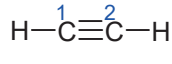
a)



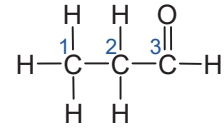
b)



c)



ç)



Çözüm

a) Karbon atomu dört tane sigma bağı yaptığı için hibritleşme türü sp^3tür.

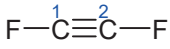
b) 1 ve 2 numaralı karbon atomları üçer sigma bağı yaptıkları için hibritleşme türleri sp^2dir.

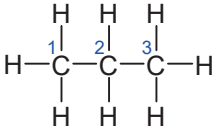
c) 1 ve 2 numaralı karbon atomları ikişer sigma bağı yaptıkları için hibritleşme türleri sp'dir.

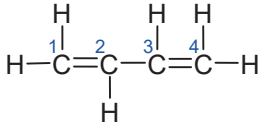
ç) 1 ve 2 numaralı karbon atomları dörder sigma bağı yaptıkları için ikisi de sp^3 hibritleşmesi yapmıştır. 3 numaralı karbon, 3 tane sigma bağı yaptığı için sp^2 hibritleşmesi yapmıştır.

6. Sıra Sizde

Aşağıda yapı formülü verilmiş olan moleküllerdeki her bir karbon atomunun hibritleşme türünü belirleyiniz.

a) 

b) 

c) 

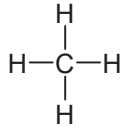
1.3.4. Molekül Geometrisi

Bir moleküldeki atomların düzenine **moleküler geometrisi** denir. Molekülün geometrik yapısının belirlenmesi, o molekülün fiziksel ve kimyasal özellikleri hakkında bilgi verir. Bu yüzden bazı moleküllerin geometrik yapılarının belirlenmesinde VSEPR (Değerlik Orbitali Elektron Çifti İtme Kuramı) kuramı kullanılır. Bu kurama göre molekülde ortaklanmamış (bağa katılmayan) elektron çiftleri ile ortaklanmış elektronlar (bağlayıcı elektronlar), birbirini en az itecek şekilde yani birbirlerine olabilecek en uzak konumlarda bulunur. Moleküllerin VSEPR gösteriminde

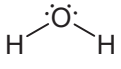
A, merkez atomu (genellikle en çok bağ yapan ve elektropozitifliği fazla olan yani kolay elektron verebilen atom),

X, merkez atoma bağlı atom veya atom gruplarını,

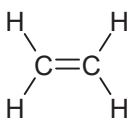
E, merkez atomun ortaklanmamış (bağ yapımına katılmamış) elektron çiftlerini gösterir.



CH_4 bileşiğinde karbon atomu merkez atomdur ve ortaklanmamış elektronu yoktur. Öyle ise CH_4 molekülü için VSEPR gösterimi AX_4 şeklindedir.



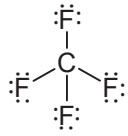
H_2O molekülü incelendiğinde merkez atom oksijendir ve ortaklanmamış iki çift elektrona sahiptir. H_2O molekülünün VSEPR gösterimi AX_2E_2 olur.

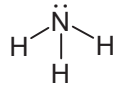


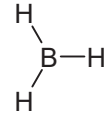
Eğer birden fazla aynı cins merkez atom varsa bir tanesi merkez atom gibi düşünülerek VSEPR yazılır. C_2H_4 molekülünde iki tane merkez atom (karbon atomu) vardır. Bir tanesi merkez alındığında 3 atoma bağlandığı ve ortaklanmamış elektronu olmadığı görülür. Bu durumda molekül için VSEPR gösterimi AX_3 şeklindedir.

Örnek

Aşağıda verilmiş olan moleküllerin VSEPR gösterimlerini yazınız.

a) 

b) 

c) 

ç) H—C≡C—H

Çözüm

a) CF_4 bileşiğinde C atomu merkez atomdur. Merkez atom üzerinde ortaklanmamış elektron çifti yoktur (F elementleri üzerinde bulunan elektron çiftleri VSEPR gösteriminde yer almaz.). Merkez atoma bağlı olan dört tane flor atomu vardır ve bunlar X_4 olarak gösterilir. VSEPR gösterimi AX_4 şeklindedir.

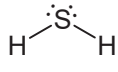
b) NH_3 bileşiğinde merkez atom N'dir. Merkez atom üzerinde 1 tane ortaklanmamış elektron çifti (E) vardır. VSEPR gösterimi AX_3E şeklindedir.

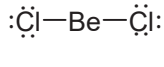
c) BH_3 bileşiğinde merkez atom B'dir. Merkez atom üzerinde ortaklanmamış elektron çifti yoktur. VSEPR gösterimi AX_3 şeklindedir.

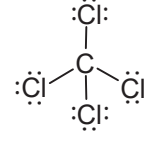
ç) C_2H_2 bileşiğinde C atomlarından biri merkez atom alınır, diğeri fonksiyonel gruptur. VSEPR gösterimi AX_2 şeklindedir.

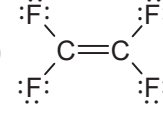
7. Sıra Sizde

Aşağıda verilmiş olan moleküllerin VSEPR gösterimlerini yazınız.

a) 

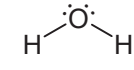
b) 

c) 

ç) 

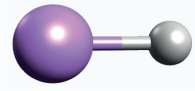
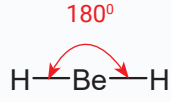
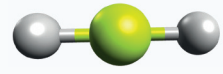
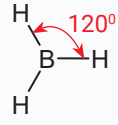
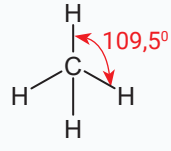
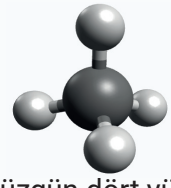
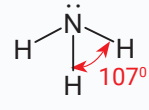
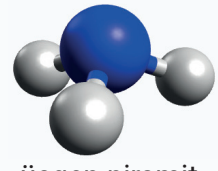
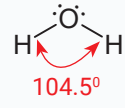
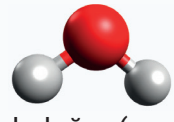
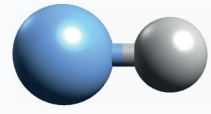
Bilgi Kutusu

Atomların hibritleşme türleri belirlenirken sigma bağlarının yanı sıra merkez atomdaki ortaklanmamış elektron çiftleri de dikkate alınır. Her elektron çifti bir hibrit orbital olarak kabul edilir. H_2O molekülünde iki sigma bağı ve iki elektron çifti vardır. Bu nedenle su molekülündeki oksijenin hibritleşme türü sp^3'tür. HF gibi iki atomlu basit moleküllerde ise hibritleşmeden bahsedilemez.



Tablo 1.4'te 2. periyot elementlerinin hidrojen ile oluşturduğu bileşiklerin özellikleri verilmiştir.

Tablo 1.4: 2. Periyot Elementlerinin Hidrojenle Oluşturduğu Bileşiklerin Özellikleri

Grup No	Bileşik	Molekül Şekli ve Geometrisi	VSEPR Gösterimi	Hibritleşme Türü
1A	LiH	Li—H  doğrusal	-	-
2A	BeH_2	  doğrusal	AX_2	sp
3A	BH_3	 düzlem üçgen	AX_3	sp^2
4A	CH_4	  düzgün dört yüzlü	AX_4	sp^3
5A	NH_3	  üçgen piramit	AX_3E	sp^3
6A	H_20	  kırık doğru (açısal)	AX_2E_2	sp^3
7A	HF	H—F:  doğrusal	-	-

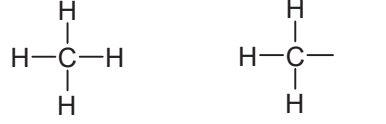
1.4. ORGANİK BİLEŞİKLERİN SINIFLANDIRILMASI

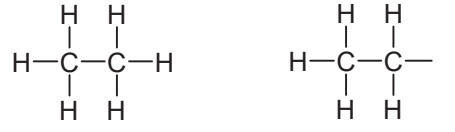
Organik bileşiklerin sayılarının çok fazla olması anlaşılmalarını zorlaştırmıştır. Bilim insanları, bu nedenle organik bileşikleri kimyasal özelliklerini dikkate alarak sınıflandırmıştır.

Organik bileşiklerin yapılarında karbon ve hidrojen atomlarının dışında oksijen, kükürt, azot gibi başka atomlar da vardır. Karbon ve hidrojenden farklı olan bu atomlara **heteroatom** denir.

Kimyasal anlamda molekülün en aktif kısımları **fonksiyonel grup (işlevsel grup)** olarak isimlendirilir. Bileşiğin fiziksel ve kimyasal özelliklerini genellikle bu kısımlar belirler. Organik bileşikler içerdikleri fonksiyonel gruba göre sınıflandırılır. Örneğin bir organik bileşiğe -OH bağlanmasıyla alkol, $-NH_2$ bağlanmasıyla amin türü bileşikler oluşur. Organik bileşikler, bağlanan fonksiyonel gruplara göre isimlendirilir. Organik bileşiklerin adlarının sonundaki ekler fonksiyonel grubun ismine göre belirlenir.

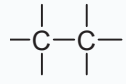
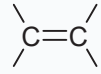
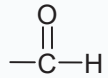
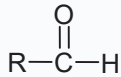
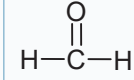
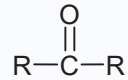
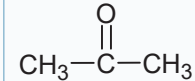
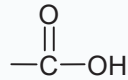
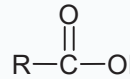
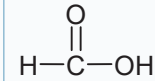
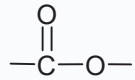
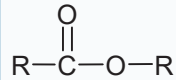
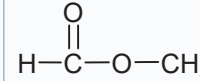
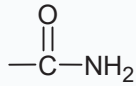
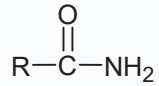
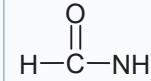
Bir organik molekülde fonksiyonel grup dışında kalan yapılar **alkil** gruplarıdır. **Radikal** olarak da bilinen bu yapılar **-R** şeklinde gösterilir. Alkanlardan bir hidrojen çıkarılmasıyla elde edilir. Alkil grupları adlarılırken alkan adının sonundaki **-an** ekinin yerine **-il** eki getirilir.





Tablo 1.5'te başlıca organik bileşik sınıfları ve bu sınıfların fonksiyonel grupları örneklerle verilmiştir.

Tablo 1.5: Başlıca Organik Bileşik Sınıfları ve Bu Sınıfların Fonksiyonel Grupları

Genel Adı	Genel Formülü	Fonksiyonel Grubu	Genel Yapı	Adlandırmadaki Son Eki	İlk Üyesi ve Adı
alkan	C_nH_{2n+2}		R—H veya R—R	**-an**	CH_4 **metan**
alken	C_nH_{2n}		R—CH=CH_2	**-en (veya -ilen)**	$CH_2=CH_2$ **eten veya etilen**
alkin	C_nH_{2n-2}	—C≡C—	R—C≡CH	**-in**	HC≡CH **etin**
alkol	$C_nH_{2n+2}O$	—OH	R—CH_2—OH	**-ol**	CH_3—OH **metanol**
eter	$C_nH_{2n+2}O$	—O—	R—O—R	**alkoksi -an (veya eter)**	CH_3—O—CH_3 **metoksi metan (dimetil eter)**
aldehit	$C_nH_{2n}O$			**-al**	 **metanal**
keton	$C_nH_{2n}O$			**-on**	 **propanon**
karbok-silik asit	$C_nH_{2n}O_2$			**-oik asit**	 **metanoik asit**
ester	$C_nH_{2n}O_2$			**-at**	 **metil metanoat**
amin		—NH_2	R—NH_2	**-amin**	CH_3—NH_2 **metilamin**
amit				**-amit**	 **metanamit**
halo		—X	R—X		CH_3—Cl **klorometan**
nitro		—NO_2	R—NO_2		CH_3—NO_2 **nitrometan**

1.5. ORGANİK BİLEŞİKLERİN MOL KÜTLELERİNİN BELİRLENMESİ

Çözeltilerin bazı özellikleri çözelti derişimine bağlı olarak değişir. Çözelti derişimine bağlı olarak değişen bu özelliklere **koligatif (derişime bağlı) özellikler** denir. Bir çözeltinin buhar basıncı, kaynama noktası, donma noktası ve osmotik basıncı, çözelti derişimine bağlı olduğu için koligatif özellikler olarak bilinir.

Günlük hayatta bazı durumlarda koligatif özelliklerden yararlanılır. Örneğin yemek yapımı sırasında eklenen tuz, kaynama noktasını yükselterek yemeğin daha yüksek sıcaklıkta pişmesini sağlar. Yine donma noktalarını düşürmek için araba radyatörlerine antifriz eklenir, karayollarına tuz dökülür, hava araçları antifirzle yıkanır (Görsel 1.6).

Görsel 1.6: Araba radyatörüne antifriz eklenmesi

Organik bileşiklerin molekül kütlelerinin deneysel olarak belirlenmesinde çözeltilerin koligatif özelliklerinden olan kaynama noktası yükselmesi ve donma noktası alçalmasından faydalanılabilir. Bir çözeltide çözünenin mol kütlesinin kaynama noktası yükselmesi ile bulunmasına **ebülyoskopi**, donma noktası alçalması ile bulunmasına ise **kriyoskopi** denir.

Hatırlatma Kutusu

Çözeltilerde incelenen buhar basıncı düşmesi, kaynama noktası yükselmesi, donma noktası alçalması ve osmotik basınç, çözünen maddenin doğasına değil; miktarına (tanecik sayısına) bağlıdır. Bu nedenle bu özelliklere **koligatif (sayıya bağlı) özellikler** denir.

Çözeltilerin kaynama noktasındaki artış, çözeltinin molalitesine bağlı olup $\mathbf{\Delta T_k = m \cdot K_k \cdot i}$ formülü ile hesaplanır.

$\mathbf{\Delta T_k}$ **:** kaynama noktası yükselmesi

m : çözeltinin molalitesi

$\mathbf{K_k}$: ebülyoskopi sabiti (Kaynama noktası yükselmesi sabiti olup çözücünün cinsine göre değişir.)

i : çözünen maddenin iyon sayısı

Hatırlatma Kutusu

Molalite, bir derişim birimidir. 1 kilogram çözücüde çözünen maddenin mol sayısına **molalite** denir, m ile gösterilir, birimi molal'dir (mol/kg).

molalite = çözünen mol sayısı (mol) / çözücü kütlesi (kg)

Organik bileşikler çoğunlukla moleküler çözünür. Bu nedenle **moleküler çözünen organik bileşikler için i faktörü 1 olarak alınır**. Bu tür çözeltilerde çözücü kütlesi (G), çözünen kütlesi (g) ve kaynama noktasındaki artış (ΔT_k) biliniyorsa formülde gerekli düzenlemeler yapılarak molekül kütlesi, doğrudan aşağıdaki formülle hesaplanabilir:
(Formül kullanılırken kütleler gram cinsinden alınmalıdır.)

$$M_A = 1000 \cdot \frac{g}{G} \cdot \frac{K_k}{\Delta T_k}$$

Çözeltilerin donma noktasındaki alçalma, çözeltinin molalitesine bağlı olup $\mathbf{\Delta T_d = m \cdot K_d \cdot i}$ formülü ile hesaplanır.

$\mathbf{\Delta T_d}$: donma noktası alçalması

m : çözeltinin molalitesi

$\mathbf{K_d}$: kriyoskopi sabiti (Donma noktası alçalması sabiti olup çözücünün cinsine göre değişir.)

i : çözünen maddenin iyon sayısı

Bu tür çözeltilerde çözücü kütlesi (G), çözünen kütlesi (g) ve donma noktasındaki düşme (ΔT_d) biliniyorsa formülde gerekli düzenlemeler yapılarak molekül kütlesi, doğrudan aşağıdaki formülle hesaplanabilir:
(Formül kullanılırken kütleler gram cinsinden alınmalıdır.)

$$M_A = 1000 \cdot \frac{g}{G} \cdot \frac{K_d}{\Delta T_d}$$

Örnek

1 atmosfer basınç altında hazırlanan 3 molal derişime sahip $C_6H_{12}O_6$ (glikoz) çözeltisinin

a) Kaynamaya başladığı sıcaklık kaç °C'tur?

b) Donmaya başladığı sıcaklık kaç °C'tur?

(Su için K_k = 0,52 °C/molal, K_d = 1,86 °C/molal) (Suyun normal kaynama noktası 100 °C, donma noktası 0 °C'tur.)

Çözüm

Glikoz suda moleküler çözündüğü için i faktörü 1 alınır.

a) $\Delta T_k = m \cdot K_k \cdot i$ $\Delta T_k = 3 \cdot 0,52 \cdot 1 = 1,56$ °C

Çözeltinin kaynamaya başladığı sıcaklık,
100 + 1,56 = **101,56 °C** olur.

b) $\Delta T_d = m \cdot K_d \cdot i$ $\Delta T_d = 3 \cdot 1,86 \cdot 1 = 5,58$ °C

Çözeltinin donmaya başladığı sıcaklık, 0-5,58 = **-5,58 °C** olur.

Örnek

1 atmosfer basınç altında 200 gram suda 68,4 gram organik katı çözülerek hazırlanan çözelti 100,52 °C'ta kaynamaya başlıyor. **Kullanılan organik maddenin mol kütlesini hesaplayınız.**
(Organik madde suda moleküler olarak çözünmektedir. Su için K_k = 0,52 °C/molal, suyun normal kaynama noktası 100 °C'tur.)

Çözüm

ΔT_k = 100,52 - 100 = 0,52 °C'tur. Organik katı moleküler çözündüğü için i faktörü 1 alınır.

Verilenler, $M_A = 1000 \cdot \frac{g}{G} \cdot \frac{K_k}{\Delta T_k}$ formülünde yerine konulduğunda

$M_A = 1000 \cdot \frac{68,4}{200} \cdot \frac{0,52}{0,52}$ **M_A = 342 gram/mol** bulunur.

Örnek

1 atmosfer basınç altında 2000 gram siklohekzan içinde 122 gram organik madde çözülerek hazırlanan çözelti -3,53 °C'ta donmaya başlıyor. **Kullanılan organik maddenin mol kütlesini hesaplayınız.** (Organik madde siklohekzan içinde moleküler olarak çözünmektedir. Siklohekzan için K_d = 20 °C/molal, siklohekzanın normal donma noktası 6,47 °C'tur.)

Çözüm

ΔT_d = 6,47 - (-3,53) = 10 °C'tur. Organik katı moleküler çözündüğü için i faktörü 1 alınır.

Verilenler, $M_A = 1000 \cdot \frac{g}{G} \cdot \frac{K_d}{\Delta T_d}$ formülünde yerine konulduğunda

$M_A = 1000 \cdot \frac{122}{2000} \cdot \frac{20}{10}$ **M_A = 122 gram/mol** bulunur.

8. Sıra Sizde

162 gram organik maddenin 300 gram su içinde çözünmesi ile hazırlanan çözeltinin kaynamaya başlama sıcaklığı 101,56 °C olarak ölçülüyor. **Buna göre organik maddenin molekül kütlesini hesaplayınız.** (Organik madde su içinde moleküler olarak çözünmektedir. K_k = 0,52 °C/molal, 1 atm basınç altında suyun kaynama noktası 100 °C' tur.)

Bilgi Kutusu

Su içine uçucu olmayan bir madde eklendiğinde [sodyum klorür (NaCl) gibi...] oluşan yeni çözeltinin kaynama noktası saf suyunkinden daha yüksek, donma noktası daha düşüktür. Suya kendisinden daha uçucu bir madde eklendiğinde ise [etil alkol (C_2H_5OH) gibi...] oluşan yeni çözeltinin kaynama noktası saf suyunkinden daha düşük olur. Donma yine saf suyunkinden daha düşük sıcaklıkta gerçekleşir.

3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
KAYNAMA NOKTASI YÜKSELMESİ İLE MOL KÜTLESİ TAYİNİ

Güvenlik İşaretleri

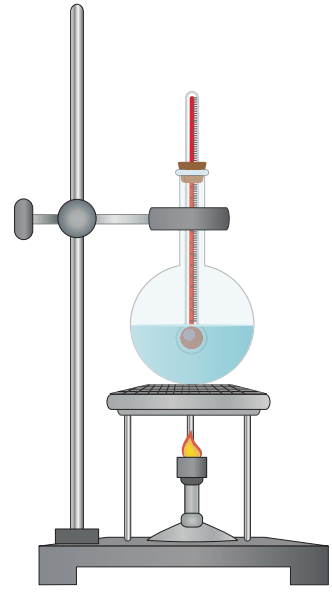
Amaç: Kaynama noktasındaki artıştan yararlanarak organik bir katının mol kütlesini belirlemek.

Araç gereç: Damıtma balonu, tek delikli lastik tıpa, termometre, üç ayak, amyantlı tel, bunzen mesnedi ve bağlama parçaları, bunzen beki, mezür, hassas terazi.

Kimyasal maddeler: Saf su, şeker.

Uygulamanın yapılışı:

1. Damıtma balonuna bir miktar saf su koyunuz.
2. Şekildeki düzeneği kurunuz. Termometrenin balonun dibine temas etmemesine özen gösteriniz.
3. Beki yakınız. Balondaki suyu yavaş yavaş kaynatınız. Suyun kaynama noktasını belirleyerek not ediniz.
4. Damıtma balonundaki sıcak suyu dikkatli bir biçimde boşaltınız.
5. 100 mL saf su ölçerek damıtma balonuna koyunuz.
6. 10 gram şeker tartarak balondaki suya ekleyiniz.
7. Düzeneği tekrar kurarak çözeltiyi yavaş yavaş kaynatınız. Çözeltinin kaynama noktasını belirleyerek not ediniz.
8. Kaynama noktasındaki artışı (ΔT_k) hesaplayınız.
9. Gerekli hesaplamaları yaparak toz şekerin mol kütlesini belirleyiniz. (Su için K_k = 0,52 °C/molal'dir.)



Yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri		Performans Düzeyi			
		Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uyar.	20	15	10	5
2	Deney düzeneğini kurar.	20	15	10	5
3	Sıcaklıkları ölçer.	20	15	10	5
4	Toz şekerin mol kütlesini hesaplar.	20	15	10	5
5	Rapor hazırlar.	20	15	10	5

4. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
DONMA NOKTASI DÜŞMESİ İLE MOL KÜTLESİ TAYİNİ

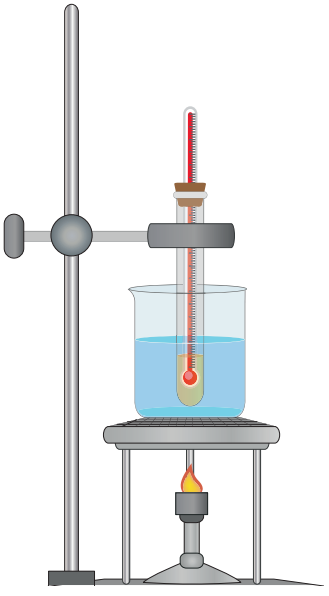
Güvenlik İşaretleri

Amaç: Donma noktasındaki düşüşten yararlanarak organik bir katının mol kütlesini belirlemek.

Araç gereç: Deney tüpü, beher, tek delikli lastik tıpa, termometre, üç ayak, amyantlı tel, bunzen mesnedi ve bağlama parçaları, bunzen beki, hassas terazi.

Kimyasal maddeler: Naftalin, kükürt.

Uygulamanın yapılışı:



1. 5 gram naftalin tartarak temiz bir deney tüpüne koyunuz.
2. Şekildeki deney düzeneğini kurunuz. Termometrenin tüpün dibine ve kenarlarına temas etmemesine dikkat ediniz.
3. Beki yakarak su banyosunun yavaş yavaş ısınmasını sağlayınız.
4. Naftalinin tamamı eriyinceye kadar tüpü sıcak su banyosunda bekletiniz.
5. Beki kapatarak sıcak su banyosunu soğumaya bırakınız.
6. Otuz saniyede bir termometreyi okuyarak, naftalinin donma noktasını belirleyip not ediniz.
7. 0,5 gram kükürt tartarak içerisinde naftalin bulunan deney tüpüne ekleyiniz.
8. Deney tüpünü tekrar sıcak su banyosuna yerleştiriniz. Kükürdün tamamı çözününceye kadar su banyosunda bekletiniz. Gerekiyorsa termometre yardımıyla karıştırınız.
9. Beki kapatarak su banyosunu soğumaya bırakınız.
10. Otuz saniye aralıklarla termometreyi okuyarak çözeltinin donma noktasını belirleyiniz. Donma noktası düşmesini (ΔT_d) hesaplayınız.
11. Kükürdün mol kütlesini hesaplayınız.
    (Naftalin için K_d = 6,9 °C/molal'dir.)

Yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri		Performans Düzeyi			
		Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uyar.	20	15	10	5
2	Deney düzeneğini kurar.	20	15	10	5
3	Sıcaklığı ölçer.	20	15	10	5
4	Mol kütlesini hesaplar.	20	15	10	5
5	Rapor hazırlar.	20	15	10	5

A) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Organik bileşiklerle anorganik bileşikler arasındaki farklardan 5 tanesini yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

2. Kış şartlarında, donmayı engellemek için araba radyatörlerine antifriz konulmaktadır. Arabasına antifiriz eklemek isteyen bir kimya teknisyeni, antifriz olarak kullanılan organik maddenin kabının üzerindeki etikette yazan mol kütlesi bilgisinin okunamaz hâle geldiğini görür. Kullandığı antifirizin mol kütlesi tayinini kriyoskopi yöntemi kullanarak yapmaya karar verir. Bunun için 1 atmosfer basınç altında, 300 gram suda, 186 gram organik madde çözerek bir çözelti hazırlar. Hazırladığı çözeltinin donmaya başladığı sıcaklığı -18,6 °C olarak ölçer. Antifriz olarak kullanılan organik maddenin mol kütlesini hesaplar.

Yukarıda verilen bilgileri kullanan kimya teknisyeni, antifriz olarak kullanılan organik maddenin mol kütlesini kaç bulmuştur? (Organik madde suda moleküler olarak çözünmektedir. Su için K_d= 1,86 °C/molal, suyun normal donma noktası 0 °C'tur.)

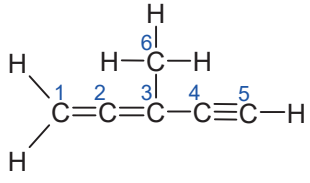
3. Bir kimya laboratuvarında bir grup öğrenciye element analizi yapmaları için toz hâline getirilmiş PVC [$(C_2H_3Cl)_n$] veriliyor. Öğrenciler bu numune üzerinde sırasıyla aşağıdaki adımları uyguluyor. **Analiz sürecinin her bir adımında öğrencilerin element analizi ile ilgili karşılaşacağı sonuçları yazınız.**

Adım	İşlem	Sonuç
I.	Bir miktar numune CuO katısı ile karıştırılıp deney tüpü içerisinde ısıtılıyor. Açığa çıkan gaz barit [$Ba(OH)_2$] çözeltisinden geçiriliyor.	
II.	I. adımda elde edilen gaz susuz $CuSO_4$ katısı üzerine gönderiliyor.	
III.	Bir miktar numune, NaOH-$Cu(OH)_2$ karışımı ile birlikte bir krozede ısıtılıyor. Krozenin ağzına saf su ile ıslatılmış kırmızı turnusol kâğıdı tutuluyor.	
IV.	Sodyum eritişi testi yapılarak elde edilen eritiş süzüntüsünün bir kısmı, üzerine HNO_3 eklenerek çeker ocakta kaynatılıp üzerine $AgNO_3$ ekleniyor.	

4. Kapalı formülü C_3H_6O olan bir bileşikte karbon atomlarından iki tanesi sp^3, bir tanesi sp^2 hibritleşmesi yapmıştır. **Bu bileşik için olası açık formüllerden birini yazarak sigma ve pi bağlarının sayısını bulunuz.**

B) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1.

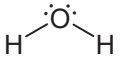


Yukarıda yapı formülü verilen molekül için

I. 2, 4 ve 5 numaralı karbon atomları sp hibritleşmesi yapmıştır.
II. Molekülde toplam 11 tane sigma, 4 tane pi bağı vardır.
III. Organik bir bileşiktir.
IV. Molekülde sp^2 hibritleşmesi yapmış iki karbon atomu vardır.

ifadelerinden hangisi / hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve IV C) II ve III D) II, III ve IV E) I, II, III ve IV

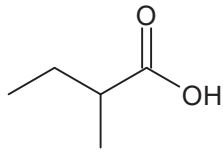
2.  **molekülü için aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?**

A) VSEPR gösterimi AX_2E_2 şeklindedir.
B) Merkez atom sp^3 hibritleşmesi yapmıştır.
C) Atomlar arasında apolar kovalent bağ vardır.
D) Molekül şekli kırık doğrudur.
E) Moleküldeki bağ açısı 104,5°dir.

3. Organik bileşiklerle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Karbon ve hidrojen dışındaki atomlara heteroatom denir.
B) En fazla karbon atomu içeren grup fonksiyonel grup olarak adlandırılır.
C) Alkanlardan bir hidrojen çıkarılmasıyla alkil grupları elde edilir.
D) Fonksiyonel gruplar bileşiğin fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirler.
E) İçerdikleri fonksiyonel gruplara göre sınıflandırılır.

4.



Yukarıda çizgi bağ formülü verilen molekülün yarı açık formülü aşağıdakilerden hangisidir?

A) $CH_3—\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}—COOH$

B) $CH_3—CH_2—\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}—\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}=O$

C) $CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—COOH$

D) $CH_3—CH_2—\underset{\displaystyle C_2H_5}{\underset{|}{CH}}—\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}=O$

E) $CH_3—\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}—\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}=O$

5. I. Bileşik yakıldığında CO_2 oluşumu, bileşiğin karbon içerdiğini gösterir.
II. Bileşik yakıldığında H_2O oluşumu, bileşiğin hidrojen içerdiğini gösterir.
III. Organik bileşikte yer alan azot, NH_3e dönüştürülerek tayin edilebilir.
IV. Organik bileşiklerde yer alan karbon, hidrojen ve azot dışındaki elementler tespit edilemez.

Yukarıda verilen organik bileşiklerin nitel analizi ile ilgili bilgilerden hangisi / hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I, II ve III E) I, II, III ve IV

6. I. 2 molal NaCl
II. 2 molal $C_6H_{12}O_6$
III. 1 molal $C_6H_8O_7$

Yukarıdaki maddelerin 300 gram su kullanılarak üç ayrı beherde çözeltileri hazırlanıyor. Hazırlanan çözeltilerin kaynamaya başlama sıcaklıkları ölçülüyor.
Buna göre çözeltilerin kaynama noktalarındaki artış sıralaması aşağıdakilerden hangisidir? ($C_6H_{12}O_6$ ve $C_6H_8O_7$ bileşikleri suda moleküler; NaCl bileşiği iyonlarına ayrışarak çözünür.)

A) I>II>III B) II>I>III C) I>III>II D) III>II>I E) III>I>II

7. Suda moleküler olarak çözünen katı hâldeki 96 gram organik bileşiğin 500 gram su içinde çözünmesiyle elde edilen çözelti 100,52 °C'ta kaynamaya başlıyor.
Kullanılan organik bileşiğin mol kütlesi kaç g/mol'dür?
(Su için K_k = 0,52 °C/molal, suyun normal kaynama noktası 100 °C'tur.)

A) 32 B) 64 C) 96 D) 100 E) 192

8. **12,4 gram etilen glikolün [$(CH_2OH)_2$] 200 gram su içinde çözünmesi ile elde edilen çözeltinin donmaya başlama sıcaklığı kaç °C'tur?** (H = 1 g/mol, C = 12 g/mol, O = 16 gram/mol) (Etilen glikol suda moleküler çözünür. Suyun normal donma noktası 0 °C, K_d = 1,86 °C/molaldir.)

A) -37,2 B) -3,72 C) -1,86 D) 0 E) 1,86

9. Aşağıdaki organik bileşikler, içerdikleri fonksiyonel gruba göre sınıflandırılmıştır. **Buna göre hangi bileşik için yapılan sınıflandırma <u>hatalıdır</u>?**

	<u>Bileşik</u>	**<u>Sınıfı</u>**
A)	$CH_3—CH=CH_2$	alken
B)	$CH_3—\overset{\overset{O}{\|\|}}{C}—CH_3$	keton
C)	$H—\overset{\overset{O}{\|\|}}{C}—CH_3$	karboksilik asit
D)	$CH_3—OH$	alkol
E)	$CH_3—O—CH_3$	eter

10. **Aşağıdakilerden hangisi organik bileşiklerin sahip olduğu genel özelliklerden biri <u>değildir</u>?**

A) Karbon atomu içerir.
B) Erime ve kaynama noktaları düşüktür.
C) Yanıcıdır.
D) İyonik yapılıdır.
E) Kendilerine has kokuları vardır.

11. XH_3 bileşiğinde X atomu sp^2 hibritleşmesi yapmıştır.
Buna göre aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur? ($_1H$)

A) Bağ açısı 120°dir.
B) Molekülün şekli üçgen piramittir.
C) X atomu 5A grubunda yer alır.
D) Bağ yapımına katılmayan elektron çifti vardır.
E) VSEPR gösterimi AX_2E_2 şeklindedir.

12. Karbonun doğal ve yapay allotropları vardır. Grafit ve elmas karbonun doğal allotroplarıdır. **Karbonun allotropları için**

I. Fiziksel özellikleri farklıdır.
II. Bağların türü ve sayısı aynıdır.
III. Farklı amaçlarla kullanılır.

ifadelerinden hangisi / hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) I, II ve III

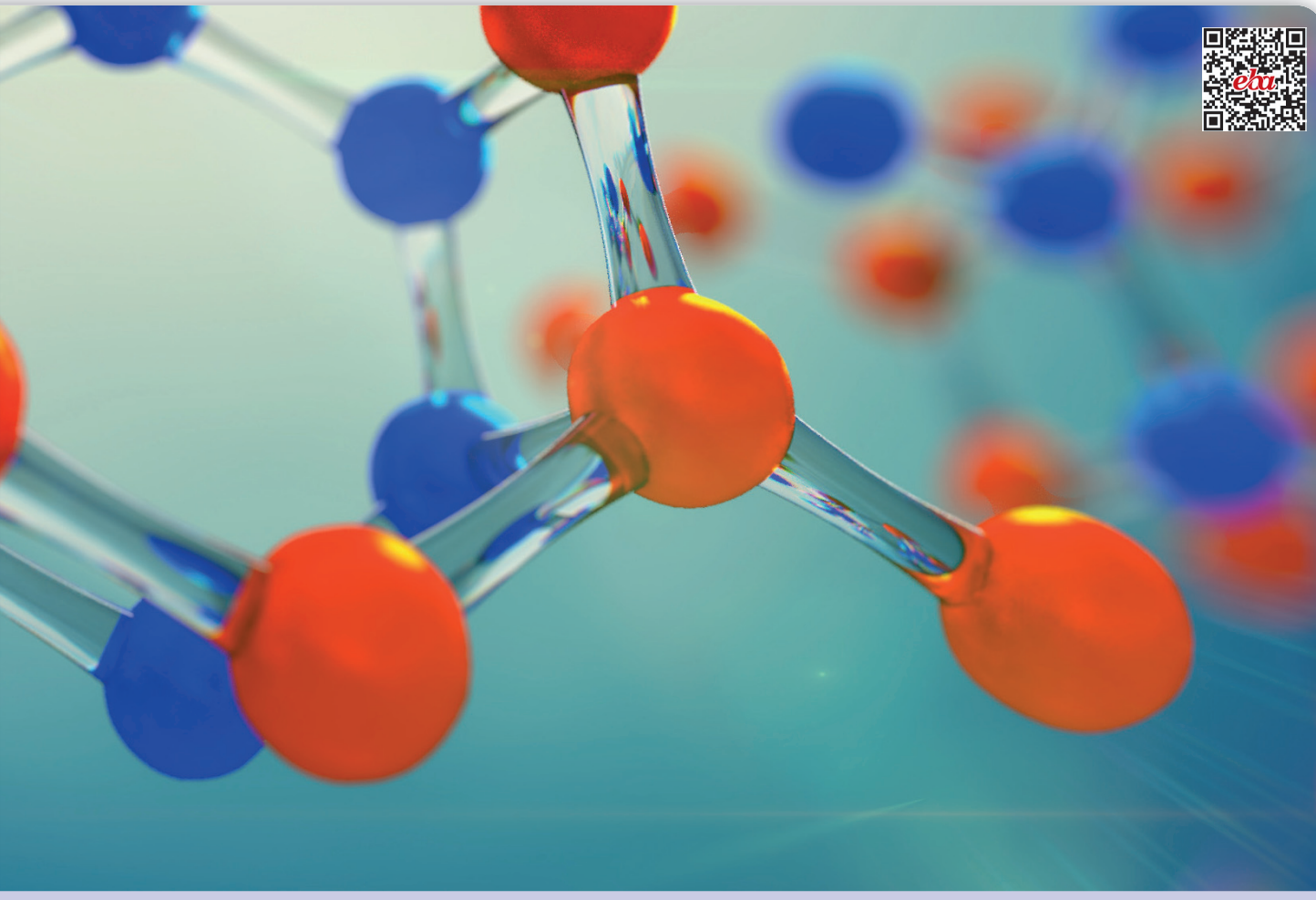
2.
ÖĞRENME BİRİMİ
ALİFATİK HİDROKARBONLAR

ÖĞRENME BİRİMİ BÖLÜMLERİ

2.1. HİDROKARBONLAR VE TÜRLERİ
2.2. ALKANLAR (PARAFİNLER)
2.3. ALKENLER (OLEFİNLER)
2.4. ALKİNLER (ASETİLENLER)

Hayatı kolaylaştıran çoğu malzemenin içeriği merak edilmiştir. Kullanılan malzemelerin hangi maddelerden oluştuğu araştırılmıştır. Bazen bir kaya oyuğundan çıkan yanıcı gaz, bazen hayvanların yağından elde edilen mum yapılı madde, bu araştırmalara kaynak olmuştur. Edinilen bilgiler ile yeni buluşlar yapılmıştır. Mesela tabiatta var olan ve bazı rastlantılarla keşfedilen maddelerin kolayca tutuştuğu tespit edilmiştir. Kolayca tutuştuğu tespit edilen bu maddelerin yakıt olarak kullanılmaları amaçlanmıştır. Araştırma ve geliştirme çabalarıyla kömür, benzin, motorin, tüp gaz, LPG, evlerde kullanılan doğal gaz ve fuel-oil gibi yakıtlar bulunmuştur. Bu yakıtların ortak özelliğinin karbon ve hidrojen elementlerini içermeleri olduğunun anlaşılması ile hidrokarbon adı verilen bir bileşik sınıfı belirlenmiştir.

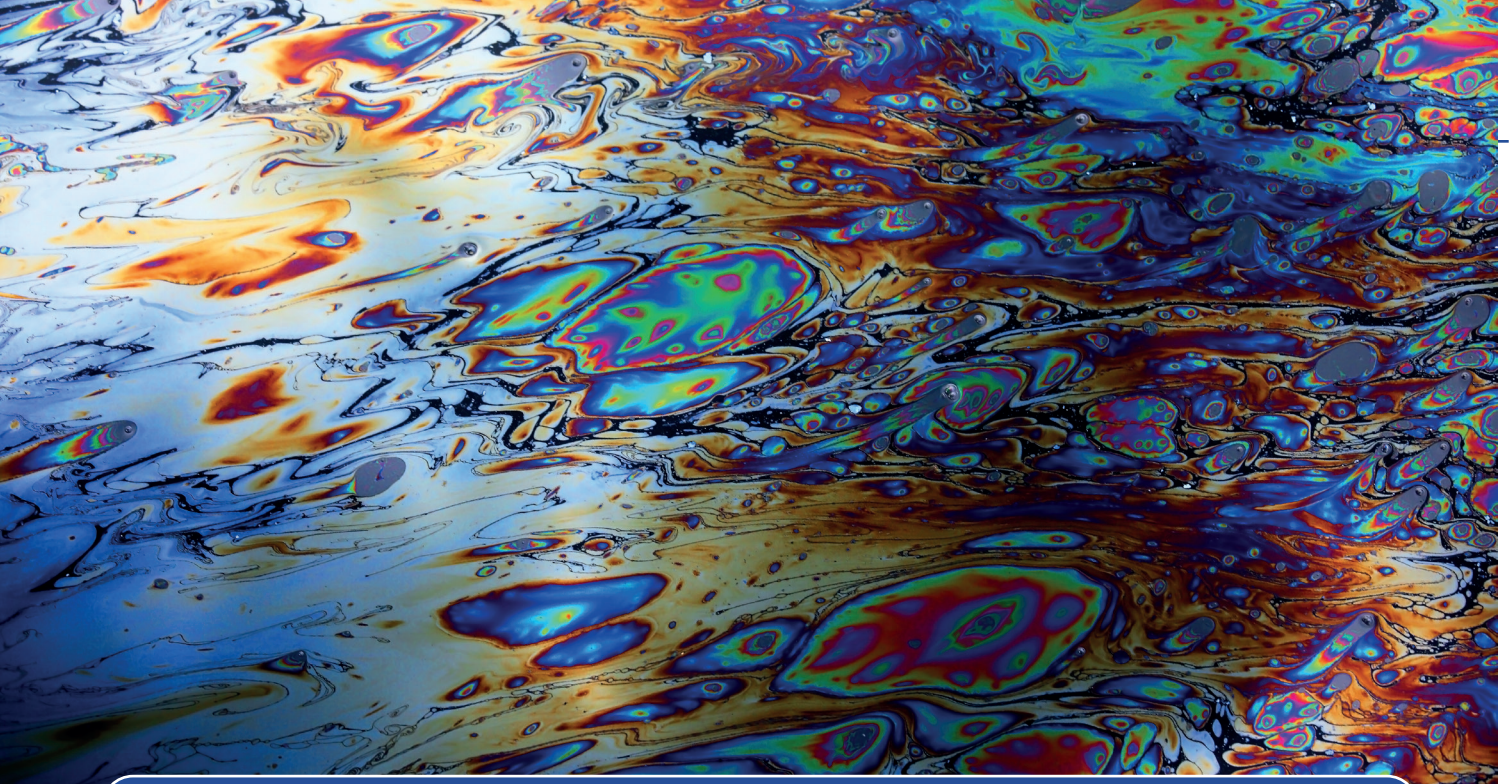
Bu öğrenme biriminde hidrokarbonların çeşitlerini, özelliklerini ve kullanım alanlarını öğreneceksiniz.



NE BİLİYORUZ, NE HATIRLIYORUZ?

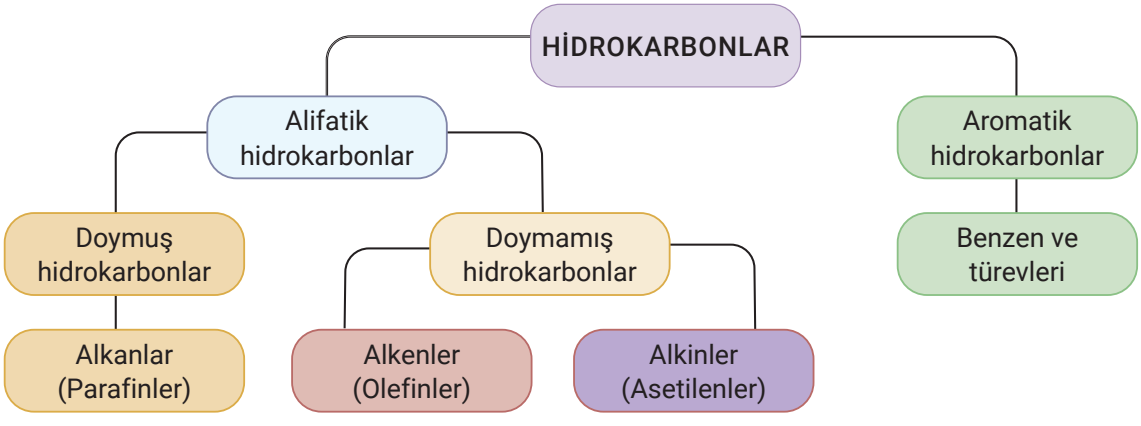
Ocaklarda yakıt olarak kullandığımız doğal gaz ve LPG'nin bileşiminde bulunan gazlar nelerdir? Araştırınız.

Çok sayıda benzer nesneye (örneğin bu kitaptaki her bir sayfaya) isim vermeniz ve daha sonra bu isimleri hatırlamanız gerekseydi nasıl bir yol izlerdiniz? Arkadaşlarınızla tartışınız.



2.1. HİDROKARBONLAR VE TÜRLERİ

Yapısında sadece karbon ve hidrojen atomu bulunan organik bileşiklere **hidrokarbon** denir. Hidrokarbonlar, kendi içlerinde **alifatik** ve **aromatik** olmak üzere ikiye ayrılır. Karbon atomları arasındaki bağların tamamı tekli bağ olan alifatik hidrokarbonlara **doymuş hidrokarbonlar** denir. **Alkanlar**, doymuş hidrokarbonlar sınıfında yer alır. Karbon atomları arasında pi bağı taşıyan hidrokarbonlara da **doymamış hidrokarbonlar** adı verilir. **Alkenler** ve **alkinler** ise doymamış hidrokarbonlar sınıfındadır. **Benzen** (C_6H_6) ve benzenden türemiş hidrokarbonlar ise **aromatik hidrokarbonlar** olarak adlandırılır (Şema 2.1).



Şema 2.1: Hidrokarbonların sınıflandırılması

Sayıları çok fazla olan hidrokarbonların sınıflandırılarak incelenmesi kimyacılara büyük fayda sağlar. Çünkü hidrokarbonlar, kendi türlerine özgü fiziksel ve kimyasal özellikler gösterir. Örneğin alkanlar halojenlerle yer değiştirme tepkimesi verir. Alkenler polimerleşebilir. Bazı alkinler ise Ag^+ ve Cu^+ katyonları ile tuz oluşturur. Aromatik bir bileşik olan benzenin tepkimeye girme yatkınlığı diğer hidrokarbonlardan genellikle daha düşüktür. Böylece türü bilinen bir hidrokarbonun fiziksel ve kimyasal özellikleri de genel olarak bilinir.

2.2. ALKANLAR (PARAFİNLER)

Alkanlar, sadece karbon ve hidrojen atomlarından oluşmuş moleküllerdir. **Parafinler** olarak da adlandırılır. Alkanlarda karbon atomları arasında yalnızca sigma (σ) bağı bulunur. Tüm karbon atomları sp^3 hibritleşmesi yapmıştır. Moleküldeki her bir karbona mümkün olan en fazla sayıda hidrojen bağlanmıştır. Bu nedenle alkanlar hidrojene doymuş hidrokarbonlardır.

Düz ve **dallanmış zincirli alkanlar** C_nH_{2n+2}, **sikloalkanlar** (halkalı alkanlar) C_nH_{2n} genel formülüyle gösterilir. Düz zincirli alkanların ilk üyesi CH_4, sikloalkanların ilk üyesi ise C_3H_6dır. Alkanların bir sonraki üyesi, önceki üyeye $-CH_2-$ eklenmesiyle elde edilir. Aralarında $-CH_2-$ kadar fark olan iki molekül birbirinin homologudur. Homolog moleküllerin arka arkaya gelerek oluşturduğu sıraya ise **homolog sıra** denir.

Tablo 2.1'de düz zincirli ilk 10 alkan ve bu alkanlardan birer hidrojen koparılması ile elde edilen **alkil** grupları (-R) verilmiştir.

Tablo 2.1: Düz Zincirli İlk On Alkan ve Alkil Grubunun Adları

Alkan Adı	Kapalı Formülü	Yapı Formülü	Alkil Grubu	Alkil Adı
metan	CH_4	CH_4	CH_3-	metil
etan	C_2H_6	CH_3CH_3	C_2H_5-	etil
propan	C_3H_8	$CH_3CH_2CH_3$	C_3H_7-	propil
bütan	C_4H_{10}	$CH_3CH_2CH_2CH_3$	C_4H_9-	bütil
pentan	C_5H_{12}	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$	$C_5H_{11}-$	pentil
hekzan	C_6H_{14}	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	$C_6H_{13}-$	hekzil
heptan	C_7H_{16}	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	$C_7H_{15}-$	heptil
oktan	C_8H_{18}	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	$C_8H_{17}-$	oktil
nonan	C_9H_{20}	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	$C_9H_{19}-$	nonil
dekan	$C_{10}H_{22}$	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	$C_{10}H_{21}-$	dekil

2.2.1. Alkanların Adlandırılması

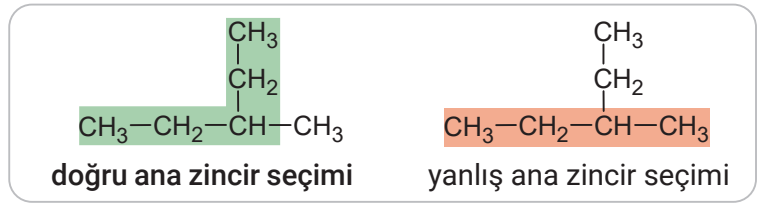
Tablo 2.1 incelendiğinde ilk dört alkanın kendi özel isimlerinin olduğu görülür. Tablodaki diğer alkanların adları ise moleküldeki karbon sayısının Latince söylenişinin sonuna **-an** eki getirilerek belirlenir. Aşağıda 1'den 10'a kadar Latince sayıların okunuşları verilmiştir:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
mono	di	tri	tetra	penta	hekza	hepta	okta	nona	deka

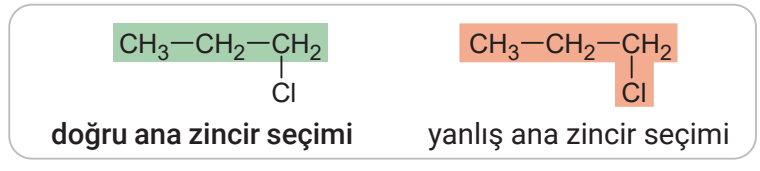
Kimyacılar, başlarda organik bileşiklere özel isimler verdi ancak organik bileşiklerin sayısının çok fazla olduğu (teorik olarak sonsuz) ortaya çıktı. Çok sayıdaki özel ismi öğrenmenin ve hatırlamanın çok zor olacağı düşünülerek **IUPAC** (Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği) tarafından organik bileşikleri adlandırmak için sistematik bir adlandırma yöntemi geliştirildi. Alkanlar, IUPAC tarafından geliştirilen adlandırma yöntemi ile belirlenen aşağıdaki kurallara göre adlandırılır.

A) Dallanmış Alkanlarda Adlandırma Kuralları

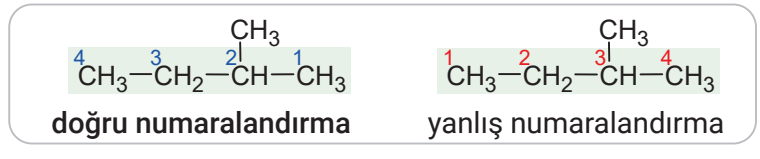
1. Moleküldeki en uzun karbon zinciri seçilir. Yan dallar (en uzun karbon zinciri dışında kalan atom veya gruplar) belirlenir:



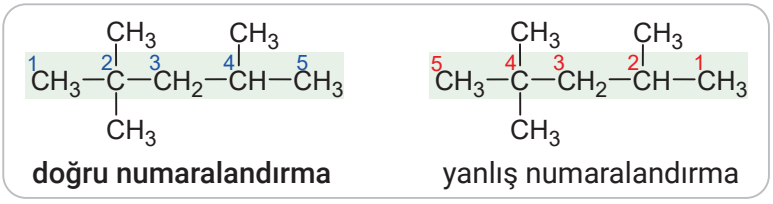
Karbon dışındaki elementler ana zincirin parçası olamaz:

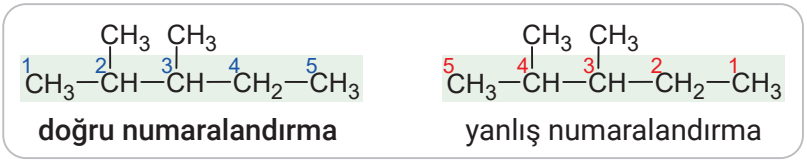


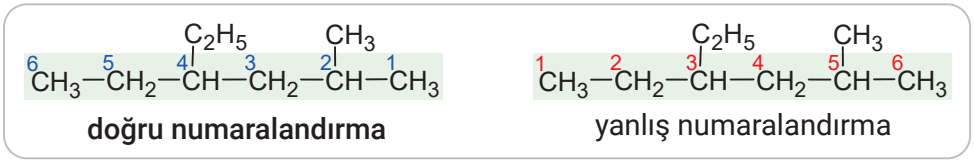
2. Ana zincirdeki karbon atomları, zincirin ucundan başlanarak ana zincir dışında kalan grupların (dalların) bağlı olduğu karbon atomları en küçük numarayı alacak şekilde numaralandırılır:



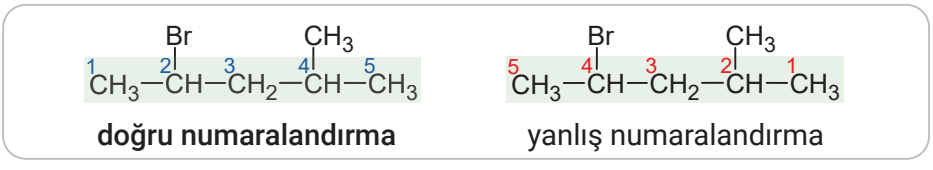
3. Ana zincirde birden fazla yan dal varsa numaralandırmaya ana zincirin, yan dallara toplamda en küçük numara gelen ucundan başlanır:



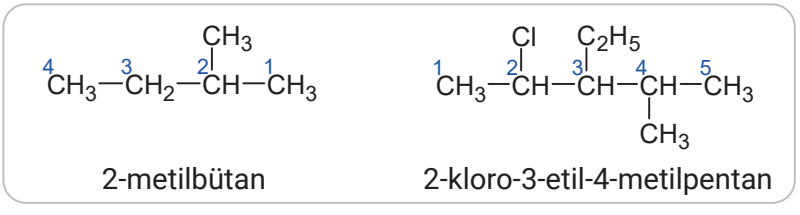




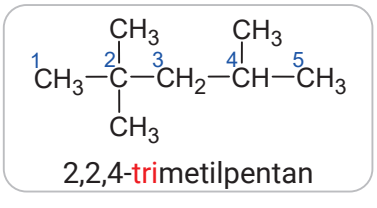
4. Ana zincire bağlı farklı yan dallar varsa ve bu dallar zincirin her iki ucundan eşit uzaklıkta ise dalların İngilizce yazılışına göre alfabetik sıralama göz önüne alınır. Alfabetik sıralamada, önce gelen dalın bağlı bulunduğu karbon atomu küçük numarayı alacak biçimde numaralandırma yapılır:



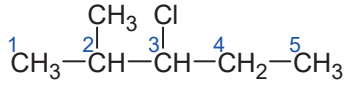
5. Bileşik adlandırılırken sırası ile dalın bağlı olduğu karbon atomunun numarası belirtilir. Numaradan sonra çizgi (-) konulur ve dalın adı yazılır. Tüm dalların adları yazıldıktan sonra adlandırma, ana zincirdeki karbon sayısına göre alkanın adı ile bitirilir:



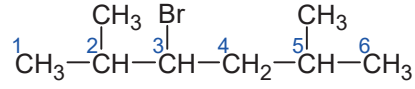
6. Birbirinin aynı olan birden çok dal varsa dalların bağlı olduğu ana zincirdeki karbon numarası, her bir dal için araya virgül konularak yazılır. Dalın adının önüne, dal sayısını belirten Latince sayı (di, tri, ...) eklenir:



7. Birden çok dal varsa ve dallar birbirinden farklı ise adlandırma yapılırken dalların adı, ana zincirde bağlı olduğu karbonun numarasına göre değil alfabetik sıraya göre söylenir: (Alfabetik sıralamada sayı belirten di, tri vb. ön ekler dikkate alınmaz.)



3-kloro-2-metilpentan



3-bromo-2,5-dimetilhekzan

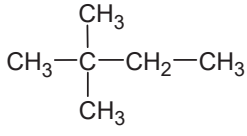
Bilgi Kutusu

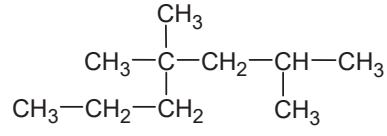
Alkanlarda adlandırma yapılırken öncelik sırası şu şekilde özetlenebilir:

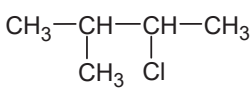
1. **Uzun zincir:** İlk olarak en uzun zincir bulunmalıdır.
2. **Küçük numara**: Ana zincir, yan gruplara toplamda en küçük numara gelecek şekilde numaralandırılmalıdır.
3. **Alfabetik sıra**: Eğer farklı yan dallar varsa ve bu dallar uçlardan eşit uzaklıkta ise alfabetik sıra göz önüne alınarak numara verilmelidir.

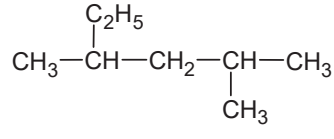
Örnek

Aşağıda verilen bileşiklerin sistematik adlarını yazınız.

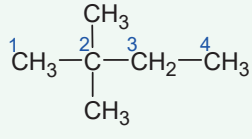
a) 

b) 

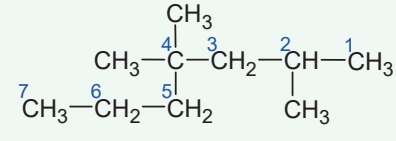
c) 

ç) 

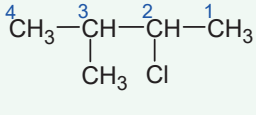
Çözüm

a) 

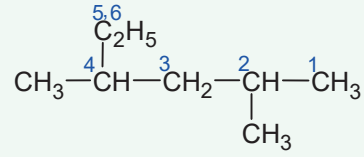
2,2-dimetilbütan

b) 

2,4,4-trimetilheptan

c) 

2-kloro-3-metilbütan

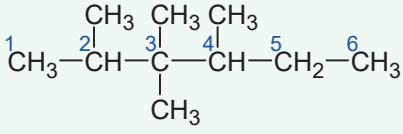
ç) 

2,4-dimetilhekzan

Örnek

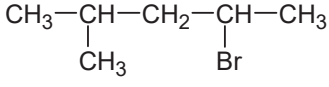
Sistematik adı 2,3,3,4-tetrametilhekzan olan bileşiğin yapı formülünü yazınız.

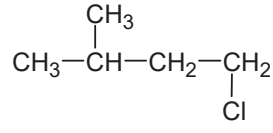
Çözüm



1. Sıra Sizde

Aşağıda yapı formülleri verilen bileşiklerin sistematik adlarını yazınız.

a) 

b) 

2. Sıra Sizde

Aşağıda sistematik adları verilen bileşiklerin yapı formüllerini yazınız.

a) 2-bromo-3-kloro-4,4-dimetilhekzan

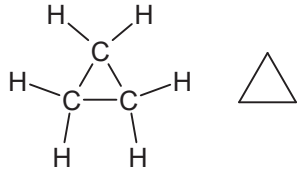
b) 3-etil-2,2,5-trimetilheptan

c) 2,2-dikloro-4-metilpentan

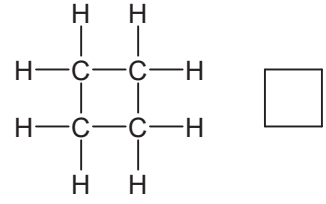
ç) 2-kloro-2,3-dimetilpentan

B) Sikloalkanlarda Adlandırma Kuralları

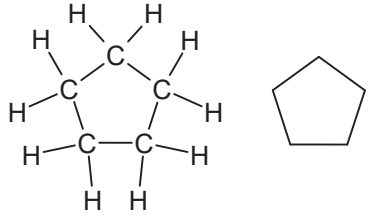
1. Genel formülü C_nH_{2n} olan sikloalkanların ilk üyesi üç karbonludur. Sikloalkanlar adlandırılırken aynı karbon sayılı düz zincirli alkanın adına **siklo-** ön eki getirilir:



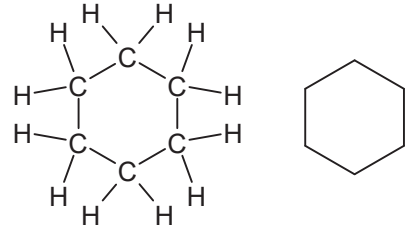
siklopropan



siklobütan

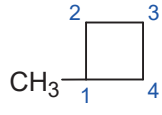


siklopentan

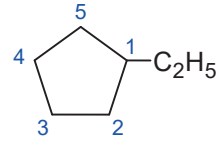


siklohekzan

2. Sikloalkanlara sadece bir atom veya bir grup bağlı ise o atom veya grubun yerinin numara söylenerek belirtilmesine gerek yoktur. Çünkü o atom veya grubun bağlı olduğu karbon atomuna, numaralandırma yapılırken daima 1 numara verilir:

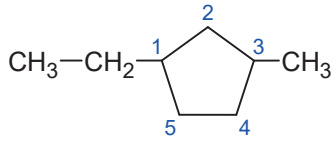


metilsiklobütan

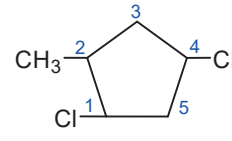


etilsiklopentan

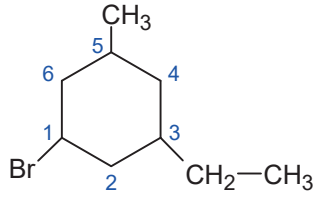
3. Sikloalkanlara birden fazla atom veya grup bağlı ise alfabetik sıra göz önüne alınarak atom ve gruplar numaralandırılır. Numaralandırma sırasında atom ve grupların en küçük sayıları almasına dikkat edilir:



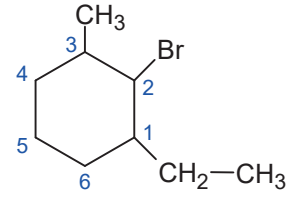
1-etil-3-metilsiklopentan



1,4-dikloro-2-metilsiklopentan



1-bromo-3-etil-5-metilsiklohekzan

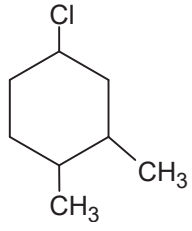


2-bromo-1-etil-3-metilsiklohekzan

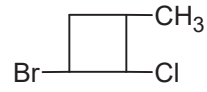
Örnek

Aşağıda verilen bileşikleri adlandırınız.

a)

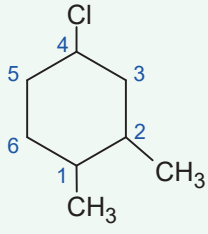


b)



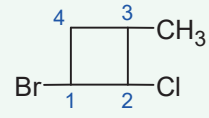
Çözüm

a)



4-kloro-1,2-dimetilsiklohekzan

b)



1-bromo-2-kloro-3-metilsiklobütan

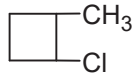
3. Sıra Sizde

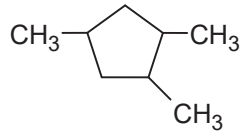
Aşağıdaki tabloda verilmiş olan alkanların isimlerinde hata yapılmıştır. **Bu moleküllerin yapı formüllerini yazarak sistematik adlandırmada yapılan hatanın türünü (yanlış ana zincir seçimi, yanlış numaralandırma, alfabetik önceliğe uymama) örnekteki gibi belirtiniz. Verilen alkanların doğru sistematik adlandırmasını yapınız.**

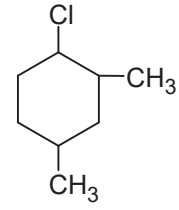
	Hatalı İsim	Yapı Formülü ve Molekülün Doğru Adı	Adlandırmada Yapılmış Olan Hatanın Türü
a)	1-metilpropan	$CH_2—CH_2—CH_3$ $\quad\quad\quad\quad\quad\quad$ | $\quad\quad\quad\quad\quad\quad CH_3$ n-bütan	yanlış ana zincir seçimi
b)	2-etilpropan		
c)	3-bromobütan		
ç)	2-metil-3-klorobütan		
d)	2,3-dimetilsiklobütan		

4. Sıra Sizde

Aşağıda verilen bileşikleri adlandırınız.

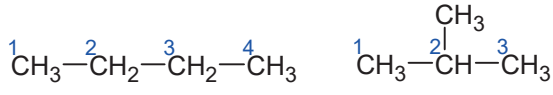
a) 

b) 

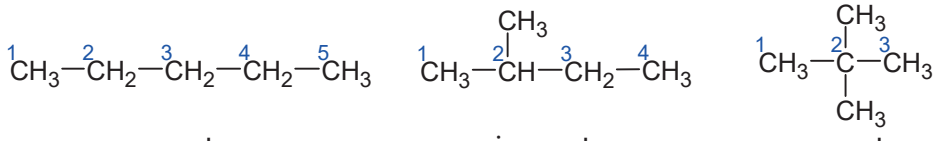
c) 

Alkanların Özel İsimleri

Alkanların özel (yaygın) adlandırılması yapılırken alkan adının başına, ana zincirde herhangi bir dallanma yoksa **n-** ön eki getirilir. Eğer ana zincirdeki iki numaralı karbon atomuna bir tane metil grubu bağlıysa alkan adının önüne **izo-**, iki tane metil grubu bağlıysa **neo-** ön eki getirilir. Özel adlandırmada alkan adı, bileşikteki toplam karbon sayısına göre belirlenir:

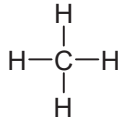


n-bütan izobütan

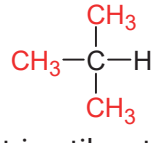


n-pentan izopentan neopentan

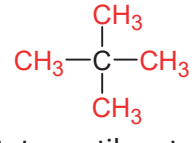
Özel adlandırmada bazı alkanlar metandan türemiş gibi düşünülebilir. Metandaki hidrojen atomlarının yerine alkil gruplarının bağlandığı varsayılarak aşağıdaki gibi pratik adlandırma yapılır:



metan

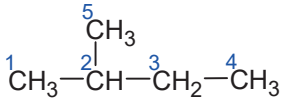


trimetil metan



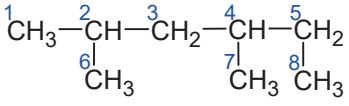
tetrametil metan

Bir organik bileşikteki karbon atomu, sadece bir karbona bağlıysa **primer (birincil, 1°) karbon,** iki karbona bağlıysa **sekonder (ikincil, 2°) karbon**, üç karbona bağlıysa **tersiyer (üçüncül, 3°) karbon** adını alır. Örneğin aşağıda verilen molekülde 1, 4 ve 5 numaralı karbon atomları primer, 3 numaralı karbon atomu sekonder (sec-), 2 numaralı karbon atomu tersiyer (ter-) karbondur:



Örnek

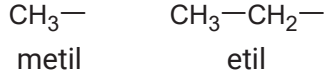
Aşağıda yapı formülü verilen bileşikteki numaralandırılmış karbon atomlarını primer, sekonder ve tersiyer olarak sınıflandırınız.



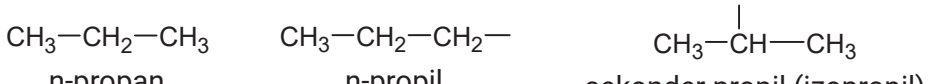
Çözüm

1, 6, 7 ve 8 numaralı karbonlar primer; 3 ve 5 numaralı karbonlar sekonder; 2 ve 4 numaralı karbonlar tersiyer karbondur.

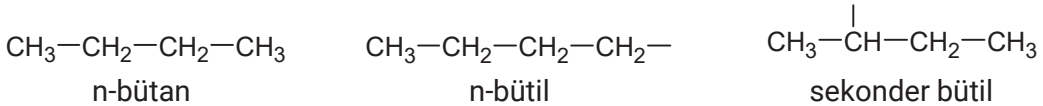
Alkil gruplarının özel isimleri, hidrojenin ayrıldığı karbon atomunun yerine göre belirlenir. Metan ve etan moleküllerinde tüm karbon atomları primer olduğu için molekülden hangi hidrojen ayrılırsa ayrılsın oluşan alkil grubu aynıdır. Bu nedenle metandan sadece metil, etandan ise sadece etil grubu oluşur:



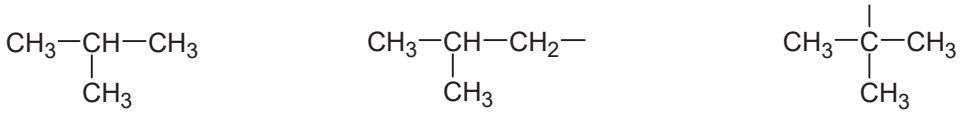
Üç karbon atomu bulunduran propan molekülünde primer ve sekonder karbon atomları vardır. Bu nedenle propandan iki farklı alkil grubu oluşabilir:



Dört karbon içeren n-bütan molekülünde primer ve sekonder karbon atomları bulunur. Bu nedenle n-bütandan iki farklı alkil grubu elde edilebilir:

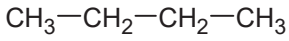


Dört karbon içeren izobütan molekülünde primer ve tersiyer karbon atomları bulunduğu için izobütandan da iki farklı alkil grubu elde edilebilir:

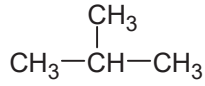


2.2.2. Alkanlarda Yapı İzomeri

Kapalı formülleri aynı, yapı formülleri farklı olan moleküller birbirinin yapı izomeridir. Yapı izomerlerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri farklıdır. Düz zincirli ilk üç alkanın (metan, etan ve propan) yapı izomeri yoktur. Karbon sayısı arttıkça izomer sayısı da artar. Dört karbonlu alkan (C_4H_{10}) için aşağıdaki gibi iki farklı yapı izomeri yazılabilir:



n-bütan



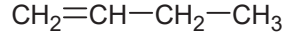
2-metilpropan
(izobütan)

Bilgi Kutusu

Eğer iki alkan birbirinin izomeri ise sistematik adları aynı olamaz.

Eşit sayıda karbon içeren sikloalkanlarla alkenler de yapı izomeridir:

siklobütan
C_4H_8

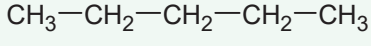


1-büten
C_4H_8

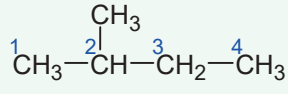
Örnek

C_5H_{12} kapalı formülüne sahip üç yapı izomeri vardır. **Bu izomerleri, yapı formüllerini yazarak adlandırınız.**

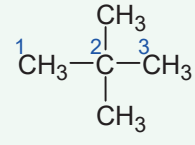
Çözüm



n-pentan



izopentan
(2-metilbütan)



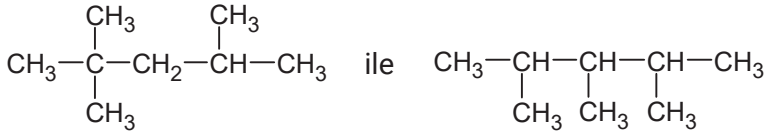
neopentan
(2,2-dimetilpropan)

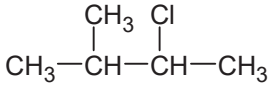
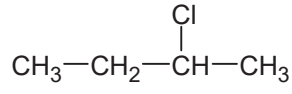
5. Sıra Sizde

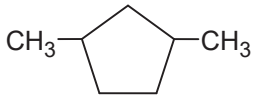
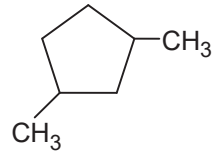
n-hekzanın üç farklı yapı izomerini yazıp adlandırınız.

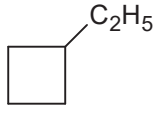
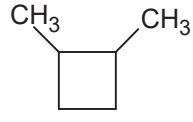
6. Sıra Sizde

Aşağıda verilen bileşik çiftlerini adlandırıp kapalı formüllerini yazınız. Bu çiftlerin yapı izomeri olup olmadığını belirleyiniz.

I.  ile

II.  ile 

III.  ile 

IV.  ile 

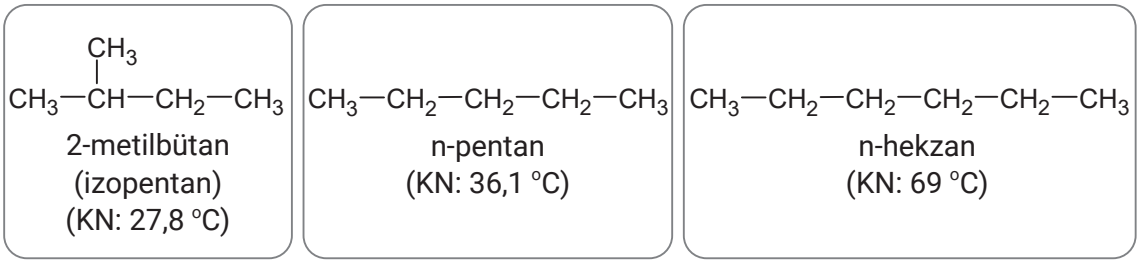
2.2.3. Alkanların Fiziksel Özellikleri

Alkanlar, apolar yapılıdır. Hidrofobik özellikte olup suda çözünmez. Alkanları çözmek için benzen, karbontetraklorür gibi apolar çözücüler kullanılır.

Bilgi Kutusu

Hidrofob kelimesi Yunanca kökenlidir. **Hidros** (su) ve **fobos** (korku) sözcüklerinin birleşmesinden oluşmuştur. Suyu sevmeyen, sudan kaçınan anlamındadır. Kimya biliminde suda çözünmeyen anlamında kullanılmaktadır. Bütün hidrokarbonlar hidrofobik yapılıdır.

Apolar yapılarından dolayı alkan molekülleri arasında sadece oldukça zayıf olan London kuvvetleri etkindir. Bu yüzden alkanların kaynama noktaları düşüktür. Moleküllerin büyüklüğünün ve yüzey alanının artması ile London kuvveti de artar. Bu nedenle alkanlarda karbon sayısı arttıkça kaynama noktası yükselir. Dallanmış alkanların ise aynı karbon sayılı düz zincirli alkanlara göre yüzey alanları küçüldüğünden kaynama noktaları düşüktür:



Molekülleri arasında zayıf etkileşimlerin olmasından dolayı alkanların ilk dört üyesi standart şartlarda gaz hâlde bulunur. Karbon sayısı 5'ten 17'ye kadar olan alkanlar sıvı, daha büyük moleküllü alkanlar katı hâldedir.

2.2.4. Alkanların Kullanım Alanları

Petrol, kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıtların yapılarında bulunan alkanlar günümüzde yakıt olarak kullanılmaktadır. Petrolün rafine edilmesi sonucunda elde edilen alkan türleri sanayide önemli bir yere sahiptir (Tablo 2.2).

Tablo 2.2: Petrolün Rafinasyonu Sonucunda Elde Edilen Ürünler ve Kullanım Alanları

Kaynama Noktası	Karbon Sayısı	Elde Edilen Ürün
30 °C'tan düşük	C_1-C_4	gaz ürünler (doğal gaz, tüp gaz, şişelenmiş yakacak gazları, petrokimyasallar)
30-120 °C	C_5-C_{12}	benzin
100-200 °C	C_8-C_{12}	nafta
150-250 °C	C_{11}-C_{13}	gaz yağı, kerosen, jet yakıtı
160-400 °C	C_{13}-C_{17}	mazot, fuel-oil
315 °C'tan büyük	C_{20} ve fazlası	rafine mineral yağ, yağlama yağı, katran, asfalt, mum, gres

Bazı alkanların önemli bir özelliği de iyi bir apolar çözücü olmasıdır. Örneğin hekzan, laboratuvar çalışmalarında ve sanayide boya, vernik, mürekkep, yapıştırıcı üretiminde seyreltici veya çözücü olarak kullanılır.

OKUMA PARÇASI

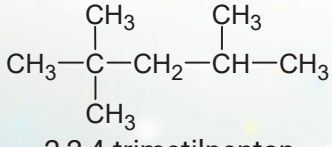
Benzinde Oktan Sayısı

Benzin istasyonlarında araçlara benzin alınırken 95 oktan, 97 oktan benzin yazılarına rastlanır. Bunun sebebi araçlarda kullanılacak benzinin içeriğinin, aracın motor yapısı ve teknolojisine göre değişiklik göstermesidir. Benzinlerde kullanılan oktan sayısı, benzinin vuruntu yani bir çeşit yanma kalitesini ve zor şartlara ne kadar dayandığını ölçen değerdir. Bir araçta kullanılacak yakıtın oktan sayısı, motorun rahat ve zor şartlarda çalışırken yaptığı vuruntuların ortalaması alınarak hesaplanır.

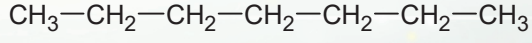
Benzinli bir motor çalışırken sıcaklık artar ve bu artış, yakıt karışımının bujinin ateşlemesinden önce tutuşmasına neden olur; vuruntu artar. Vuruntu arttıkça motor daha sarsıntılı çalışır. Bu durum motorun performansını ve kullanım süresini azaltır. Benzinin motor sıcaklığı ile erken tutuşmasını engellemek için oktan sayısı yükseltilir. Oktan sayısı ne kadar yüksek olursa benzin, patlamadan önce o kadar fazla sıkıştırılabilir.

Yüksek oktanlı benzinler daha fazla enerji içermez ancak daha fazla sıkıştırılabilir. İçten yanmalı motorlarda sıkıştırma oranı arttıkça motorun üretebileceği güç artar. Yüksek oktanlı benzinlere göre tasarlanmış yeni nesil motorlar, daha küçük olmalarına rağmen yüksek sıkıştırma oranları sayesinde daha fazla güç üretir.

Buji, benzinin oktan sayısının gerektiğinden fazla olması hâlinde benzini zamanında tutuşturamaz. Motorun performansı düşer. Motorun en iyi performansa sahip olması için araç üreticisinin tavsiye ettiği oktan değerine göre benzin alınmalıdır.



2,2,4-trimetilpentan



n-heptan

Benzin oktan sayısı bir test motorunda ölçülür. Test motoru, oktan sayısı ölçülecek benzin ile çalıştırılarak vuruntu özellikleri belirlenir. Ardından 2,2,4-trimetilpentan (oktanın izomeri) ve n-heptan değişik oranlarda karıştırılarak motor çalıştırılır. Test edilen benzin ile aynı vuruntu özelliklerine sahip karışımdaki 2,2,4-trimetilpentanın hacimce yüzdesi benzinin oktan sayısını verir. Örneğin hacimce %97 2,2,4-trimetilpentan ve %3 n-heptan karışımıyla aynı vuruntu özelliklerine sahip benzin 97 oktandır.

Yazarlar tarafından yazılmıştır.

2.2.5. Alkanların Kimyasal Özellikleri

Alkan molekülleri sadece sigma bağı taşıdıkları için kararlı yapıya sahiptir. Bu yüzden tepkime çeşitleri azdır. Alkanlar, yer değiştirme (sübstitüsyon) ve yanma tepkimeleri verir; katılma ve polimerleşme tepkimeleri vermez.

Bilgi Kutusu

Doymuş moleküller, pi bağı içermedikleri için yapılarına daha fazla atom bağlanamayacağından katılma tepkimesi vermez. Yer değiştirme tepkimesi verir. Doymamış moleküller ise pi bağına sahip olduklarından bu bağlara yeni atomlar bağlanabilir ve katılma tepkimesi verebilir.

Yanma Tepkimeleri

Alkanlar yanma tepkimesi verir, tepkime sonucunda CO_2, H_2O ve ısı açığa çıkar. Düz zincirli alkanlar için yanma tepkimesi aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$C_nH_{2n+2} + \left(\frac{3n+1}{2}\right)O_2 \longrightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$$

Metanın yanma tepkimesi, $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O + 890\ kj$ şeklindedir.

Örnek

Heptan için yanma tepkimesini yazarak en küçük tam sayılarla denkleştiriniz.

Çözüm

Heptanın formülü C_7H_{16}dır. Tepkime denklemi aşağıdaki gibi yazılarak denkleştirilir:

$$C_7H_{16} + 11O_2 \longrightarrow 7CO_2 + 8H_2O$$

7. Sıra Sizde

Aşağıda verilen alkanların yanma tepkimelerini yazarak en küçük tamsayılarla denkleştiriniz.

a) Propan **b)** Pentan **c)** Siklobütan

Halojenlerle Yer Değiştirme (Sübstitüsyon) Tepkimeleri

Alkanlardaki hidrojen atomları, ısı ve ışık (uv) katalizörlüğünde halojen atomlarıyla yer değiştirme tepkimesi verir. Alkanlardaki yer değiştirme tepkimelerinde uygun koşullar ve yeterince halojen varsa moleküldeki tüm hidrojen atomları adım adım halojen atomlarıyla yer değiştirir.

Metanın klor gazıyla tepkimesi aşağıdaki gibidir:

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{uv} CH_3Cl + HCl$$

$$CH_3Cl + Cl_2 \xrightarrow{uv} CH_2Cl_2 + HCl$$

$$CH_2Cl_2 + Cl_2 \xrightarrow{uv} CHCl_3 + HCl$$

$$CHCl_3 + Cl_2 \xrightarrow{uv} CCl_4 + HCl$$

2.2.6. Alkanların Elde Edilme Yöntemleri

Alkanlar, doğada fosil yakıtlar içinde bolca bulunur. Alkanların fosil yakıtlardan saflaştırılarak elde edilmeleri, laboratuvarda sentezlenmelerinden daha ekonomiktir. Fakat bazı durumlarda, istenilen alkanın laboratuvarda elde edilmesi gerekebilir. Doymamış hidrokarbonlardan, karboksilik asitlerin alkali tuzlarından ve Würtz (Vurtz) sentezi ile alkan elde edilebilir.

Karboksilik Asitlerin Alkali Tuzlarından Alkan Eldesi

Karboksilik asitlerin alkali (genellikle sodyum ve potasyum) tuzları sodyum hidroksit veya potasyum hidroksit ile ısıtıldıklarında aşağıdaki denkleme göre alkan elde edilir:

$$RCOONa + NaOH \longrightarrow R{-}H + Na_2CO_3$$

Örneğin $CH_3COONa + NaOH \longrightarrow CH_4 + Na_2CO_3$ tepkimesi ile metan elde edilir.

Doymamış Hidrokarbonlardan Alkan Eldesi

Uygun basınç ve sıcaklık koşullarında doymamış hidrokarbonların (alken ve alkinler) hidrojen katılarak doyurulmasıyla alkan elde edilir. Doymamış hidrokarbonun doyurulması için gereken hidrojenin mol sayısı moleküldeki pi bağlarının sayısına eşittir:

$$R{-}CH{=}CH_2 + H_2 \xrightarrow{Pt} R{-}CH_2{-}CH_3$$

$$R{-}C{\equiv}CH + 2H_2 \xrightarrow{Pt} R{-}CH_2{-}CH_3$$

Bu tepkimelerde katalizör kullanılması, tepkimenin daha düşük sıcaklık ve basınçta gerçekleşmesini sağlar. Katalizör olarak genellikle platin ve nikel kullanılır. Aşağıda doymamış hidrokarbonlardan alkan eldesi örnekleri verilmiştir:

$$CH_3{-}CH_2{-}CH{=}CH_2 + H_2 \xrightarrow{Pt} CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3$$

$$CH_3{-}CH_2{-}C{\equiv}CH + 2H_2 \xrightarrow{Pt} CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3$$

1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
METAN ELDESİ

Güvenlik İşaretleri

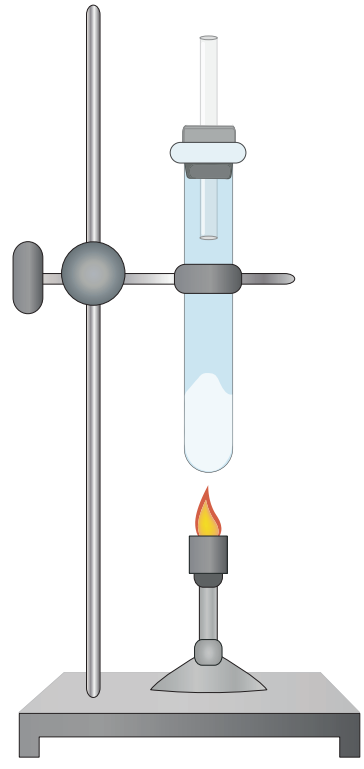
Amaç: Sodyum asetat kullanarak metan elde etmek.

Araç gereç: Bunzen beki, amyant tel, üçayak, kroze, havan, deney tüpü, tek delikli lastik tıpa, cam boru, bunzen mesnedi ve bağlama parçaları, cam baget, çakmak.

Kimyasal maddeler: Sodyum asetat (CH_3COONa), sodyum hidroksit ($NaOH$), kalsiyum hidroksit [$Ca(OH)_2$].

Uygulamanın yapılışı:

1. Kullanacağınız sodyum asetat nemli ise suyu uzaklaştırmak için kroze kullanarak sıvılaşıncaya kadar ısıtınız.
2. Sodyum asetatı katı hâle geçinceye kadar soğumaya bırakınız.
3. Katı sodyum asetatı havanda ezerek toz hâline getiriniz.
4. Deney tüpünün içine 1,5 gram sodyum asetat, 1 gram sodyum hidroksit ve 1 gram kalsiyum hidroksit koyunuz. Cam baget yardımı ile tüpün içindeki maddelerin karışmasını sağlayınız.
5. Deney tüpünün ağzına lastik tıpa ve cam boruyu şekildeki gibi yerleştiriniz.
6. Tüpü bunzen mesnedine şekildeki gibi bağlayarak bek alevinde ısıtınız.
7. Cam borunun ucuna çakmak tutarak çıkan gazın yanıp yanmadığını gözlemleyiniz.



Yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri		Performans Düzeyi			
		Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uyar.	20	15	10	5
2	Kütle ölçümlerini yapar.	20	15	10	5
3	Isıtma işlemini gerçekleştirir.	20	15	10	5
4	Çalışma ortamını temizler.	20	15	10	5
5	Rapor hazırlar.	20	15	10	5

8. Sıra Sizde

Aşağıdaki tepkimeleri tamamlayınız.

I. $CH_2{=}CH{-}CH_3 + H_2 \xrightarrow{Pt} ...$

II. $CH{\equiv}C{-}CH_3 + 2H_2 \xrightarrow{Pt} ...$

Würtz Sentezi

Alkil halojenürlerin metalik sodyum ile tepkimesinden alkanlar elde edilir. Würtz sentezi ile hiçbir koşulda metan elde edilemez. Würtz sentezine tek tür alkil halojenür ile başlanırsa elde edilen alkan çift sayıda karbon atomu içerir:

$$2R{-}X + 2Na \longrightarrow R{-}R + 2NaX$$

Eğer başlangıçta iki farklı alkil halojenür kullanılırsa üç farklı alkandan oluşan bir ürün karışımı elde edilir. Bu durumda tek sayıda karbon atomu içeren alkan elde etmek mümkündür:

$$R_1{-}X + 2Na + X{-}R_2 \longrightarrow \begin{cases} R_1{-}R_1 + 2NaX \\ R_1{-}R_2 + 2NaX \\ R_2{-}R_2 + 2NaX \end{cases}$$

Örnek

Aşağıda verilen tepkimeleri tamamlayarak tepkimelerin sonucunda elde edilen alkanları adlandırınız.

I. $2CH_3{-}Cl + 2Na \longrightarrow ...$

II. $CH_3{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}{-}Cl + 2Na + Cl{-}CH_2{-}CH_3 \longrightarrow ...$

Çözüm

I. $2CH_3{-}Cl + 2Na \longrightarrow CH_3{-}CH_3 + 2NaCl$

etan

II. $CH_3{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}{-}Cl + 2Na + Cl{-}CH_2{-}CH_3$

$$\longrightarrow \begin{cases} CH_3{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}{-}CH_3 + 2NaCl & \text{2,3-dimetilbütan} \\ CH_3{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}{-}CH_2{-}CH_3 + 2NaCl & \text{2-metilbütan} \\ CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3 + 2NaCl & \text{n-bütan} \end{cases}$$

9. Sıra Sizde

Aşağıda verilen tepkimeleri tamamlayarak tepkimelerin sonucunda elde edilen bileşikleri adlandırınız.

I. $CH_2{=}CH{-}CH_3 + H_2 \xrightarrow{Pt} \ldots$

II. $CH_3{-}CH_2{-}COONa + NaOH \longrightarrow \ldots$

III. $2CH_3{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}{-}Br + 2Na \longrightarrow \ldots$

IV. $CH_3{-}CH_2{-}Br + 2Na + Br{-}CH_3 \longrightarrow$ ... / ... / ...

10. Sıra Sizde

Aşağıda alkan elde etmek için kullanılan bazı yöntemler verilmiştir. **Bu yöntemlerden hangisi / hangileri ile metan elde edilebilir? Arkadaşlarınızla tartışınız.**

I. Alkenlerin hidrojenle doyurulması ile

II. Alkinlerin hidrojenle doyurulması ile

III. Karboksilik asitlerin alkali tuzlarından

IV. Würtz sentezi ile

2.2.7. Metan ve Türevleri

Metan, alkanların ilk üyesidir ve en basit organik bileşik olarak bilinir. Oda koşullarında renksiz, kokusuz bir gazdır. Basınç altında soğutularak sıvılaştırılabilir. Bataklık gazı olarak da bilinir. Doğal gazın ana bileşenidir. Doğal gaz dışında derin okyanusların ve kutup denizlerinin tabanında, su molekülleri tarafından hapsedilmiş hâlde (metanhidrat) bol miktarda bulunur. Organik bileşiklerin oksijensiz ortamda bakteriler tarafından parçalanması ile oluşabileceği gibi doğal yollarla inorganik jeolojik formasyonlardan da oluşabilir.

Metan, kaliteli bir enerji kaynağıdır. 1 mol metan yandığında açığa çıkan enerji diğer hidrokarbonlardan daha düşüktür. Ancak hafif olduğu için kilogram başına verdiği enerji diğer hidrokarbonlardan daha fazladır. Kimya endüstrisinde hidrojen gazı üretimi için önemli bir ham maddedir.

Metandan elde edilen ve önemli kullanım alanlarına sahip bileşikler; iyodoform, kloroform ve karbontetraklorürdür:

İyodoform ya da triiyodometan (CHI_3); oda koşullarında soluk sarı renkli kristaller oluşturan, kloroformu andıran keskin kokulu, hastane kokusu olarak da bilinen bir bileşiktir. Geçmişte dezenfektan olarak yaraların pansumanında kullanılmıştır. Daha etkili ve zararsız dezenfektanların üretilmesiyle artık bu amaçla kullanılmamaktadır.

Kloroform ya da triklorometan ($CHCl_3$); oda koşullarında renksiz, kendine has keskin bir kokusu olan yoğun bir sıvıdır. 1 atm basınç altında yaklaşık 61 °C'ta kaynar. İyi bir çözücüdür. Solunduğunda veya yutulduğunda güçlü bir anestezik ve yatıştırıcı etki gösterir. Geçmişte anestezi amacıyla tıpta kullanılmışsa da artık yeni nesil ve daha güvenli anestezikler tercih edilmektedir. Günümüzde PTFE (teflon) ve bazı soğutucu akışkanların üretimi için önemli bir ham maddedir.

Karbon tetraklorür ya da tetraklorometan (CCl_4); renksiz, 1 atm basınç altında, yaklaşık 77 °C'ta kaynayan bir sıvıdır. Apolar yapısı nedeniyle organik kimyada ve kuru temizleme işlemlerinde çözücü olarak ve bazı soğutucu akışkanların üretiminde kullanılır. Kullanımı giderek sınırlandırılmaktadır. Geçmişte temizleyici, yangın söndürücü ve soğutucu akışkan karışımlarında kullanılmıştır. Sağlığa zararlı olduğu için artık bu alanlarda kullanılmamaktadır.

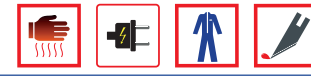
Meraklısına

Metan gazını ilk olarak 1778 yılında Alessandro Volta (Alessandıro Volta) bir bataklıktan toplanan gaz karışımı içinden ayrıştırarak elde etti. Elde ettiği gazın elektrik kıvılcımı ile ateşlenebileceğini de gösterdi. 1812 yılında kömür madeninde patlamalara neden olan gazın da Volta tarafından keşfedilen bu gaz olduğu anlaşıldı. Metan ismi ise ilk defa August Wilhelm von Hofmann (Agust Vilhelm fon Hofman) tarafından 1866 yılında kullanıldı.

Metan gazı, bulduğu boşluklardan yeryüzüne çıkabilir. Antalya'daki Çıralı Yanartaş, Türkmenistan'daki Derveze Çukuru buna örnektir.

2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
BİYOGAZ ELDESİ

Güvenlik İşaretleri



Amaç: Organik atıklardan yenilenebilir enerji kaynağı olan biyogazı elde etmek.

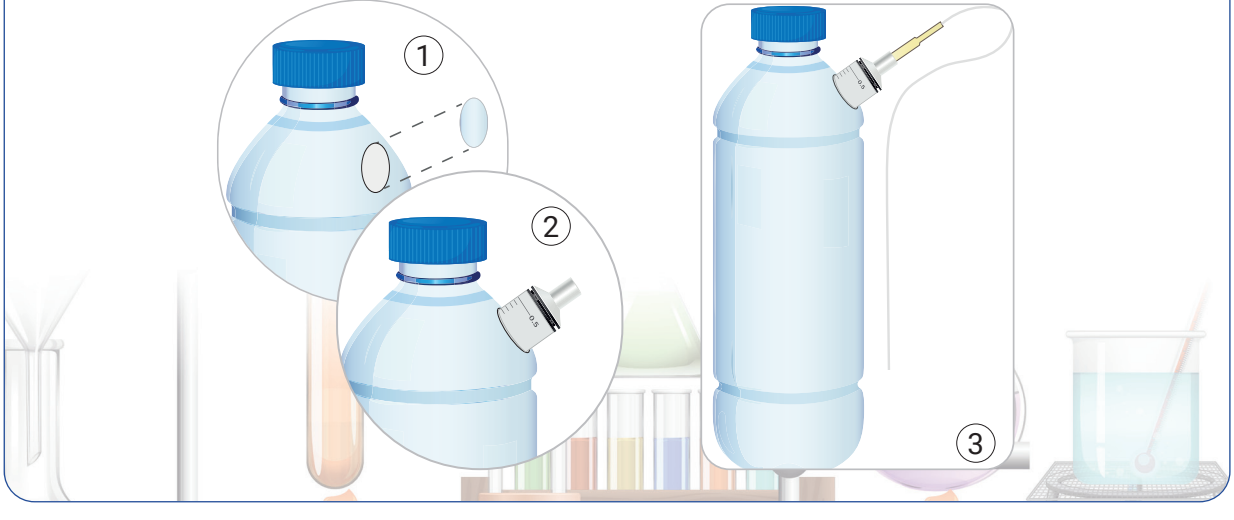
Araç gereç: 1,5 litrelik pet şişe, maket bıçağı, havya, silikon tabancası, silikon çubuk, enjektör (5 mL), serum seti, elastik balon, paket lastiği, bıçak, kesme tahtası, nohut, sebze ve meyveler (muz, elma, nar, salatalık, patates, limon gibi sebze ve meyvelerin kendileri ya da kabukları), çakmak, evrak mandalı.

DİKKAT: Verilen malzemelerin yerine alternatiflerini kullanabilirsiniz. Yeni ve farklı tasarımlar yapabilir, farklı modeller geliştirebilirsiniz.

Organik atıkların oksijensiz ortamda mikroorganizmalar tarafından parçalanması ile elde edilen yanıcı gaz karışımına **biyogaz** denir. Başta metan ve karbondioksit olmak üzere hidrojen sülfür, su buharı gibi pek çok bileşen içerse de biyogaz içerisindeki başlıca yanabilir bileşen **metan**dır.

Uygulamanın yapılışı:

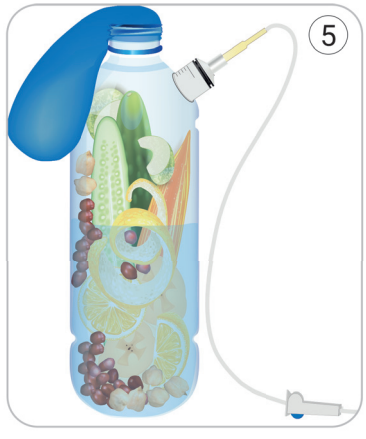
1. Enjektörün pistonunu çıkararak enjektör gövdesini, uç (ajutaj) kısmına 2 cm uzaklıktan maket bıçağıyla dikkatlice kesiniz.
2. Pet şişenin boyun kısmına, kestiğiniz enjektörü yerleştirecek şekilde, sıcak havya ile eriterek 1. görseldeki gibi delik açınız. (Bu işlemi yapmak için enjektörü şablon olarak kullanıp kesilecek yeri keçeli kalemle dairesel olarak işaretleyiniz.)
3. Açtığınız deliğe kestiğiniz enjektör gövdesini, 2. görseldeki gibi yerleştirerek sıcak silikonla yalıtınız.
4. Serum setinin kauçuk kısmına takılı olan ve iğne takmaya yarayan şeffaf plastiği çıkarınız. Serum setinin diğer ucunda yer alan damlalığa yakın bir yerden serum setini kesiniz.
5. Kestiğiniz borunun ucuna kauçuk kısımdan çıkardığınız şeffaf parçayı, kapağını çıkarmadan şeffaf parçanın ucuna da iğneyi takınız.
6. Pet şişeye yerleştirdiğiniz enjektörün uç kısmına (ajutaj) serum setinin kauçuk ucunu, 3. görseldeki gibi bağlayınız.



2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
BİYOGAZ ELDESİ (devamı)

Güvenlik İşaretleri

7. Serum setinin ayar makarasını kapalı konuma getiriniz.
8. Sebze ve meyveleri kabukları ile beraber küçük parçalar hâlinde doğrayınız. Yaklaşık bir çay bardağı nohut ile doğradığınız sebze ve meyveleri, şişenin yaklaşık dörtte üçünü dolduracak şekilde pet şişeye koyunuz.
9. Şişenin içindeki malzemeler su içinde kalacak şekilde, 4. görseldeki gibi şişeye su ekleyiniz. (Şişenin üst kısmında bir miktar boşluk kalmasına dikkat ediniz.)
10. Şişenin ağız kısmına, 5. görseldeki gibi elastik balonu takınız. Balonun boyun kısmını paket lastiği ile sıkıca sabitleyiniz.
11. Düzeneği sıcak bir yerde bekletiniz. Balonun gazla dolup dolmadığını her gün kontrol ediniz.
12. Balon yeterince şiştiğinde evrak mandalına serum setinin iğne takılı ucunu, 6. görseldeki gibi tutturarak uygun bir zemine koyunuz.
13. Serum setinin ayar makarasını açık konuma getiriniz. Setin iğne takılı ucuna ateş tutarak çıkan gazın yanıp yanmadığını kontrol ediniz.



Yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri		Performans Düzeyi			
		Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uyar.	20	15	10	5
2	Düzenek için gerekli materyalleri hazırlar.	20	15	10	5
3	Düzeneği kurar.	20	15	10	5
4	Çalışma ortamını temizler.	20	15	10	5
5	Rapor hazırlar.	20	15	10	5

2.3. ALKENLER (OLEFİNLER)

Alkenler, moleküllerindeki karbon atomları arasında en az bir tane çift bağ bulunduran doymamış hidrokarbondur. **Olefinler** olarak da adlandırılır. Alkenin yapısındaki pi bağı yapan karbon atomları sp^2, diğer karbon atomları sp^3 hibritleşmesi yapar.

Düz ve dallanmış zincirli alkenler C_nH_{2n}, sikloalkenler ise C_nH_{2n-2} genel formülüyle gösterilir. Düz zincirli alkenlerin ilk üyesi C_2H_4, sikloalkenlerin ilk üyesi C_3H_4'tür. Alkenler de tıpkı alkanlar gibi homolog sıra oluşturur.

2.3.1. Alkenlerin Adlandırılması

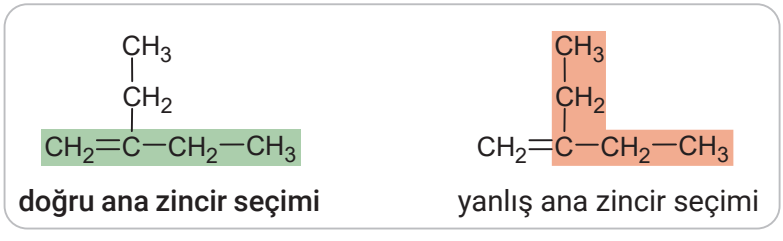
Alkenlerin adları, aynı sayıda karbon içeren alkan adının sonundaki **-an** eki yerine **-en** ya da **-ilen** eki getirilerek belirlenir:

Alkan	
C_2H_6	et**an**
C_3H_8	prop**an**

Alken	
C_2H_4	et**en** (et**ilen**)
C_3H_6	prop**en** (prop**ilen**)

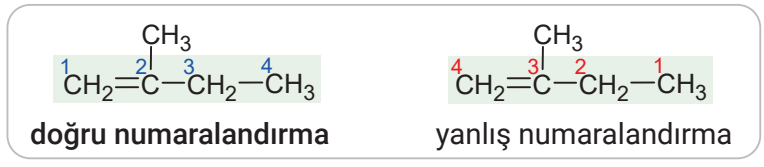
A) Düz ya da Dallanmış Zincirli Alkenlerin Adlandırılması

1. Birbirine ikili bağ ile bağlanmış karbon atomlarının tümünü içine alan en uzun karbon zinciri (ana zincir) seçilir:

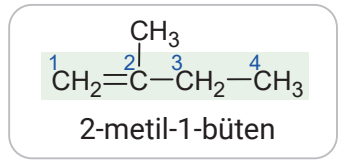


doğru ana zincir seçimi yanlış ana zincir seçimi

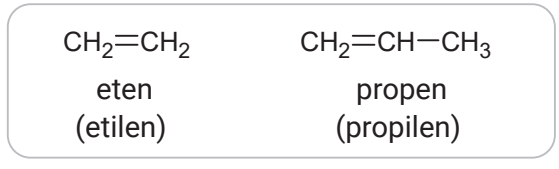
2. Ana zincirdeki karbon atomları, çift bağ yapan karbon atomları en küçük numarayı alacak şekilde numaralandırılır:



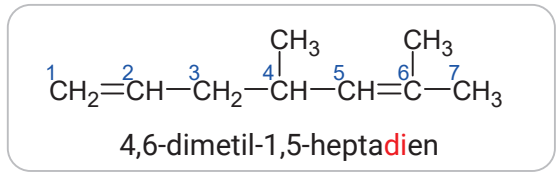
3. Alken adı yazılırken önce dallar (yan gruplar) alkanlarda olduğu gibi adlandırılır. Sonra çift bağ yapan karbonlardan küçük numarayı alanın numarası yazılır. Son olarak ana zincirdeki karbon sayısına karşılık gelen alkan adının sonundaki **–an** eki yerine **–en** eki getirilerek adlandırma tamamlanır:



4. Eten ve propende çift bağ daima bir numarayı alacağından çift bağın numarası söylenmeden adlandırma yapılır:



5. Alkenlerin yapılarında birden fazla çift bağ varsa bunların yeri aralarına virgül konularak belirtilir. Bileşiğin adının sonundaki **–en** ekinden önce çift bağ sayısı **di, tri, tetra** gibi Latince yazılır:



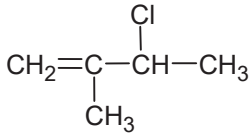
Bilgi Kutusu

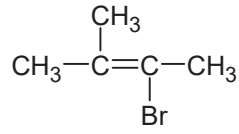
Alkenlerde adlandırma yapılırken öncelik sırası şu şekilde özetlenebilir:

1. **Uzun zincir:** Çift bağın içinde olduğu en uzun zincir seçilir.
2. **Küçük numara:** Ana zincir, çift bağlara toplamda en küçük numara gelecek şekilde numaralandırılır. Eğer çift bağlara her iki uçtan aynı numaralar geliyorsa dalların en küçük numarayı aldığı uçtan başlanarak numaralandırma yapılır.
3. **Alfabetik öncelik:** Çift bağlar ve dallar her iki uçtan eşit numarayı alıyorsa dalların alfabetik sırası göz önüne alınarak numara verilir.

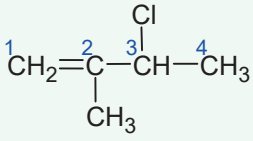
Örnek

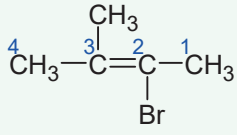
Aşağıda yapı formülleri verilen alkenlerin sistematik adlarını yazınız.

a) 

b) 

Çözüm

a)  3- kloro-2-metil-1-büten

b)  2-bromo-3-metil-2-büten

Örnek

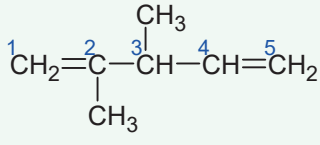
Aşağıda sistematik adları verilen bileşiklerin yapı formüllerini yazınız.

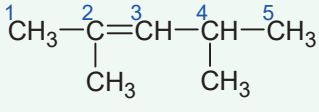
a) 2,3-dimetil-1,4-pentadien

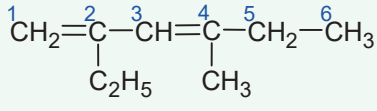
b) 2,4-dimetil-2-penten

c) 2-etil-4-metil-1,3-hekzadien

Çözüm

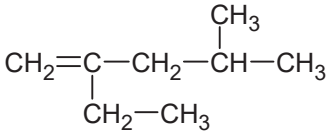
a) 

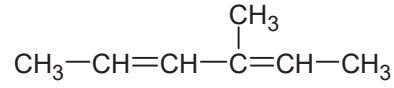
b) 

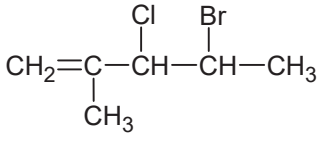
c) 

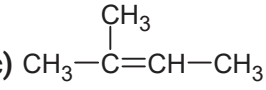
11. Sıra Sizde

Aşağıda yapı formülleri verilen alkenlerin sistematik adlarını yazınız.

a) 

b) 

c) 

ç) 

12. Sıra Sizde

Aşağıda sistematik adları verilen bileşiklerin yapı formüllerini yazınız.

a) 3-metil-1-büten
b) 2-bromo-3-metil-1,3-pentadien
c) 3-etil-2-metil-2-hekzen
ç) 1,1-dibromoeten

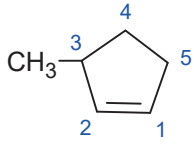
Bilgi Kutusu

Alkenlerden bir hidrojen çıkarılması ile elde edilen radikallere **alkenil** denir. Alkeniller, alken adının sonuna **–il** eki getirilerek adlandırılır. Eten ve propenden türeyen alkenillerin özel adları vardır:

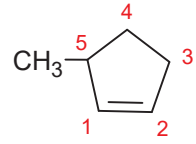
$CH_2=CH-$	$CH_2=CH-CH_2-$
etenil (vinil)	1-propenil (allil)

B) Sikloalkenlerin Adlandırılması

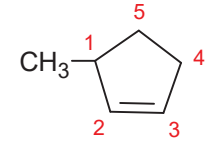
1. Halkadaki karbonlar, çift bağlar en küçük numarayı alacak şekilde numaralandırılır. Çift bağın biri mutlaka 1 ve 2 numara ile numaralandırılır. Numaralandırmanın yönü belirlenirken dalların en küçük numara almasına da dikkat edilir:



doğru numaralandırma

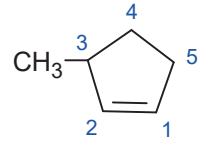


yanlış numaralandırma



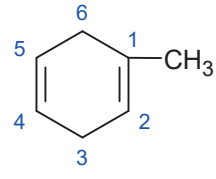
yanlış numaralandırma

2. Bir tane çift bağ varsa bağın yerini belirtmeye gerek yoktur. Halkaya bağlı dal varsa dalın bağlı olduğu karbonun numarası ve adı alkanlardaki gibi yazılır:



3-metilsiklopenten

3. Halkada birden fazla çift bağ varsa her bir çift bağın üzerinde bulunan numaralardan küçük olanlar, aralarına virgül konularak belirtilir. Halkanın ismindeki -en ekinden önce çift bağın sayısı **di, tri, tetra** gibi Latince yazılır:

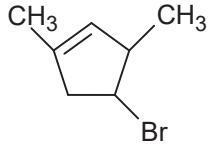


1-metil-1,4-siklohekzadien

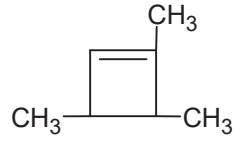
Örnek

Aşağıda yapı formülleri verilen sikloalkenlerin sistematik adlarını yazınız.

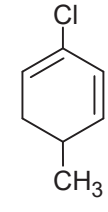
a)



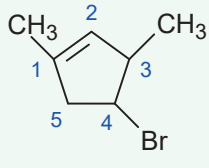
b)



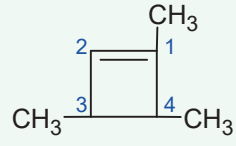
c)



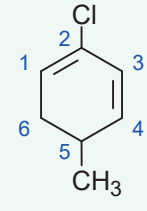
Çözüm



a) 4-bromo-1,3-dimetil-siklopenten



b) 1,3,4-trimetil-siklobüten



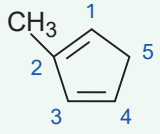
c) 2-kloro-5-metil-1,3-siklohekzadien

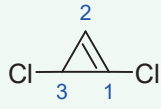
Örnek

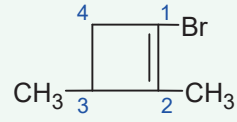
Aşağıda sistematik adları verilen bileşiklerin yapı formüllerini yazınız.

a) 2-metil-1,3-siklopentadien
b) 1,3-diklorosiklopropen
c) 1-bromo-2,3-dimetilsiklobüten

Çözüm

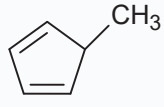
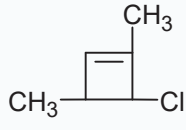
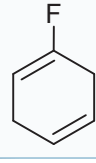
a) 

b) 

c) 

13. Sıra Sizde

Aşağıda yapı formülleri verilen sikloalkenlerin sistematik adlarını, sistematik adları verilen sikloalkenlerin yapı formüllerini karşılarına yazınız.

	Bileşiğin Yapı Formülü	Bileşiğin Sistematik Adı
a)		
b)		3-metilsiklobüten
c)		
ç)		2-bromo-3-etilsiklohekzen
d)		

2.3.2. Alkenlerde İzomeri

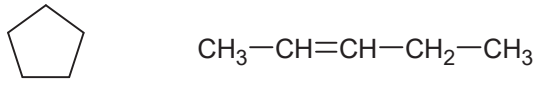
Alkenler, tıpkı alkanlar gibi yapı izomerlerine sahiptir. Ayrıca alken moleküllerinde, çift bağ yapan karbon atomlarının bağ ekseninde dönememeleri sonucunda geometrik (cis-trans) izomeri de ortaya çıkar.

Alkenlerde Yapı İzomeri

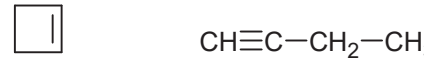
Alkenlerde çift bağın konumunun değişmesi ile farklı yapı izomerleri ortaya çıkar:

1-büten (C_4H_8) — 2-büten (C_4H_8)

Ayrıca sikloalkanlarla alkenler, sikloalkenlerle alkinler yapı izomeridir:



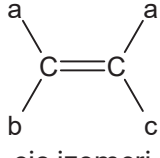
siklopentan C_5H_{10} — 2-penten C_5H_{10}



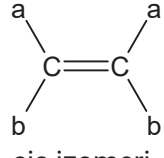
siklobüten C_4H_6 — 1-bütin C_4H_6

Alkenlerde Geometrik (Cis-Trans) İzomeri

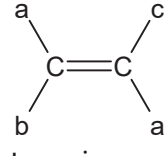
Alkan moleküllerindeki karbon atomları arasında sadece tekli bağlar bulunur. Bu nedenle alkanlardaki karbon atomları tekli bağ etrafında dönebilir. Ancak alkenlerde, karbon atomları arasında çift bağ bulunduğundan dönme hareketi engellenir. Atom ya da atom gruplarının çift bağ etrafında dönememesinden kaynaklanan farklı izomerler oluşur. Uzayda fiziksel özellik olarak farklılık gösteren bu izomerlere **geometrik izomeri** denir. Aynı tür atom ya da gruplar, çift bağın aynı tarafında ise **cis izomeri**, farklı tarafında ise **trans izomeri** olarak adlandırılır:



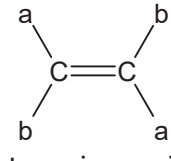
cis izomeri



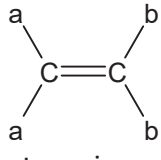
cis izomeri



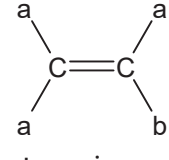
trans izomeri



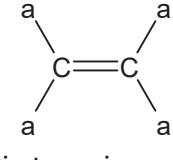
trans izomeri



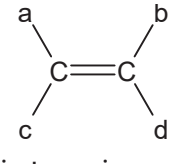
Cis-trans izomeri yoktur.



Cis-trans izomeri yoktur.

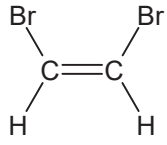


Cis-trans izomeri yoktur.

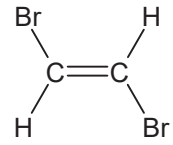


Cis-trans izomeri yoktur.

Adlandırma sırasında geometrik izomerin türü molekül adının önüne eklenir:

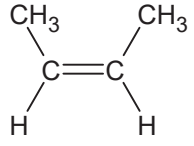


cis-1,2-dibromoeten

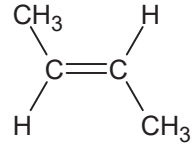


trans-1,2-dibromoeten

Alkenlerde aynı molekülün cis izomerinin polaritesi trans izomerine göre daha fazladır. Bu nedenle cis izomerin kaynama noktası trans izomerin kaynama noktasından daha yüksektir:



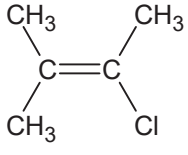
cis-2-büten
kaynama noktası 4 °C

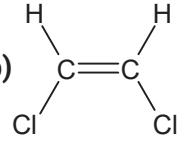


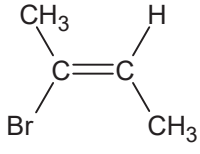
trans-2-büten
kaynama noktası 1 °C

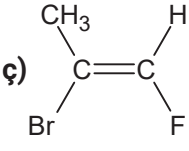
Örnek

Aşağıda verilen bileşikleri, cis-trans izomerlerini dikkate alarak adlandırınız.

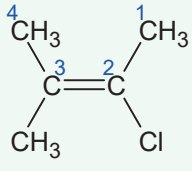
a) 

b) 

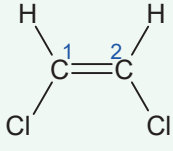
c) 

ç) 

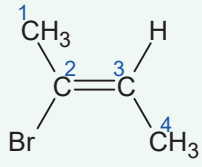
Çözüm

a) 

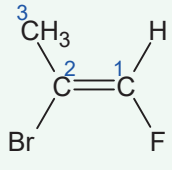
2-kloro-3-metil-2-büten
(Cis-trans izomeri yoktur.)

b) 

cis-1,2-dikloroeten

c) 

trans-2-bromo-2-büten

ç) 

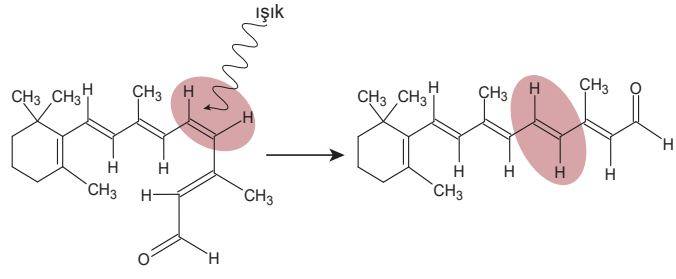
2-bromo-1-floropropen
(Cis-trans izomeri yoktur.)

OKUMA PARÇASI

Görmenin Kimyası ve Cis-Trans İzomeri

Göz küresinin iç yüzeyini kaplayan retina tabakasındaki hücreler, görünür ışığı algılar ve ışığın rengi, şiddeti gibi bilgileri elektrik sinyallerine dönüştürür. Bu sinyaller beyindeki görme merkezine iletilir. Beynimiz bu sinyalleri işleyerek görmemizi sağlar.

Görme süreci, A vitamininden elde edilen ve 11-cis-retinal denilen bir molekül sayesinde gerçekleşir. 11-cis-retinal, bir proteine bağlıdır. Molekülün adından tahmin edileceği gibi karbon atomları arasında çift bağ vardır. 11 ve 12. karbonlara bağlı hidrojenler cis konumundadır. Görünür ışık, bu molekülü trans izomerine (all-trans-retinal) dönüştürür.



11-cis-retinal all-trans-retinal

Trans izomerine dönüşen moleküldeki kıvrım kaybolur. Uzar ve şekli değişir. Bu değişim, molekülün bağlı olduğu proteinden ayrılmasına neden olur. Böylece devrilen domino taşları gibi bir dizi biyokimyasal tepkime tetiklenir.

Art arda gerçekleşen bu tepkimelerin sonunda görme hücresi içindeki sodyum iyonlarının sayısı azalır ve hücrenin yük dengesi değişir. Bu değişim, görme hücresine bağlı sinir uçları tarafından elektrik sinyallerine dönüştürülerek beyne iletilir. Tepkimeler tamamlandığında hücre içindeki enzimler, değişen proteinleri ve all-trans-retinali ilk hâllerine geri döndürür. Yani devrilen domino taşlarını yeniden dizer. Böylece görme hücresi bir sonraki foton için hazır hâle gelir. Tüm bu olayların saniyenin binde biri kadar bir zamanda gerçekleşmesi görme olayının sürekliliğini sağlar.

Yazarlar tarafından yazılmıştır.

2.3.3. Alkenlerin Fiziksel Özellikleri

Alkenler, apolar yapılı moleküller olup suda çözünmez. Molekülleri arasında London kuvvetleri etkilidir. Molekül büyüklüğü arttıkça kaynama noktaları yükselir.

Alkenler, fosil yakıt kaynakları içinde az miktarda doğal olarak bulunur. Endüstriyel öneme sahip alkenlerin en önemli kaynağı petrolün rafinasyonudur. Petrolün rafinasyonu sırasında uygulanan kraking işlemi sırasında bol miktarda alken oluşur.

2.3.4. Alkenlerin Kullanım Alanları

En basit alken olan etilen bitkiler için önemli bir hormondur. Meyvenin olgunlaşmasından sorumludur. Günümüzde çok uzak mesafelere taşınması gereken muz, kivi gibi bazı meyveler olgunlaşmadan toplanır. Özel koşullarda depolanır. Satışa sunulmadan önce etilen gazı kullanılarak olgunlaşması sağlanır.

Alkenler; kimya endüstrisinde alkoller, alkil halojenürler, polimerler, deterjanlar, yakıt katkıları gibi önemli ürünlerin sentezi için kullanılır. Etilen, propen ve 1,3-bütadien endüstriyel açıdan en önemli alkenlerdir.

2.3.5. Alkenlerin Kimyasal Özellikleri

Alkenler, pi bağı içerdikleri için kimyasal açıdan alkanlara göre daha reaktiftir. En önemli tepkimeleri **yanma, katılma, polimerleşme ve yükseltgenme**dir.

Yanma Tepkimeleri

Tüm hidrokarbonlar gibi alkenler de yanma tepkimesi verir. Ancak endüstriyel açıdan önemli oldukları için yakıt olarak kullanılmaz. Düz ya da dallanmış zincirli bir mono alken için yanma tepkimesinin genel gösterimi aşağıdaki gibidir:

$$C_nH_{2n} + \frac{3n}{2}O_2 \longrightarrow nCO_2 + nH_2O + \text{ısı}$$

Etilenin yanma tepkimesi aşağıdaki gibidir:

$$C_2H_4 + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O$$

Katılma Tepkimeleri

Moleküldeki pi bağının açılarak moleküle yeni atom veya atom gruplarının eklenmesiyle sonuçlanan tepkimelerdir. Alkenler; hidrojen (H_2), halojen (X_2), halojenli asit (H-X) ve su (H-OH) ile katılma tepkimesi verir.

a) Alkenlere Hidrojen Katılması

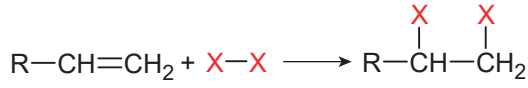
Alkenlere H_2 katılması sonucunda alkan elde edilir. Bu tepkimede Pt ve Ni gibi metaller katalizör olarak kullanılır:

$$R{-}CH{=}CH_2 + H{-}H \xrightarrow{Pt} R{-}\overset{H}{\underset{|}{C}}H{-}\overset{H}{\underset{|}{C}}H_2$$

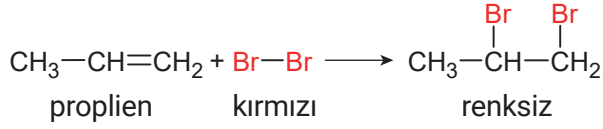
$$CH_3{-}CH{=}CH_2 + H_2 \xrightarrow{Pt} CH_3{-}CH_2{-}CH_3$$

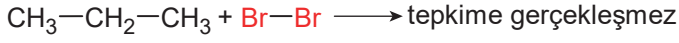
b) Alkenlere Halojen katılması

Alkenlere halojenlerin katılması sonucunda dihalojenürler elde edilir:



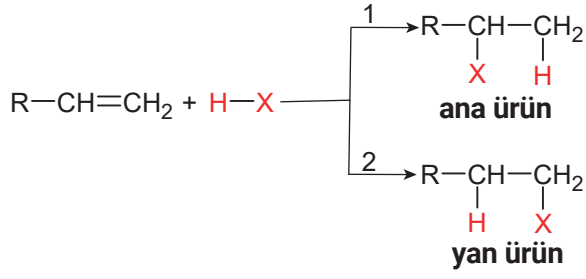
Alkenler, bromlu su ile katılma tepkimesi vererek bromlu suyun kırmızı rengini giderir. Bromlu su, pi bağı taşıyan hidrokarbonlar (alken ve alkin) için ayırt edici madde olarak kullanılır. Örneğin propilen ile propanı ayırmak için aşağıda gösterildiği gibi bromlu su kullanılabilir:





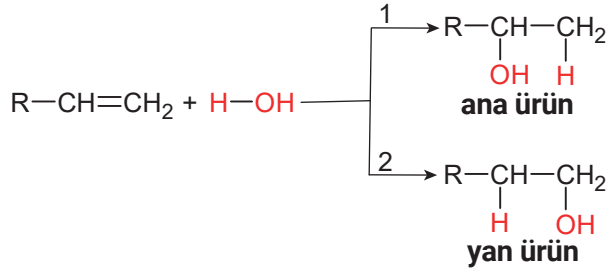
c) Alkenlere Halojenli Asit Katılması

Alkenlere halojenli asit katılması sonucunda genellikle iki farklı alkil halojenür elde edilir. Hangi ürünün daha fazla oluşacağı (ana ürün olacağı) **Markovnikov (Markofnikof) kuralı** ile belirlenir. Bu kurala göre H-X ve H-OH gibi polar moleküllerin katılması sırasında pozitif uç olan hidrojen, aralarında pi bağı olan karbonlardan hidrojeni çok olana katılır. Negatif kısım ise pi bağına sahip diğer karbona bağlanır. Aşağıdaki tepkime iki farklı yol izleyerek gerçekleşebilir. Markovnikov kuralına göre 1 numaralı tepkime sonucunda oluşan ürün daha fazla olduğu için ana üründür:



ç) Alkenlere Su Katılması

Alkenlere H_2SO_4 katalizörlüğünde su katılmasıyla alkoller elde edilir. Tepkime Markovnikov kuralına göre yürür. Bu kurala göre 1 numaralı tepkime sonucunda oluşan ürün ana üründür:



Örnek

Aşağıdaki tepkimeler sonucunda oluşan ürünleri yazarak tepkimeleri tamamlayınız. Eğer bir tepkimede birden fazla ürün oluşuyorsa sadece ana ürünü yazınız.

a) $CH_2{=}CH_2 + H{-}H \xrightarrow{Pt} \ldots$

b) $CH_3{-}CH{=}CH_2 + Cl{-}Cl \longrightarrow \ldots$

c) $CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_3 + H{-}Br \longrightarrow \ldots$

ç) $CH_3{-}CH{=}CH_2 + H{-}OH \longrightarrow \ldots$

Çözüm

a) $CH_2{=}CH_2 + H{-}H \xrightarrow{Pt} \underset{H}{\overset{|}{CH_2}}{-}\underset{H}{\overset{|}{CH_2}}$

b) $CH_3{-}CH{=}CH_2 + Cl{-}Cl \longrightarrow CH_3{-}\underset{Cl}{\overset{|}{CH}}{-}\underset{Cl}{\overset{|}{CH_2}}$

c) $CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_3 + H{-}Br \longrightarrow CH_3{-}\underset{H}{\overset{|}{CH}}{-}\underset{Br}{\overset{|}{CH}}{-}CH_3$

ç) $CH_3{-}CH{=}CH_2 + H{-}OH \longrightarrow CH_3{-}\underset{OH}{\overset{|}{C}}{-}\underset{H}{\overset{|}{CH_2}}$

14. Sıra Sizde

Aşağıdaki tepkimeler sonucunda oluşan ürünleri yazarak tepkimeleri tamamlayınız. Eğer bir tepkimede birden fazla ürün oluşuyorsa sadece ana ürünü yazınız.

a) $CH_3{-}CH{=}CH_2 + H{-}H \longrightarrow \ldots$

b) $CH_3{-}\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}{=}CH_2 + Br{-}Br \longrightarrow \ldots$

c) $CH_3{-}\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}{=}CH_2 + H{-}Cl \longrightarrow \ldots$

ç) $CH_3{-}\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}{=}CH{-}CH_3 + H{-}OH \longrightarrow \ldots$

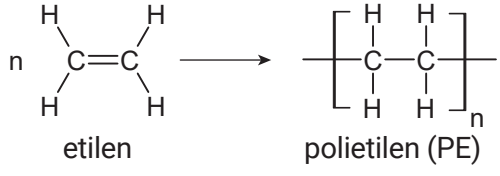
Polimerleşme Tepkimeleri

Çok fazla sayıda **monomer** denilen küçük molekülün birbirine bağlanmasıyla oluşan büyük ve uzun zincirli moleküllere **polimer** denir. Alkenler uygun koşullar altında polimerleşir. Tepkime sırasında pi bağları açılır ve moleküller birbirine eklenir. Alkenlerden elde edilen polimerler endüstride önemli bir yere sahiptir.

Polietilen; mutfak eşyası, çanta, plastik kutu, boru, ambalaj filmi imalatında, oyuncakları kaplamada ve kabloları yalıtmada kullanılır (Görsel 2.1).

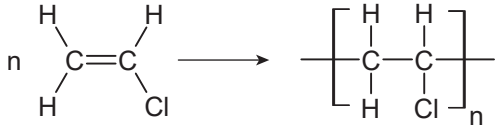
PVC; kapı ve pencere profilleri, vinil cephe kaplaması, elektrik kabloları, boru, tesisat, döşeme ve hobi malzemelerinde yaygın olarak kullanılır (Görsel 2.2).

Teflon; yüksek ısıya dayanıklı conta, keçe, bant, vana seti, salmastra, taşıyıcı bant, yapışmaz tava, kimyevi maddelere dayanıklı boru, karıştırıcı, laboratuvar cihazları, filtre, diyafram, elektrik gerilimlerine dayanıklı kablo yalıtkanı, makine sanayisinde sürtünmeye dayanıklı yağsız yataklar ve burçlar, köprü ve binalar için kayar yataklar, segmanlar, pnömatik ve hidrolik parçaların yapımı gibi alanlarda kullanılır (Görsel 2.3).



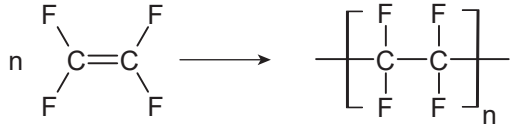
etilen — polietilen (PE)

Görsel 2.1: Polietilen

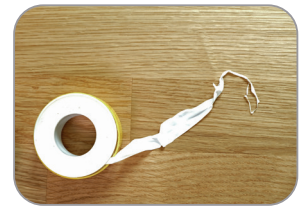


vinil klorür — polivinil klorür (PVC)

Görsel 2.2: Polivinil klorür



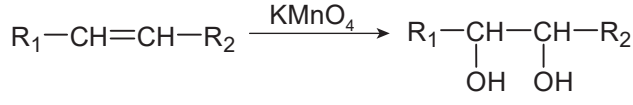
tetrafloroetilen — politetrafloroetilen (PTFE / TEFLON)



Görsel 2.3: Teflon bant

Yükseltgenme Tepkimeleri

Alkenler, düşük sıcaklıkta ve bazik ortamda $KMnO_4$ ile diol oluşturarak yükseltgenir. Tepkime sırasında $KMnO_4$'ün menekşe rengi kaybolur. Bu tepkime **Bayer testi** olarak bilinir. Bayer testi, alkenlerin diğer hidrokarbonlardan ayırt edilmesini sağlar:

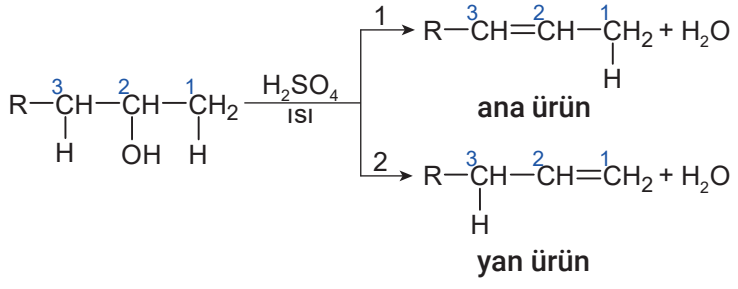


2.3.6. Alkenlerin Elde Edilme Yöntemleri

Kimya endüstrisi için gereken büyük miktarlardaki alkenler, petrolün rafinasyonu sürecinde elde edilir. Ancak alkenler; laboratuvarda alkollerden, alkil halojenürlerden ve dihalojenürlerden ayrılma tepkimeleriyle; alkinlerden ise katılma tepkimesiyle daha küçük miktarlarda elde edilebilir.

a) Alkollerden Su Ayrılması ile Alken Eldesi (Dehidrasyon Tepkimesi)

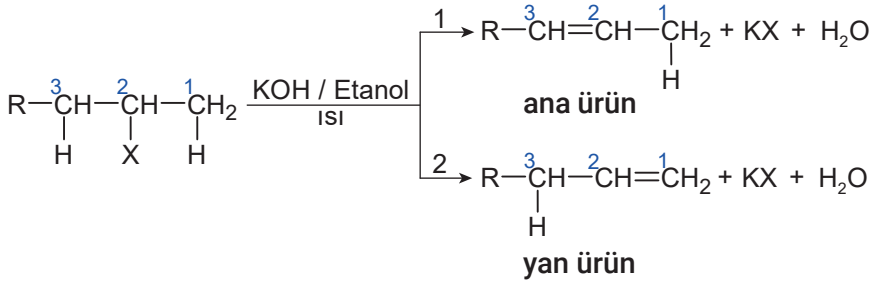
Sülfürik asit katalizörlüğünde mono alkollerden su molekülü çekilmesi ile alkenler elde edilir. Bu tepkimede -OH grubunun bağlı olduğu karbon atomunun birden fazla karbon komşusu varsa hidrojenin hangi karbondan kopacağı **Zaitsev** (Zaytsev) **kuralına** göre belirlenir. Zaitsev kuralına göre ana yapıdan ayrılacak olan hidrojen, negatif grubun (aşağıdaki tepkime için -OH grubu) ayrıldığı karbona komşu karbonlardan hidrojeni az olanından ayrılır:



Yukarıdaki tepkimeye göre 2 numaralı karbona bağlı -OH koparken aynı zamanda 1 ya da 3 numaralı karbonlara bağlı hidrojenlerden biri de kopacaktır. 1 numaralı karbona bağlı üç, 3 numaralı karbona bağlı iki hidrojen atomu vardır. Bu durumda Zaitsev kuralına göre ana ürün 3 numaralı karbondaki hidrojenin kopması ile oluşan bileşiktir.

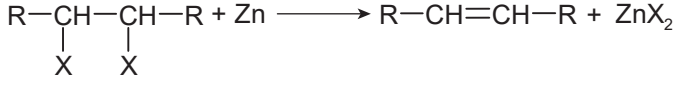
b) Alkil Halojenürlerden Hidrojen ve Halojen Ayrılması ile Alken Eldesi (Dehidrohalojenasyon Tepkimesi)

Alkil halojenürlerin KOH'un etanoldeki çözeltisi ile tepkimesinden alken elde edilir. Bu tepkime de Zaitsev kuralına göre gerçekleşir:



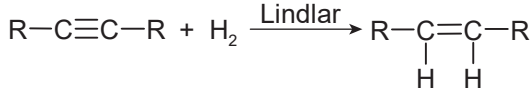
c) Komşu Dihalojenürlerden Halojenlerin Ayrılması ile Alken Eldesi

Komşu dihalojenürlerin çinko tozu ile ısıtılması sonucunda alken elde edilir:



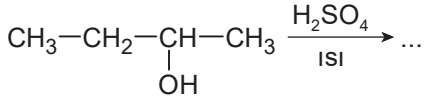
ç) Alkinlerin Kısmi Doyurulması ile Alken Eldesi

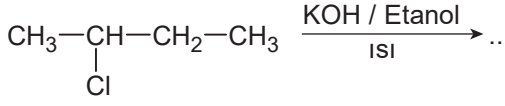
Alkinlere Lindlar katalizörlüğünde (durdurucu katalizör) hidrojen katılması ile alken elde edilir:

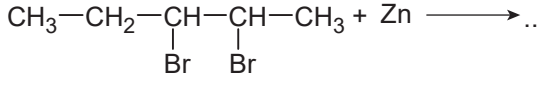


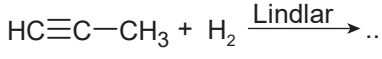
Örnek

Aşağıdaki tepkimeler sonucunda oluşan ürünleri yazarak tepkimeleri tamamlayınız. Eğer bir tepkimede birden fazla ürün oluşuyorsa sadece ana ürünü yazınız ve adlandırınız.

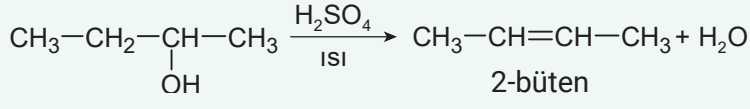
a) 

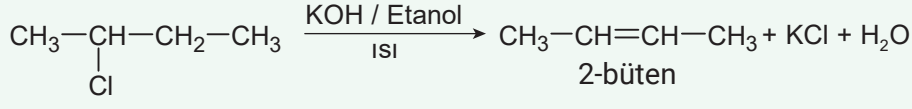
b) 

c) 

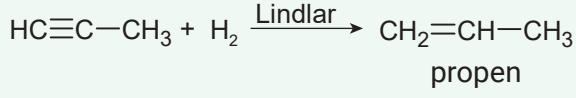
ç) 

Çözüm

a) 

b) 

c)

ç) 

15. Sıra Sizde

Aşağıdaki tepkimeler sonucunda oluşan ürünleri yazarak tepkimeleri tamamlayınız. Eğer bir tepkimede birden fazla ürün oluşuyorsa sadece ana ürünü yazınız ve adlandırınız.

a) $CH_3-\underset{Cl}{CH}-\underset{Cl}{CH}-CH_3 + Zn \xrightarrow{\text{ısı}} \ldots$

b) $CH_3-CH_2-CH_2-\underset{Br}{CH}-CH_3 \xrightarrow[\text{ısı}]{\text{KOH / Etanol}} \ldots$

c) $CH_3-CH_2-CH_2-\underset{OH}{CH}-CH_3 \xrightarrow[\text{ısı}]{H_2SO_4} \ldots$

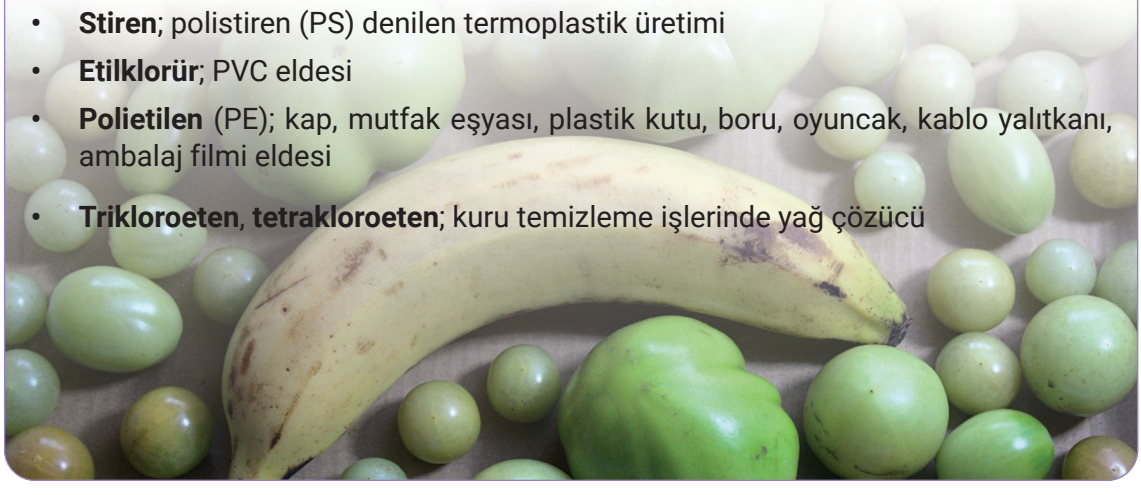
ç) $CH_3-C\equiv C-CH_3 + H_2 \xrightarrow{\text{Lindlar}} \ldots$

Bilgi Kutusu

Alkenlerin ilk üyesi olan etilen (eten, C_2H_4) tarım alanında yaygın kullanılır. Limon, muz, mandalina, portakal gibi meyvelerin olgunlaşarak bozunmamaları için erken hasatları yapılır. Depolanan meyveler satışa çıkmadan önce etilen gazına maruz bırakılır. Etilen gazı meyvelerin olgunlaşmasını sağlar.

Etilenden en çok elde edilen bileşiklerden bazıları ve bunların kullanım yerleri / alanları şunlardır:

- **Etil alkol** ve **etilen oksit**; sterilizasyon
- **Stiren**; polistiren (PS) denilen termoplastik üretimi
- **Etilklorür**; PVC eldesi
- **Polietilen** (PE); kap, mutfak eşyası, plastik kutu, boru, oyuncak, kablo yalıtkanı, ambalaj filmi eldesi
- **Trikloroeten**, **tetrakloroeten**; kuru temizleme işlerinde yağ çözücü



3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
KATALİTİK KRAKİNG

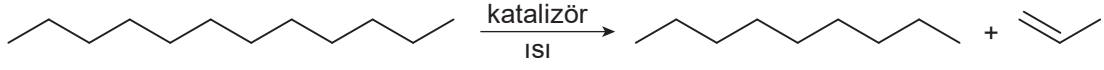
Güvenlik İşaretleri

Amaç: Sıvı parafinden katalitik kraking yöntemi ile alken elde etmek.

Araç gereç: 4 adet deney tüpü, tüplere uygun 4 adet tıpa, tüp standı, kaynatma tüpü (150x25 mm ebatlarında borosilikat tüp), kaynatma tüpüne uygun delikli lastik tıpa, bunzen mesnedi ve bağlama parçaları, plastik hortum, düz cam boru, kısa cam çubuk, dik açılı cam boru, pipet, maşa, bunzen beki, cam baget, cam ya da plastik küvet, maket bıçağı.

Kimyasal maddeler: Sıvı parafin (tıbbi amaçlı), mercimek büyüklüğünde sırsız porselen ya da ponza taşı parçaları (katalizör), seramik yünü, 0,01 M $KMnO_4$ çözeltisi.

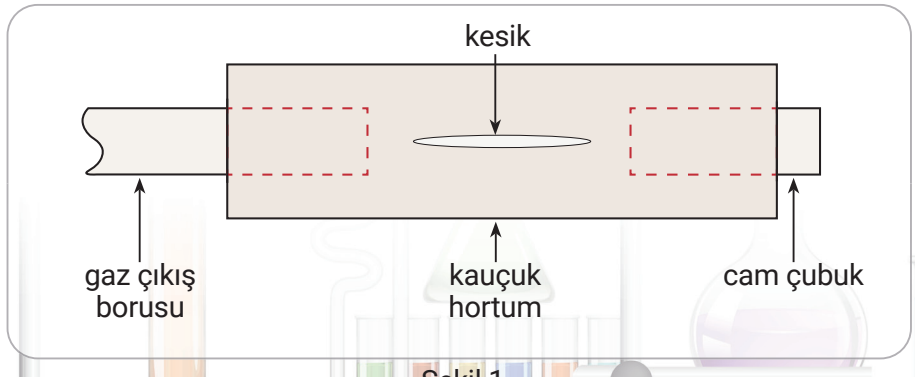
Yapacağınız çalışma, endüstride petrolden elde edilen uzun zincirli hidrokarbonların katalitik kraking metoduyla küçük alkan ve alkenlere kırılmasının bir simülasyonudur.



Sanayide silika veya alümina tabanlı katalizörler kullanılır. Bu deneyde katalizör olarak silika tabanlı ponza taşı ya da sırsız porselen parçaları kullanılacaktır.

Uygulamanın yapılışı:

1. Kaynatma tüpünün dibine bir miktar seramik yünü (yaklaşık 2 cm yüksekliğinde) koyunuz. Koyduğunuz seramik yününü bagetle biraz bastırınız.
2. Kaynatma tüpüne yaklaşık 2 mL sıvı parafin koyunuz. Seramik yününün sıvı parafini çekmesini bekleyiniz. (Tüpü eğdiğinizde parafin akmamalıdır.) Akan parafin varsa pipetle alınız.
3. Kaynatma tüpüne düz cam boru yerleştirilmiş lastik tıpa takınız.
4. Kaynatma tüpünü yatay biçimde, Şekil 2'deki gibi ağzına yakın bir yerden bunzen mesnedine sabitleyiniz. Cam boruya plastik hortumu takınız.
5. Tüpün ortasına ponza taşı ya da porselen parçalarını yerleştiriniz.
6. Gaz çıkış borusunun ucuna, Şekil 1'deki gibi dik açılı cam boru, cam boruya kauçuk hortum ekleyiniz. Kauçuk hortumun diğer ucuna düz cam çubuk takınız. Bu ucun kapalı olması gerekir. Kauçuk hortumun ortasına, Şekil 1'de gösterildiği gibi yatay bir kesik atınız.



Şekil 1

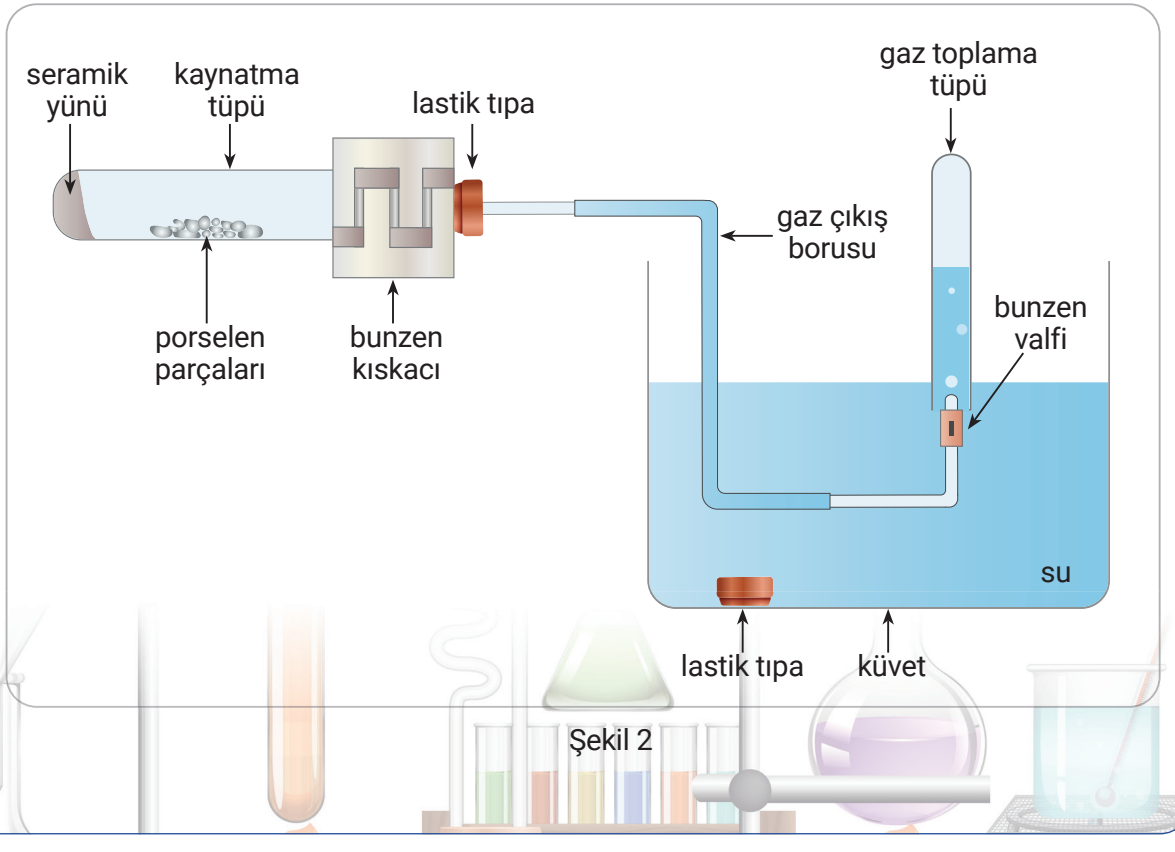
3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
KATALİTİK KRAKİNG (devamı)

Güvenlik İşaretleri

DİKKAT: Elde ettiğiniz araç bunzen valfidir. Kaynatma tüpünde negatif basınç oluşması durumunda suyun kaynatma tüpüne geçmesini engellemek için mutlaka sisteme eklenmelidir.

7. Cam ya da plastik küvetin üçte ikisini suyla doldurunuz. Gaz çıkış borusunun ucuna eklediğiniz bunzen valfini küvetteki su içine daldırınız.
8. Deney tüplerini içinde hava kalmayacak biçimde küvete daldırınız. (Tüpler ve tıpaları küvetin içinde olmalıdır.)
9. Bunzen bekini yakarak mavi alev verecek biçimde ayarlayınız.
10. Bek alevini, katalizör parçalarını ısıtacak biçimde kaynatma tüpüne tutunuz. 10 saniye boyunca katalizör parçalarını ısıttıktan sonra bek alevini en fazla 1 saniye boyunca tüpün dibindeki seramik yününü ısıtacak biçimde tutunuz. Alevi tıpaya yaklaştırmamaya özen gösteriniz.

DİKKAT: Seramik yününü çok fazla ısıtmanız durumunda çok fazla parafin buharlaşır. Isı kaynağının seramik yününden uzaklaşması durumunda buhar fazındaki parafin hızla yoğuşur. Basınç düşer. Bu durumda gaz çıkış borusundaki su, kaynatma tüpüne geçerek kaynatma tüpünün patlamasına neden olabilir. Bu nedenle seramik yünü aşırı ısıtılmamalıdır. Kraking işleminin gerçekleşmesi için katalizörün sıcak kalması daha önemlidir.



Şekil 2

3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
KATALİTİK KRAKİNG (devamı)

Güvenlik İşaretleri

11. Gaz çıkış borusunun ucunda sabit bir gaz akışı elde etmeye çalışınız.

12. Küvetteki gaz çıkış borusundan sabit bir gaz akışı elde ettikten sonra bir arkadaşınızdan gaz çıkış borusunun ucuna test tüplerinden birini tutmasını isteyiniz.

13. Deney tüpünün dörtte üçü gaz ile dolduğunda tüp küvetin içindeyken tıpasını sıkı biçimde kapatıp tüp standına yerleştiriniz. Tüm deney tüpleri doluncaya kadar işleme devam ediniz. Deney tüplerini dolum sırasına göre tüp standına yerleştiriniz.

14. Tüm deney tüpleri dolduğunda önce gaz çıkış borusunu küvetten çıkarınız. Basınç etkisiyle patlama riskine karşı gaz çıkış borusunun içindeki tüm su damlacıkları dışarı çıkana kadar ısıtma işlemine devam ediniz. Gaz çıkış borusundaki sıvının tamamen boşaldığından emin olduğunuzda ısıtma işlemini durdurunuz.

15. 1, 2 ve 3. deney tüplerindeki gazın yanıp yanmadığını, sırasıyla patlama riskine dikkat ederek kontrol ediniz.

16. Son deney tüpüne ise bazik $KMnO_4$ çözeltisinden 1 mL ekleyip hızla tıpayı geri kapatınız. Deney tüpünü çalkalayarak $KMnO_4$ çözeltisinin renginin kaybolup kaybolmadığını gözlemleyiniz.

Yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri		Performans Düzeyi			
		Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uyar.	20	15	10	5
2	Deney düzeneğini hazırlar.	20	15	10	5
3	Isıtma işlemiyle gaz elde eder.	20	15	10	5
4	Çalışma ortamını temizler.	20	15	10	5
5	Rapor hazırlar.	20	15	10	5

1. UYGULAMA FAALİYETİ
HAM MEYVELERİN OLGUNLAŞTIRILMASI

Amaç: Ham meyveleri etilen yardımıyla olgunlaştırmak.

Araç gereç: Bir adet olgun elma, birkaç adet ham (olgunlaşmamış) meyve, iki adet şeffaf büyük boy saklama kabı, gazete kâğıdı ya da kâğıt havlu.

Dikkat: Verilen malzemelerin yerine alternatiflerini kullanabilir, farklı yöntemlerle uygulamayı gerçekleştirebilirsiniz.

Etilen gazı, oda koşullarında gaz hâlinde bulunan tek hormondur ve bitkiler için oldukça önemlidir. Meyvenin olgunlaşması, nişastanın şekere dönüşmesi gibi bazı olayları tetikler. Bitkilerde meyveler, kök yumruları, çiçekler ve yaşlı yapraklar, çimlenen tohumlar etilen salgılar ve bu hormondan etkilenir.

Uygulamanın yapılışı:

1. Saklama kaplarının her ikisinin de dibini, birkaç kat gazete kâğıdı ya da kâğıt havluyla kaplayınız.
2. Kaplardan birinin içine olgun elmayı ve elmanın etrafına olgunlaşmamış meyveleri koyunuz. Kabın kapağını sıkıca kapatınız.
3. Diğer saklama kabına ise sadece birkaç tane ham meyve koyunuz. Saklama kabının kapağını sıkıca kapatınız.
4. Her iki saklama kabını, güneş ışığına doğrudan maruz kalmayacakları bir yerde yan yana (aynı koşullarda) bekletiniz.
5. Saklama kaplarındaki meyvelerin durumunu, öğretmeniniz çalışmayı sonlandırana kadar her gün kontrol edip gözlemlerinizi not ediniz.
6. Saklama kaplarındaki meyvelerin durumlarında gözlemlediğiniz farkları raporunuza yazınız.

Yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri		Performans Düzeyi			
		Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uyar.	20	15	10	5
2	Uygulama için gerekli materyalleri hazırlar.	20	15	10	5
3	Düzeneği kurar.	20	15	10	5
4	Çalışma ortamını temizler.	20	15	10	5
5	Rapor hazırlar.	20	15	10	5

2.4. ALKİNLER (ASETİLENLER)

Alkinler, molekülde aynı karbon atomları arasında iki tane pi (π) bağı bulunduran (C≡C) doymamış hidrokarbonlardır. Alkinin yapısındaki üçlü bağı oluşturan karbon atomları sp hibritleşmesi yapar.

Alkinler $\mathbf{C_nH_{2n-2}}$ genel formülüyle gösterilir. Alkinlerin ilk üyesi olan C_2H_2nin yaygın adı **asetilendir**. Bu nedenle alkinler **asetilenler** olarak da bilinir. Alkinler de tıpkı alkanlar ve alkenler gibi homolog sıra oluşturur.

2.4.1. Alkinlerin Adlandırılması

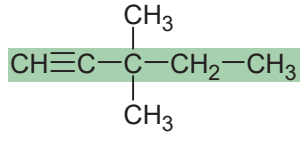
Alkinlerin adları, aynı sayıda karbon içeren alkan adının sonundaki **-an** eki yerine **-in** eki getirilerek belirlenir:

Alkan	
C_2H_6	et**an**
C_3H_8	prop**an**

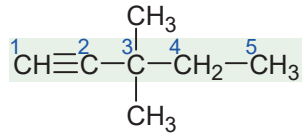
Alkin	
C_2H_2	et**in**
C_3H_4	prop**in**

Alkinler, IUPAC tarafından geliştirilen adlandırma yöntemine göre aşağıdaki kurallara göre adlandırılır:

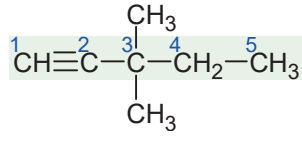
1. Birbirine üçlü bağ ile bağlanmış karbon atomlarının tümünü içine alan en uzun karbon zinciri (ana zincir) seçilir:



2. Ana zincirdeki karbon atomları, üçlü bağ yapan karbon atomları en küçük numarayı alacak şekilde numaralandırılır:



3. Alkin adı yazılırken önce dallar (yan gruplar) alkanlarda olduğu gibi adlandırılır. Sonra üçlü bağ yapan karbonlardan küçük numarayı alanın numarası yazılır. Son olarak ana zincirdeki karbon sayısına karşılık gelen alkan adının sonundaki **-an** eki yerine **-in** eki getirilerek adlandırma tamamlanır:

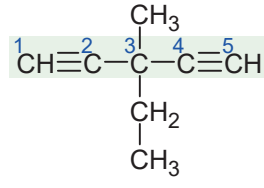


3,3-dimetil-1-pentin

4. Etin ve propinde üçlü bağ daima bir numarayı alacağından bu bağın numarası söylenmeden adlandırma yapılır:

etin (asetilen) propin

5. Alkinlerin yapılarında birden fazla üçlü bağ varsa bunların yeri aralarına virgül konularak belirtilir. Bileşiğin adının sonundaki **–in** ekinden önce üçlü bağ sayısı **di, tri, tetra** gibi Latince yazılır:



3-etil-3-metil-1,4-pentadiin

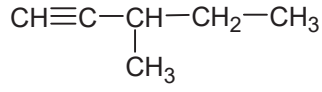
Bilgi Kutusu

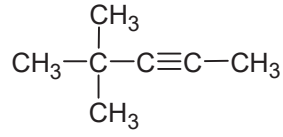
Alkinlerde adlandırma yapılırken öncelik sırası şu şekilde özetlenebilir:

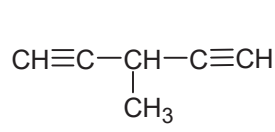
1. **Uzun zincir:** Üçlü bağın içinde olduğu en uzun zincir seçilir.
2. **Küçük numara:** Ana zincir, üçlü bağlara toplamda en küçük numara gelecek şekilde numaralandırılır. Eğer üçlü bağlara her iki uçtan aynı numaralar geliyorsa dalların en küçük numarayı aldığı uçtan başlanarak numaralandırma yapılır.
3. **Alfabetik öncelik:** Üçlü bağlar ve dallar her iki uçtan eşit numarayı alıyorsa dalların alfabetik sırası göz önüne alınarak numara verilir.

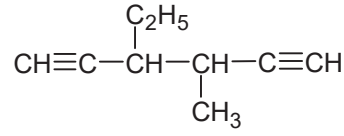
Örnek

Aşağıda yapı formülleri verilen alkinlerin sistematik adlarını yazınız.

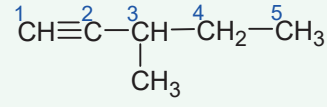
a) 

b) 

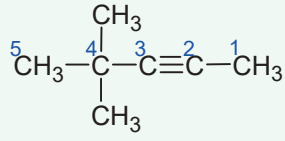
c) 

ç) 

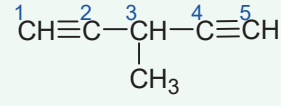
Çözüm

a) 

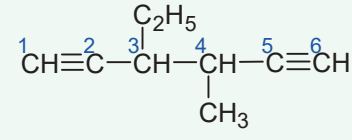
3-metil-1-pentin

b) 

4,4-dimetil-2-pentin

c) 

3-metil-1,4-pentadiin

ç) 

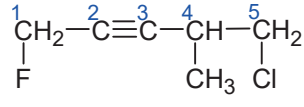
3-etil-4-metil-1,5-hekzadiin

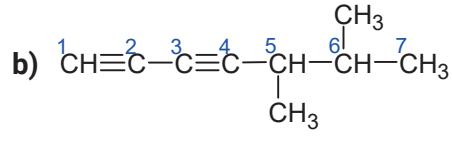
Örnek

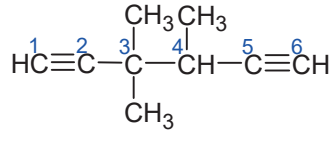
Aşağıda sistematik adları verilen bileşiklerin yapı formüllerini yazınız.

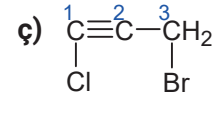
a) 5-kloro-1-floro-4-metil-2-pentin
b) 5,6-dimetil-1,3-heptadiin
c) 3,3,4-trimetil-1,5-hekzadiin
ç) 3-bromo-1-kloropropin

Çözüm

a) 

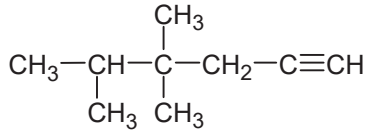
b) 

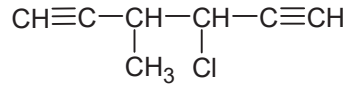
c) 

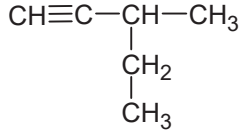
ç) 

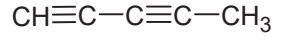
16. Sıra Sizde

Aşağıda yapı formülleri verilen alkinlerin sistematik adlarını yazınız.

a) 

b) 

c) 

ç) 

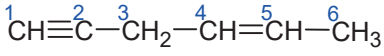
17. Sıra Sizde

Aşağıda sistematik adları verilen bileşiklerin yapı formüllerini yazınız.

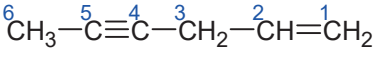
a) 4-kloro-3,3-dimetil-1-hekzin
b) 3-bromo-1-pentin
c) 3-kloro-3-etil-4-metil-1,5-hekzadiin
ç) 3-etil-1,4-heptadiin

Bilgi Kutusu

Aynı molekülde hem çift bağ hem üçlü bağ varsa ana zincir, çoklu bağ yapan tüm karbon atomlarını içerecek biçimde seçilir. Öncelikle ikili ve üçlü bağların aldığı numaraların toplamı en küçük olacak şekilde numaralandırma yapılır. Molekül, alken gibi adlandırılır. Adın sonuna üçlü bağın numarası ve **-in** eki getirilir:

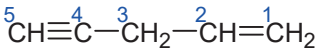


4-hekzen-1-in



1-hekzen-4-in

Eğer her iki uçtan ikili ve üçlü bağa eşit numara geliyorsa **ikili bağ üçlü bağdan önceliklidir**. Ana zincir, çift bağ yapan karbon atomları daha küçük numarayı alacak biçimde numaralandırılır. Diğer kurallar aynı şekilde uygulanır:



1-penten-4-in

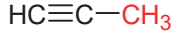
Meraklısına

Bazı bitkiler, karbon atomları arasında üçlü bağ içeren organik bileşikleri sentezler. Bu moleküllerin biyolojik aktiviteleri çok yüksektir. Karbon atomları arasında üçlü bağ içeren bazı karmaşık yapılı bileşikler ilaç olarak kullanılır.

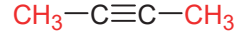
En-diinler adı verilen halka içerisinde iki tane üçlü bağ arasında bir tane çift bağ bulunduran —C≡C—CH=CH—C≡C— molekülleri kanser tedavisinde kullanılır ve eczacılar arasında bazen **savaş başlığı** olarak adlandırılır.

Alkinlerin Özel Adları

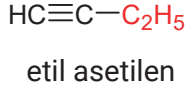
Bazen basit yapılı alkinlerin asetilenden türedikleri düşünülür ve asetilen türevleri olarak adlandırılır:



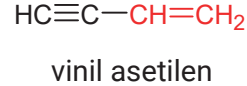
metil asetilen



dimetil asetilen



etil asetilen



vinil asetilen

2.4.2. Alkinlerin Fiziksel Özellikleri

Alkinler de diğer hidrokarbonlar gibi apolar yapılıdır, suda çözünmez. Karbon sayıları arttıkça kaynama noktaları yükselir.

2.4.3. Alkinlerin Kullanım Alanları

Alkinlerin ilk üyesi olan asetilen ($HC{\equiv}CH$), oda koşullarında gaz hâlindedir. Yüksek miktarda ısı vererek yanar. Bu nedenle metallerin kesilmesi ve birbirine kaynatılması için kullanılır (Görsel 2.4). Ayrıca kimya sektöründe poliakrilatların üretiminde başlangıç maddesi olarak da kullanılır.

Görsel 2.4: Asetilen kaynağı

Sönmemiş kirecin kok kömürü ile elektrik fırınında ısıtılması sonucu elde edilen karpit (CaC_2), asetilen eldesi için kullanılan bir ham maddedir.

Aşağıdaki tepkimelerin sonucunda asetilen elde edilir:

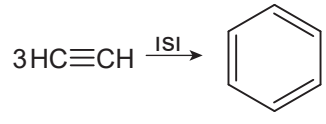
$$CaCO_3(k) \xrightarrow{ISI} CaO(k) + CO_2(g)$$

$$CaO(k) + 3C(k) \xrightarrow{ISI} CaC_2(k) + CO(g)$$

$$CaC_2(k) + 2H_2O(s) \xrightarrow{ISI} C_2H_2(g) + Ca(OH)_2(suda)$$

Asetilen gazı kararsızdır. Yüksek basınç altında patlar. Bu nedenle basınçlı tüplerde depolanamaz ya da yüksek basınç altında sıvılaştırılamaz. Gerektiğinde aseton içinde çözündürülerek taşınır ya da depolanır.

Sanayide yaygın kullanım alanı olan benzen, asetilenin trimerleşmesi ile elde edilebilir:



asetilen benzen

2.4.4. Alkinlerin Kimyasal Özellikleri

Alkinler pi bağı içerdikleri için oldukça reaktiftir. Yanma, katılma, yükseltgenme ve yer değiştirme tepkimeleri verir.

Alkinlerin Yanma Tepkimeleri

Tüm hidrokarbonlar gibi alkinler de yanma tepkimesi verir. Düz ya da dallanmış zincirli bir mono alkin için yanma tepkimesinin genel gösterimi aşağıdaki gibidir:

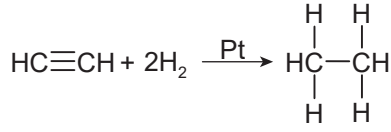
$$C_nH_{2n-2} + \left(\frac{3n-1}{2}\right)O_2 \longrightarrow nCO_2 + (n-1)H_2O + \text{ısı}$$

Katılma Tepkimeleri

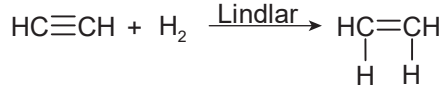
Alkinler pi bağı içerdikleri için katılma tepkimesi verir.

a) Alkinlere Hidrojen Katılması

Alkinlere platin, nikel gibi metal katalizörlüğü eşliğinde hidrojen katılması ile alkan elde edilir:

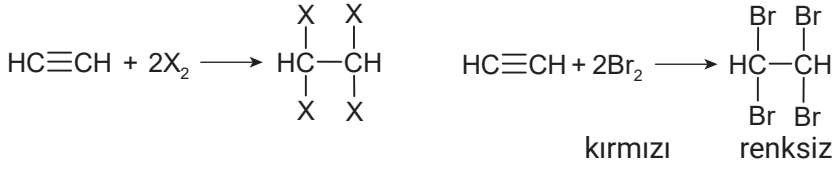


Alkinler, Lindlar katalizörlüğünde kısmen doyurulursa alken elde edilir:



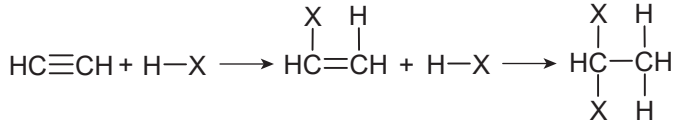
b) Alkinlere Halojen Katılması

Alkinler halojenlerle katılma tepkimesi verir. Bromlu suyun kırmızı rengini giderir ve bu yöntemle alkanlardan ayırt edilir:

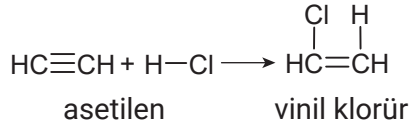


c) Alkinlere Halojenli Asit Katılması

Alkinlere halojenli asit katılması Markovnikov kuralına göre gerçekleşir:

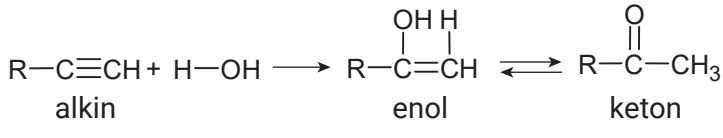


Önemli bir polimer olan PVC eldesinde kullanılan vinil klorür, 1 mol asetilene 1 mol HCl katılması ile elde edilir:

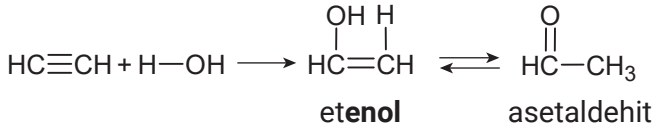


ç) Alkinlere Su Katılması

Alkinlere 1 mol su katılırsa Markovnikov kuralına göre kararsız bir molekül olan enol oluşur. Enoller kendiliğinden ketona dönüşür. Bu dönüşüm bir denge tepkimesidir:



Eğer alkinlerin ilk üyesi olan asetilene 1 mol su katılırsa elde edilen enol, keton yerine asetaldehite dönüşür:



etenol asetaldehit

Alkinlerin Yer Değiştirme Tepkimeleri

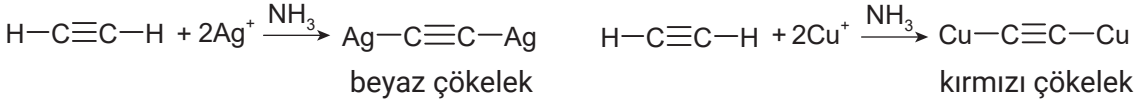
Üçlü bağı molekülün ucunda olan alkinlere **uç alkin** denir.

R—C≡C—R iç alkin, R—C≡C—H ve H—C≡C—H uç alkindir.

Uç alkinlerde üçlü bağ yapan karbonla bu karbona bağlı hidrojen atomu arasındaki kovalent bağın iyonik karakteri oldukça yüksektir. Bu nedenle bu hidrojene **asidik hidrojen** denir. Asidik hidrojenler; amonyaklı gümüş nitrat ($AgNO_3$) ve amonyaklı bakır(I) nitrat ($CuNO_3$) ile yer değiştirme tepkimesi verir. Bu tepkime sonucunda oluşan bileşik katı hâlde dibe çöker. Ürün, iyonik karakterli olduğu için tuz olarak sınıflandırılır. Elde edilen tuzlar patlayıcı özellik taşır.

Amonyaklı ortamda Ag^+ ve Cu^+ ile yer değiştirme tepkimesi uç alkinlerin tanınmasını sağlar:

Asetilen molekülünde diğer uç alkinlerden farklı olarak iki tane asidik hidrojen vardır. Her ikisi de Ag^+ ya da Cu^+ iyonları ile yer değiştirir:



Örnek

Üç ayrı kapta bulunan etan, eten ve etin bileşiklerini tanımak için sırası ile hangi işlemler yapılabilir? Açıklayınız.

Çözüm

Kaplara sırası ile aşağıdaki işlemler yapılır:

I. Kaplara ilk olarak amonyaklı gümüş nitrat çözeltisi eklenir. Çökelek oluşan kaptaki bileşik etindir.

II. Etin bulunan kabı ayırdıktan sonra, kalan kaplara bromlu su eklenir. Bromlu suyun renginin kaybolduğu kaptaki bileşik etendir.
Yukarıdaki eklemeler sonucunda tepkime gerçekleşmemiş olan kaptaki bileşik ise etandır.

Örnek

Aşağıdaki tepkimeleri, oluşacak ürün / ürünleri yazarak tamamlayınız.

a) $CH_3-C\equiv CH + H_2O \longrightarrow ...$ $\rightleftharpoons ...$

b) $CH_3-C\equiv CH + 2Br_2 \longrightarrow ...$

c) $CH_3-C\equiv C-CH_3 + H_2 \xrightarrow{\text{Lindlar}} ...$

ç) $CH_3-C\equiv C-H + Ag^+ \xrightarrow{NH_3} ...$

Çözüm

a) $CH_3-C\equiv CH + H-OH \longrightarrow CH_3-\overset{OH}{\overset{|}{C}}=\overset{H}{\overset{|}{C}}H \rightleftharpoons CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$

b) $CH_3-C\equiv CH + 2Br_2 \longrightarrow CH_3-\overset{Br}{\overset{|}{C}}(Br)-\overset{Br}{\overset{|}{C}}H(Br)$

c) $CH_3-C\equiv C-CH_3 + H_2 \xrightarrow{\text{Lindlar}} CH_3-CH=CH-CH_3$

ç) $CH_3-C\equiv C-H + Ag^+ \xrightarrow{NH_3} CH_3-C\equiv C-Ag$

18. Sıra Sizde

Aşağıdaki tepkimelerin sonucunda oluşacak ana ürünleri yazınız.

a) $CH_3-C\equiv CH + 2H-Cl \longrightarrow ...$

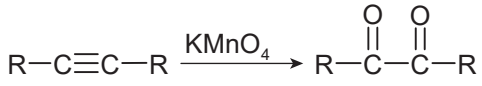
b) $CH_3-C\equiv C-CH_3 + 2H_2 \longrightarrow ...$

c) $HC\equiv C-CH_3 + H_2 \xrightarrow{\text{Lindlar}} ...$

ç) $H-C\equiv C-H + 2Cu^+ \xrightarrow{NH_3} ...$

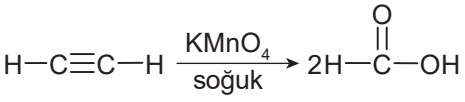
Yükseltgenme Tepkimeleri

Alkinler yükseltgenlerle tepkime verir. Bu tepkimeler sonucunda oluşacak ürün; yükseltgenin derişimi, sıcaklık ve pH gibi bazı faktörlere bağlıdır. Alkinler, seyreltik $KMnO_4$ ile nötr ortamda yükseltgenerek diketona dönüşür:

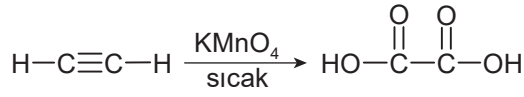


diketon

Asetilenin soğuk $KMnO_4$ ile tepkimesi sonucunda formik asit, sıcak $KMnO_4$ ile tepkimesi sonucunda ise oksalik asit oluşur:



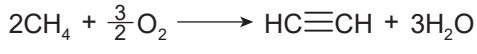
formik asit



oksalik asit

2.4.5. Alkinlerin Elde Edilme Yöntemleri

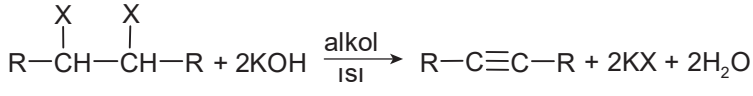
Kimya endüstrisi için gereken asetilen, karpitten ve günümüzde doğal gazın kısmi oksidasyonundan elde edilir:

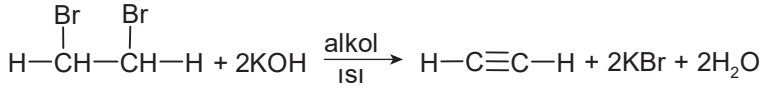


Propin ise petrolün rafinasyonu sürecinde alkenlerle birlikte oluşur. Ancak alkinler, laboratuvarda dihalojenürlerden ve alkinlerin metal tuzlarından ayrılma tepkimeleriyle daha küçük miktarlarda elde edilebilir.

Komşu Dihalojenürlerden Halojenlerin Ayrılması ile Alkin Eldesi

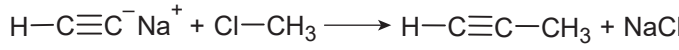
Komşu alkil dihalojenürlerin alkol içinde çözünmüş kuvvetli bazlar (genellikle KOH) ile ısıtılmasıyla alkinler elde edilir:





Alkinlerin Metal Tuzlarından Alkin Eldesi

Alkinlerin metal tuzlarının alkil halojenürlerle tepkimesinden alkin elde edilebilir:



4. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
ASETİLEN ELDESİ VE TANINMA TEPKİMESİ

Güvenlik İşaretleri

Amaç: Kalsiyum karbür (karpit, CaC_2) kullanarak asetilen elde etmek ve asetilenin tanınma tepkimesini gerçekleştirmek.

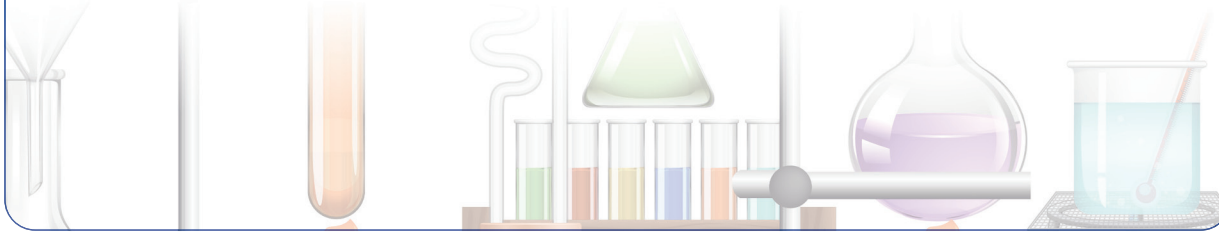
Araç gereç: Erlen, delikli lastik tıpa, huni, dik açılı cam boru, düz cam boru, beher, plastik hortum, cam baget, mezür, pipet.

Kimyasal maddeler: Kalsiyum karbür, 0,1 M $AgNO_3$ çözeltisi, derişik amonyak çözeltisi, 1 M NaOH çözeltisi, su.

DİKKAT: Deneyi çeker ocakta yapınız. **Asetilenin gümüş tuzu, kuruduğunda patlayıcıdır. Bu sebeple deneyden sonra tüm cam malzemeler dikkatlice temizlenmelidir.**

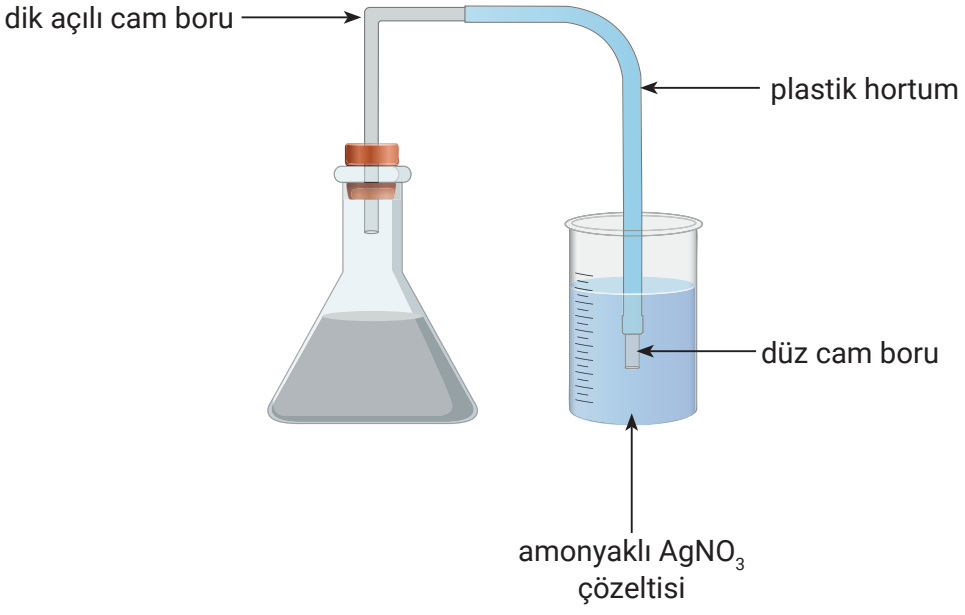
Uygulamanın yapılışı:

1. Amonyaklı $AgNO_3$ çözeltisi [Tollens (Tolıns) reaktifi] hazırlamak için 0,1 M $AgNO_3$ çözeltisinden 20 mL ölçerek behere koyunuz.
2. Beherdeki $AgNO_3$ çözeltisi üzerine 1 M'lık NaOH çözeltisinden 1 mL ekleyiniz. (Kahverengi Ag_2O katısı oluşacaktır.)
3. Kahverengi katı çözününceye kadar çözeltiye, damla damla derişik amonyak çözeltisinden ilave ediniz. Gerekirse çözeltiyi bagetle karıştırınız. $[Ag(NH_3)_2]^+$ (gümüş diamin kompleksi) içeren berrak çözelti tollens reaktifidir.
4. Şekildeki düzeneği hazırlayınız. Plastik hortumun ucunu beherdeki amonyaklı gümüş nitrat çözeltisine daldırınız. (Plastik hortumun erlene bağlı olmayan ucuna cam bir boru takınız. Bu sayede asetilenin yanıp yanmadığını güvenli bir şekilde deneyebilirsiniz.)
5. Erlene 50 mL saf su ve küçük bir parça (yaklaşık 5 gram) kalsiyum karbür koyunuz. Erlenin ağzını lastik tıpayla kapayınız.
   [$CaC_2(k) + 2H_2O(s) \xrightarrow{\text{ISI}} C_2H_2(g) + Ca(OH)_2(suda)$ tepkimesine göre asetilen gazı oluşacaktır.]
6. Amonyaklı gümüş nitrat çözeltisinde bir değişim olup olmadığını gözlemleyiniz.
7. Plastik hortumun ucunu beherden çıkararak açığa çıkan asetilen gazının yanıp yanmadığını kontrol ediniz.
8. Ag^+ iyonları çevre için oldukça tehlikelidir. Deney sonunda Ag^+ iyonu içeren tüm çözeltileri yeterince HCl çözeltisi ekleyerek AgCl hâlinde çöktürünüz. Elde ettiğiniz maddeleri uygun atık şişesine koyunuz. Böylece bu tür atıkların çevreye vereceği zarar önlenmiş olacaktır.



4. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
ASETİLEN ELDESİ VE TANINMA TEPKİMESİ
(devamı)

Güvenlik İşaretleri

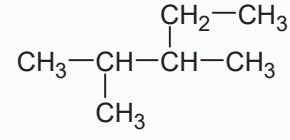
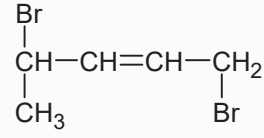
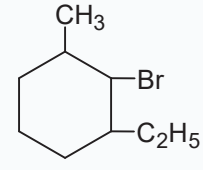


Yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri		Performans Düzeyi			
		Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uyar.	20	15	10	5
2	Çözeltileri hazırlar.	20	15	10	5
3	Deney düzeneğini kurar.	20	15	10	5
4	Çalışma ortamını temizler.	20	15	10	5
5	Rapor hazırlar.	20	15	10	5

A) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Aşağıdaki tabloda bazı bileşiklerin yapı formülleri veya sistematik adları verilmiştir. **Yapı formülü verilen bileşiklerin sistematik adlarını, sistematik adları verilen bileşiklerin yapı formüllerini tabloda boş bırakılan yerlere yazınız.**

	Bileşik Adı	Bileşiğin Yapı Formülü
a)	**3-bromo-2-penten**	
b)		
c)		
ç)	**3-etil-1-pentin**	
d)		

2. I. $CH_3—Br$ II. $CH_3—CH_2—Br$ III. $CH_3—CH_2—CH_2—Br$

Yukarıda verilen alkil halojenürler kullanılarak Würtz sentezi yardımı ile alkan elde edilmek isteniyor.

a) Sadece I. alkil halojenür kullanılarak elde edilecek alkan / alkanların ismini yazınız.

.....

.....

b) I ve III. alkil halojenürler tepkimede kullanılırsa hangi alkan / alkanlar elde edilir? Yazınız.

.....

.....

c) II. ve III. alkil halojenürler tepkimede kullanılırsa hangi alkan / alkanlar elde edilir? Yazınız.

.....

.....

3. Aşağıda verilen tepkimeleri tamamlayarak oluşan ana ürünü isimlendiriniz.

a) $CH_3—CH_2—CH=CH_2 + Br—Br \longrightarrow ...$

b) $CH_3—CH_2—\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH}}—CH_3 \xrightarrow[\text{ısı}]{\text{KOH/etanol}} ...$

c) $CH_3—CH=CH_2 + H_2 \longrightarrow ...$

ç) $CH_3—\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}—CH_2—CH_3 \xrightarrow[\text{ısı}]{H_2SO_4} ...$

B) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Öğretmen, kimya teknolojisi sınıfında öğrencilerden sınıfa sorulmak üzere soru hazırlamalarını istiyor. Aral, Melis ve Yusuf sınıftaki arkadaşlarına hazırladıkları aşağıdaki soruları yöneltiyor:

Aral: Amonyaklı gümüş nitrat çözeltisi ile çökelek oluşturan doymamış hidrokarbon türü hangisidir?

Melis: Yapısında sadece karbon ve hidrojen taşıyan, molekülünde bir tane pi bağı bulunduran organik bileşik hangisidir?

Yusuf: Bromlu su ile tepkime vermeyen düz zincirli doymuş hidrokarbon türünün ismi nedir?

Öğrencilerin sorulara verdiği cevaplar aşağıdaki tabloda verilmiştir:

İsim	Aral'ın Sorusunun Cevabı	Melis'in Sorusunun Cevabı	Yusuf'un Sorusunun Cevabı
Aygül	alkan	alken	alkin
Cüneyt	alkin	alken	alkan
Pınar	alken	alkin	alkan
Sinan	alkan	alkin	alken
Sude	alkin	alkan	alken

Öğrencilerden hangisinin verdiği cevapların hepsi doğrudur?

A) Aygül B) Cüneyt C) Pınar D) Sinan E) Sude

2. $CH\equiv C—CH_3 + 2H_2 \xrightarrow{Pt}$ **tepkimesi ve tepkime sonucunda oluşan ürün ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?**

A) Yer değiştirme tepkimesi gerçekleşir.

B) Oluşan ürünün adı bütandır.

C) Oluşan üründe 2 tane pi bağı vardır.

D) Oluşan ürün doymamış hidrokarbon sınıfındandır.

E) Pi bağlarının hepsi sigma bağlarına dönüşür.

3. Laboratuvarda düzenleme yapan kimya teknikeri; alkan, alken ve uç alkin bulunduğunu bildiği üç ayrı kabın etiketinin yıprandığını ve okunamadığını görür. Kaplarda hangi hidrokarbon türünün bulunduğunu tespit etmek için bir deney tasarlar. Bu şişelerden bir miktar örnek alarak üç ayrı deney tüpüne koyar. Tüplere uyguladığı işlemler sonucunda kaplardaki hidrokarbon türlerini tespit eder.

Kimya teknikeri hidrokarbon sınıflarını doğru bulmak için tüplere sırasıyla hangi işlemleri yapmıştır?

A) Tüplere ilk olarak bromlu su eklemiş, sonrasında tüpleri amonyaklı gümüş nitrat ile test etmiştir.

B) Tüpleri ilk olarak amonyaklı gümüş nitrat ile test etmiş, sonrasında tüplere NaCl çözeltisi eklemiştir.

C) Tüplere ilk olarak NaCl çözeltisi damlatmış, sonrasında tüplere bromlu su eklemiştir.

D) Tüpleri ilk olarak amonyaklı gümüş nitrat ile test etmiş, sonrasında tüplere bromlu su eklemiştir.

E) Tüplere ilk olarak $KMnO_4$ çözeltisi eklemiş, sonrasında tüplere NaCl çözeltisi damlatmıştır.

4. I. $CH_3COOK + KOH \longrightarrow$

II. $2C_2H_5Br + 2Na \longrightarrow$

III. $CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_3 + H_2 \longrightarrow$

VI. $CH_3{-}\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}}{-}CH_2{-}CH_3 \xrightarrow[\text{ısı}]{\text{KOH/etanol}}$

Yukarıda bazı tepkimelerin reaktif kısımları verilmiştir. **Bu tepkimelerle ilgili verilen aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

A) I. tepkimenin sonucunda metan elde edilir.

B) II. tepkime Würtz sentezi ile alkan eldesine örnektir.

C) III. tepkime alkenlerin katılma tepkimesine örnektir.

D) IV. tepkimede oluşan ana ürün doymuş hidrokarbondur.

E) II. tepkimenin sonucunda bütan elde edilir.

5. **Aşağıda verilen adlandırmalardan hangisi IUPAC kurallarına uygun değildir?**

A) 2-metilpentan

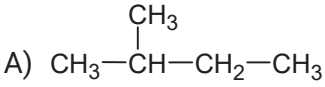
B) 2,3-dimetilbütan

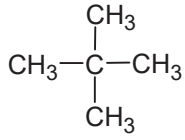
C) 1,3-dimetilbütan

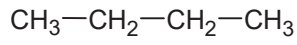
D) 3-metilpentan

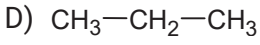
E) 2,4-dimetilpentan

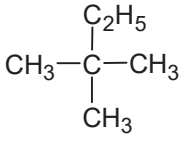
6. Aşağıda verilen yapılardan hangisi tersiyer karbon içerir?

A) 

B) 

C) 

D) 

E) 

7. I. Karpitten elde edilen ve sanayide metallerin kesilmesi işlemlerinde kullanılan hidrokarbon hangisidir?

II. Olgunlaşmamış meyvelerin sarartılması işleminde kullanılan doymamış hidrkarbon nedir?

III. Doğal gazın ana bileşeni olan, bataklık, çöplük gazı olarak da bilinen hidrokarbon hangisidir?

IV. Kapı, pencere, kablo yalıtımı gibi amaçlarla kullanılan polimerin eldesi hangi moleküle gerçekleştirilir?

Yukarıdaki sorulara doğru cevaplar verildiğinde seçeneklerden hangisi dışarıda kalır?

A) Asetilen B) Benzen C) Etilen D) Metan E) Vinil klorür

8. Aşağıda verilen bileşiklerden hangileri birbirinin izomeridir?

A) İzobütan ile 2-metilpropan
B) 2-metilpentan ile n-hekzan
C) Neopentan ile 2,3-dimetilbütan
D) Propan ile n-bütan
E) İzobütan ile n-pentan

9. Aşağıda verilenlerden hangisi alifatik hidrokarbonlara ait ortak özelliktir?

A) Yanma tepkimesi vermez.
B) Pi bağı içermez.
C) En küçük üyeleri bir karbonludur.
D) Polar yapılıdır.
E) Homolog sıra oluşturur.

10. I. asetilen
II. benzen
III. etilen

Yukarıda adları verilen bileşiklerden hangisi / hangileri alken sınıfı bileşiktir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) II ve III E) I, II ve III

3.
ÖĞRENME BİRİMİ
ALKOLLER VE ETERLER

ÖĞRENME BİRİMİ BÖLÜMLERİ

3.1. ALKOLLER
3.2. ETERLER

Alkol kelimesi Arapça kökenlidir. Arapçada göze sürülen sürme anlamına gelen al-kuhl kelimesinden yakın bir geçmişte türetilmiştir. Bunun sebebi çok ilgisiz gibi görünen sürme ve alkolün eldesinde benzer yöntemlerin kullanılmasıydı. Arabistan, Mısır gibi Orta Doğu ülkelerinde çok yaygın kullanılan sürme, bazı minerallerin süblimleştirilmesi ile elde ediliyordu.

8. yüzyılda Bağdat'ta yaşayan ve kimya biliminin öncülerinden biri olan Cabir bin Hayyan, fermantasyon ürünlerini damıtarak yanıcı bir buhar elde etti. Hayyan'dan yaklaşık yüz yıl sonra yaşamış bir diğer büyük Müslüman kimyacı er-Razi, bu yanıcı maddeye, sürmeye benzer bir yöntemle elde edildiği için al-kuhl adını verdi. İyi bir çözücü olan saf alkol, bilim insanlarının daha etkili ilaçlar ve parfümler üretmesine imkân sağladı. Hayyan ve er-Razi'nin kitapları Avrupa dillerine çevrilince al-kuhl kelimesi de benzer telaffuzlarla tüm dünyada kullanılmaya başlandı.

Bu öğrenme biriminde alkol ve eterlerin adlandırılmalarını, kullanım alanlarını, fiziksel ve kimyasal özelliklerini öğreneceksiniz.

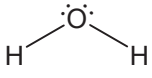
NE BİLİYORUZ, NE HATIRLIYORUZ?

Kışın arabaların radyatör sularının donmasını engellemek için hangi madde kullanılır?

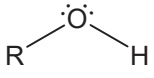
Reçine, vernik gibi suda çözünmeyen yapışkan bulaşmış kumaşlar hangi maddelerle temizlenebilir? Araştırınız.

3.1. ALKOLLER

Alkoller, hidroksil (-OH) fonksiyonel grubunun sp^3 hibritleşmesi yapmış karbon atomlarından bir ya da birkaçına bağlanması ile oluşur. Alkollerin genel gösterimi R-OH şeklindedir. Bir tane hidroksil (-OH) grubu taşıyan alkollerin genel formülü $C_nH_{2n+1}OH$ (veya $C_nH_{2n+2}O$) olarak yazılır. Alkollere bir kere alkillenmiş su molekülü denilebilir. Alkol moleküllerinin geometrik yapısı su moleküllerine benzer biçimde kırık doğru (açısal) şeklindedir:



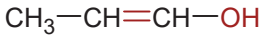
su

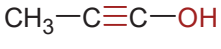


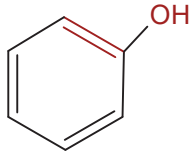
alkol

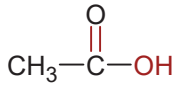
Bilgi Kutusu

Eğer hidroksil grubunun bağlı olduğu karbon atomu, sp^3 hibritleşmesine sahip değilse (karbon atomunda pi bağı varsa) bileşik alkol özelliği göstermez. Aşağıda alkol özelliği göstermeyen bileşiklere örnekler verilmiştir:

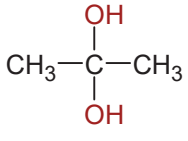


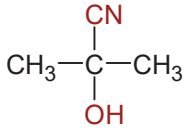






Hidroksil grubunun bağlı olduğu karbon atomuna ikinci bir hidroksil grubu veya başka fonksiyonel grup bağlı ise bu tür bileşikler de alkol özelliği göstermez:





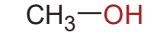
3.1.1. Alkollerin Sınıflandırılması

Alkoller taşıdıkları hidroksil grubu sayısına veya hidroksil grubunun bağlı olduğu karbon atomuna göre sınıflandırılır.

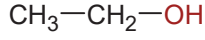
A) Alkollerin Taşıdıkları Hidroksil Grubunun Sayısına Göre Sınıflandırılması

Yapısında bir tane -OH grubu bulunan alkollere **monoalkol**, birden fazla -OH grubu bulunan alkollere ise **polialkol** denir.

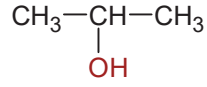
Monoalkollere örnek olarak aşağıdaki bileşikler verilebilir:



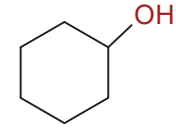
metanol
(metil alkol)



etanol
(etil alkol)

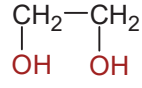


2-propanol
(izopropil alkol)



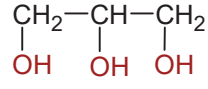
siklohekzanol
(siklohekzil alkol)

Polialkoller taşıdıkları -OH sayısına göre isim alır. Yapısında iki tane -OH grubu bulunduran polialkollere **dioller** denir. Diollerin genel formülleri $C_nH_{2n+2}O_2$ [veya $C_nH_{2n}(OH)_2$] olarak yazılır. Aşağıda yarı açık formülü verilen etilen glikol, diol sınıfındandır:



etandiol (etilen glikol)

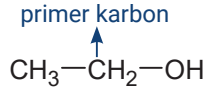
Yapısında üç tane -OH grubu bulunduran polialkollere **trioller** denir. Triollerin genel formülleri $C_nH_{2n+2}O_3$ veya $C_nH_{2n-1}(OH)_3$ olarak yazılır. Aşağıda triol sınıfı bileşiklerinden olan gliserinin yapı formülü verilmiştir:



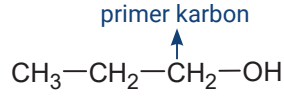
propantriol (gliserin)

B) Alkollerin Hidroksil Grubunun Bağlı Olduğu Karbon Atomuna Göre Sınıflandırılması

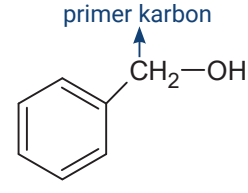
Hidroksil grubunun bağlı olduğu karbon atomu primer (birincil) karbon olan alkole **primer (birincil veya 1°) alkol** denir:



etanol (etil alkol)

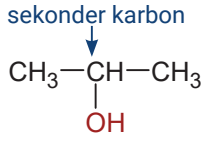


1-propanol
(n-propil alkol)

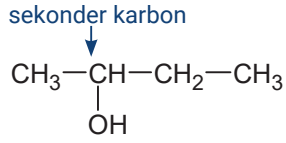


benzil alkol

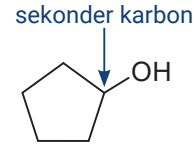
Hidroksil grubunun bağlı olduğu karbon atomu sekonder (ikincil) karbon olan alkole **sekonder (ikincil veya 2°) alkol** denir:



2-propanol
(izopropil alkol)

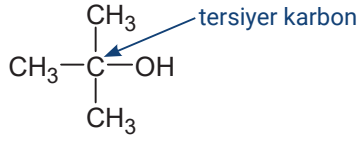


2-bütanol
(sekonder bütil alkol)

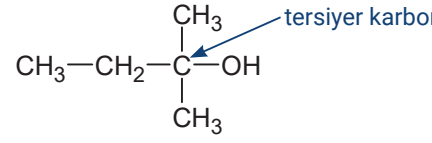


siklopentanol
(siklopentil alkol)

Hidroksil grubunun bağlı olduğu karbon atomu tersiyer (üçüncül) karbon olan alkole **tersiyer (üçüncül veya 3°) alkol** denir:

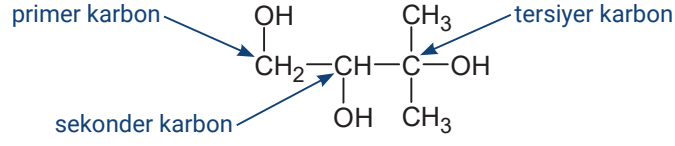


2-metil-2-propanol
tersiyer bütanol (ter-bütil alkol)



2-metil-2-bütanol
tersiyer pentanol (ter-pentil alkol)

Polialkoller birden fazla sınıfın özelliğini gösterebilir. Örneğin aşağıda verilen bileşik aynı anda hem primer hem sekonder hem de tersiyer alkol özelliği gösterir.

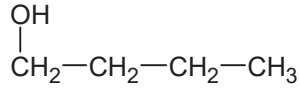


Bilgi Kutusu

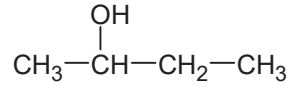
Fonksiyonel grubun bağlı olduğu karbon atomuna **alfa (α) karbonu** denir. Primer, sekonder ve tersiyer alkoller alfa karbonundaki hidrojen sayısı ile de belirlenebilir. Buna göre hidroksil grubu taşıyan alfa karbonunda iki tane hidrojen atomu bulunan alkoller **primer alkol**dür. Hidroksil grubu taşıyan alfa karbonunda bir tane hidrojen atomu olan alkoller **sekonder alkol**dür. Hidroksil grubu taşıyan alfa karbonunda hidrojen atomu bulunmayan alkoller de **tersiyer alkol**dür.

Bilgi Kutusu

Alkollerde hidroksil grubunun farklı karbonlara bağlanmasıyla konum izomerliği oluşur. Konum izomeri olan alkollerin fiziksel ve kimyasal özellikleri farklıdır. Aşağıda verilen alkoller birbirinin konum izomeridir:



1-bütanol

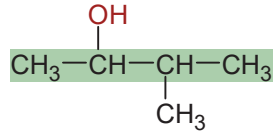


2-bütanol

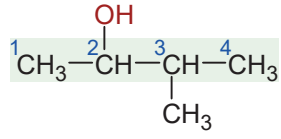
3.1.2. Alkollerin Adlandırılması

Alkollerin sistematik adlandırılması yapılırken aşağıdaki kurallar sırası ile uygulanır:

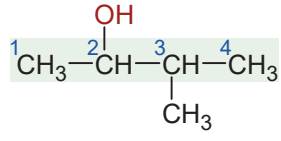
1. Hidroksil gruplarının bağlı olduğu tüm karbonları içeren en uzun karbon zinciri, ana zincir olarak belirlenir:



2. Ana zincirdeki karbon atomları, hidroksil grupları taşıyan karbon atomları en küçük numarayı alacak şekilde numaralandırılır:

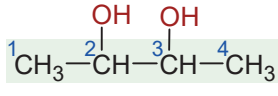


3. Adlandırma yapılırken ilk olarak varsa ana zincire bağlı hidroksil grubu dışındaki atom veya grupların numarası ve adı yazılır. Daha sonra hidroksil grubunun yeri belirtilerek ana zincirdeki karbon sayısına göre alkan adı yazılır ve alkan adının sonuna **-ol** eki getirilir:

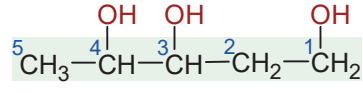


3-metil-2-bütanol

4. Molekülde birden fazla hidroksil grubu varsa bağlı oldukları karbon atomlarının numaraları, aralarına virgül konularak yazılır. Adlandırmadaki -ol ekinin yerine -OH sayısına göre **-di**ol, **-tri**ol, **-tetra**ol gibi ekler getirilir:

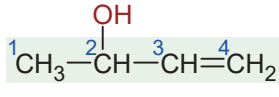


2,3-bütandiol

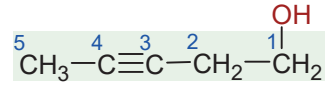


1,3,4-pentantriol

5. Eğer alkol ikili veya üçlü bağ içeriyorsa bu bağların yerleri belirtilir. Numaralandırma işlemine hidroksil grubuna yakın uçtan başlanır. Adlandırma yapılırken önce pi bağı taşıyan karbonun numarası yazılır. Kısa çizgiden sonra alken veya alkin adı belirtilir. Alken veya alkin adından sonra hidroksil bağlı karbon atomunun numarası ve en son **-ol** eki yazılır:

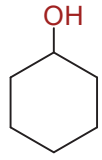


3-büten-2-ol

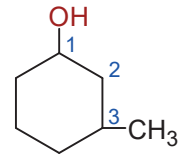


3-pentin-1-ol

6. Halkalı yapıdaki alkollerde hidroksil grubu dışında bir grup yoksa numaralandırma yapılmaz. Eğer halka hidroksil yanında başka bir grup içeriyor ise hidroksil grubunun bağlı olduğu karbon atomundan başlanarak numaralandırma yapılır. Numaralandırmanın yönü, yan grupların en küçük numarayı alacağı tarafa doğrudur. Halkada bir tane hidroksil grubu varsa daima 1 numarayı alacağı için adlandırmada numarası yazılmaz:



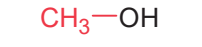
siklohekzanol



3-metilsiklohekzanol

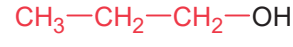
Alkollerin Özel İsimleri

Alkollerin özel (yaygın) adlandırılması yapılırken hidroksil grubunun bağlı olduğu alkil grubunun adından sonra **alkol** kelimesi getirilir:

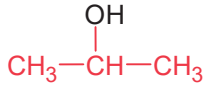


metil alkol

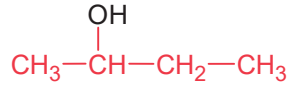
etil alkol



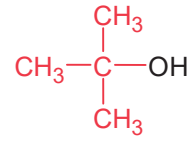
n-propil alkol



izopropil alkol



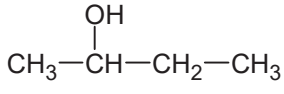
sekonder bütil alkol

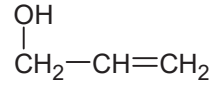


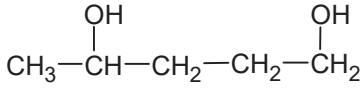
tersiyer bütil alkol

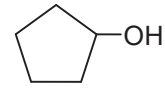
Örnek

Aşağıda yapı formülleri verilen alkollerin sistematik adlarını yazınız.

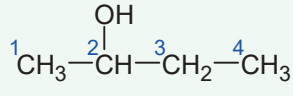
a) 

b) 

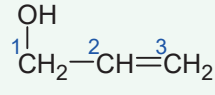
c) 

ç) 

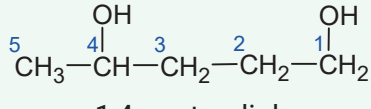
Çözüm

a) 

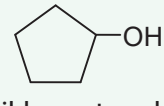
2-bütanol

b) 

2-propen-1-ol

c) 

1,4-pentandiol

ç) 

siklopentanol

Örnek

Aşağıda sistematik adları verilen bileşiklerin yapı formüllerini yazınız.

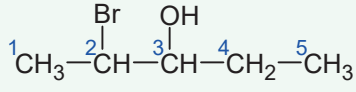
a) 2-bromo-3-pentanol

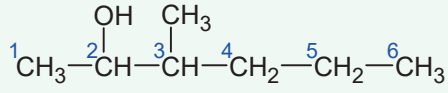
b) 3-metil-2-hekzanol

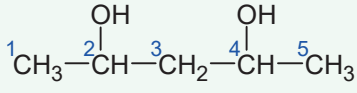
c) 2,4-pentandiol

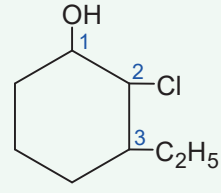
ç) 2-kloro-3-etilsiklohekzanol

Çözüm

a) 

b) 

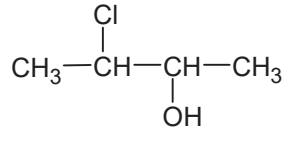
c) 

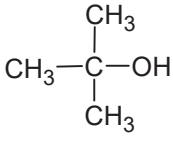
ç) 

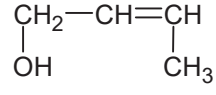
1. Sıra Sizde

Aşağıda yapı formülleri verilen bileşiklerin sistematik adlarını yazınız.

a) $CH_3—CH_2—CH_2—OH$

b) 

c) 

ç) 

2. Sıra Sizde

Aşağıda sistematik adları verilen bileşiklerin yapı formüllerini yazınız.

a) 1-kloro-1-propanol **b)** 1,3-bütandiol

c) 2-etilsiklobütanol **ç)** 1-penten-3-ol

3.1.3. Alkollerin Fiziksel Özellikleri

Alkoller, yapılarında bulunan hidroksil grubu sayesinde, polar yapılı olup hidrofil (suyu seven) özellik gösterir. Yoğun fazda iken molekülleri arasında hidrojen bağı vardır. Polar yapılı olmaları ve ayrıca hidrojen bağı oluşturabilmeleri sayesinde suda iyi çözünür. Hidroksil grubu sayısı arttıkça hidrofil kısım çoğalacağından alkollerin suda çözünürlükleri artar. Hidroksil grubu sayısı aynı olan alkollerde ise karbon sayısı arttıkça hidrofob özellik taşıyan kısmın (suyu sevmeyen kısım) büyüklüğü artar. Bu nedenle sudaki çözünürlük azalır.

Alkoller, suda aşağıda gösterildiği gibi moleküler çözünür; iyonlarına ayrışmaz. Bu nedenle alkollerin sulu çözeltileri elektrik akımını iletmez. Ayrıca suda çözündüklerinde hidroksil grubu serbest kalmadığı için baz özelliği göstermez:

$$C_2H_5OH(s) + H_2O(s) \longrightarrow C_2H_5OH(suda)$$

Alkoller, molekülleri arasında hidrojen bağı olduğundan aynı sayıda karbon atomu içeren hidrokarbonlardan ve izomerleri olan eterlerden daha yüksek sıcaklıkta kaynar.

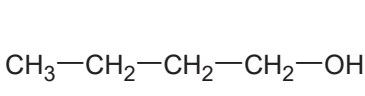
Monoalkollerde karbon sayısı arttıkça London etkileşimi artacağından kaynama noktası yükselir:

$CH_3—OH$	$C_2H_5—OH$
metanol (KN: 64,7 °C)	etanol (KN: 78,37 °C)

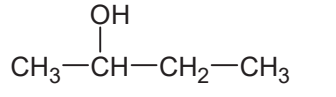
Alkollerin yapısındaki hidroksil grubu sayısı arttıkça hidrojen bağı sayısı artacağından kaynama noktası yükselir:

$CH_3—CH_2—CH_2—OH$	$CH_2(OH)—CH(OH)—CH_3$
1-propanol (KN: 97,2 °C)	1,2-propandiol (KN: 188,2 °C)

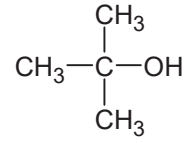
Aynı karbon sayılı monoalkollerde, dallanma arttıkça kaynama noktası düşer. Bunun nedeni -OH grubu üzerindeki polaritenin ve temas yüzeyinin azalması ile London kuvvetinin zayıflamasıdır:



1-bütanol (primer alkol)
(KN: 117 °C)



2-bütanol (sekonder alkol)
(KN: 100 °C)



2-metil-2-propanol
(tersiyer alkol) (KN: 83 °C)

3.1.4. Alkollerin Kullanım Alanları

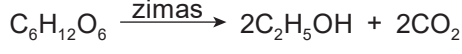
Metanol, etanol, propanol, etandiol ve propantriol yaygın kullanılan alkol çeşitleridir.

Metanol (CH_3OH)

Yaygın adı **metil alkol**dür. Eski dönemlerde odun talaşının destilasyonu ile elde edilebilmesinden dolayı **odun alkolü** olarak da adlandırılır. Günümüzde sanayide karbonmonoksitin hidrojen ile tepkimesinden elde edilir. Elde edilen metanolün bir kısmı çözücü, antifiriz ve yakıt olarak tüketilir. Çok büyük miktarda metanol ise formaldehit ve başka kimyasalların üretimi için ham madde olarak kullanılır. Metanol, aynı zamanda plastik ve reçine üretiminde de kullanılmaktadır. Oldukça zehirlidir. Koklandığı veya içildiği takdirde kalıcı görme bozukluklarına veya yaşam kaybına yol açar. Bu yüzden üretimde kullanılırken oldukça dikkatli olunmalıdır.

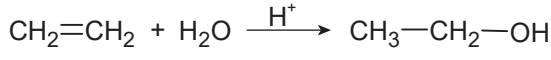
Etanol (C_2H_5OH)

Etil alkol olarak bilinir. Glikozun zimas enzimi yardımıyla fermantasyonu sonucunda elde edilir:



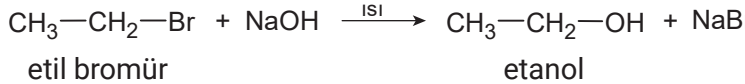
$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{zimas}} 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

Etanol, sanayide etilene kuvvetli asit katalizörlüğünde su katılması ile aşağıda verilen tepkime sonucunda elde edilmektedir:



$$CH_2{=}CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3{-}CH_2{-}OH$$

Etanolün sanayide elde edilme yöntemlerinden biri de etil halojenürün seyreltik KOH veya NaOH ile ısıtılmasıyla gerçekleşen yer değiştirme tepkimesidir. Etanolün bu yöntemle elde edilme tepkimesi aşağıda verilmiştir:



$$CH_3{-}CH_2{-}Br + NaOH \xrightarrow{\text{ısı}} CH_3{-}CH_2{-}OH + NaBr$$

etil bromür — etanol

Etil alkolün kullanım alanlarından bazıları aşağıda verilmiştir:

- Otomobil yakıtları ve bakım ürünleri
- Boya imalatı, koku vericiler ve renklendiriciler
- İlaç sanayisinde çözücü ve koruyucu
- El dezenfektanı, kolonya, temizlik ve kişisel bakım ürünlerinin imalatı
- Boya sökücü ürünlerin imalatında organik çözücü
- Dolgu macunları ve yapıştırıcı imalatı
- Petrol rafinasyonunda yardımcı kimyasal

OKUMA PARÇASI

Fermente Ürünler

Fermantasyon, bir maddenin mikroorganizmalar tarafından kimyasal olarak çürütülmesi olarak bilinir. Kimya alanında ise **fermantasyon**, ticari değeri olan kimyasal dönüşümleri gerçekleştirmek için karbonhidratların mikroorganizmalar yardımı ile parçalanmasıdır. Fermantasyon yoluyla aseton, etanol ve bütandiol ile laktik, formik, bütirik, propiyonik, sitrik ve amino asitler elde edilebilmektedir.

Karbonhidratların oksijensiz ortamda fermantasyonu ile etanol elde edilir. Bu işlem sırasında enerji (ATP) açığa çıkar.

Fermantasyon ile gıdaların raf ömrünü uzatmak, bozulmasını önlemek amaçlanır. Yaygın olarak kullanılan ve uzun süre dayanması gereken fermente gıdalara yoğurt, kefir ve turşu örnek olarak verilebilir.

Gıdaların fermente işlemine uğraması sindirimi ve bağırsaklarda emilimi kolaylaştırır. Bağırsaktaki bakteri çeşitliliğini artırır. Gıdalara, fermantasyonla gerçekleştirilen kimyasal dönüşümler sayesinde kendilerinde olmayan vitaminler kazandırılabilir.

Fermente ürünlerin fazla tüketilmesi bazı sağlık sorunlarına neden olabilir. Bu yüzden üretimleri, muhafazaları ve kullanım şekilleri bilimsel araştırmalar ile elde edilen sonuçlara ve bu konuda yetkin kişilerin bilgilerine başvurularak yapılmalıdır. Akılcılık ve bilimsellikten uzak duyumlarla işlem yapılmamalıdır.

Yazarlar tarafından yazılmıştır.

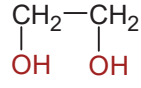
Propanol (C_3H_7OH)

Propanolün iki alkol izomeri vardır. Bu izomerlerin yaygın adları n-propil alkol ve izopropil alkoldür. Halk arasında **ispirto** olarak da bilinen izopropil alkol, sentetik olarak üretilmiş ticari alkol sınıfındandır. Çözücü ve dezenfektan özelliklerinden dolayı sabun, saç toniği, parfüm, şampuan, saç spreyi, deterjan, cilt losyonu ve temizleyicisi yapımında kullanılır. Kimya endüstrisinde, üretilen izopropil alkolün büyük kısmı yükseltgenerek asetona dönüştürülür.

Sanayide genellikle boya, çimento, yazıcı mürekkebi ve kozmetik üretimlerinde çözücü olarak kullanılır.

Etandiol ($C_2H_6O_2$)

Yaygın ismi **glikol**dür. Sanayide etilen glikol olarak bilinen bir polialkoldür. Jeotermal ısıtma veya soğutma sistemlerinde glikol yardımı ile ısı taşınımı sağlanır. İyi bir kurutucu olduğu için doğal gazın uzak bölgelere taşınırken su ile temasından kaynaklanan sorunları giderir. Ayrıca hidrolik sistemlerde karşılaşılabilecek korozyon, düşük viskozite, sisteme uygun olmayan kaynama ve donma noktası gibi sorunları ortadan kaldırmak için kullanılır.

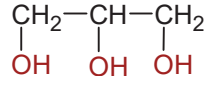


etandiol (glikol)

Sanayide polyester elyaf, reçine, polietilen tereftalat (PET) üretiminde başlangıç maddesi ve soğutma sistemlerinde antifriz olarak kullanılır.

Propantriol ($C_3H_8O_3$)

Halk arasında **gliserin** veya **gliserol** olarak bilinen bir polialkoldür. Sabun üretiminde yan ürün olarak açığa çıkar. Kozmetik ürünleri, yumuşatıcı, patlayıcı ve çözücülerin yapımında kullanılır. Özel dokumaların üretiminde de gliserinden yararlanılır.

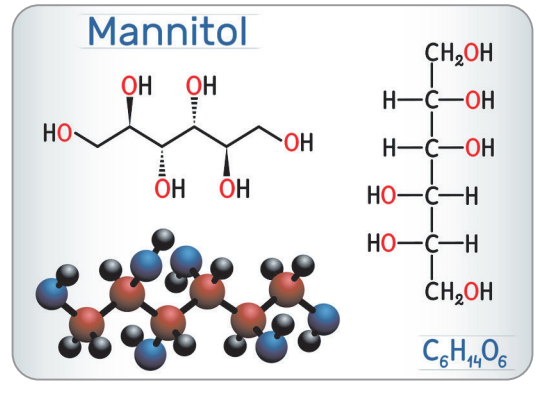


propantriol (gliserin)

Mannitol ($C_6H_{14}O_6$)

Sistematik adı hekzan-1,2,3,4,5,6-hekzol olan mannitol, şeker alkolü olarak bilinir (Görsel 3.1). Gıda sektöründe tatlandırıcı olarak kullanılır. Özellikle diyabet hastaları için şeker oranı düşük çikolata, dondurma gibi ürünlere konulur.

Tıp alanında kafa içi basıncın düşürülmesi, beyin kitlesinin azaltılması, gut hastalığının tedavisi, ürik asidin idrarla atılması için kullanılan ilaçların etken maddesidir.



Görsel 3.1: Mannitol bileşiğinin molekül yapısı

3.1.5. Alkollerin Kimyasal Özellikleri

Alkoller; yanma, ayrılma, esterleşme, yer değiştirme ve yükseltgenme tepkimelerini verir.

Yanma Tepkimeleri

Alkollerin yanma tepkimesi sonucunda CO_2, H_2O ve ısı açığa çıkar. Alkollerin yanma tepkimesi aşağıdaki gibi yazılabilir:

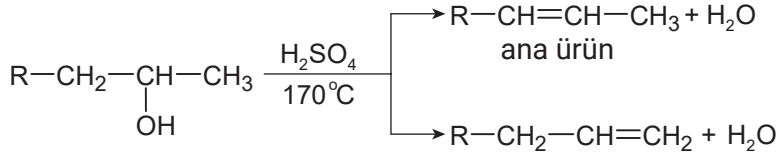
$$C_nH_{2n+2}O + \left(\frac{3n}{2}\right)O_2 \longrightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O + \text{ısı}$$

Etanolün yanma tepkimesi, $C_2H_5OH + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O + \text{ısı}$ şeklindedir.

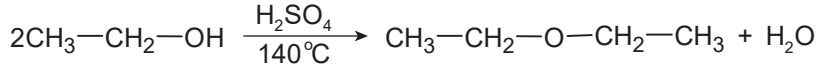
Alkollerden Su Ayrılması (Dehidratasyon)

Alkollerden asit katalizörlüğünde su çekilmesi ile alkenler ve eterler elde edilir.

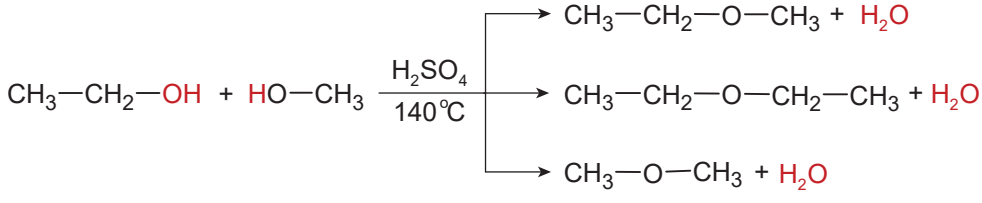
Eğer 1 mol monoalkolden asit katalizörlüğünde 170-180 °C'ta 1 mol H_2O çekilirse alken elde edilir. Bu tepkimede farklı alkenler oluşabilir. Ana ürün Zaitsev kuralı ile belirlenir:



2 mol monoalkolden asit katalizörlüğünde 140 °C'ta 1 mol H_2O çekilirse eter elde edilir:

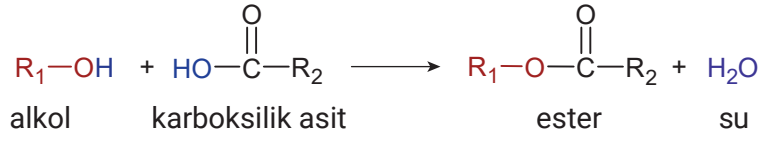


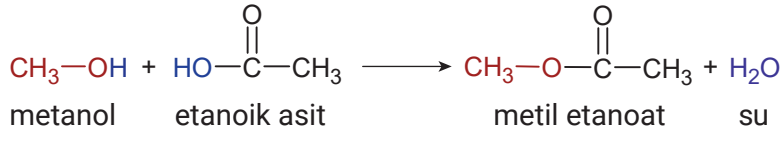
Eğer iki farklı alkol kullanılırsa üç farklı eter elde edilir:



Esterleşme Tepkimeleri

Alkoller, karboksilik asitlerle tepkimeleri sonucunda esterleri oluşturur. Bu sırada su açığa çıkar. Bu tepkimede alkoldeki O-H bağı koparken karboksilik asidin C-O bağı kopar. Alkolden hidrojen ayrılırken karboksilik asitten hidroksil grubu ayrılır ve ayrılan gruplar birleşerek su oluşturur:





Örnek

Aşağıdaki tepkimeler sonucunda oluşan ürünü / ürünleri yazınız.

a) $C_4H_9OH + 6O_2 \longrightarrow$

b) $CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3 \xrightarrow[170^oC]{H_2SO_4}$

c) $2CH_3-OH \xrightarrow[140^oC]{H_2SO_4}$

ç) $CH_3-CH_2-OH + CH_3-CH_2-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-OH \longrightarrow$

Çözüm

a) $4CO_2 + 5H_2O$

b) $CH_3-CH=CH_2 + H_2O$

c) $CH_3-O-CH_3 + H_2O$

ç) $CH_3-CH_2-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_2-CH_3 + H_2O$

3. Sıra Sizde

Aşağıdaki tepkimeler sonucunda oluşan ürünü / ürünleri yazınız.

a) $2CH_3-CH_2-CH_2-OH \xrightarrow[140\ ^0C]{H_2SO_4} \ldots$

b) $CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3 \xrightarrow[170\ ^0C]{H_2SO_4} \ldots$

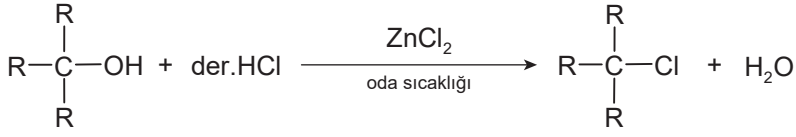
c) $CH_3-OH + H-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-OH \longrightarrow \ldots$

ç) $CH_3-OH + 2O_2 \longrightarrow \ldots$

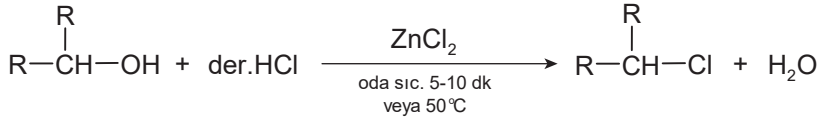
Yer Değiştirme Tepkimeleri (Lucas Testi)

Alkolün primer, sekonder veya tersiyer olup olmadığını anlamak için Lucas reaktifi kullanılır. **Lucas reaktifi**, susuz $ZnCl_2$'nin (çinko klorürün) derişik HCl içindeki %10'luk çözeltisidir. $ZnCl_2$ katalizör görevi üstlenir. Primer, sekonder ve tersiyer alkoller, Lucas reaktifi ile farklı sıcaklık ve hızda tepkime verir.

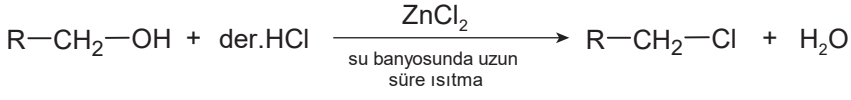
Tersiyer alkoller, Lucas reaktifi ile oda sıcaklığında çok hızlı tepkime verir; tepkime sonucu hemen bir bulanıklık oluşur:



Sekonder alkollerde tepkime oda sıcaklığında gerçekleştirilirse başlangıçtaki berraklık 5-10 dakika içinde bulanık faz ayrımı hâline gelir. Eğer tepkime 50 °C'ta gerçekleştirilirse bulanıklık hemen oluşur:



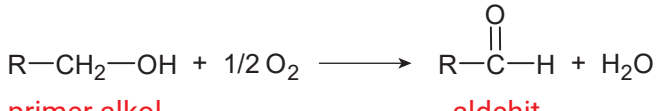
Primer alkollerde oluşan çözelti, sıcak su banyosunda, yüksek sıcaklığa uzun süre maruz kalmadıkça berraklığını korur:

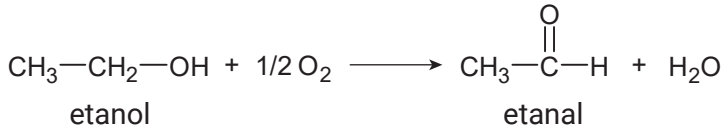


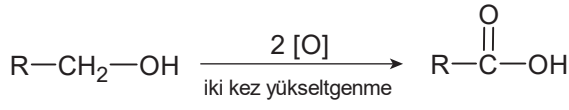
Yükseltgenme Tepkimeleri

Yükseltgenme tepkimelerini gerçekleştirmek için $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$ gibi yükseltgen maddeler kullanılır. Ancak tepkimeleri daha sade gösterebilmek için tepkimede yükseltgenmeyi gösterirken girenler tarafına $½O_2$ veya tepkime okunun üzerine [O] yazılır.

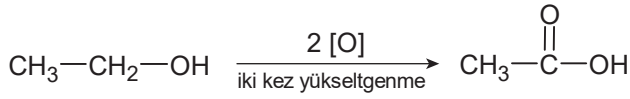
Primer alkoller bir basamak yükseltgendiğinde aldehit, iki basamak yükseltgendiğinde karboksilik asitleri oluşturur:





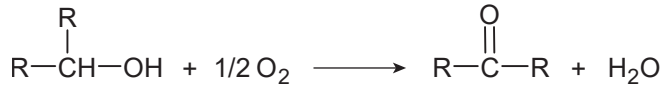


primer alkol — karboksilik asit

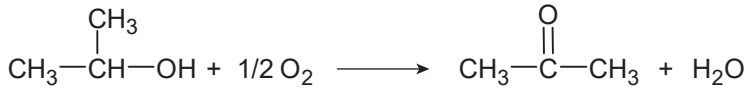


etanol — etanoik asit

Sekonder alkoller yükseltgendiğinde ketonları oluşturur:

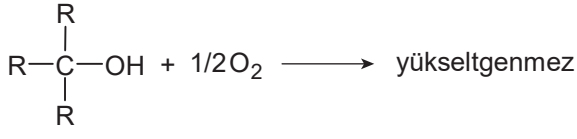


sekonder alkol — keton



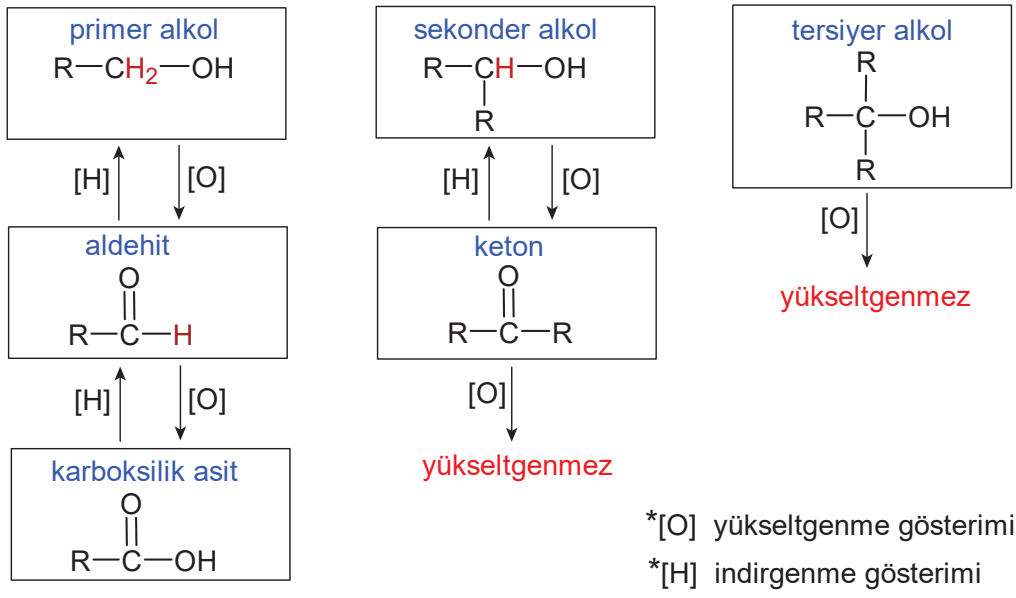
2-propanol — propanon

Tersiyer alkoller yükseltgenmez:



tersiyer alkol

Alkollerin yükseltgenme tepkimeleri aşağıdaki şema ile özetlenebilir:



*[O] yükseltgenme gösterimi

*[H] indirgenme gösterimi

1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
ALKOLLERİ TANIMA

Güvenlik İşaretleri

Amaç: Lucas reaktifi kullanarak tepkime hızlarını karşılaştırmak ve alkolleri sınıflandırmak.

Araç gereç: 3 adet deney tüpü, tüplük, damlalık, su banyosu, etiket, ısıtıcı, beher.

Kimyasal maddeler: Primer, sekonder ve tersiyer alkol örnekleri, Lucas reaktifi.

Uygulamanın yapılışı:

1. Deney tüplerini A, B, C şeklinde etiketleyiniz ve tüplüğe yerleştiriniz.
2. A tüpüne primer alkolden, B tüpüne sekonder alkolden, C tüpüne tersiyer alkolden bir miktar koyunuz.
3. Damlalık yardımı ile A tüpüne birkaç damla Lucas reaktifi ekleyiniz. Tepkime oluşup oluşmadığını, tepkime gerçekleşiyorsa tepkimenin oluşma süresini gözlemleyiniz ve not ediniz.
4. Damlalık yardımı ile B tüpüne birkaç damla Lucas reaktifi ekleyiniz. Tepkime oluşup oluşmadığını, tepkime gerçekleşiyorsa tepkimenin oluşma süresini gözlemleyiniz ve not ediniz.
5. Damlalık yardımı ile C tüpüne birkaç damla Lucas reaktifi ekleyiniz. Tepkime oluşup oluşmadığını, tepkime gerçekleşiyorsa tepkimenin oluşma süresini gözlemleyiniz ve not ediniz.
6. Tepkime gerçekleşmeyen tüpü tespit ediniz ve bu tüpü sıcak su banyosunda çalkalayarak bir süre bekletiniz. Sonucu not ediniz.
7. Yaptığınız çalışma sonucunda primer, sekonder ve tersiyer alkol olan tüplerde gerçekleşen olaylarla ilgili sonuçları ve gözlemlerinizi arkadaşlarınızla tartışınız.

Yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri		Performans Düzeyi			
		Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uyar.	20	15	10	5
2	Deney düzeneğini hazırlar.	20	15	10	5
3	Sonuç ve gözlemleri not eder.	20	15	10	5
4	Çalışma ortamını temizler.	20	15	10	5
5	Rapor hazırlar.	20	15	10	5

Örnek

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Primer alkoller bir basamak yükseltgendiğinde oluşan ürün nedir?

b) Tersiyer alkoller yükseltgendiğinde oluşan ürün nedir?

c) Karboksilik asitler iki basamak indirgendiğinde oluşan ürün nedir?

Çözüm

a) Aldehit
b) Tersiyer alkoller yükseltgenmez.
c) Primer alkol

4. Sıra Sizde

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Sekonder alkoller bir basamak yükseltgendiğinde oluşan ürün nedir?

b) Aldehitler bir basamak indirgendiğinde oluşan ürün nedir?

c) Ketonlar bir basamak indirgendiğinde oluşan ürün nedir?

Bilinçlendirme Kutusu

Sanayide amacına uygun kullanılan metil alkol, yanlış ellerde, sahte içki yapımında kullanılmaktadır. Basında sık sık metil alkole bağlı zehirlenme ve can kaybı haberleri yer almaktadır.

Metil alkol, vücutta yükseltgenerek formaldehit ve formik aside dönüşür. Yükseltgenme ürünü olarak vücutta biriken formik asit, kanın pH değerini değiştirerek asidoza sebep olur. Asidozun sonucunda retinada başlayan sinir tahribatı görme kaybına neden olur. Kanda oranı artan metil alkol de can kayıplarına yol açar. Üstelik metil alkol ile etil alkolü renk, koku ve tat yöntemi ile ayırt etmek mümkün değildir. Bu durum kimyasal maddelerin doğru yerlerde kullanımının önemini hatırlatmaktadır. Ayrıca zararlı madde alışkanlıklarının meydana getirebileceği tahribatlara dikkat edilmesinin önemi anlaşılmaktadır.

2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
ALKOLMETRE DENEYİ

Güvenlik İşaretleri

Amaç: Etanol buharını tespit etmek.

Araç gereç: Erlen, erlene uyumlu iki delikli lastik tıpa, U tüpü, U tüpüyle uyumlu 2 adet tek delikli lastik tıpa, 3 adet dik açılı cam boru, iki adet düz cam boru, cam borularla uyumlu plastik hortum, beher, spatula, cam baget, pipet, tek kullanımlık eldiven, terazi, büyük boy tek delikli lastik tıpa, ip ya da selobant, şeffaf plastik torba, steril ağızlık, bunzen mesnedi ve bağlama parçaları, 2 adet deney tüpü, pamuk, tahta çubuk.

Kimyasal maddeler: Katı potasyum dikromat, 2 M sülfürik asit çözeltisi, etanol, etanal, asetik asit çözeltisi.

DİKKAT: Potasyum dikromat toksik bir bileşiktir. Asitlendirilmiş potasyum dikromat kristallerini hazırlarken eldiven kullanınız.

Primer alkoller, uygun bir yükseltgen ile iki basamak yükseltgenebilir. Yükseltgen olarak potasyum dikromat kullanılırsa tepkime sonrasında turuncu potasyum dikromat, yeşil renkli Cr^{3+} iyonlarına dönüşür. Etanol bir basamak yükseltgendiğinde aşağıdaki tepkimeye göre etanal (aldehit) oluşur:

$$Cr_2O_7^{2-} + 3C_2H_5OH + 8H^+ \longrightarrow 2Cr^{3+} + 3CH_3CHO + 7H_2O$$

turuncu etanol yeşil etanal

Etanol iki basamak yükseltgendiğinde ise aşağıdaki tepkimeye göre asetik asit (karboksilik asit) elde edilir:

$$2Cr_2O_7^{2-} + 3C_2H_5OH + 16H^+ \longrightarrow 4Cr^{3+} + 3CH_3COOH + 11H_2O$$

turuncu etanol yeşil asetik asit

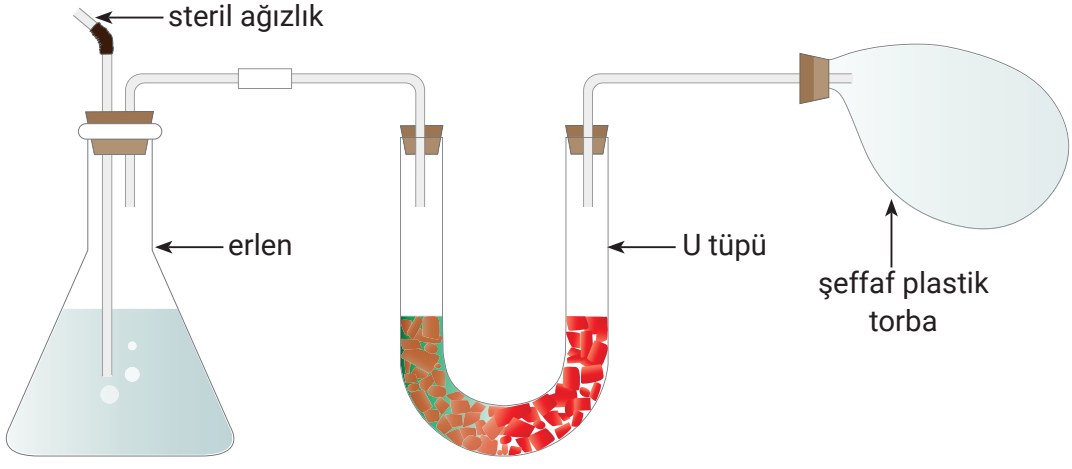
Uygulamanın yapılışı:

1. Tek kullanımlık eldivenleri takarak U tüpünün yaklaşık yarısını dolduracak kadar (yaklaşık 30 gram) katı potasyum dikromatı tartıp bir behere koyunuz.
2. Behere 3 mL (her 10 gram potasyum dikromat için 1 mL sülfürik asit çözeltisi) 2 M sülfürik asit çözeltisi ekleyip katının tamamı ıslanacak biçimde bagetle karıştırınız.
3. Asitlendirilmiş katı potasyum dikromat kristallerini U tüpüne, her iki kolda eşit yükseklikte olacak biçimde doldurunuz.
4. U tüpünün uçlarını tıpalarla kapatıp tıpaların deliklerine dik açılı cam boruların kısa uçlarını şekildeki gibi takınız.
5. Erlene uyumlu lastik tıpanın deliklerinden birine uzun bir cam boru, diğerine ise dik açılı cam borunun kısa tarafını takınız.
6. Erlene, uzun cam boru etanolün içinde kalacak biçimde yeterince etanol koyup tıpayı erlenin ağzına takınız.
7. Şeffaf plastik torbanın ağzına büyük boy lastik tıpayı takıp poşetin ağzını tıpanın etrafından iple ya da selobantla sıkıca sarınız. Tıpanın deliğine cam boru takınız.

2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
ALKOLMETRE DENEYİ (devamı)

Güvenlik İşaretleri

8. Erlendeki düz cam borunun ucuna, steril bir ağızlık takıp erlendeki hava boşluğunun etanol buharı ile dolması için belli bir süre üfleyiniz.
9. Erleni, U tüpünü ve hazırladığınız şeffaf poşeti plastik hortum parçalarıyla birbirine şekildeki gibi bağlayınız. Plastik torbayı düzeneğe bağlamadan önce içindeki havanın tamamen boşaldığından emin olunuz.
10. Düzeneği bağlama parçaları ve bunzen mesnedi ile sabitleyiniz.
11. İki adet tahta çubuğun ucuna pamuk parçaları sarıp pamuklardan birine etanal, diğerine asetik asit çözeltisi damlatınız. Çubukları test tüplerine koyarak sınıftaki tüm öğrencilerin etanal ve asetik asidin kokusunu almasını sağlayınız.
12. Erlene bağlı ağızlıktan üfleyerek etanol buharının asitlendirilmiş potasyum dikromat kristalleri üzerinden geçmesini sağlayınız (Bu sırada kristallerdeki renk değişimine dikkat ediniz.).
13. Plastik torba tamamen dolduğunda içindeki gazın kokusuna bakınız. Etanal ve asetik asit kokusunu alabildiniz mi? Arkadaşlarınızla tartışınız.



Yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

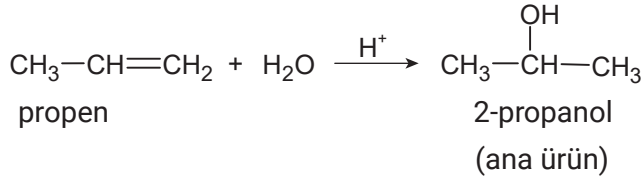
Değerlendirme Ölçütleri		Performans Düzeyi			
		Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uyar.	20	15	10	5
2	Maddeleri tartarak karışımı hazırlar.	20	15	10	5
3	Deney düzeneğini hazırlar.	20	15	10	5
4	Çalışma ortamını temizler.	20	15	10	5
5	Rapor hazırlar.	20	15	10	5

3.1.6. Alkollerin Elde Edilme Yöntemleri

Alkoller; alkenlere su katılması, alkil halojenürlerin kuvvetli bazlarla tepkimesi, aldehit ve ketonların indirgenmesi gibi yöntemlerle elde edilebilir.

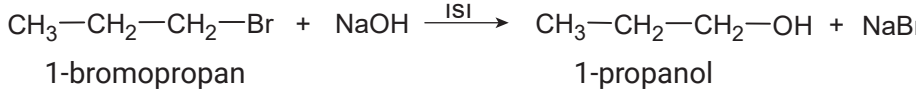
A) Alkenlere Su Katılması İle Alkol Eldesi

Alkenlere kuvvetli asit katalizörlüğünde su katılması ile alkoller elde edilebilir. Bu tepkime Markovnikov kuralına göre gerçekleşir. Aşağıda propen molekülüne su katılması ile alkol eldesi verilmiştir:



B) Alkil Halojenürlerin Kuvvetli Bazlarla Tepkimesinden Alkol Eldesi

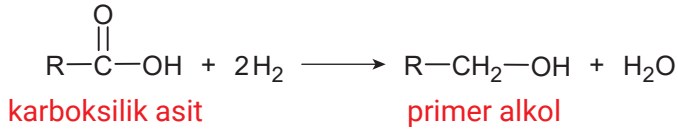
Alkil halojenürlerin seyreltik NaOH ya da KOH çözeltileri ile ısıtılarak tepkimesinden alkoller elde edilir. Bu tepkime karşılıklı yer değiştirme tepkimesidir. 1-propanolün bu yöntemle elde edilme tepkimesi aşağıda verilmiştir:

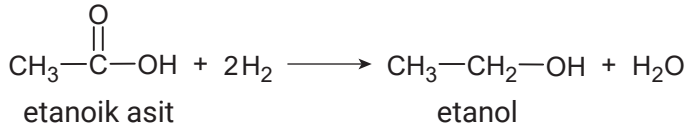


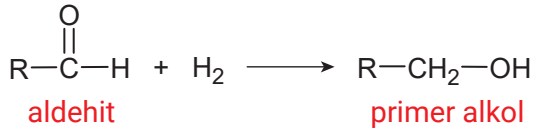
C) Karboksilik Asit, Aldehit ve Ketonların İndirgenmesi İle Alkol Eldesi

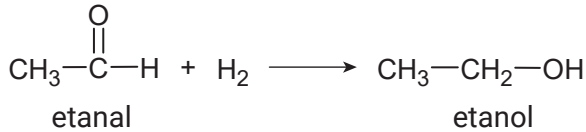
İndirgenme tepkimelerini gerçekleştirmek için $LiAlH_4$, $NaBH_4$ gibi indirgen maddeler kullanılır. Ancak tepkimeleri daha sade gösterebilmek için tepkimede indirgenmeyi gösterirken girenler tarafına H_2 veya tepkime okunun üzerine [H] yazılır.

Karboksilik asitlerin ve aldehitlerin yeterince indirgenmeleri sonucunda primer alkoller elde edilir:

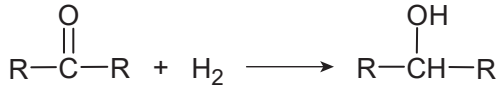




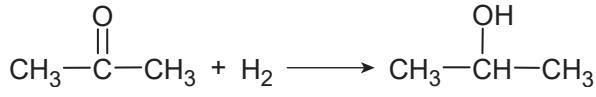




Ketonların indirgenmeleri sonucunda ise sekonder alkoller elde edilir. Bu indirgenmeler, pi bağlarının hidrojenle doyurulması ile aşağıdaki şekilde gerçekleşir:



keton — sekonder alkol



propanon — 2-propanol

Örnek

Aşağıdaki tepkimeler sonucunda oluşan ürünü / ürünleri yazınız.

a) $CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_3 + H_2O \xrightarrow{H^+} \ldots$

b) $CH_3{-}\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}}{-}CH_3 + KOH \xrightarrow{\text{ısı}} \ldots$

c) $CH_3{-}CH_2{-}\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}{-}OH + 2H_2 \longrightarrow \ldots$

ç) $CH_3{-}\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}{-}CH_2{-}CH_3 + H_2 \longrightarrow \ldots$

Çözüm

a) $CH_3{-}\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}{-}CH_2{-}CH_3$

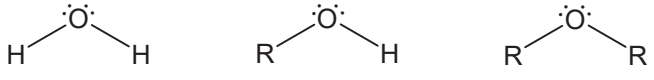
b) $CH_3{-}\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}{-}CH_3 + KCl$

c) $CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}OH + H_2O$

ç) $CH_3{-}\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}{-}CH_2{-}CH_3$

3.2. ETERLER

Eterler, oksijen atomuna iki radikal grubun bağlanması ile oluşan bileşiklerdir. Kırık doğru molekül geometrisine sahiptir. Bir kez alkillenmiş alkol veya iki kez alkillenmiş su olarak da tanımlanmaktadır:



su alkol eter

3.2.1. Eterlerin Sınıflandırılması

Genel formülleri $\mathbf{C_nH_{2n+2}O}$ olan eterler, monoalkollerle fonksiyonel grup izomeridir. Eterlerin ilk üyesi iki karbonludur. Bu yüzden metil alkolün eter izomeri yoktur.

Eterler, **R-O-R** veya $\mathbf{R_1}$**-O-**$\mathbf{R_2}$ şeklinde gösterilebilir. Eğer eterdeki alkil grupları aynı ise **simetrik (basit) eter**, alkil grupları farklı ise **asimetrik (karışık) eter** olarak sınıflandırılır:

simetrik (basit) eter asimetrik (karışık) eter

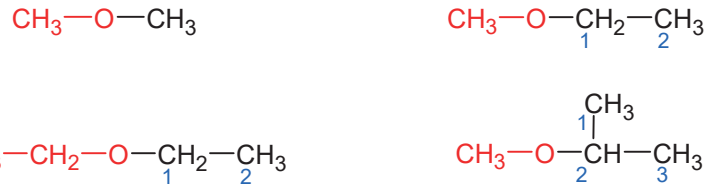
Örneğin $CH_3—O—CH_3$ simetrik eter, $CH_3—O—CH_2—CH_3$ asimetrik eterdir.

3.2.2. Eterlerin Adlandırılması

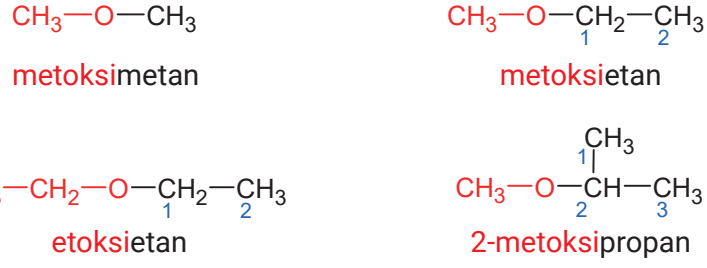
Eterlerdeki **R-O-** radikal grubuna **alkoksi grubu** adı verilir. Alkoksi grupları, alkan ismindeki -an eki yerine -oksi eki getirilerek adlandırılır. Örneğin CH_3O- metoksi, C_2H_5O- etoksi grubu olarak adlandırılır. IUPAC kurallarına göre adlandırma yapılırken alkoksi grubu kullanılır.

Eterlerin sistematik adlandırılması yapılırken aşağıdaki adımlar takip edilir:

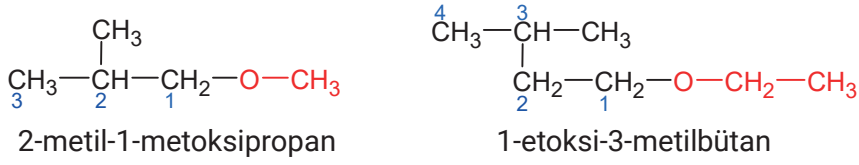
1. Oksijene bağlı iki alkil grubundan en uzun olanı ana zincir olarak seçilir. Ana zincir, alkoksi grubuna en küçük numara gelecek şekilde numaralandırılır:



2. Önce alkoksi grubunun bağlı olduğu karbonun numarası, daha sonra alkoksi grubunun adı okunur. En son ana zincirin alkan adı yazılır: (Ana zincir bir veya iki karbonlu ise alkoksi grubunun bağlı olduğu karbon numarası yazılmaz.)

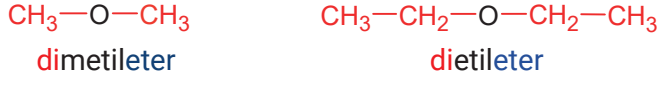


3. Eğer ana zincirde dallanma varsa alkoksi ve alkil grupları, alfabetik sıra esas alınarak yazılır:



Eterlerin Yaygın Adlandırılması

Simetrik eterler yaygın adlandırılırken oksijene bağlı radikal grup, isminin önüne -di eki getirilerek yazılır ve adlandırma eter ifadesi ile bitirilir:



Asimetrik eterler adlandırılırken oksijene bağlı radikal grupların adları alfabetik sırayla yazılır ve adlandırma eter ifadesi ile bitirilir:

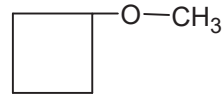
Örnek

Aşağıda yapı formülleri verilen eterlerin sistematik ve yaygın adlarını yazınız.

a) $CH_3—O—CH_2—CH_2—CH_3$

b) $CH_3—\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{CH}}—O—CH_2—CH_3$

c) $CH_3—\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}—O—CH_2—CH_3$

ç) 

Çözüm

a) $CH_3—O—\overset{1}{C}H_2—\overset{2}{C}H_2—\overset{3}{C}H_3$

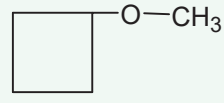
1-metoksipropan
(metil propil eter)

b) $\overset{1}{C}H_3—\overset{2}{C}H(\overset{3}{C}H_3)—O—CH_2—CH_3$

2-etoksipropan
(etil izopropil eter)

c) $\overset{1}{C}H_3—\overset{2}{\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle \overset{3}{C}H_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}}—O—CH_2—CH_3$

2-etoksi-2-metilpropan
(ter-bütil etil eter)

ç) 

metoksisiklobütan
(metil siklobütil eter)

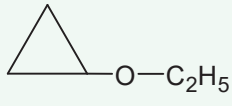
Örnek

Aşağıda sistematik veya yaygın adları verilen bileşiklerin yapı formüllerini yazınız.

a) etil siklopropil eter

b) 2-etoksibütan

Çözüm

a) 

b) $CH_3—\underset{\displaystyle O—C_2H_5}{\overset{|}{CH}}—CH_2—CH_3$

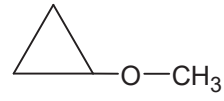
5. Sıra Sizde

Aşağıda yapı formülleri verilen bileşiklerin sistematik adlarını yazınız.

a) $CH_3—CH_2—CH_2—O—CH_2—CH_2—CH_3$

b) $CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—O—CH_3$

c) $CH_3—\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}—\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}—O—CH_2—CH_3$

ç) 

6. Sıra Sizde

Aşağıda sistematik veya yaygın adları verilen bileşiklerin yapı formüllerini yazınız.

a) metoksisiklopentan

b) 3-etoksipentan

Örnek

C_3H_8O bileşiği için 3 farklı izomer yazıp adlandırınız.

Çözüm

Monoalkollerin ve eterlerin genel formülü $C_nH_{2n+2}O$ şeklindedir. C_3H_8O bileşiği eter veya monoalkoldür. Alkol hâlinin iki izomeri ve eter izomerinin formülü aşağıda verilmiştir:

$CH_3—CH_2—CH_2—OH$
1-propanol

$\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH_3—CH—CH_3}}$
2-propanol

$CH_3—CH_2—O—CH_3$
metoksietan

3.2.3. Eterlerin Fiziksel Özellikleri

Eterler, renksiz olup kendilerine özgü kokuya sahiptir. Kırık doğru molekül yapıları sebebi ile polar özellik gösterir. Kendi molekülleri arasında hidrojen bağı yoktur. Ancak su molekülleri ile hidrojen bağı yaparak suda ve alkolde çözünür. Eterlerin, molekülleri büyüdükçe hidrofob özelliği artar ve suda çözünürlüğü azalır.

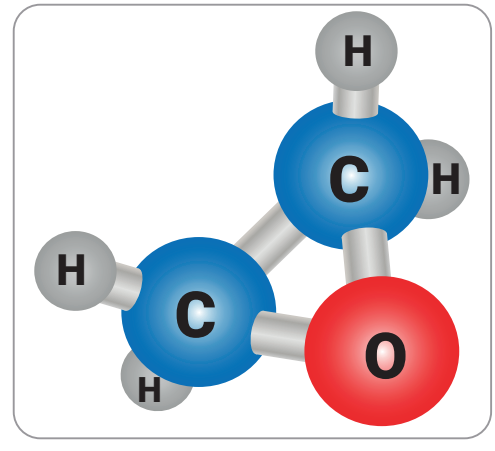
Hidrojen bağına sahip olmadıklarından eterlerin, izomeri olan alkol moleküllerine göre kaynama noktaları düşüktür. Örneğin etanolün kaynama noktası 78 °C iken izomeri olan dimetileterin kaynama noktası -24 °C'tur.

Eterler, polaritesi yüksek olmadığından bir karışımda bulunan organik maddenin özütlenmesinde kullanılır. Organik maddeyi çözerek özütler ve sonrasında uçucu özelliğinden dolayı ortamdan kolaylıkla uzaklaştırılır.

3.2.4. Eterlerin Kullanım Alanları

Eter, kanserojen özelliğinden dolayı dikkatli çalışılması gereken bir maddedir. Geçmişte anestezide ve benzin katkısı olarak kullanılmış ancak insan sağlığına ve çevreye verdiği zarardan dolayı bu alanlarda kullanımından vazgeçilmiştir.

Etilen oksit (C_2H_4O) gazı, en basit yapıdaki halkalı eterdir (Şekil 3.1). Etilen oksit, etilen glikol içeren antifriz üretimi ve tıbbi malzemelerin dezenfeksiyonunda kullanılır. Halkalı eterlerin oluşturduğu epoksi yapılardan mühendislikten tıbba birçok alanda faydalanılır.



Şekil 3.1: Etilen oksit (oksiran, C_2H_4O)

Halkalı eterlerden üretilen epoksi reçineler, malzemelerin dayanımını artırarak daha üstün mekanik özellik, yüksek ısı ve elektrik direnci göstermelerini sağlar. Kaplamalar, yapıştırıcılar ve bilgisayar donanımlarında kullanılan epoksi reçineler de yapısına katıldıkları malzemelerin istenilen özellikleri kazanmasını sağlayabilmektedir (Görsel 3.2).

Görsel 3.2: Epoksi reçinenin zemine uygulanması

Eterler, çözücü özellikleri yüksek, kimyasal aktiviteleri düşük olduğundan organik maddelerin ortamdan uzaklaştırılmasında da kullanılır. Örneğin herhangi bir işlemde ortama bulaşmış yağ, reçine, vernik ve benzeri maddeler eter kullanılarak temizlenebilir.

Eterler, alevden uzak tutulmalıdır. Bazı eterler, havadaki oksijenle etkileşerek patlayıcı özellikteki peroksitleri oluşturur. Bir eter uzun süre açık havaya maruz kalırsa peroksitlerin oluştuğu varsayılmalı ve oluştuğu varsayılan bileşik, ortamdan uzaklaştırılmalıdır. Tedbir olarak sulu demir(II) sülfatla çalkalama işlemi yapılarak peroksitlerin indirgenmesi ve parçalanması sağlanabilir.

Meraklısına

Uzun molekül zincirlerine dönüştürülebilen katı ya da yarı akışkan maddelere **reçine** denir. Reçineler, yüksek akma direncine sahip maddelerdir. Suda çözünmeyen, ısıtılınca yumuşama ve erime özelliğine sahip olan reçineler doğal ya da sentetik kaynaklı olabilir.

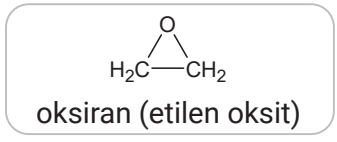
Doğal reçineler; baklagil, maydanozgil, çamgil gibi bitki türlerinde bulunur. Sanayide, doğal reçinelerin yerine suni reçineler kullanılmaya başlanmıştır. Suni reçinelerin kimyasal ve fiziksel özellikleri istenilen biçimde oluşturulabilir. Suni veya doğal elde edilen reçineler; ilaç, plastik, vernik, yapıştırıcı, kozmetik ve iyon değiştiricilerin üretimi gibi birçok alanda kullanılır.

OKUMA PARÇASI

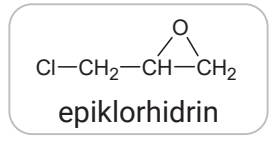
Epoksi Reçineler

Üçgen yapılı, oksijen içeren halkalı eterlere **epoksit** adı verilir. Oksiran adı ile de bilinen etilen oksit, en yaygın epoksit çeşididir. Kimyasal aktiflikleri diğer eterlerden çok daha yüksektir. Epoksi reçinelerin üretiminde kullanılır.

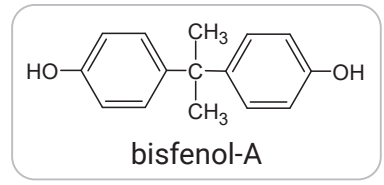
Epoksi reçinelerin üretiminde en yaygın kullanılan iki ham madde **bisfenol-A** ve bir epoksit olan **epiklorhidrin**dir.



oksiran (etilen oksit)

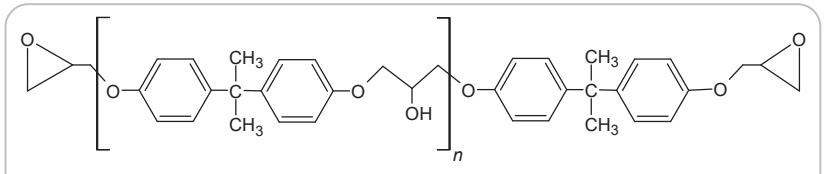


epiklorhidrin



bisfenol-A

Bu iki ham maddenin baz katalizli tepkimesi sonucunda monomerlerin art arda sıralandığı çizgisel yapıya sahip bir polimer olan **epoksi reçine** oluşur.Bu polimerde n sayısı en çok 25 olabilir.



epoksi reçine

Epoksi reçineler, oldukça aktif özelliktedir. Tepkimelere kolayca giren ancak çok yüksek sıcaklıklarda bozunan, dayanıklı maddeler oluşturur. Viskoz bir sıvıyla sert bir katı arasında değişik formlarda karşımıza çıkar. Kullanım alanına göre yalnız başına veya başka malzemelere katılarak kullanılır. Tepkime sürecinde hidroksil grupları ve epoksi halkaları, farklı düz zincirler arasında çapraz bağlar oluşturabilir. Bu durum polimerin molekül ağırlığını artırır. Böylece daha sert ve dayanıklı polimerler ortaya çıkar.

Malzeme bilimciler, daha dayanıklı ve kullanışlı kompozit malzemeler üretmek için epoksi reçinelerle ilgili çalışmalar yapmaktadır. (Örneğin epoksi reçinelere, nano boyuttaki çalışmalarda dolgu malzemesi görevi yaptırılmaktadır.) Bu çalışmalarla elde edilen nano epoksi kompozitler; yüksek performanslı yapıştırıcılar, araç kaplamaları, müzik aletleri yapımı gibi birçok alanda kullanılmaktadır. İnşaat, boya sanayisi, yalıtım, havacılık, uzay çalışmaları, elektrik ve elektronik alanlarında da kullanımı olan epoksilerin bazı özellikleri şunlardır:

- Yüksek nem direnci
- Korozyon önleme
- Yüzeyi iyi ıslatma kabiliyeti
- Yüksek kimyasal direnç
- Kaymaz kaplama yapımı
- Antimanyetik özellik
- Kuvvetli yapıştırıcı özelliği
- Üretim ve elde kolaylığı
- Düşük maliyet
- Yanmama
- Mekanik dayanıklılık

Epoksilerin yaygın kullanımları ve yeni buluşlara açık potansiyellerinden dolayı daha uzun yıllar araştırmalar ve geliştirmelerde kilit rol oynayacakları söylenebilir.

Yazarlar tarafından yazılmıştır.

3.2.5. Eterlerin Kimyasal Özellikleri

Eterlerin kimyasal aktiviteleri düşüktür. İndirgenme ve yükseltgenme tepkimesi vermez. Yanma ve HI asidi ile alkol oluşturma tepkimeleri verir.

Yanma Tepkimesi

Eterler yandıklarında karbondioksit gazı ve su açığa çıkar:

$$CH_3—O—CH_3 + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$

Eterlerin HI ile tepkimesi

Eterler HI, HBr, HCl gibi güçlü asitler içinde çözünür. Bu asitlerin eterli çözeltileri ısıtıldığında, HCl asidinin eterli çözeltisi tepkime vermezken derişik HBr ve HI asitlerinin eterli çözeltileri tepkime verir. En hızlı tepkime derişik HI ile hazırlanan çözeltide gerçekleşir. Tepkime sonucunda alkol ve alkil halojenür oluşur. Aşağıda metoksietanın derişik HI asit çözeltisi ile yer değiştirme tepkimesi verilmiştir:

$$\underset{\text{metoksietan}}{CH_3—CH_2—O—CH_3} + \text{der.}\,HI \longrightarrow \underset{\text{etanol}}{CH_3—CH_2—O—H} + \underset{\text{metil iyodür}}{CH_3—I}$$

3.2.6. Eterlerin Elde Edilme Yöntemleri

Eterler, alkollerden su çıkarılması tepkimesi ile elde edilir. Bu tepkimenin gerçekleşmesi için asit katalizörlüğü ve 140 °C sıcaklık gerekir. Tepkimede bir alkolden su çekilirse simetrik, iki farklı alkol karışımından su çekilirse asimetrik eter elde edilir. Asimetrik eter saf olarak elde edilemez. Karışımda iki farklı simetrik eterle asimetrik eter beraber bulunur:

$$R—OH + R—OH \xrightarrow[140^{\circ}C]{H_2SO_4} \underset{\text{simetrik eter}}{R—O—R} + H_2O$$

$$R_1—OH + R_2—OH \xrightarrow[140^{\circ}C]{H_2SO_4} \begin{cases} R_1—O—R_2 + H_2O \\ R_1—O—R_1 + H_2O \\ R_2—O—R_2 + H_2O \end{cases}$$

Simetrik ve asimetrik eter elde tepkimeleri için örnekler aşağıda verilmiştir:

$$2CH_3—OH \xrightarrow[140^{\circ}C]{H_2SO_4} CH_3—O—CH_3 + H_2O$$

$$CH_3—OH + HO—CH_2—CH_3 \xrightarrow[140^{\circ}C]{H_2SO_4} \begin{cases} CH_3—O—CH_2—CH_3 + H_2O \\ CH_3—CH_2—O—CH_2—CH_3 + H_2O \\ CH_3—O—CH_3 + H_2O \end{cases}$$

Örnek

Aşağıdaki tepkimeler sonucunda oluşan ürünü / ürünleri yazınız.

a) $2C_2H_5—OH \xrightarrow[140^\circ C]{H_2SO_4}$

b) $CH_3—OH + CH_3—CH_2—CH_2—OH \xrightarrow[140^\circ C]{H_2SO_4}$ →

Çözüm

a) $\xrightarrow[140^\circ C]{H_2SO_4} C_2H_5—O—C_2H_5 + H_2O$

b) $\xrightarrow[140^\circ C]{H_2SO_4}$

→ $CH_3—O—CH_2—CH_2—CH_3 + H_2O$

→ $CH_3—CH_2—CH_2—O—CH_2—CH_2—CH_3 + H_2O$

→ $CH_3—O—CH_3 + H_2O$

7. Sıra Sizde

Aşağıdaki tepkimeler sonucunda oluşan ürünü / ürünleri yazınız.

a) $2CH_3—CH_2—CH_2—OH \xrightarrow[140^\circ C]{H_2SO_4}$

b) $CH_3—CH_2—OH + CH_3—CH_2—CH_2—OH \xrightarrow[140^\circ C]{H_2SO_4}$ →

3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
EPOKSİ REÇİNE KULLANIMI

Güvenlik İşaretleri

Amaç: Epoksi reçine yardımı ile süs eşyası hazırlamak.

Araç gereç: Kalem, kâğıt, süs için kullanılacak maddeler (tamamen kurumuş çiçek, yaprak, ağaç parçası vb.), kalıp için kullanılacak asetat kâğıdı, cetvel, makas, şeffaf koli bandı, tahta parçası (düz zeminli, kalıp sığacak büyüklükte), silikon tabancası ve silikon, 3 mm'lik içi boş 4-5 cm uzunlukta plastik şeffaf sert boru parçası, hassas terazi, plastik şeffaf pet bardak, uzun mutfak çakmağı, karıştırma çubuğu (Tahta spatula kullanılabilir.).

Kimyasal maddeler: Polisaj pastası (çizik cilası), istenilen renk veya renklerde pigment, epoksi reçine karışımı için sertleştirici, epoksi reçine.

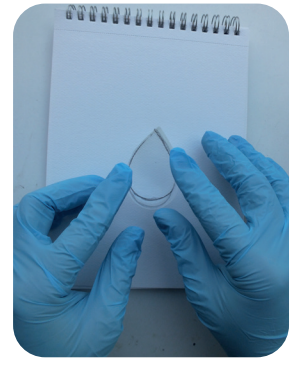
NOT: Verilen malzemelerin yerine alternatiflerini kullanabilirsiniz. Yeni ve farklı tasarımlar yapabilir, farklı modeller geliştirebilirsiniz.

DİKKAT: Epoksi; silikon ve plastik dışındaki hemen hemen her maddeye yapışır. Ayrıca epoksi reçine ile çalışılacak ortam soğuk olmamalıdır. Soğuk ortamda reçine donabilir ve kullanmak için ısıtmak gerekebilir. **Çalışma, havalandırması iyi olan ortamda yapılmalıdır.**

Uygulamanın yapılışı:

1. Kullanacağınız süslerin sığacağı bir şekli, kâğıt üzerine 1. Görsel'deki gibi çiziniz.
2. Kalıp hazırlamak için kalın asetattan, şeklin kenarlarının ölçüsünde, 2. Görsel'deki gibi parça kesiniz.
3. Kâğıdı kalıptan biraz büyük olacak şekilde, kenarlarında boşluk bırakarak kesiniz. Kestiğiniz kâğıdı, çalışma yapacağınız tahta parçasının üzerine kâğıt, bandın altında kalacak şekilde, şeffaf koli bandı yardımı ile yapıştırınız. Kalıp hazırlamak için asetattan kestiğiniz parçayı, kâğıttaki şekle silikon yardımı ile 3. Görsel'deki gibi yapıştırınız.

1. Görsel



2. Görsel

3. Görsel

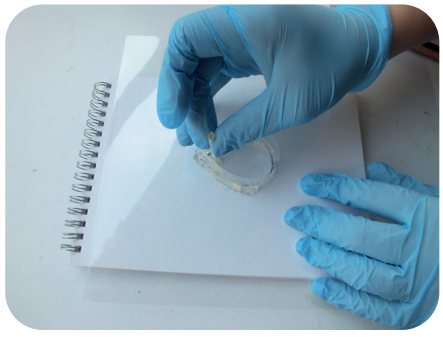
3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
EPOKSİ REÇİNE KULLANIMI (devamı)

Güvenlik İşaretleri

4. Eğer süs eşyasında delik istiyorsanız 3 mm'lik şeffaf plastik boru parçasını, 4. Görsel'deki gibi ucuna hafif silikon veya yapıştırıcı sürerek yapıştırınız.

5. **Epoksi reçine karışımının hazırlanışı**: Hassas terazi üzerine temiz bir plastik şeffaf pet bardak koyunuz (Pet bardağın içine önce sertleştirici konulmalıdır.). Kullanacağınız epoksi reçine kabının üzerinde oranları yazılıdır. Epoksi reçine kabının üzerindeki oran talimatına göre epoksi reçine karışımını hazırlayınız. Örneğin talimatta 1/2 oranı varsa ve 30 gram sertleştirici koyduysanız 2 katı kadar yani 60 gram epoksi reçineyi üzerine koyarak çok yavaş karıştırınız (Hızlı karıştırıldığında istenilmeyen hava kabarcıkları oluşur.). Karıştırma işlemine, bulanıklık gidip karışım tamamen şeffaf oluncaya kadar devam ediniz. Karışım iyice şeffaflaşıp su berraklığına geldiğinde kullanıma hazır demektir. Polimerleşme tepkimesi ilerleyip karışım sertleşmeden önce karışımı kalıba dökmeniz gerekir.

6. Karışıma epoksi için aldığınız pigmentlerden 6.Görsel'deki gibi iğne ucu kadar ekleyerek karıştırınız. İstediğiniz koyulukta renk elde edemezseniz yine çok az miktarlarda pigment ekleyebilirsiniz.



4. Görsel

5. Görsel

6. Görsel

3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
EPOKSİ REÇİNE KULLANIMI (devamı)

Güvenlik İşaretleri

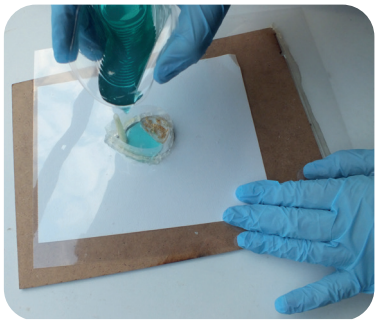
7. Kullanacağınız süsleri 7. Görsel'deki gibi kalıba yerleştirerek epoksiyi yavaş yavaş kalıba dökünüz. Döküm yapıldıktan sonra oluşan istenmeyen baloncuklar, karışımın üzerinde uzun bir çakmakla hafif bir alev gezdirilerek patlatılabilir.

8. Epoksiyi, yaklaşık yirmi dört saat kurumaya-sertleşmeye bırakınız. Karışım tamamen sertleştiğinde kalıbını sökünüz.

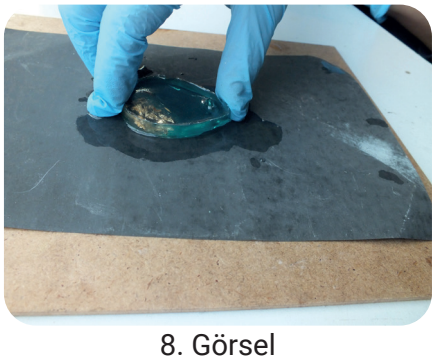
9. Bir pense yardımı ile plastik boruyu çekerek çıkartınız.

10. Hazırladığınız eşyayı, çizik ve hataları yok etmek için su zımparaları kullanarak 8. Görsel'deki gibi zımparalayınız. Zımparalara, kullanmadan önce su sıkınız. İşleme, önce 1000'lik su zımparası ile başlayınız. Sonra sırası ile daha ince olan 1500'lük ve 2000'lik zımpara ile ince çizik ve hataları yok etmek için devam ediniz. (Tekrar kullanım için zımpara kâğıtlarını, zımparalama işleminden sonra üzerlerinde beyaz lekeler kalmaması için bir bezle siliniz. Bu şekilde israf engellenmiş olur.)

11. Temiz yumuşak bir bez yardımı ile polisaj pastasını süs eşyasının yüzeyine çizikler kaybolana kadar uygulayınız.



7. Görsel



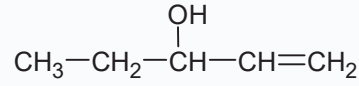
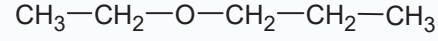
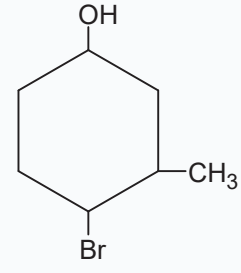
8. Görsel

Yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

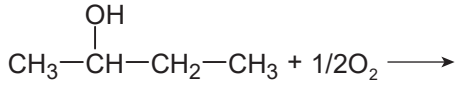
Değerlendirme Ölçütleri		Performans Düzeyi			
		Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uyar.	10	8	5	3
2	Epoksi reçine karışımını hazırlar.	20	15	10	5
3	Kalıbı hazırlayarak kalıp dökme işlemini yapar.	20	15	10	5
4	Zımparalama ve cilalama işlemlerini yapar.	20	15	10	5
5	Çalışma ortamını temizler.	10	8	5	3
6	Rapor hazırlar.	20	15	10	5

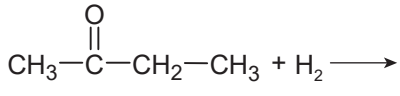
A) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

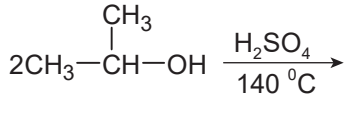
1. Aşağıdaki tabloda bazı bileşiklerin yapı formülleri veya sistematik adları verilmiştir. **Yapı formülleri verilen alkol ve eterlerin sistematik adlarını, sistematik adları verilenlerin yapı formüllerini tabloda boş bırakılan yerlere yazınız.**

	Bileşik Adı	Bileşiğin Yapı Formülü
a)	1,2,4-bütantriol	
b)		
c)	3-bromo-2-etil-1-bütanol	
ç)		
d)	2-etoksibütan	
e)		

2. Aşağıdaki tepkimeleri tamamlayınız. Oluşan ana ürünleri yazarak adlandırınız.

a) 

b) 

c) 

B) Aşağıdaki soruların doğru cevaplarını işaretleyiniz.

1. Öğretmen, sınıfta öğrencilerinden alkollerle ilgili bildiklerini söylemelerini istiyor. Öğrencilerden bazıları aşağıda verilen açıklamaları yapıyor:

Doğa: Hidroksil grubunun bağlı olduğu karbon atomu sp^2 veya sp hibritleşmesi yapmışsa bileşik alkol özelliği göstermez.

Elif: Hidroksil grubunun bağlı olduğu karbon atomuna ikinci bir hidroksil grubu bağlı ise bileşik alkol özelliği göstermez.

İrem: Tüm alkoller iki basamak yükseltgendiklerinde karboksilik asit oluşturur.

Selda: Alkoller polar yapıdadır ve suda iyi çözünür.

Vahit: Birbirinin konum izomeri olan alkollerin fiziksel ve kimyasal özellikleri farklıdır.

Hangi öğrencinin alkollerle ilgili yaptığı açıklama yanlıştır?

A) Doğa
B) Elif
C) İrem
D) Selda
E) Vahit

2. Aşağıda bazı tepkimeler verilmiştir. Bu tepkimelere giren ve A, B, C harfleriyle gösterilen bileşikler alkol ve eter bileşikleridir.

I. $2A \xrightarrow[140\ ^0C]{H_2SO_4} CH_3—CH_2—CH_2—O—CH_2—CH_2—CH_3 + H_2O$

II. $B + 6O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 5H_2O$

III. $C + \text{der.HI} \longrightarrow CH_3—CH_2—CH_2—OH + CH_3—CH_2—I$

Bu tepkimelerin sonucunda oluşan ürünlere göre tepkimeye giren A, B, C bileşikleri hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

	A	B	C
A)	Dietileter	Propil alkol	Etil alkol
B)	Propil alkol	Dietileter	Etil propileter
C)	Etil alkol	Etil propileter	Dietileter
D)	Etil alkol	Dietileter	Etil propileter
E)	Propil alkol	Etil propileter	Dietileter

3. Karboksilik asitlerin iki basamak indirgenmesi sonucunda primer alkoller oluşur.

Aşağıda verilen tepkimelerin hangisi bu ifadeyi açıklar?

A) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + 2H_2 \longrightarrow CH_3-CH_2-OH + H_2O$

B) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_2-CH_3 + H_2 \longrightarrow CH_3-\overset{\overset{OH}{|}}{CH}-CH_2-CH_3$

C) $CH_3-CH_2-CH=CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3-CH_2-\overset{\overset{OH}{|}}{CH}-CH_3$

D) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3 + H_2 \longrightarrow CH_3-\overset{\overset{OH}{|}}{CH}-CH_3$

E) $CH_3-CH_2-O-CH_3 + \text{der.HI} \longrightarrow CH_3-CH_2-OH + CH_3-I$

4.

I. $CH_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-OH$

II. $CH_3-CH_2-CH_2-OH$

III. $CH_2(OH)-CH(OH)-CH_3$

Yukarıda verilen alkollerin kaynama noktalarının büyükten küçüğe sıralanışı aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) I > II > III

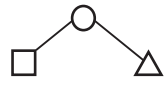
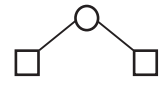
B) II > I > II

C) III > II > I

D) I > III > II

E) II > III > I

5. Basit (simetrik) eteri modellemek amacıyla atom ve gruplar için △, □, ○ şekillerini kullanan bir kişi molekül şeklini de doğru çizmişse aşağıda verilen seçeneklerden hangisini elde eder?

A) □—○—△ B)  C) 

D) □—○—□ E) △—○—△

6. Laboratuvarda n-bütanol ve tersiyer bütanol şişelerinin etiketleri okunamaz hâle gelmiş ve şişeler karışmıştır. Bu şişeleri tekrar etiketlemek isteyen kimya tekniker, şişelerden iki ayrı kaba bir miktar örnek alır. **Tekniker, bu örneklere aşağıda verilen ayırma yöntemlerinden hangisini yaparsa doğru bir işlem yapmış olur?**

A) Örneklerin indirgenip indirgenmediğini karşılaştırmak
B) Karboksilik asitle esterleşme tepkimesi verip vermediklerini karşılaştırmak
C) Asit katalizörlüğünde 170 °C'ta su çekme tepkimesi uygulayarak sonuçları karşılaştırmak
D) Lucas reaktifi ile verdikleri tepkime hızlarını karşılaştırmak
E) Asit katalizörlüğünde 140 °C'ta su çekme tepkimesi uygulayarak sonuçları karşılaştırmak

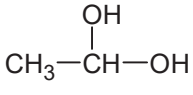
7. Alkoller için aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

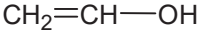
A) İlk üyesi bir karbonludur.
B) Bazik özellik gösterir.
C) Primer alkoller indirgenebilir.
D) Glikol bir monoalkoldür.
E) Tersiyer alkoller yükseltgenebilir.

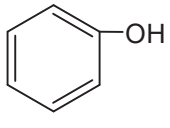
8. Eterler için aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

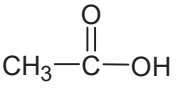
A) Apolar yapılı bileşiklerdir.
B) Katılma tepkimesi verir.
C) İlk üyesi iki karbonludur.
D) İndirgenebilir ve yükseltgenebilir.
E) Molekülleri arasında hidrojen bağı vardır.

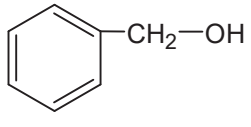
9. Aşağıda verilen organik bileşiklerden hangisi alkol olarak sınıflandırılabilir?

A) 

B) 

C) 

D) 

E) 

4.
ÖĞRENME BİRİMİ
ALDEHİT VE KETONLAR

ÖĞRENME BİRİMİ BÖLÜMLERİ

4.1. ALDEHİTLER
4.2. KETONLAR

Kişisel bakım, temizlik ve kozmetik ürünlerinin en önemli tercih sebebi güzel kokmalarıdır. Oda kokusu, sabun, deterjan, ağartıcı ve parfümlerin büyük bir kısmı oldukça hoş kokar. Peki, bu hoş koku nereden gelir? Çiçeklerin, bazı bitkilerin, hayvan bezlerinin ve salgılarının güzel koktuğu bilinir; doğal esans (koku ham maddesi) buradan elde edilir. Ancak esanslar, doğada sınırlı miktarda bulunur ve bunları elde etmek oldukça pahalıdır. Güzel kokulu aldehit ve ketonlar ise sentetik olarak bol miktarda üretilebilir.

İlk sentetik koku maddesi olan 2-metilundekanal içeren parfüm, 1921 yılında, Fransa'da piyasaya sürüldü. Bu parfüm hâlen aynı isimle üretilmektedir. Günümüzde piyasada pek çok sentetik koku mevcuttur.

Bu öğrenme biriminde aldehit ve ketonların adlandırılmalarını, kullanım alanlarını, fiziksel ve kimyasal özelliklerini öğreneceksiniz.

NE BİLİYORUZ, NE HATIRLIYORUZ?

Veterinerlik fakültesi öğrencileri, derste yapısını inceleyecekleri gerçek bir kuzu ceninini laboratuvardan temin etmiştir. Kadavralardan alınan ceninler, laboratuvarda hangi koşullarda uzun süre bozunmadan saklanabilir? Araştırınız.

Oje çözücüsü olarak kullanılan asetonun insan sağlığına zararı var mıdır? Tartışınız.

4.1. ALDEHİTLER

Aldehitler, karbonil grubuna ($\rangle$C=O) bağlı en az bir hidrojen atomu içeren bileşiklerdir. Genel formülleri $C_nH_{2n}O$ şeklindedir. Karbonil karbonuna bağlı diğer grup, bir hidrojen ya da herhangi bir organik grup olabilir.

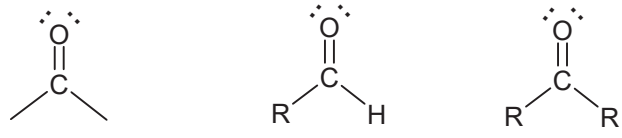
Birçok aromatik aldehit doğada bol miktarda bulunur. Örneğin bademde benzaldehit, vanilyada vanilin, tarçında sinnamaldehit bulunur. Adı geçen aldehitlerin kendilerine has kokuları vardır.

Aldehitler, kimyasal açıdan oldukça aktiftir. Bu özelliği sayesinde kimya sektöründe yaygın biçimde kullanılır.

4.1.1. Karbonil Grubu

Karbon atomu ile oksijen atomunun birbirine çift bağla bağlanarak oluşturdukları fonksiyonel gruba **karbonil grubu** denir.

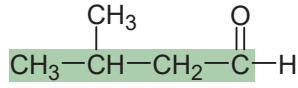
Karbonil grubu, bulunduğu bileşiklere polar özellik kazandırır. Aldehitler, ketonlar, karboksilik asitler, esterler ve diğer karboksilik asit türevleri karbonil grubu taşıyan bileşiklerdendir. Bu bileşiklerden aldehit ve ketonlar birbirinin fonksiyonel grup izomeridir.



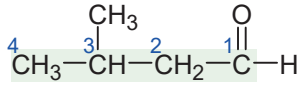
4.1.2. Aldehitlerin Adlandırılması

Aldehitlerin sistematik adlandırılması yapılırken aşağıdaki kurallar sırası ile uygulanır:

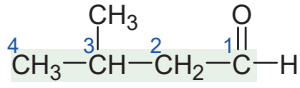
1. Karbonil grubunu içeren en uzun karbon zinciri, ana zincir olarak belirlenir:



2. Ana zincirdeki karbon atomları, karbonil grubu daima 1 numarayı alacak şekilde numaralandırılır:

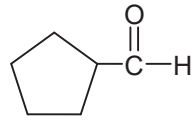


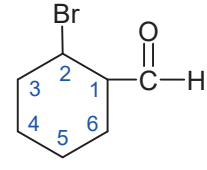
3. Molekülde yan dallar varsa bunların yerleri ve adları öncelikle söylenir. Sonra bileşik, ana zincirdeki karbon atomu sayısına karşılık gelen alkan adının sonuna -**al** eki getirilerek adlandırılır:



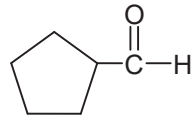
3-metilbütanal

4. Halkalı yapıya bağlı tek bir aldehit grubu varsa numaralandırmaya gerek yoktur. Halkaya başka yan dallar bağlı ise aldehit grubunun bağlı olduğu karbon atomundan başlanarak halka üzerindeki karbon atomlarına bağlı gruplar en küçük numarayı alacak biçimde numaralandırılır:

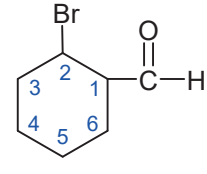




5. Bileşik adlandırılırken aldehit grubu dışında yan dallar varsa bağlı oldukları karbon atomunun numarası ve adları yazılır. Sikloalkan adının sonuna **-al** eki getirilerek adlandırma tamamlanır. Aldehit grubunun numarası, daima 1 olacağından yazılmaz:

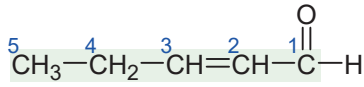


siklopentan**al**



2-bromosiklohekzan**al**

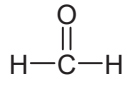
6. Eğer bileşikte aldehit grubu ile birlikte çoklu bağ varsa öncelikle çoklu bağın numarası söylenir. Ana zincirin alken veya alkin isminin sonuna **-al** eki getirilerek adlandırma tamamlanır:



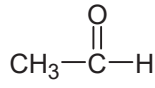
2-pentenal

Aldehitlerin Özel İsimleri

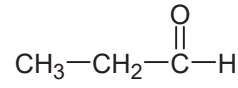
Sık kullanılan bazı aldehitlerin özel adları vardır:



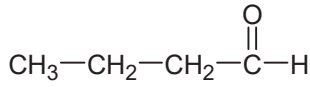
formaldehit
(metanal)



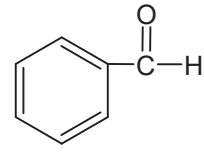
asetaldehit
(etanal)



propiyonaldehit
(propanal)



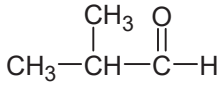
n-bütiraldehit
(bütanal)

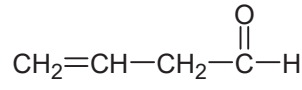


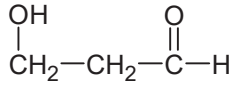
benzaldehit
(fenilmetanal)

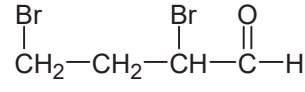
Örnek

Aşağıda yapı formülleri verilen aldehitlerin sistematik adlarını yazınız.

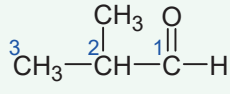
a) 

b) 

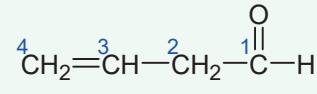
c) 

ç) 

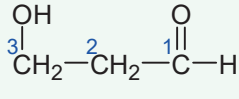
Çözüm

a) 

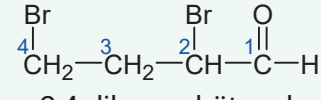
2-metilpropanal

b) 

3-bütenal

c) 

3-hidroksipropanal

ç) 

2,4-dibromobütanal

Örnek

Aşağıda sistematik adları verilen bileşiklerin yapı formüllerini yazınız.

a) pentanal

b) 2-kloropropanal

c) 3-pentinal

ç) 2,3-dihidroksibütanal

Çözüm

a) $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$

b) $CH_3-\overset{Cl}{\underset{|}{CH}}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$

c) $CH_3-C\equiv C-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$

ç) $CH_3-\overset{OH}{\underset{|}{CH}}-\overset{OH}{\underset{|}{CH}}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$

1. Sıra Sizde

Aşağıda yapı formülleri verilen bileşiklerin sistematik adlarını yazınız.

a) $CH_2(CH_3)-CH(CH_3)-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$

b) $CH_2(CH_3)-CH(C_2H_5)-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$

c) $CH\equiv C-\overset{Br}{\underset{|}{CH}}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$

ç) $CH_2(Cl)-CH_2-\overset{Br}{\underset{|}{CH}}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$

2. Sıra Sizde

Aşağıda sistematik adları verilen bileşiklerin yapı formüllerini yazınız.

a) hekzanal

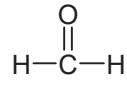
b) 2-bromo-3-bütenal

c) 2-etilpentanal

ç) 2,3-dimetilbütanal

4.1.3. Aldehitlerin Fiziksel Özellikleri

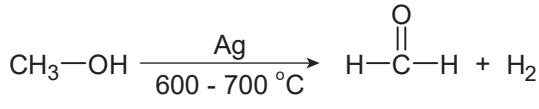
Aldehitler, polar yapılı oldukları için hidrofil (suyu seven) özellik gösterir. Düşük molekül ağırlıklı aldehitler suda iyi çözünür. Aldehitlerin karbon sayıları arttıkça sudaki çözünürlükleri azalır. Molekülleri arasında dipol-dipol etkileşimleri vardır. Kaynama noktaları, eşit sayıda karbon içeren hidrokarbonlardan yüksek; alkollerden ise daha düşüktür. Karbon sayıları arttıkça kaynama noktaları yükselir.

CH_4		$CH_3—OH$
metan	metanal	metanol
KN: -161,6 °C	KN: -19 °C	KN: 64,7 °C

4.1.4. Aldehitlerin Kullanım Alanları

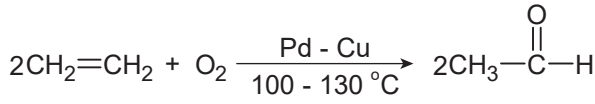
Aldehitler, doğada çok miktarda bulunan hoş kokulu maddelerdir. Bu özelliklerinden dolayı parfümeride, gıda ve diğer tüketim ürünlerinde (sabunlar, ağartıcılar ve hava temizleyiciler) kullanılır. Tarçın, badem ve vanilya aroması için sentetik olarak elde edilen aldehitlerden yararlanılır. Polimer, boya ve ilaçların üretiminde genelde ham madde, bazen de çözücü olarak kullanılır.

Formaldehit (CH_2=O): Aldehitlerin ilk üyesidir. Oda koşullarında gaz hâlinde bulunur. Kimya endüstrisi için gereken formaldehit, genellikle metanolün yükseltgenmesi ile elde edilir:



Formaldehit polimerleştiğinden saf hâlde depolanamaz. **Formalin** olarak adlandırılan, genellikle %37'lik sulu çözeltisi hazırlanarak saklanır. Kadavralar, biyolojik örnekler; laboratuvarlarda, formalin içinde bozunmadan uzun süre kalabilir. Koruyucu ve dezenfektan etkisi vardır. Plastik, izolasyon malzemesi, kontrplak ve sunta üretiminde kullanılır. Formaldehit zehirli ve kanserojen bir madde olduğu için formaaldehitle çalışılırken dikkatli olunmalıdır.

Asetaldehit ($CH_3CH=O$): Kimya endüstrisinde çok kullanılan aldehitlerden biridir. Endüstri için gereken asetaldehit, etilen gazının katalitik oksidasyonuyla elde edilir:



Elde edilen asetaldehitin bir kısmı parfüm, boya, ilaç; önemli bir kısmı da asetik asit üretiminde ham madde olarak kullanılır.

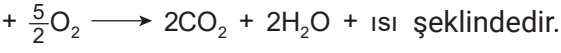
Canlılar için kanserojendir.

4.1.5. Aldehitlerin Kimyasal Özellikleri

Karbonil grubu içeren diğer bileşikler gibi aldehitler de kimyasal açıdan aktiftir. Yanma, katılma, redoks ve polimerleşme tepkimeleri verir.

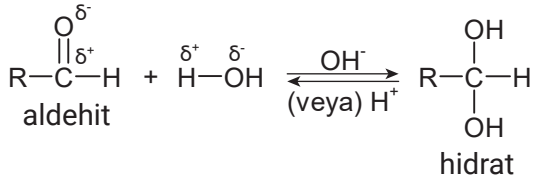
Yanma Tepkimeleri

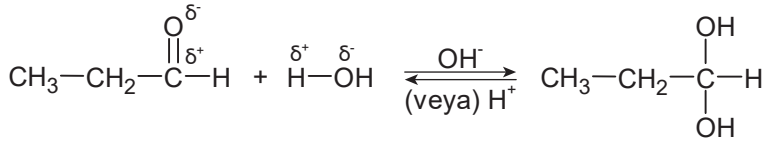
Aldehitlerin yanma tepkimesi sonucunda CO_2, H_2O ve ısı açığa çıkar. Aldehitlerin yanma tepkimesi aşağıdaki gibi yazılabilir:

Etanalin yanma tepkimesi,  şeklindedir.

Katılma Tepkimeleri

Aldehitlerde bulunan karbonil grubundaki oksijen atomu kısmen negatif, karbon atomu ise kısmen pozitif yüklüdür. Bu nedenle aldehitler; su, alkol, NH_3, HCN, $NaHSO_3$, grignard bileşiği gibi polar moleküllerle katılma tepkimesi verir. Bu tepkimelerde, eksi yüklü kısım pozitif yüklü olan karbonil karbonuna katılırken artı yüklü kısım negatif yüklü karbonil oksijenine katılır. Aldehitler, H_2 ile de katılma tepkimesi verir. Bu tepkime, aldehitlerin indirgenme tepkimesidir. Aldehitlerin asidik veya bazik ortamda su ile verdiği katılma tepkimesi aşağıdaki gibi gerçekleşir:





Tepkime sonucu oluşan hidratlar kararsız bileşiklerdir.

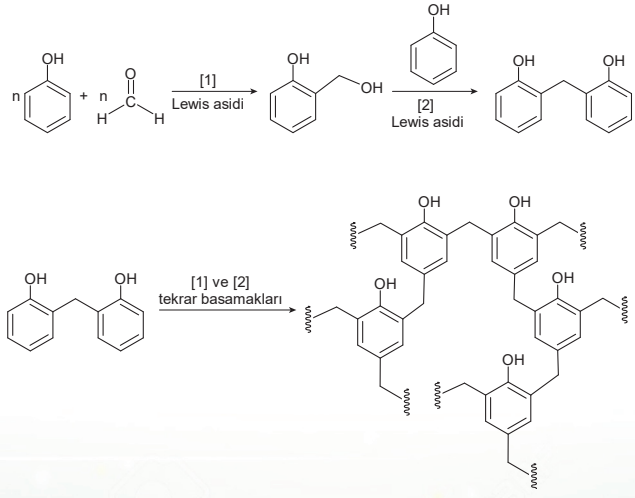
OKUMA PARÇASI

İnsanlık İçin Geri Dönüşü Olmayan Bir Adım: Bakalit Sentezi

7 Aralık 1909 tarihinde **Leo Baekeland (Lio Bekılınd)** tarafından alınan bir patent, milyarlarca insanın yaşamını kökünden değiştirdi. Patent, ısı ile sertleşen bir fenol-formaldehit reçinenin üretimi hakkındaydı. Söz konusu fenol-formaldehit reçinesi, üretilen ilk plastikti (Polioksibenzilmetilenglikolanhidrit şeklinde telaffuzu çok zor bir ismi olan bu ilk polimerik malzeme günümüzde **bakalit** olarak bilinmektedir.).

Belçika asıllı Amerikalı kimyacı Leo Baekeland'ın amacı, **gomalak** (doğal ahşap cilası) yerine kullanılabilecek bir tür yapay reçine elde etmekti. Baekeland, **novalak** adını verdiği fenol-formaldehit reçinesini elde etmeyi başardı ancak elde ettiği reçine ticari bir başarı getirmedi.

Bunun üzerine Baekeland, ahşabı, kaplamak yerine sentetik bir reçine ile emprenye ederek (reçineyi ahşaba emdirerek) korumayı denedi. Fenol-formaldehit reçinesinin kontrollü sıcaklık ve basınç altında, sert ve kalıplanabilir bir malzemeye dönüştüğünü keşfetti. Bu malzeme için kullanım alanı arayan Baekeland, daha sonra bakalit adıyla anılacak malzemeyi elektrik yalıtkanı olarak piyasaya sundu.



Bakalit, onlarca yıl boyunca tüm dünya üzerinde en çok üretimi yapılan plastik malzeme oldu. Ucuza elde edilmesi, kolay ve hızlı bir şekilde kalıplanması, parlak bir yüzeye sahip olması, fiziksel ve kimyasal dayanıklılığı tüm dünyada bakalite olan talebi artırdı. Elektrik yalıtkanı, radyo, telefon parçaları, boncuk ve yapay mücevherler başta olmak üzere pek çok eşya bakalitten üretildi.

20. yüzyılın ilk yarısında ucuz, dayanıklı, hafif ve kolay şekillendirilebildikleri için mucize ürün gözüyle bakılan bakalit ve diğer plastiklerin çok da masum olmadıkları anlaşıldı. Sağlık ve çevre sorunlarına neden oldukları anlaşılan plastik ürünler, zamanla mucize ürün ünvanını kaybetti. Ucuz ve kalitesiz ürünlerin sembolü hâline gelen plastiklerden hâlen vazgeçilemedi.

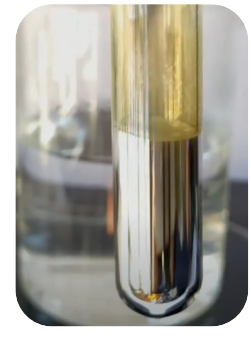
Yazarlar tarafından yazılmıştır.

Redoks Tepkimeleri

Aldehitler, katalizör kullanılarak $LiAlH_4$ ve $NaBH_4$ ile indirgenir ve primer alkolleri oluşturur:

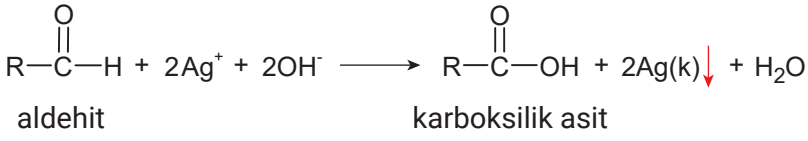
Aldehitlerin yükseltgenmeleri için $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$ gibi yükseltgen maddeler kullanılır. Aldehitler, karbonil grubundaki hidrojeni kolayca vererek karboksilik asitlere yükseltgenir:

Aldehitler, Ag^+ ve Cu^{+2} gibi zayıf yükseltgenlerle yükseltgenebilme özelliğine sahiptir. Bu iyonları içeren çözeltiler [Fehling (Feling) ve Tollens çözeltileri] aldehitlerin tanınması için kullanılır.

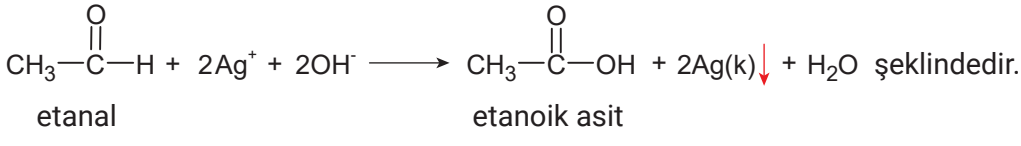


Görsel 4.1: Gümüş aynası oluşumu

Tollens ayıracı, amonyaklı gümüş nitrat çözeltisidir. Aldehitler, bu çözelti ile tepkimeye girdiklerinde karboksilik asite yükseltgenirken ortamda bulunan Ag^+ iyonları **gümüş aynası** görünümünde olan elementel gümüşe indirgenir (Görsel 4.1):



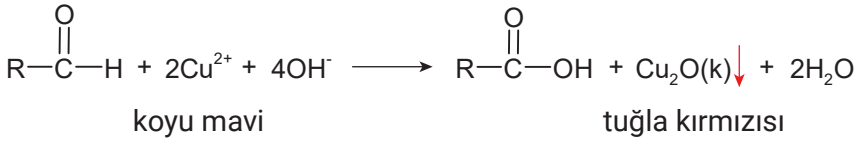
Örneğin etanal bileşiğinin Tollens ayıracı ile etanoik asite yükseltgenme tepkimesi,



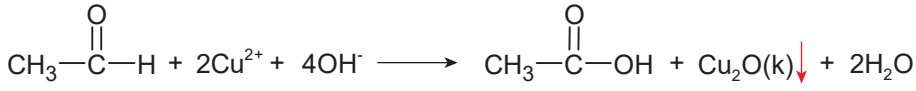
şeklindedir.

Fehling ayıracı, iki farklı çözeltiden oluşur: **Fehling A**, koyu mavi renkli bakır(II) sülfat; **Fehling B** ise renksiz ve bazik potasyum sodyum tartarat [Rochelle (Roçel) tuzu] çözeltisidir. Bu iki çözelti ayrı ayrı kararlı olmalarına rağmen karıştırıldıklarında oluşan bakır(II) kompleksi kararsızdır ve kolayca bozunur. Bu nedenle bu çözeltiler, kullanılacakları zaman birleştirilir.

Koyu mavi renkli Fehling ayıracı aldehitleri karboksilik asitlere yükseltgerken tuğla kırmızısı bakır(I) oksit çöker:



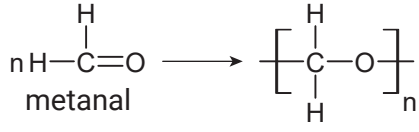
Etanal bileşiğinin Fehling ayıracı kullanılarak etanoik asite yükseltgenme tepkimesi,



etanal — etanoik asit

Polimerleşme Tepkimeleri

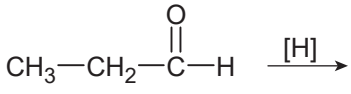
Aldehitler, karbonil grubundaki çift bağların açılması ile uygun koşullarda polimerleşir. Aşağıda asetaldehitin polimerleşme tepkimesi verilmiştir:

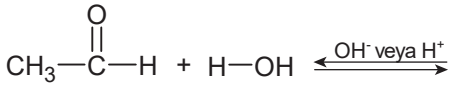


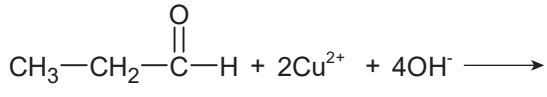
metanal — polimetanal

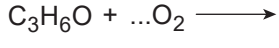
Örnek

Aşağıdaki tepkimeler sonucunda oluşan ürünü / ürünleri yazınız.

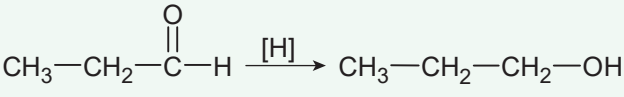
a) 

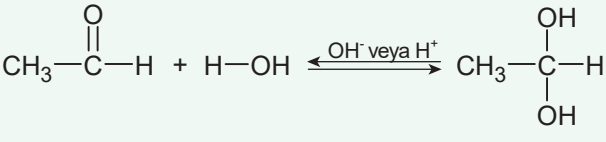
b) 

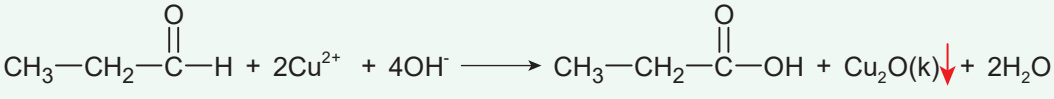
c) 

ç) 

Çözüm

a) 

b) 

c) 

ç)

3. Sıra Sizde

Aşağıdaki tepkimeler sonucunda oluşan ürünü / ürünleri yazınız.

a) $CH_3—CH_2—\overset{\overset{O}{\|}}{C}—H + 2Ag^+ + 2OH^- \longrightarrow$

b) $CH_3—CH_2—\overset{\overset{O}{\|}}{C}—H + H—OH \xrightleftharpoons{OH^- \text{ veya } H^+}$

c) $CH_3—CH_2—\overset{\overset{O}{\|}}{C}—H \xrightarrow{[O]}$

ç) $C_4H_8O + \frac{11}{2}O_2 \longrightarrow$

4. Sıra Sizde

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Yapısında karbonil grubu taşıyan ve Fehling çözeltisi ile formik aside yükseltgenebilen bileşik nedir?

b) Yapısında 6 sigma ve 1 pi bağı taşıyan aldehit hangisidir?

c) Propil alkolün bir kez yükseltgenmesi ile elde edilen aldehitin yanma tepkimesini yazınız.

1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
BAKALİT SENTEZİ

Güvenlik İşaretleri

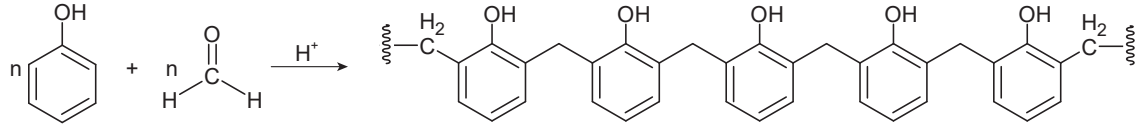
Amaç: Fenol ve formaldehitin polimerleşmesi ile bakalit sentezlemek.

Araç gereç: 4 adet deney tüpü, tüp maşası, saat camı ya da beher, spatül, bunzen beki.

Kimyasal maddeler: Fenol, formalin (%37'lik formaldehit çözeltisi), su, etanol, aseton, sülfürik asit.

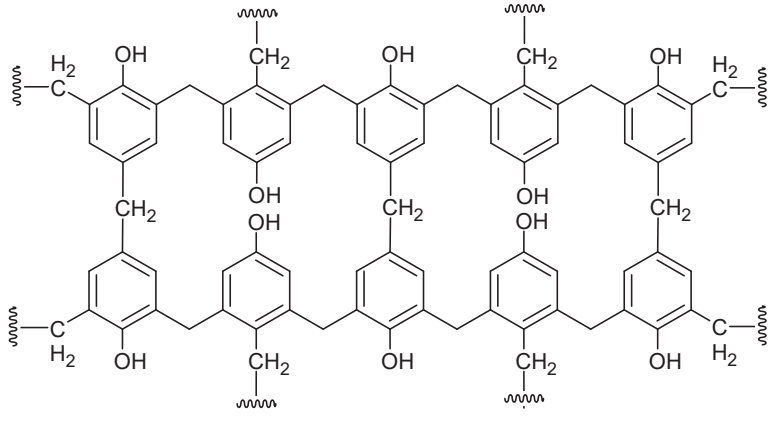
DİKKAT: Formaldehitin solunması, yutulması ve cilde teması tehlikelidir. Bu nedenle deneyi çeker ocakta yapınız. Ortamın iyi havalandırıldığından emin olunuz.

Fenol ve formaldehitin asidik ortamda polimerleşmesi ile ilk başta nispeten küçük, düz zincirli ve **suda çözünen** moleküller oluşur. Elde edilen polimere **bakalit A** denir.



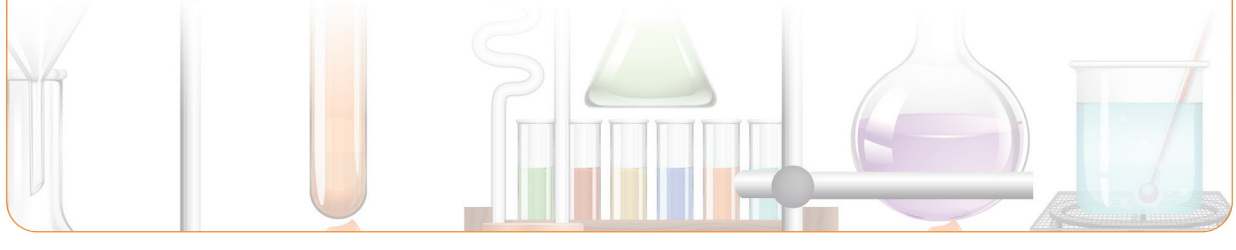
fenol formaldehit bakalit A

Polimerleşme ilerlerse bu zincirler birbirlerine yanlardan bağlanarak daha büyük moleküller oluşturur. Oluşan yeni polimer, **suda çözünmezken etanol ve aseton gibi organik çözücülerde çözünür ve bakalit B (novalak)** olarak adlandırılır.



bakalit B (novalak)

Öğütülüp toz hâline getirilen novalak, bazı dolgu maddeleri ve hekzametilen tetramin ile karıştırılıp basınç altında kalıplarda ısıtılırsa hiçbir çözücüde çözünmeyen üç boyutlu yeni bir polimer elde edilir. Bu polimere **bakalit C** denir.



1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
BAKALİT SENTEZİ (devamı)

Güvenlik İşaretleri

Uygulamanın yapılışı:

1. Bir deney tüpüne 1 gram fenol ve 2 mL formalin ekleyiniz.
2. Deney tüpünü bek alevinde biraz ısıttıktan sonra karışıma dikkatlice 2-3 damla derişik sülfürik asit ilave ediniz.
3. Tüpü, 45 derecelik açıyla bek alevine tutunuz ve sürekli karıştırarak ısıtınız. **Tepkime ekzotermik olduğundan ısıtma işlemini dikkatli yapınız. Tüpün ağzını asla kendinize ve arkadaşlarınıza bakacak biçimde tutmayınız.**
4. Tüpün içindeki karışımın viskozitesi yeterince arttığında tüp içeriğini bir saat camına ya da behere boşaltarak soğumasını bekleyiniz.
5. Soğuyan ve katılaşan polimerin sertliğini ve kırılganlığını kontrol ediniz.
6. Polimerden küçük bir parça alınız. Bu parçayı spatüle koyup bek alevinde ısıtınız. Sıcaklık etkisi ile yumuşayıp yumuşamadığını gözlemleyiniz.
7. Üç deney tüpü alıp birincisine 2 mL su, ikincisine 2 mL etanol, üçüncüsüne de 2 mL aseton koyunuz. Elde ettiğiniz polimerden küçük parçalar alarak her bir deney tüpüne birer parça atınız. Çözünüp çözünmediklerini not ediniz.
8. Elde ettiğiniz polimerin bakalit A ya da bakalit B olduğunu belirleyip raporunuza yazınız.

Yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

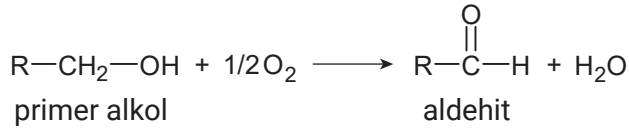
Değerlendirme Ölçütleri		Performans Düzeyi			
		Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uyar.	20	15	10	5
2	Deney düzeneğini kurar.	20	15	10	5
3	Karıştırarak ısıtma işlemini yapar.	20	15	10	5
4	Çalışma ortamını temizler.	20	15	10	5
5	Rapor hazırlar.	20	15	10	5

4.1.6. Aldehitlerin Elde Edilme Yöntemleri

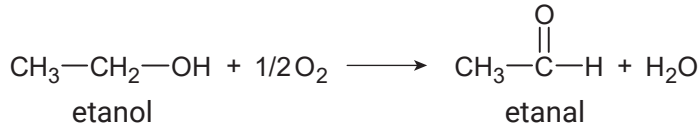
Aldehitler; primer alkollerden, karboksilik asitlerden ve doymamış hidrokarbonlardan elde edilebilir.

a) Primer Alkollerin Yükseltgenmesi İle Aldehit Eldesi

Primer alkoller, bir basamak yükseltgendiğinde aldehitleri oluşturur:



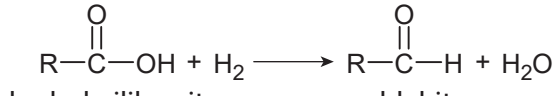
primer alkol — aldehit



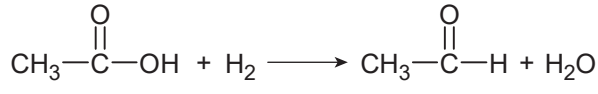
etanol — etanal

b) Karboksilik Asitlerin İndirgenmesinden Aldehit Eldesi

Karboksilik asitler indirgendiklerinde aldehit oluşur:



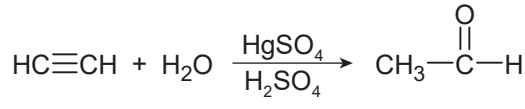
karboksilik asit — aldehit



etanoik asit — etanal

c) Doymamış Hidrokarbonlardan Aldehit Eldesi

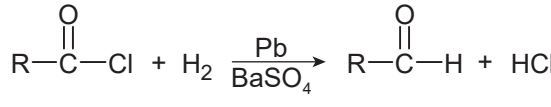
Asetilene sülfürik asit ve cıva tuzları katalizörlüğünde su katılmasıyla asetaldehit elde edilir:



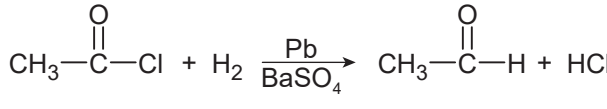
asetilen — asetaldehit

ç) Açil Klorürlerin Katalitik İndirgenmesinden Aldehit Eldesi [Rosenmund (Rosınmant Tepkimesi)]

Açil klorürler (asit klorürler), $BaSO_4$ çözeltisi içerisindeki Pb katalizörlüğünde bir basamak indirgendiklerinde aldehit elde edilir:



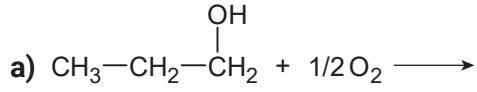
açil klorür — aldehit

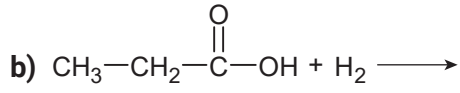


asetil klorür — asetaldehit

Örnek

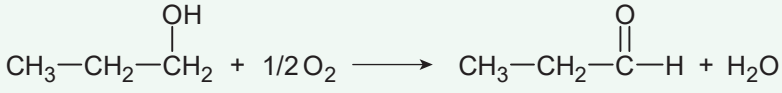
Aşağıdaki tepkimeleri tamamlayınız.

a) 

b) 

Çözüm

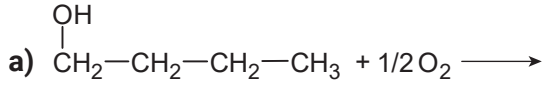
a) Propanol bir basamak yükseltgenirse propanal oluşur:

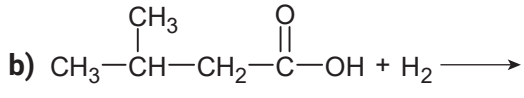


b) Propanoik asit bir basamak indirgenirse propanal oluşur:

5. Sıra Sizde

Aşağıdaki tepkimeleri tamamlayınız.

a) 

b) 

6. Sıra Sizde

Aşağıda verilen bileşikler ve tepkimelerle ilgili doğru eşleştirmeyi yapınız.

I. Bir basamak yükseltgendiğinde bütanoik asite dönüşür.

II. Propanoik asit iki basamak indirgendiğinde oluşur.

III. Tollens ayıracı ile verdiği tepkime sonucunda propanoik asit oluşur.

IV. Pentanal'in, Fehling çözeltisiyle verdiği tepkime sonucu oluşur.

a) Bütanal

b) Etanoik asit

c) Pentanoik asit

ç) Propanal

d) Propanol

2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
ASETALDEHİT SENTEZİ

Güvenlik İşaretleri

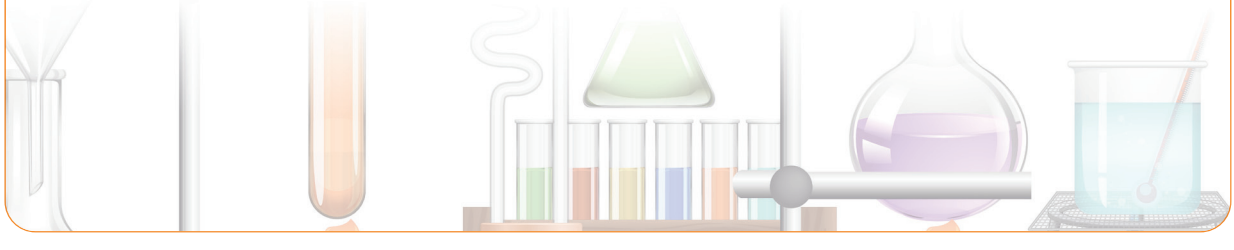
Amaç: Etanolün yükseltgenmesi ile asetaldehit elde etmek.

Araç gereç: Damıtma balonu, ayırma hunisi, soğutucu, erlen, bunzen mesnedi ve bağlama parçaları, bunzen beki, buz banyosu, sıcak su banyosu, deney tüpü.

Kimyasal maddeler: Katı $Na_2Cr_2O_7$, derişik H_2SO_4, etanol, Fehling A ve B çözeltileri.

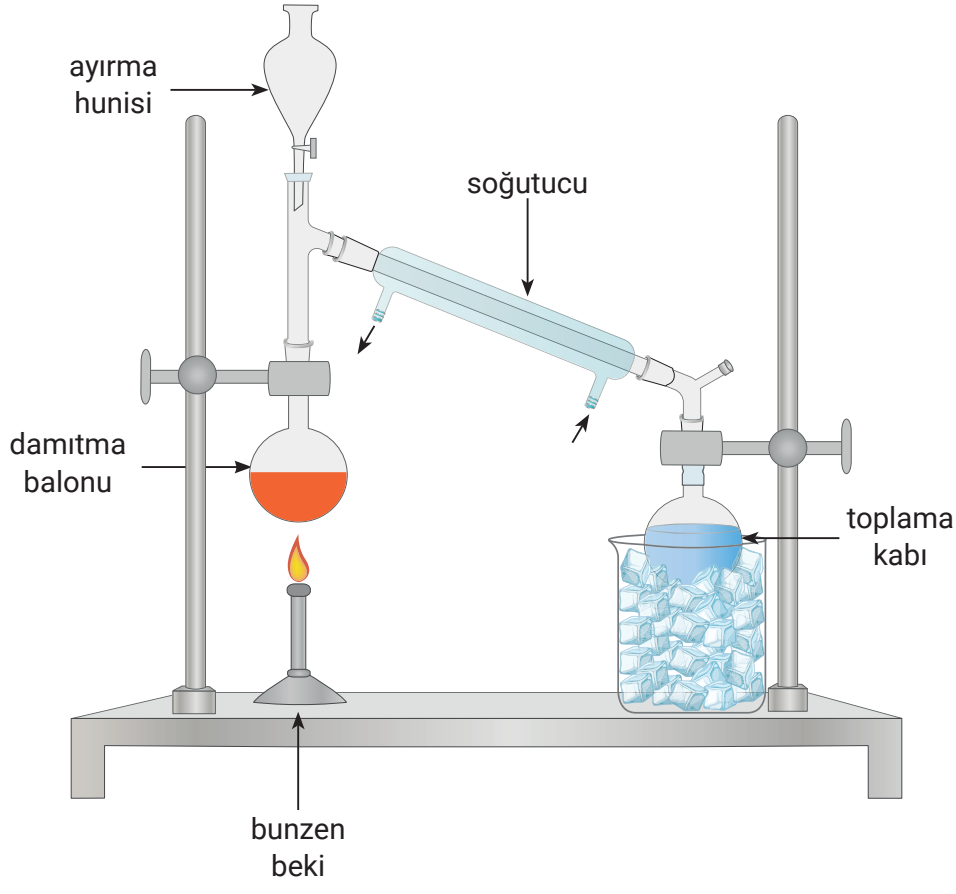
Uygulamanın yapılışı:

1. Damıtma balonuna, 25 gram $Na_2Cr_2O_7$ katısı ve 80 mL su ekleyiniz. Katının çözünmesini sağlayınız.
2. Damıtma balonundaki çözeltiye, yavaş yavaş ve dikkatlice 15 mL derişik sülfürik asit çözeltisi ekleyiniz.
3. Şekildeki düzeneği kurunuz. Asetaldehitin kaynama sıcaklığı 21 °C olduğu için toplama kabını buz banyosu içerisine koyunuz.
4. Ayırma hunisinin musluğunun kapalı olduğundan emin olduktan sonra ayırma hunisine 30 mL etanol ekleyiniz.
5. Damıtma balonundaki asitlendirilmiş $Na_2Cr_2O_7$ çözeltisini bek yardımıyla hafifçe ısıtınız.
6. Bek alevini balonun altından alarak etanolü, damla damla damıtma balonuna ekleyiniz.
7. Soğutucuyu çalıştırınız.
8. Beki tekrar damıtma balonunun altına getirip karışımı, 10 dakika boyunca kaynatınız.
9. Elde ettiğiniz asetaldehiti toplama kabından alınız.
10. Bir deney tüpüne önce ikişer mL Fehling A ve Fehling B çözeltisi ekleyiniz. Deney tüpündeki koyu mavi karışıma elde ettiğiniz asetaldehitten 1 mL ilave edip, tüpü sıcak su banyosunda bekleterek renk değişimini gözlemleyiniz.



2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
ASETALDEHİT SENTEZİ
(devamı)

Güvenlik İşaretleri



Yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

	Değerlendirme Ölçütleri	Performans Düzeyi			
		Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uyar.	10	8	5	3
2	Deney düzeneğini hazırlar.	20	15	10	5
3	Soğutma işlemlerini gerçekleştirir.	20	15	10	5
4	Çalışma ortamını temizler.	20	15	10	5
5	Rapor hazırlar.	20	15	10	5

4.2. KETONLAR

Ketonlar, karbonil grubuna bağlı iki alkil ya da aril (aromatik yapı) grubu içeren bileşiklerdir. Genel formülleri $C_nH_{2n}O$ şeklindedir. Aldehitler ve ketonlar fonksiyonel grup izomeri olduklarından ketonların genel formülü ile aldehitlerin genel formülü aynıdır. Ancak formaldehit ve asetaldehitin keton izomeri yoktur çünkü ketonların ilk üyesi, üç karbonlu asetondur.

Ketonlar da aldehitler gibi kimyasal açıdan oldukça aktiftir. Bu nedenle kimya sektöründe yaygın biçimde kullanılır.

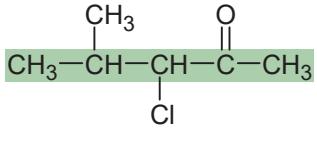
Doğada bol miktarda keton yapısına sahip molekül bulunur. Bu moleküllerin bir kısmı, K vitamini gibi biyokimyasal öneme sahiptir. Bazı doğal ketonlar ise aromatik özellikleri ve kokuları nedeniyle önemlidir. Keton grubunda olan ve bitkilere koku veren maddelerden bazıları şunlardır:

- Yasemin çiçeğinde bulunan jasmon
- Karanfilde bulunan 2-heptanon
- Kimyon, nane ve dereotundaki karvon
- Aroma ve ilaç üretiminde kullanılan, kendine has keskin kokusu olan kâfur

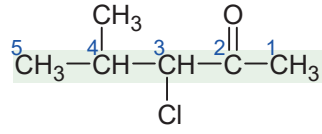
4.2.1. Ketonların Adlandırılması

Ketonların sistematik adlandırılması yapılırken aşağıdaki kurallar sırası ile uygulanır:

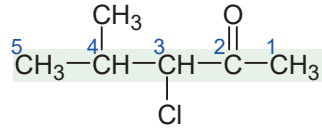
1. Karbonil grubunu içeren en uzun karbon zinciri, ana zincir olarak belirlenir:



2. Ana zincirdeki karbon atomları, karbonil grubu en küçük numarayı alacak şekilde numaralandırılır:

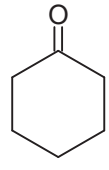


3. Molekülde yan dallar varsa bunların yerleri ve adları söylendikten sonra karbonil karbonunun numarası söylenir. Bileşik, ana zincirdeki karbon atomu sayısına karşılık gelen alkan adının sonuna **-on** eki getirilerek adlandırılır:

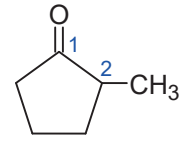


3-kloro-4-metil-2-pentan**on**

4. Halkalı yapı üzerinde karbonil grubu bulunan moleküller keton sınıfındandır. Halka üzerindeki karbon atomları, karbonil karbonu 1 numarayı, varsa diğer dallar en küçük numarayı alacak biçimde numaralandırılarak adlandırma yapılır. Karbonil grubunun numarası yazılmaz:



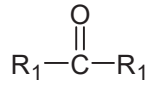
siklohekzan**on**



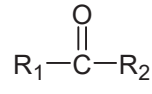
2-metilsiklopentan**on**

Ketonların Özel İsimleri

Ketonlar da tıpkı eterler gibi simetrik ve asimetrik yapılı olabilir. Bileşik, karbonil karbonuna bağlı gruplar aynı ise simetrik, farklı ise asimetriktir.

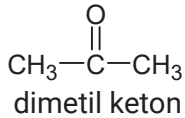


simetrik keton

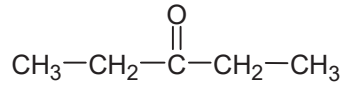


asimetrik keton

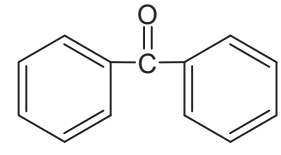
Ketonların özel adları, karbonil grubuna bağlı olan grupların adlarından sonra keton yazılarak belirlenir. Simetrik ketonlarda alkil adından önce **di-** ön eki getirilir:



dimetil keton
(aseton)

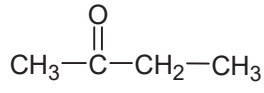


dietil keton

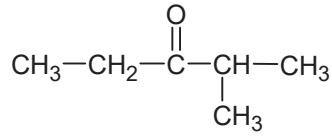


difenil keton

Asimetrik ketonlarda ise karbonil grubuna bağlı grupların adları söylenir:



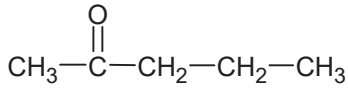
etil metil keton

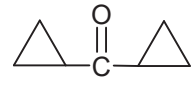


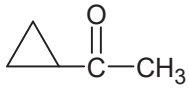
etil izopropil keton

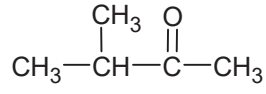
Örnek

Aşağıda yapı formülleri verilen ketonların özel adlarını yazınız.

a) 

b) 

c) 

ç) 

Çözüm

a) metil n-propil keton

b) disiklopropil keton

c) metil siklopropil keton

ç) metil izopropil keton

Örnek

Aşağıda sistematik adları verilen ketonların yapı formüllerini yazınız.

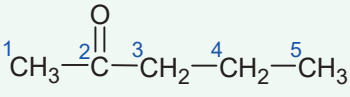
a) 2-pentanon

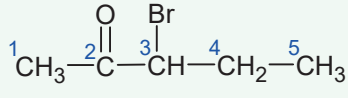
b) 3-bromo-2-pentanon

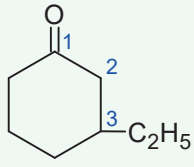
c) 3-etilsiklohekzanon

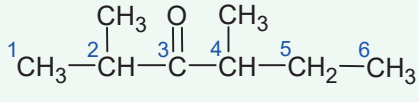
ç) 2,4-dimetil-3-hekzanon

Çözüm

a) 

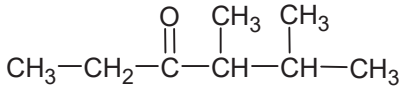
b) 

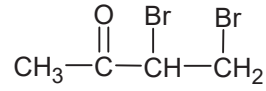
c) 

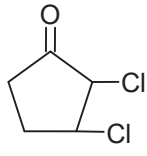
ç) 

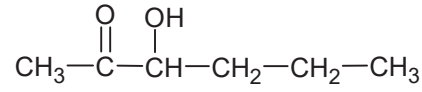
Örnek

Aşağıda yapı formülleri verilen ketonların sistematik adlarını yazınız.

a) 

b) 

c) 

ç) 

Çözüm

a) 4,5-dimetil-3-hekzanon

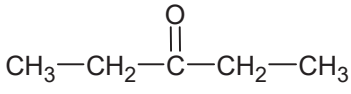
b) 3,4-dibromo-2-bütanon

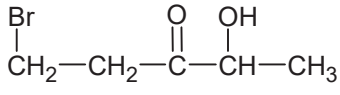
c) 2,3-diklorosiklopentanon

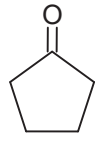
ç) 3-hidroksi-2-hekzanon

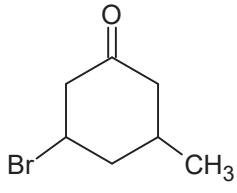
7. Sıra Sizde

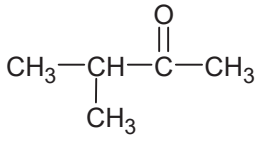
Aşağıda yapı formülleri verilen ketonların sistematik adlarını yazınız.

a)  .....

b)  .....

c)  .....

ç)  .....

d)  .....

8. Sıra Sizde

Aşağıda sistematik adları verilen ketonların yapı formüllerini yazınız.

a) 3-pentanon

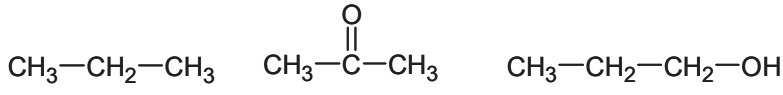
b) 2,5-dibromo-3-hekzanon

c) etil siklopropil keton

ç) 4-metil-2-pentanon

4.2.2. Ketonların Fiziksel Özellikleri

Ketonlar, yapılarında bulunan karbonil grubu nedeniyle tıpkı aldehitler gibi polar özellik gösterir. Molekülleri arasında hidrojen bağı oluşturamaz. Molekülleri arasında aldehitler gibi dipol-dipol etkileşimleri vardır. Bu nedenle kaynama noktaları, eşit sayıda karbon içeren hidrokarbonlardan yüksek; alkollerden ise daha düşüktür. Karbon sayısı az olan ketonlar suda iyi çözünür. Ketonların karbon sayıları arttıkça sudaki çözünürlükleri azalır, kaynama noktaları yükselir.



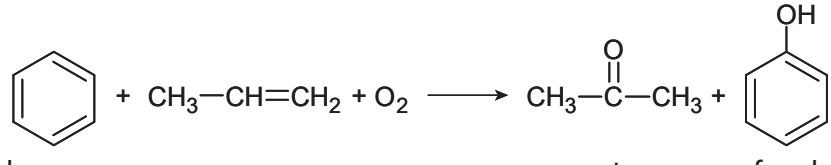
propan (KN: -42 °C) — propanon (KN: 56 °C) — 1-propanol (KN: 97 °C)

4.2.3. Ketonların Kullanım Alanları

Ketonlar, kimya endüstrisi açısından çok önemlidir. Çözücü, reçine bileşeni; ilaç, boya, böcek kovucu gibi ürünlerin eldesinde ham madde olarak kullanılır. Karanfil, nane, yasemin aromaları gibi keton sınıfı bileşiklerden gıda ve kozmetik sektöründe yararlanılır.

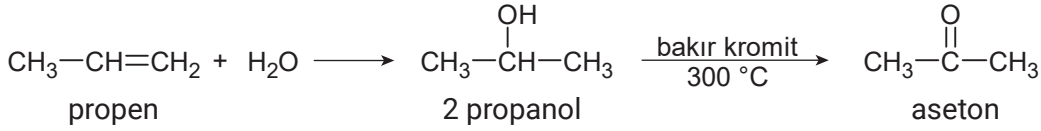
Aseton [$(CH_3)_2CO$]

Ketonların en basit üyesidir. Kendine has keskin bir kokusu olan oldukça uçucu ve yanıcı bir sıvıdır. Eskiden farklı yöntemler kullanılmış olsa da günümüzde doğrudan ya da dolaylı yollarla propenden üretilir. Dünya genelinde üretilen asetonun büyük bir kısmı kümen işlemi [Hock (Hok) işlemi] ile elde edilir:



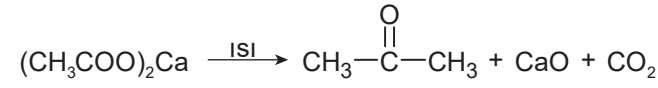
benzen — propen — aseton — fenol

Aseton elde etmek için diğer bir yöntem ise propenin su ile tepkimesinden elde edilen 2-propanolün katalitik oksidasyonudur:



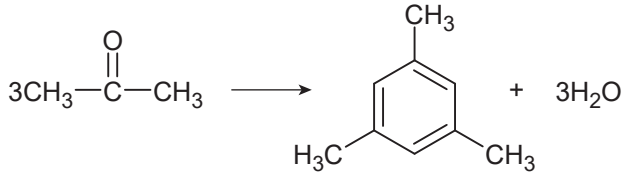
propen — 2 propanol — aseton

Asetatların (örneğin kalsiyum asetatın) ısıtılması ile de aseton elde etmek mümkündür ancak bu yöntem günümüzde önemini kaybetmiştir:



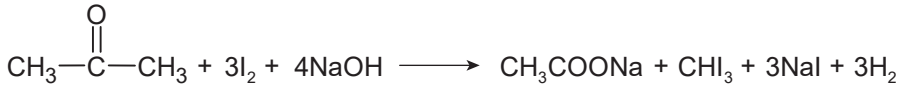
kalsiyum asetat — aseton

Aseton, kondenzasyon (iki molekülün birleşerek daha büyük bir molekül oluştururken ana ürünün yanında H_2O, HCl gibi küçük bir molekülün açığa çıktığı tepkimeler) polimeri oluşturur:



aseton — 1,3,5-trimetilbenzen (mezitilen)

Aseton, bazik ortamda iyot (I_2) ile tepkimeye girerek sarı renkli iyodoform oluşturur. Bu tepkime, aseton ve karbonil karbonuna bağlı metil grubu içeren ketonların (metil ketonlar) tanınmasını sağlar:



aseton — iyodoform (sarı)

Asetonun toksik etkileri düşüktür. İnsan vücudu, az miktarda aseton üretir. Diyabetik ketoasidozu olan insanların vücutları ise normalden çok daha fazla aseton üretir.

Aseton hem suda hem de organik çözücülerde iyi çözünür. Dünya genelinde üretilen asetonun önemli bir kısmı çözücü olarak kullanılır. Metil metakrilat ve bisfenol-A üretimi için de önemli miktarda aseton harcanır.

Kimya laboratuvarlarında cam malzemelerin temizlenmesi ve durulanmasında kullanılır. Aseton-kuru buz karışımından, -78 °C'a kadar olan soğutma işlemlerinde yararlanılır. Organik sentezlerde, proton içermeyen polar bir çözücüye ihtiyaç duyulduğunda aseton iyi bir seçenektir. Kromatografi ve spektroskopi tekniklerinde de asetondan yararlanılır.

3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
ASETON SENTEZİ

Güvenlik İşaretleri

Amaç: Kalsiyum asetattan aseton elde etmek.

Araç gereç: Damıtma balonu, soğutucu, beher, huni, süzgeç kâğıdı, cam baget, havan tokmağı, erlen, sıcak su banyosu, buz banyosu, pipet, deney tüpü.

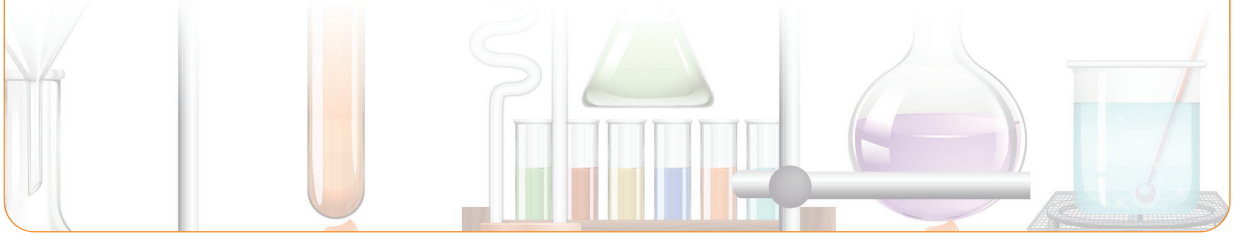
Kimyasal maddeler: $CaCO_3$, %80'lik asetik asit, I_2 çözeltisi, %10'luk NaOH çözeltisi.

Uygulamanın yapılışı:

1. Bu deneyde kalsiyum asetatın ısıtılması ile aseton elde edilecektir. Eğer elinizde kalsiyum asetat yoksa önce kalsiyum asetatı elde etmeniz gerekecektir. Bu durumda 2. uygulama adımıyla devam ediniz. Kalsiyum asetatınız varsa 9. uygulama adımına atlayınız.
2. Kalsiyum asetat,

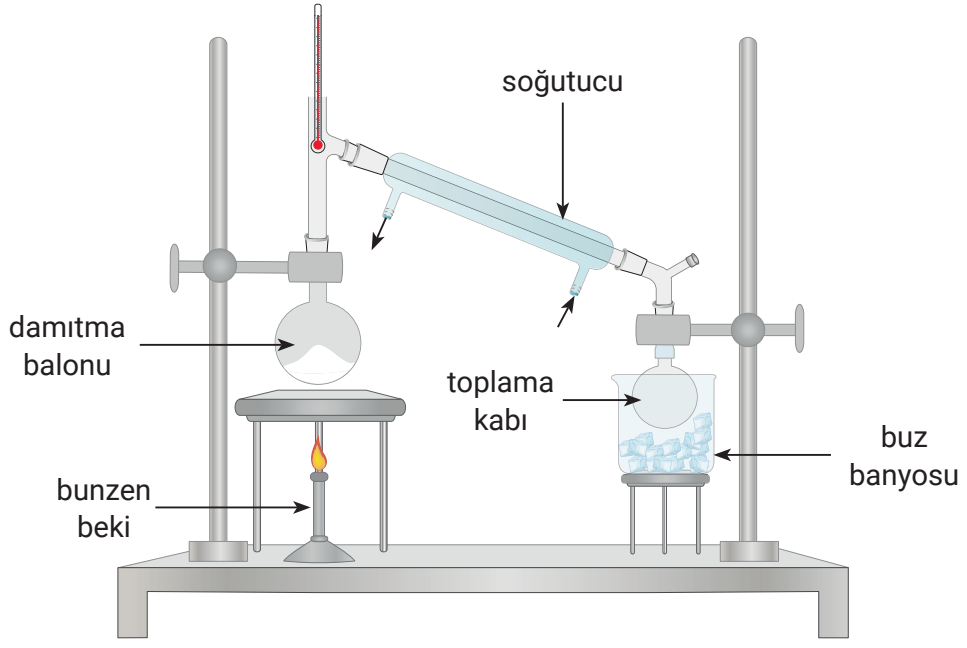
   $CaCO_3(k) + 2CH_3COOH(suda) \longrightarrow (CH_3COO)_2Ca(suda) + CO_2(g) + H_2O(s)$

   denklemine göre kalsiyum karbonat ve asetik asitten elde edilecektir.
3. Bir behere 150 mL asetik asit koyunuz.
4. Asetik asidin üzerine 100 gram kalsiyum karbonatı yavaş yavaş ekleyiniz. Bu tepkime sırasında gaz çıkışı olacağından köpürme ve taşma olmaması için ekleme işlemini kontrollü bir şekilde yapınız.
5. Asetik asidin tükenmesi gerektiğinden gaz çıkışı bittikten sonra karışıma fazladan kalsiyum karbonat ekleyerek bir süre bekleyiniz. Gerekiyorsa karışımı karıştırınız.
6. Karışımı süzerek tepkimeye girmemiş kalsiyum karbonatı ayırınız. Elde ettiğiniz kalsiyum asetat çözeltisini geniş bir beher içerisinde kaynatarak koyu kıvamlı bir bulamaç elde edinceye kadar suyun bir kısmını buharlaştırınız.
7. Elde ettiğiniz bulamacı, geniş bir kaba dökerek kurumaya bırakınız. Kalsiyum asetatı her gün kontrol ediniz. Karışım kurudukça büyük katı topaklarını kırıp kuruma işlemini hızlandırınız.
8. Elde ettiğiniz katıyı, havan tokmağı ile ezip toz hâline getiriniz.
9. Toz hâlindeki kalsiyum asetatı damıtma balonuna koyup şekildeki düzeneği kurunuz.
10. Bunzen bekini ve soğutucuyu çalıştırarak damıtma işlemini başlatınız. İşleme, soğutucudan sıvı gelmeyinceye kadar devam ediniz.



3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
ASETON SENTEZİ (devamı)

Güvenlik İşaretleri



11. Destilattan 1 mL alarak bir deney tüpüne koyup üzerine 5 mL saf su ekleyiniz.

12. Deney tüpünü, içerisine 2 mL 1 M NaOH çözeltisi ve 2 mL iyot çözeltisi ekleyip sıcak su banyosunda 1 dakika ısıtınız.

13. Sıcak su banyosundan çıkardığınız tüpü, 5 dakika boyunca oda sıcaklığında bekletiniz. Dibe çöken sarı renkli iyodoform, asetonun varlığını gösterir.

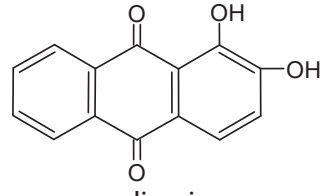
Yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri		Performans Düzeyi			
		Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uyar.	20	15	10	5
2	Deney düzeneğini hazırlar.	20	15	10	5
3	Karıştırarak ısıtma işlemini yapar.	20	15	10	5
4	Çalışma ortamını temizler.	20	15	10	5
5	Rapor hazırlar.	20	15	10	5

Meraklısına

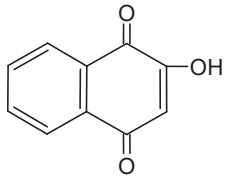
Kinonlar, karbonil bileşiklerinin özel bir türü olan halkalı diketonlardır. Tüm kinonlar renklidir. Canlılar tarafından üretilen pek çok kinon vardır. Bitkilerin ürettiği kinonlardan bazıları doğal boya olarak kullanılır. Kinonların bir kısmı ise biyolojik aktiviteye sahiptir. Alizarin, lavson, juglon ve K vitamini en çok bilinen kinonlardan bazılarıdır.

Alizarin, çok eski zamanlardan beri kullanılan doğal boya pigmentidir. Alizarin rengi Türk kırmızısı olarak da bilinir. Bu pigment, kök boyası bitkisinden elde edilebilir. Kök boyası bitkisi, 19. yüzyılda kültüre alınmış ve büyük miktarlarda üretilmiştir. Ancak kimyacıların alizarini çok ucuza sentezlemesi sonucu doğal alizarinden büyük ölçüde vazgeçilmiştir.

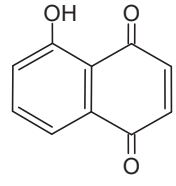


alizarin

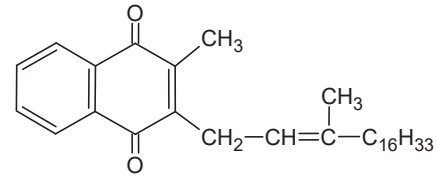
Lavson, kınadan elde edilen bir kinon pigmentidir. **Juglon** ise ilk kez ceviz ağacından elde edilen sarı renkli bir kinondur. Juglon, ceviz ağacı yakınındaki diğer bitkileri zehirler ya da büyümesini geciktirir. **K vitamini** ise kanın pıhtılaşması için gerekli bir kinondur.



lavson
(kızıl-kahve)



juglon
(sarı)



K vitamini

4.2.4. Ketonların Kimyasal Özellikleri

Ketonların kimyasal özellikleri aldehitlere oldukça benzer. Aldehitler gibi yanma, katılma ve redoks tepkimelerini verir. Polimerleşme (aseton hariç) ve yükseltgenme tepkimesi vermez.

Yanma Tepkimeleri

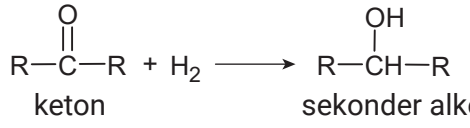
Ketonların yanma tepkimesi sonucunda eşit mol sayısında CO_2, H_2O oluşur. Ketonların yanma tepkimesi aşağıdaki gibi yazılabilir:

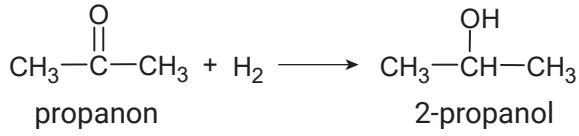
$$C_nH_{2n}O + \left(\frac{3n-1}{2}\right)O_2 \longrightarrow nCO_2 + nH_2O + \text{ısı}$$

Propanonun yanma tepkimesi, $C_3H_6O + 4O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 3H_2O + \text{ısı}$ şeklindedir.

Redoks Tepkimeleri

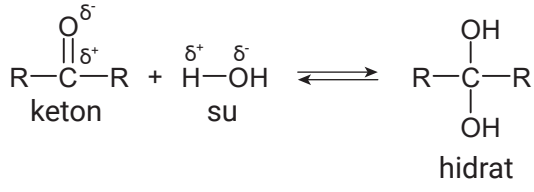
Ketonlar yükseltgenmez. İndirgenmeleri sonucunda ise sekonder alkoller elde edilir. Ketonların indirgenmesi, pi bağlarının hidrojenle doyurulması ile aşağıdaki şekilde gerçekleşir:





Katılma Tepkimeleri

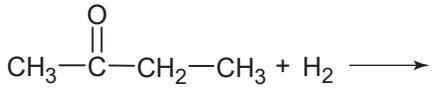
Ketonlar da tıpkı aldehitler gibi su, alkol, NH_3,HCN, $NaHSO_3$ ve Grignard bileşikleri ile katılma tepkimesi verir. Karbonil grubundaki oksijen atomu kısmen negatif, karbon atomu ise kısmen pozitif yüklüdür. Katılma tepkimesinde eksi yüklü kısım pozitif yüklü olan karbonil karbonuna katılırken artı yüklü kısım negatif yüklü karbonil oksijenine katılır. Ketonlar, H_2 ile de katılma tepkimesi verir. Bu tepkime ketonların indirgenme tepkimesidir. Ketonların su ile verdiği katılma tepkimesi aşağıdaki gibi gerçekleşir:



Örnek

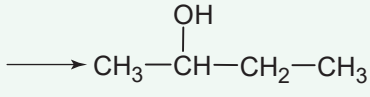
Aşağıdaki tepkimeler sonucunda oluşan ürünü / ürünleri yazınız.

a) $C_5H_{10}O + 7O_2 \longrightarrow$

b) 

Çözüm

a) $\longrightarrow 5CO_2 + 5H_2O$

b) 

9. Sıra Sizde

Aşağıda ketonların verdiği tepkimeler sonucunda oluşan ürün / ürünler verilmiştir. **Tepkimeye giren maddeleri boş bırakılan yerlere yazınız.**

a) ..... $+ H_2 \longrightarrow CH_3—CH_2—\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}—CH_2—CH_3$

b) ..... $+ \frac{11}{2} O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 4H_2O$

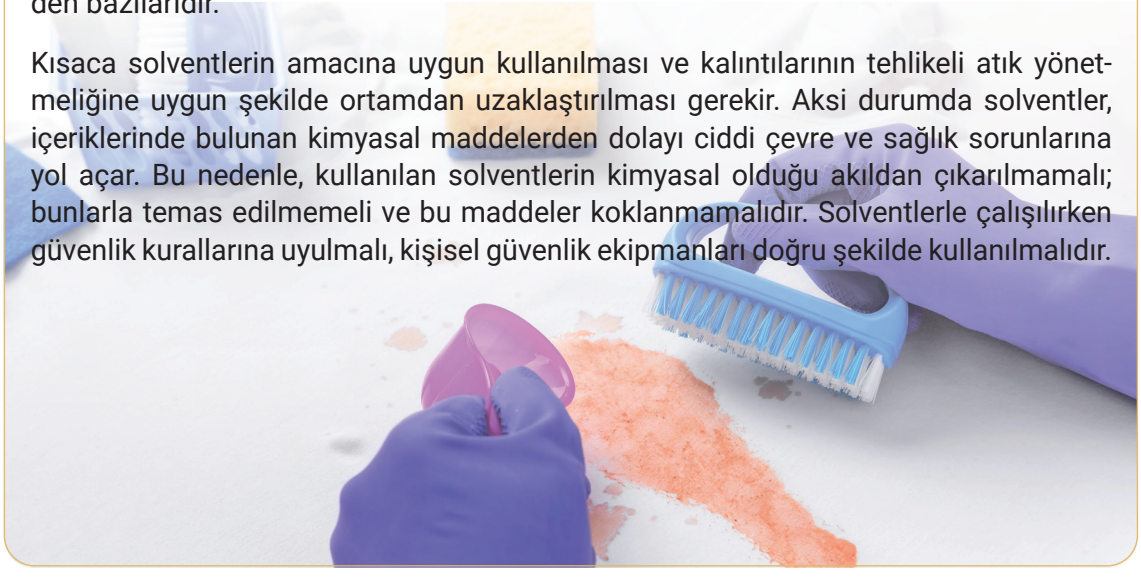
Meraklısına

Solventler (çözücüler), çok geniş kullanım alanına sahiptir. Sanayide boya ve vernik uygulamaları, kuru temizleme, makine parçaları yıkama, kozmetik, endüstriyel kaplama; plastik eşya, yapıştırıcı, mürekkep çıkarıcı ve böcek ilaçlarının üretimi bu alanlardan bazılarıdır. Keton grubu solventlerinden en yaygın kullanılanları; aseton, metil bütil keton, metil etil keton ve metil izobütil ketondur.

Keton grubu solventlerinden aseton, kozmetik alanında tırnak cilalarının çıkarılmasında yaygın olarak kullanılır. Ancak aseton, tırnak köklerini etkiler; tırnakların kolaylıkla kırılmasına neden olur. Ayrıca tırnak boyalarında bulunan zararlı maddeleri çözer ve buharlaştırır. Buharlaşan bu maddelerin solunum yoluyla alınması kalp, karaciğer gibi organları etkiler. Asetonun uzun süreli solunması ani ölümlere neden olabilir.

Solventler, canlı vücuduna solunum, yutma veya deriye nüfuz etme yoluyla girebilir. Her solventin canlı sağlığına farklı etkileri vardır. Zehirleme, uyuşturucu etkisi gösterme, patlayarak veya yanarak yaralanmaya sebep olma, kanser oluşturma bu etkilerden bazılarıdır.

Kısaca solventlerin amacına uygun kullanılması ve kalıntılarının tehlikeli atık yönetmeliğine uygun şekilde ortamdan uzaklaştırılması gerekir. Aksi durumda solventler, içeriklerinde bulunan kimyasal maddelerden dolayı ciddi çevre ve sağlık sorunlarına yol açar. Bu nedenle, kullanılan solventlerin kimyasal olduğu akıldan çıkarılmamalı; bunlarla temas edilmemeli ve bu maddeler koklanmamalıdır. Solventlerle çalışılırken güvenlik kurallarına uyulmalı, kişisel güvenlik ekipmanları doğru şekilde kullanılmalıdır.



4. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
SOĞUTMA BANYOSU HAZIRLAMA

Güvenlik İşaretleri

Amaç: Buz, tuz-buz ve aseton-kuru buz ile hazırlanan soğutma banyolarını kıyaslamak.

Araç gereç: 3 adet beher, 3 adet deney tüpü, cam baget, kroze maşası, buz, kuru buz, yeşil yapraklar; küçük lastik top, silgi, paket lastiği gibi elastik nesneler.

Kimyasal maddeler: Aseton, sodyum klorür.

Dikkat: Aşırı soğuk cisimlerle temas etmek tehlikelidir. Deney sırasında koruyucu gözlük ve eldiven kullanınız. Nesneleri, soğutma banyolarına maşa yardımı ile koyup alınız. Maskenizi çıkarmayınız.

Uygulamanın yapılışı:

1. İki beher alınız. İkisinin de yarısına kadar buz koyunuz. Beherlerden birinin üzerine bolca tuz ekleyiniz.
2. Aseton-kuru buz karışımını çeker ocakta hazırlayınız. **(Açığa çıkan gaz ve buharı solumayınız.)**
3. Boş olan beherin 1/3'ünü kuru buz ile doldurunuz. Kuru buz üzerine dikkatli bir şekilde azar azar, kuru buzun tamamı asetonla örtülene kadar aseton ekleyiniz.
4. Üç deney tüpünü alıp üçünün de yarısını suyla doldurunuz. Tüpleri, maşa yardımıyla tutarak hazırladığınız soğutma banyolarında birer dakika bekletiniz. Tüplerde meydana gelen değişimi gözlemleyiniz.
5. Her üç soğutma banyosuna birer adet yeşil yaprak daldırarak bir dakika bekletiniz. Soğutma işlemi sonunda yapraklarda meydana gelen değişimleri gözlemleyiniz.
6. Soğutma banyolarına maşa yardımı ile paket lastiği, silgi, küçük lastik top gibi elastik cisimler daldırarak cisimlerde meydana gelen değişimleri (Lastik top eskisi gibi zıplıyor mu? Paket lastiği yine aynı esnekliğe sahip mi?) gözlemleyiniz.
7. Hazırladığınız soğutma banyolarının laboratuvarda hangi amaçlarla kullanıldığını, kaç dereceye kadar soğutabildiklerini araştırarak raporunuza yazınız.

Yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri		Performans Düzeyi			
		Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uyar.	20	15	10	5
2	Deney düzeneğini hazırlar.	20	15	10	5
3	Soğutma işlemini gerçekleştirir.	20	15	10	5
5	Çalışma ortamını temizler.	20	15	10	5
6	Rapor hazırlar.	20	15	10	5

5. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
ALDEHİT VE KETONLARIN ÖZELLİKLERİ

Güvenlik İşaretleri

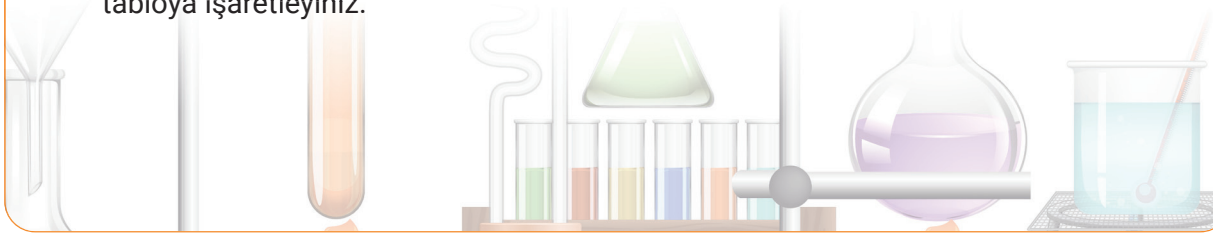
Amaç: Aldehit ve ketonları, bazı kimyasal özelliklerini gözlemleyerek ayırt etmek.

Araç gereç: 3 adet saat camı, 9 adet deney tüpü, cam pipet, 3 adet mezür.

Kimyasal maddeler: Etil alkol, asetaldehit, aseton, seyreltik sodyum dikromat ($Na_2Cr_2O_7$), derişik sülfürik asit (H_2SO_4), 0,3 M gümüş nitrat ($AgNO_3$), 1 M sodyum hidroksit (NaOH), 1 M amonyak (NH_3) ve seyreltik iyot çözeltisi (I_2).

Uygulamanın yapılışı:

1. Etil alkol, asetaldehit ve asetondan yirmişer mililitre alınız. Numuneleri, içerikleri hakkında ipucu vermeyecek biçimde üç ayrı mezüre koyarak (A, B, C şeklinde) etiketleyiniz.
2. Üç adet saat camı alıp, her bir numuneden saat camlarına ikişer mililitre koyarak çeker ocakta yakmayı deneyiniz. Yan sayfadaki tablonun ilk satırına yanabilen numuneler için (√) , yanamayan numuneler için (X) işareti koyunuz.
3. Üç adet deney tüpü alarak her bir tüpe üç mililitre seyreltik (%5'lik) $Na_2Cr_2O_7$ çözeltisi ve bir mililitre derişik sülfürik asit ekleyiniz.
4. Tüplere, organik numunelerden ikişer mililitre koyunuz. (Turuncu rengin yeşile dönmesi, organik numunenin yükseltgendiğini gösterir. $Na_2Cr_2O_7$ kuvvetli bir yükseltgen olduğu için alkolleri ve aldehitleri yükseltger.) Test sonuçlarını, tepkime varsa (√), tepkime yoksa (X) şeklinde yan sayfadaki tablonun ikinci satırına işaretleyiniz.
5. Bir deney tüpüne 6 mL 0,3 M gümüş nitrat ($AgNO_3$) çözeltisi alınız. Üzerine 1 M NaOH çözeltisinden 2-3 damla ekleyiniz. Çöken kahverengi gümüş oksit katısı çözününceye kadar tüpü çalkalayarak damla damla 1 M amonyak çözeltisi ilave ediniz. (Hazırladığınız karışım Tollens reaktifidir.)
6. Tollens reaktifini üç deney tüpüne paylaştırınız. Her bir tüpü, içerisine A, B, C organik numunelerinden ikişer mL ekleyip sıcak su banyosunda 5 dakika bekletiniz. (Tüpün çeperinde oluşan gümüş aynası, organik bileşiğin yükseltgendiğini gösterir. Tollens reaktifi, zayıf bir yükseltgen olduğu için alkolleri yükseltgeyemez. Sadece aldehitleri yükseltgeyebilir.) Test sonuçlarını, tepkime varsa (√), tepkime yoksa (X) şeklinde yan sayfadaki tabloya işaretleyiniz.
7. A, B ve C organik numunelerinden üç ayrı deney tüpüne birer mL alarak her bir tüpe 5 mL saf su ekleyiniz.
8. Deney tüplerini, içerisine 2 mL 1 M NaOH çözeltisi ve 2 mL iyot çözeltisi ekleyip sıcak su banyosunda 1 dakika ısıtınız.
9. Sıcak su banyosundan çıkardığınız tüpleri 5 dakika boyunca oda sıcaklığında bekletiniz. Deney tüpünde sarı çökelek varsa (√), tepkime yoksa (X) şeklinde yan sayfadaki tabloya işaretleyiniz.



5. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
ALDEHİT VE KETONLARIN ÖZELLİKLERİ (devamı)

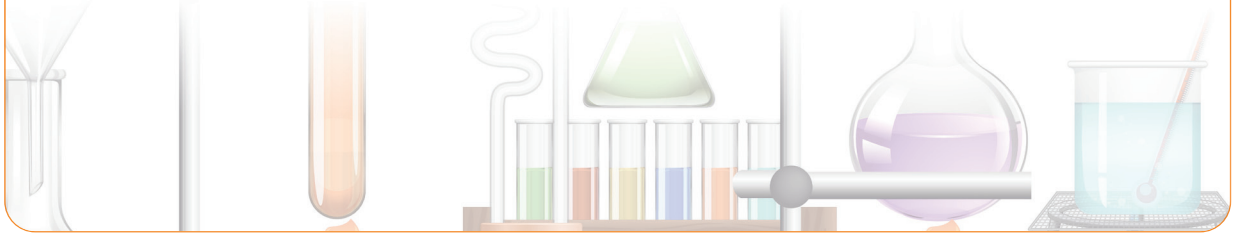
Güvenlik İşaretleri

Reaktif	Örnek A	Örnek B	Örnek C	Yorum
Yanma				
$Na_2Cr_2O_7$				
Tollens				
I_2 çözeltisi				

10. Tablodaki sonuçları inceleyip örneklerin etanol mü, asetaldehit mi, keton mu olduğunu belirleyerek raporunuza yazınız.

Yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri		Performans Düzeyi			
		Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uyar.	20	15	10	5
2	Deney düzeneğini hazırlar.	20	15	10	5
3	Sonuç ve gözlemleri not eder.	20	15	10	5
4	Çalışma ortamını temizler.	20	15	10	5
5	Rapor hazırlar.	20	15	10	5

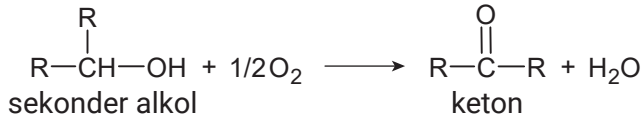


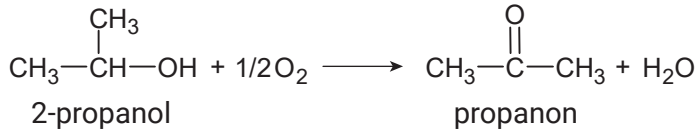
4.2.5. Ketonların Elde Edilme Yöntemleri

Ketonlar; sekonder alkollerin yükseltgenmesinden, dihaloalkanlardan, karboksilik asitlerin metal tuzlarından ve uç alkinlerden elde edilebilir.

a) Sekonder Alkollerin Yükseltgenmesiyle Keton Eldesi

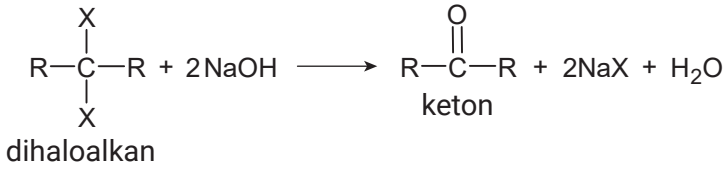
Sekonder alkoller bir basamak yükseltgendiğinde ketonlar oluşur:

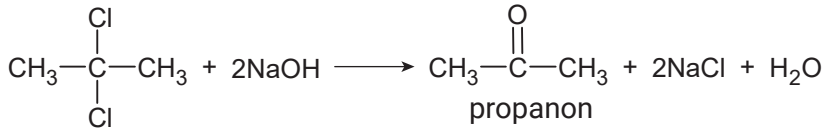




b) Dihaloalkanlardan Keton Eldesi

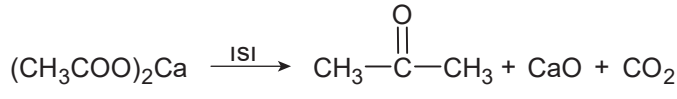
Aynı karbon atomunda iki tane halojen atomu taşıyan haloalkanların (dihaloalkanlar), NaOH ya da KOH gibi kuvvetli bazlarla tepkimesinden keton elde edilir:





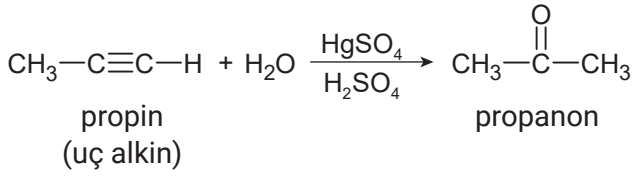
c) Karboksilik Asitlerin Metal Tuzlarından Keton Eldesi

Karboksilik asitlerin kalsiyum ve baryum tuzlarının ısıtılmasıyla keton elde edilir:



ç) Uç alkinlere Su Katılmasıyla Keton Eldesi

Asetilen dışındaki uç alkinlere asidik ortamda, $HgSO_4$ [civa(II) sülfat] katalizörlüğünde su katılması ile ketonlar oluşur:



Örnek

Aşağıda verilen alkollerden hangisi / hangileri yükseltgendiğinde keton oluşturur? Yükseltgenerek keton oluşturan alkollerin karşılarına yükseltgenme sebebi ile birlikte oluşturduğu ketonun ismini yazınız. Ketona yükseltgenemeyen alkollerin karşılarına ise ketona yükseltgenememe nedenini yazınız.

a) Metil alkol.....

b) 2-metil-2-propanol.....

c) İzopropil alkol.....

ç) 2-metil-3-pentanol.....

d) 1-propanol.....

Çözüm

a) Metil alkol: Primer alkol olduğu ve tek karbon içerdiği için ketona yükseltgenemez.

b) 2-metil-2-propanol: Tersiyer alkol olduğu için ketona yükseltgenemez.

c) İzopropil alkol: Sekonder alkol olup yükseltgenir ve propanon oluşturur.

ç) 2-metil-3-pentanol: Sekonder alkol olup yükseltgenir ve 2-metil-3-pentanon oluşturur.

d) 1-propanol: Primer alkol olduğu için ketona yükseltgenemez.

10. Sıra Sizde

Aşağıda verilen alkollerden hangisi / hangileri yükseltgendiğinde keton oluşturur? Ketona yükseltgenemeyen alkollerin karşılarına ketona yükseltgenememe nedenini yazınız. Keton oluşturan tepkimelerde ise yükseltgenme sebebi ile birlikte oluşan ketonun ismini yazınız.

a) Etil alkol.....

b) 2-propanol.....

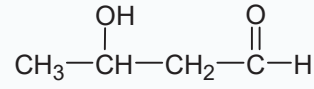
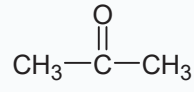
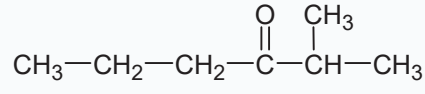
c) Sekonder bütil alkol.....

ç) 3-metil-3-hekzanol.....

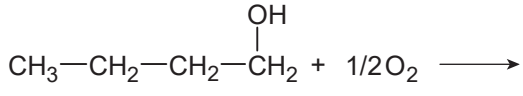
d) 1-bütanol.....

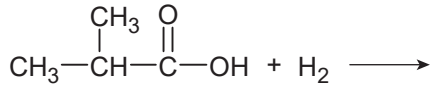
A) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

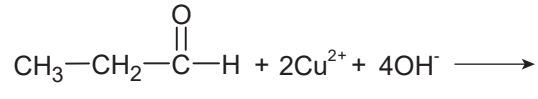
1. Aşağıdaki tabloda bazı bileşiklerin yapı formülleri veya sistematik adları verilmiştir. **Yapı formülü verilen aldehit ve ketonların sistematik adlarını, sistematik adları verilenlerin yapı formüllerini tabloda boş bırakılan yerlere yazınız.**

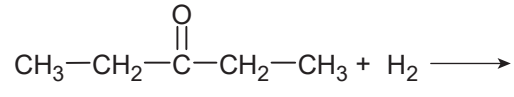
	Bileşik Adı	Bileşiğin Yapı Formülü
a)	3-metil-bütanal	
b)		
c)	2-pentenal	
ç)		
d)	4-kloro-3-metil-2-hekzanon	
e)		

2. Aşağıdaki tepkimeleri tamamlayınız. Oluşan ürünleri yazarak adlandırınız.

I) 

II) 

III) 

IV) 

B) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. I. Fehling ayıracı ile yükseltgenerek tuğla kırmızısı bakır(I) oksit çökeleği oluşturuyor.
II. Bir molü yandığında 4 mol karbondioksit oluşturuyor.
III. Gümüş nitrat çözeltisiyle yükseltgenerek metalik gümüş oluşturuyor.
IV. 1-bütanol bileşiğinin yükseltgenmesi ile elde edilebiliyor.

Buna göre verilen özelliklerin tümünü gösteren bileşik aşağıdakilerden hangisidir?

A) Bütanal
B) 2-metilpropanal
C) Dimetil eter
D) 2-büten
E) Bütanoik asit

2. Öğretmen, kimya dersinde bileşikleri tanıma deneyi yaptırıyor. 1-propanol, propanal ve propanon bileşiklerini; 1, 2 ve 3 şeklinde numaralandırılmış kaplara, kap üzerine içeriklerini yazmadan koyuyor. Öğrencilerden hangi kapta hangi bileşiğin olduğunu gerekli işlemleri yaparak tespit etmelerini istiyor. Öğrenciler, yaptıkları deney sonucunda aşağıdaki bilgilere ulaşıyor:

- 1 numaralı kaptaki organik bileşik yükseltgenme tepkimesi vermiyor. İndirgendiğinde 2-propanol oluşuyor.
- 2 numaralı kaba Tollens çözeltisi eklendiğinde gümüş aynası oluşuyor.
- 3 numaralı kapta bulunan organik bileşik, kuvvetli yükseltgenlerle iki basamak yükseltgenebiliyor ve yükseltgenme ürünü olarak propanoik asit oluşuyor.

Öğrenciler, deney sonuçlarına bakarak kaplardaki maddeleri doğru sınıflandırdıklarında aşağıdaki seçeneklerden hangisine ulaşır?

	1. Kapta	2. Kapta	3. Kapta
A)	1-propanol	Propanal	Propanon
B)	Propanon	Propanal	1-propanol
C)	Propanal	Propanon	1-propanol
D)	Propanon	1-propanol	Propanal
E)	1-propanol	Propanon	Propanal

3. Aldehit ve ketonlar hakkında araştırma yapan bir öğrenci aşağıdaki paragrafı not etmiştir:

"**(I)** Aldehit ve ketonlar karbonil grubu bileşikleridir. **(II)** Her ikisi de polar yapılı olup suda çözünür. **(III)** Aldehitlerin ilk üyesi bir karbonlu iken ketonların ilk üyesi iki karbonludur. **(IV)** Aldehitlerle ketonları ayırmak için Fehling ve Tollens çözeltileri kullanılır. **(V)** Aldehitler ve ketonlar katılma tepkimesi verir."

Paragrafı daha sonra incelediğinde numaralandırdığı cümlelerden birinin yanlış olduğunu tespit ederek notlarından o cümleyi silmiştir.

Öğrenci, notlarından kaç numaralı cümleyi silmiştir?

A) I B) II C) III D) IV E) V

4. **I.** Yanma ve katılma tepkimesi verir.
II. Fehling ve Tollens çözeltileri ile tepkime verir.
III. Yükseltgenebilir.

Yukarıda verilen numaralandırılmış bilgilerden hangisi / hangileri aldehit ve ketonların her ikisi için de doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

5. **Ketonlarla ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur?**

A) Genel formülleri $C_nH_{2n+2}O$'dur.
B) İndirgendiklerinde sekonder alkol oluşturur.
C) Yapısında pi bağı yoktur.
D) İlk üyesi bir karbonludur.
E) Alkollerle fonksiyonel grup izomeridir.

6. **Genel formülü $C_nH_{2n}O$ olan karbonil sınıfı bileşiği ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi <u>kesinlikle</u> doğrudur?**

A) İlk üyesi bir karbonludur.
B) Yükseltgenme tepkimesi verir.
C) İndirgenme tepkimesi vermez.
D) Suda çözünmez.
E) Polar yapılıdır.

7. **Aşağıda verilen aldehitlerin hangisinin keton sınıfı izomeri <u>yoktur</u>?**

A) Bütanal
B) Etanal
C) Hekzanal
D) Pentanal
E) Propanal

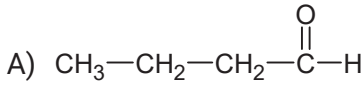
8. Bir organik bileşik için aşağıdaki bilgiler verilmiştir:

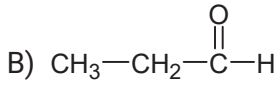
I. Bir molü yandığında 5 mol CO_2 gazı oluşur.

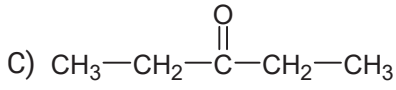
II. İndirgendiğinde sekonder alkol oluşur.

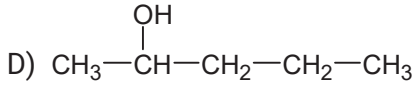
III. Karbonil grubu içerir.

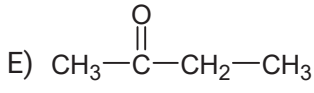
Bu bilgilere göre özellikleri verilen organik bileşik aşağıdakilerden hangisidir?

A) 

B) 

C) 

D) 

E) 

9. Aşağıdakilerden hangisi ketonların özelliklerinden değildir?

A) İndirgenme tepkimesi verir.

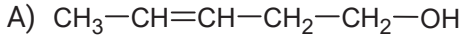
B) Yükseltgenme tepkimesi verir.

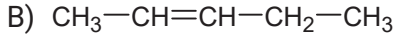
C) Çözücü olarak kullanılır.

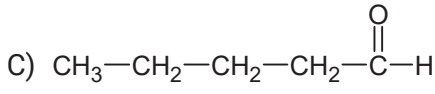
D) Kozmetik sektöründe kullanılır.

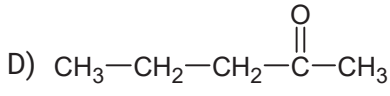
E) Polar yapılı bileşiklerdir.

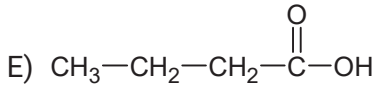
10. 2-pentanol bileşiğinin yükseltgenmesi sonucunda aşağıda verilen bileşiklerden hangisi elde edilir?

A) 

B) 

C) 

D) 

E) 

5.
ÖĞRENME BİRİMİ
KARBOKSİLİK ASİTLER

ÖĞRENME BİRİMİ BÖLÜMLERİ

5.1. KARBOKSİLİK ASİTLER
5.2. ASETİK ASİT
5.3. AMİNO ASİTLER

Karboksilik asitler, doğada sıkça karşılaşılan, bu nedenle kimyacılar tarafından çok erken dönemlerde fark edilen organik bileşiktir. Karınca ısırdığı zaman acı duyulması, bozulmuş tereyağının kokusu, sirke ve limonun ekşi tadı karboksilik asitlerden kaynaklanır. Karboksilik asit ve türevleri; tıp, biyoloji, ziraat, kimya gibi alanlardaki önemli bileşiklerden olup günümüzde de bu bileşiklerle ilgili çalışmalar yapılmaktadır.

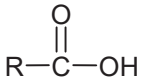
Bu öğrenm e biriminde karboksilik asitlerin adlandırılmalarını, kullanım alanlarını, fiziksel ve kimyasal özelliklerini öğreneceksiniz.

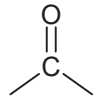
NE BİLİYORUZ, NE HATIRLIYORUZ?

Isırgan otu çıplak elle toplandığında elde kaşınma ve yanma meydana geldiğinden eldivenle toplanmalıdır. Isırgan otunun elde oluşturduğu bu yanma ve kaşınma etkisinin sebebi ne olabilir? Tartışınız.

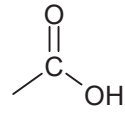
Söğüt ağacının yaprağı ve gövdesinden alınan parçalar, tarih öncesinden itibaren yüzyıllar boyunca insanların ağrılarını dindirmek amacıyla kullanılmıştır. Günümüzde aspirin olarak adlandırılan bu maddenin özelliği nedir? Araştırınız.

5.1. KARBOKSİLİK ASİTLER

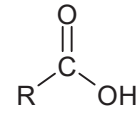
Yapılarında **karboksil grubu** (-COOH) bulunduran bileşiklerdir. Karboksil grubu, karbonil grubuna hidroksil (-OH) bağlanmasıyla elde edilir. Tek bir karboksil grubu içeren karboksilik asitler,  veya R-COOH şeklinde gösterilir ve $C_nH_{2n+1}COOH$ veya $C_nH_{2n}O_2$ genel formülüne sahip olur.



karbonil

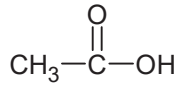


karboksil

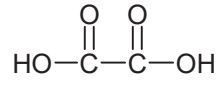


karboksilik asit

Karboksilik asitler, içerdikleri karboksil sayısına göre sınıflandırılır. Yapısında bir tane karboksil bulunduran karboksilik asitlere **monokarboksilik asit**, birden fazla karboksil bulunduran karboksilik asitlere **polikarboksilik asit** denir.

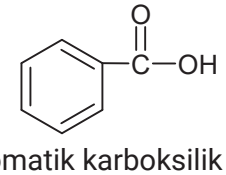


monokarboksilik asit
(etanoik asit)



polikarboksilik asit
(oksalik asit)

Karboksilik asitler, benzen halkası taşımıyorsa **alifatik karboksilik asit**, benzen halkası taşıyorsa **aromatik karboksilik asit** olarak sınıflandırılır.

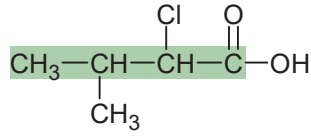


aromatik karboksilik asit
(benzoik asit)

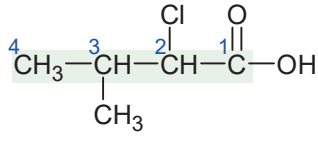
5.1.1. Karboksilik Asitlerin Adlandırılması

Karboksilik asitlerin sistematik adlandırılması yapılırken aşağıdaki kurallar sırası ile uygulanır:

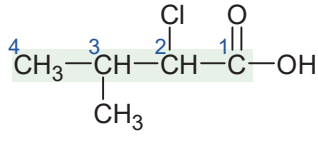
1. Karboksil grubunu içeren en uzun karbon zinciri seçilir:



2. Ana zincirdeki karbon atomları, karboksil grubundan başlanarak numaralandırılır:

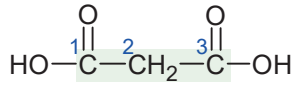


3. Molekülde dal ya da farklı fonksiyonel gruplar varsa bunların yerleri ve adları söylenir. Sonra bileşik, ana zincirdeki karbon atomu sayısına karşılık gelen alkan adının sonuna **-oik asit** getirilerek adlandırılır:

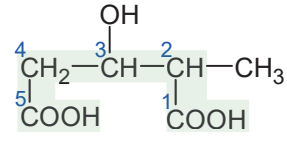


2-kloro-3-metilbütan**oik asit**

4. İki adet karboksil grubu taşıyan karboksilik asitlerde (dikarboksilik asit) karbonil grupları, ana zincire, ilk ve son numara üzerlerine gelecek şekilde dahil edilir. Yan dallara en küçük numara gelmesi sağlanır. Molekül adı **dioik asit** ile bitirilir:

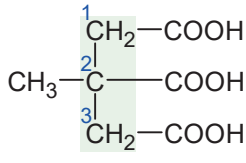


propan**dioik asit**

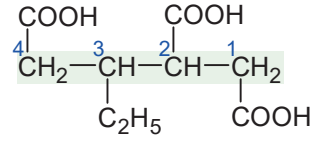


3-hidroksi-2-metilpentan**dioik asit**

5. Karboksil grubu, molekülde ikiden fazla ise ana zincire dahil edilmez. Bu nedenle en uzun karbon zinciri, karboksil karbonları hariç tutularak belirlenir. Ana zincirdeki karbon atomları, karbonil grupları mümkün olan en küçük numaraları alacak biçimde numaralandırılır. Yan gruplar adlandırıldıktan sonra ana zincirde bulunan karboksil gruplarının bağlı olduğu karbon atomlarının numarası yazılır. Molekülün adı, karboksil sayısına göre **-trikarboksilik asit** , **-tetrakarboksilik asit** ile bitirilir:

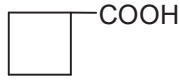


2-metil-1,2,3-propan**trikarboksilik asit**

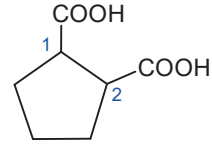


3-etil-1,2,4-bütan**trikarboksilik asit**

6. Karboksil grubu ya da grupları, halkalı bir yapıya bağlı ise **-karboksilik asit** getirilerek (benz**oik asit** hariç) adlandırılır:

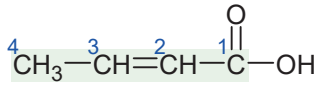


siklobütan**karboksilik asit**



1,2-siklopentandi**karboksilik asit**

7. Ana zincirdeki karbon atomları arasında çoklu bağ varsa adlandırma sırasında çoklu bağın yeri belirtilir:



2-büten**oik asit**

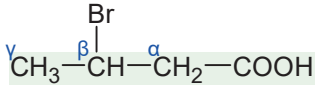
Karboksilik Asitlerin Özel İsimleri

Düşük karbon sayılı ve basit yapılı karboksilik asitlerin özel isimleri sıkça kullanılır. Bu isimler, karboksilik asidin ilk keşfedildiği doğal kaynağın Latince isminden türetilmiştir. Örneğin ilk defa karıncada keşfedilen **formik asit** ismi, Latince karınca anlamına gelen **formica** (formika) kelimesinden gelmektedir. Tablo 5.1'de monokarboksilik asitlerin ilk altı üyesinin özel isimleri verilmiştir.

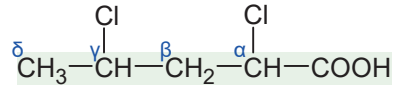
Tablo 5.1: Monokarboksilik Asitlerin İlk Altı Üyesinin Özel İsimleri

Asidin Formülü	Özel Adı
HCOOH	formik asit
CH_3COOH	asetik asit
C_2H_5COOH	propiyonik asit
C_3H_7COOH	bütirik asit
C_4H_9COOH	valerik asit
$C_5H_{11}COOH$	kaproik asit

Üzerinde yan dal bulunan karboksilik asitler için de özel adlandırma yapılabilir. Adlandırmada, ana zincirdeki karbon atomlarına, karbonil karbonuna bağlı ilk karbon atomundan başlanarak α, β, γ, δ, ε gibi Yunan alfabesindeki bazı harfler sembol olarak verilir. Adlandırma asidin özel adı kullanılarak tamamlanır:



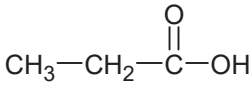
β-bromo bütirik asit

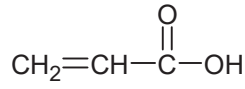


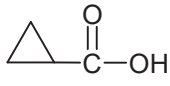
α, γ-dikloro valerik asit

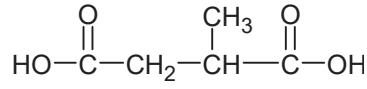
Örnek

Aşağıda verilen karboksilik asitlerin sistematik adlarını yazınız.

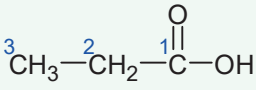
a) 

b) 

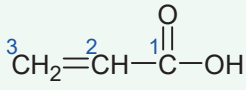
c) 

ç) 

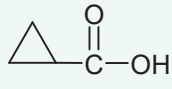
Çözüm

a) 

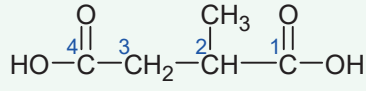
propanoik asit

b) 

2-propenoik asit

c) 

siklopropankarboksilik asit

ç) 

2-metilbütandioik asit

Örnek

Aşağıda sistematik veya yaygın adları verilen karboksilik asitlerin yarı açık formüllerini yazınız.

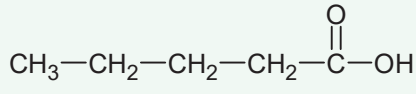
a) Valerik asit

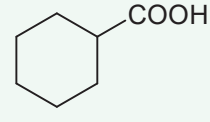
b) Siklohekzankarboksilik asit

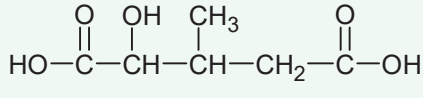
c) 2-hidroksi-3-metilpentandioik asit

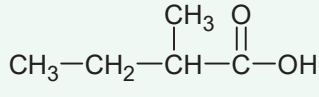
ç) α-metil bütirik asit

Çözüm

a) 

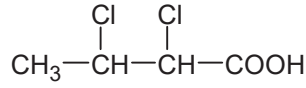
b) 

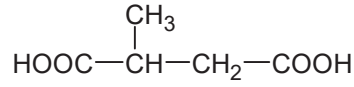
c) 

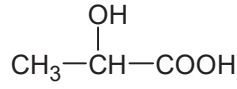
ç) 

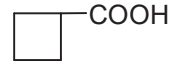
1. Sıra Sizde

Aşağıda yapı formülleri verilen bileşiklerin sistematik adlarını yazınız.

a) 

b) 

c) 

ç) 

2. Sıra Sizde

Aşağıda sistematik veya yaygın adları verilen bileşiklerin yapı formüllerini yazınız.

a) Bütirik asit

b) 2,3-dibromo-2-hidroksibütanoik asit

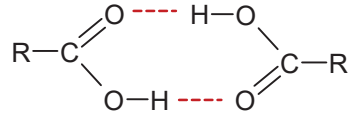
c) α-hidroksi propiyonik asit

ç) 2-etilbütandioik asit

5.1.2. Karboksilik Asitlerin Fiziksel Özellikleri

Benzen halkası içermeyen (alifatik) karboksilik asitlerin küçük üyeleri; renksiz, keskin ve kötü kokulu sıvılardır. Asetik asit sirke, bütirik asit bozulmuş tereyağı; kaproik asit ise keçi gibi kokar.

Karboksilik asitler, polar moleküllerdir. Yapılarında bulunan hidroksil grubu sayesinde hidrojen bağı yapabilir. Hidrojen bağları sayesinde de dimerik yapı oluşturabilir (Şekil 5.1).



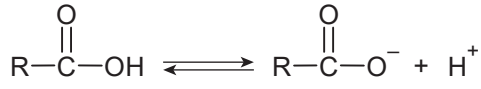
Şekil 5.1: Karboksilik asitlerin oluşturduğu dimerik yapı

Dimerik yapılar, karboksilik asitlerin kaynama noktasının hidrojen bağı yapabilen diğer organik bileşiklerden daha yüksek olmasını sağlar. Örneğin asetik asit ve propil alkolün molekül ağırlıkları aynı olmasına rağmen asetik asit 118 °C'ta, propil alkol 97 °C'ta kaynar.

Düşük molekül ağırlıklı karboksilik asitler; su ve alkol gibi çözücülerde, hidrojen bağı oluşturarak çok iyi çözünür. Molekülündeki apolar kısım büyüdükçe su ve alkoldeki çözünürlükleri azalır.

5.1.3. Karboksilik Asitlerin Asitlik Kuvveti

Karboksilik asitler, aşağıdaki denkleme göre suda kısmen iyonlaşarak karboksilat anyonu ve hidrojen katyonu oluşturur:



karboksilik asit karboksilat iyonu

Karboksilik asitlerin tümü zayıf asittir. Karboksilik asitlerin asitlik kuvveti; asitlik sabiti (K_a) ya da pK_a ($-\log K_a$) değerlerine bakılarak anlaşılabilir. K_a değeri arttıkça ya da pK_a değeri azaldıkça asitlik kuvveti artar. Tablo 5.2'de bazı karboksilik asitlerin K_a ve pK_a değerleri verilmiştir.

Tablo 5.2: Bazı Karboksilik Asitlerin K_a ve pK_a Değerleri

Adı	Formülü	K_a	pK_a
formik asit	H—COOH	$1,2 \times 10^{-4}$	3,75
asetik asit	CH_3—COOH	$1,8 \times 10^{-5}$	4,74
propanoik asit	CH_3—CH_2—COOH	$1,3 \times 10^{-5}$	4,88
bütanoik asit	CH_3—CH_2—CH_2—COOH	$1,5 \times 10^{-5}$	4,82
2-kloropropanoik asit	CH_3—CH(Cl)—COOH	$1,6 \times 10^{-3}$	2,80
2,2-dimetilpropanoik asit	CH_3—C(CH_3)(CH_3)—COOH	$9,3 \times 10^{-6}$	5,03

Tablo 5.2 incelendiğinde karbon sayısı arttıkça asitlik kuvvetin azaldığı görülür. Molekülde, elektronegatif atom veya atom gruplarının bağlanması asitlik kuvvetini artırırken alkil gruplarının bağlanması asitlik kuvvetinin azalmasına neden olur.

5.1.4. Karboksilik Asitlerin Kullanım Alanları

Formik asit, asetik asit, salisilik asit, ftalik asit, sitrik asit, folik asit ve benzoik asit kimya ve diğer endüstri dalları için önemli olan karboksilik asitlerden bazılarıdır.

Formik asit, en basit ve en kuvvetli karboksilik asittir. Asetik asitten on kat daha kuvvetlidir. Kimyasal formülü HCOOH şeklindedir. Karınca salgısında ve ısırgan otunda doğal olarak bulunur (Görsel 5.1). Oda koşullarında renksiz, keskin kokulu bir sıvıdır. Suda ve polar organik çözücülerde iyi çözünür.

Görsel 5.1: Formik asidin doğal kaynaklarından biri: karınca

Formik asit, endüstride metanol ve karbonmonoksitten elde edilir. Laboratuvarda ise oksalik asidin gliserol içerisinde ısıtılmasıyla elde edilebilir.

$$C_2H_2O_4 \xrightarrow{\text{ISI}} HCOOH + CO_2$$

oksalik asit formik asit

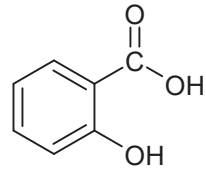
Formik asit, kimyasal sentezler için önemli bir ara üründür. Gıda maddelerinde ve hayvan yemlerinde koruyucu madde; deri işlemede, tekstil sektöründe boyama işleminde, doğal kauçuk üretiminde pıhtılaştırıcı ajan olarak kullanılır. Ayrıca kireç sökücülerde, yüzey temizleyicilerde; ilaç olarak siğil tedavisinde ve arıcılıkta da formik asitten yararlanılır.

Asetik asit, sirkeye kokusunu ve ekşi tadını veren maddedir. Formik asitten sonraki en basit karboksilik asittir. Kimyasal formülü CH_3COOH şeklindedir (Asetik asidin özellikleri bu öğrenme biriminin ikinci bölümünde geniş olarak ele alınacaktır.).

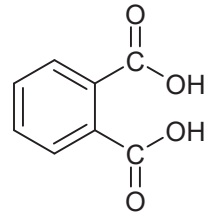
Salisilik asit, oda koşullarında renksiz, acı bir katıdır. Aromatik yapılıdır. Sistematik adı 2-hidroksibenzoik asittir. Söğüt ağacında (Latince salix) bulunduğu için salisilik asit adını almıştır (Görsel 5.2).

Görsel 5.2: Salisilik asit kaynağı: söğüt ağacı

Bitkiler için bir hormon olan salisilik asit; ağrı kesici, enflamasyon (yangı) önleyici ve antibakteriyeldir. Bu asidi içeren söğüt ağacı gibi bitkiler, çok eski dönemlerden beri tıbbi amaçlarla kullanılmıştır. Salisilik asit, günümüzde çok yaygın kullanılan bir ilaç olan aspirinin etken maddesi olan asetilsalisilik asit üretimi için başlangıç maddesidir. Hazır gıda üretiminde koruyucu madde olarak da kullanılır. Salisilik asidin yapı formülü aşağıda verilmiştir:



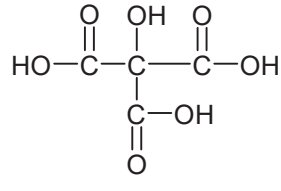
Ftalik asit, aromatik yapılıdır. Sistematik adı 1,2-benzendikarboksilik asittir. Ftalik asidin anhidriti olan ftalik anhidrit, plastik üretimi için oldukça önemli bir ham maddedir. Ftalik asidin yapı formülü aşağıda verilmiştir:



Sitrik asit, oda koşullarında şeffaf kristal yapılı bir katıdır. Sistematik adı hidroksimetan trikarboksilik asittir. Halk arasında limon tuzu olarak bilinir. Turunçgillerde, en çok da limonda doğal olarak bulunur (Görsel 5.3).

Görsel 5.3: Sitrik asit içeren meyve: limon

Sitrik asit, metal katyonlarını bağlayarak çözünür hâle getiren iyi bir kompleksleştiricidir. Bu tarz kompleksleştirici moleküllere **şelat** da denir. Bazı küf türleri, şekeri sitrik aside dönüştürür. Günümüzde ticari sitrik asit üretiminin önemli bir kısmı bu yöntemle yapılmaktadır. Sitrik asit; deterjan ve temizlik ürünlerinde, kozmetik ürünlerde, ilaç üretiminde, asitlik düzenleyici ve aroma verici olarak hazır gıdalarda kullanılır. Sitrik asidin yapı formülü aşağıda verilmiştir:



1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
SİTRİK ASİT ELDESİ

Güvenlik İşaretleri

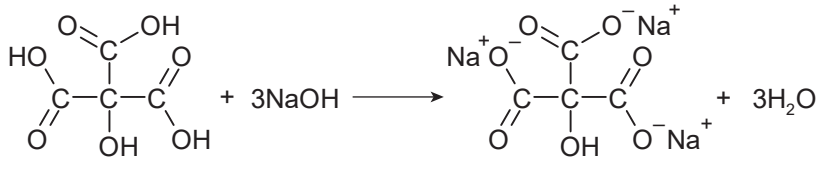
Amaç: Limon suyundan sitrik asit elde etmek.

Araç gereç: 2 adet 500 mL'lik beher, 2 adet 1000 mL'lik beher, 2 adet 100 mL'lik beher, hassas terazi, baget, limon sıkacağı, pH kâğıdı veya pH metre, erlenmayer, baget, bunzen beki, kurutma kâğıdı, termometre.

Kimyasal maddeler: Limon tuzu, 0,5 M sülfürik asit çözeltisi, kalsiyum klorür katısı, sodyum hidroksit katısı, saf su.

Uygulamanın yapılışı:

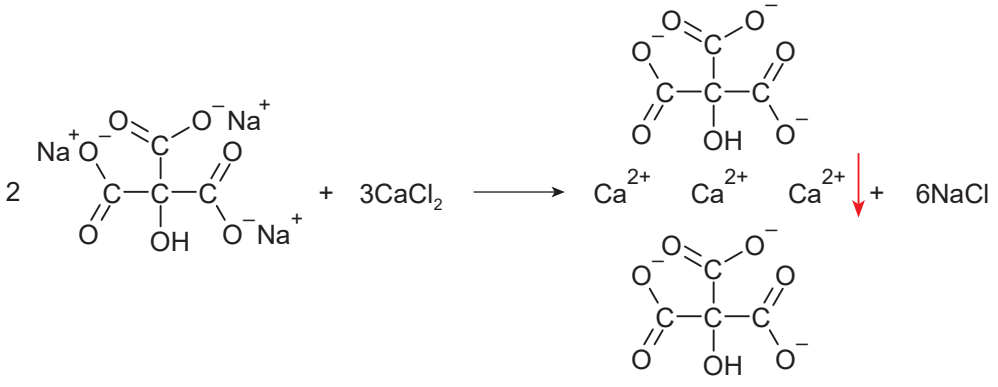
1. 500 mL'lik beherin darasını alınız.
2. Limon sıkacağı yardımı ile limonları sıkınız. Sıkma işlemine önceden darasını aldığınız beherin %75'ini doldurana kadar (yaklaşık 450 mL) devam ediniz. Doldurduğunuz beheri tartarak kütlesini not ediniz.
3. Limon suyunun pH değerini ölçerek not ediniz.
4. Kütlece %10'luk NaOH çözeltisi hazırlayarak çözeltiyi pipet yardımı ile yavaş yavaş ve karıştırarak beherdeki limon suyuna ekleyiniz. Ekleme işlemine çözeltinin pH değeri 8-9 oluncaya kadar devam ediniz. (Bu işlem sonrasında sitrik asit, çözünürlüğü daha yüksek olan sodyum tuzuna dönüşür. Ayrıca karışımdaki istenmeyen maddeler çöker.)



5. Erlenmayer üzerine huni ve süzgeç kâğıdını yerleştiriniz. Nötrleştirdiğiniz çözeltiyi süzünüz. Süzgeç kâğıdı çökeleklerden dolayı tıkandığında, süzgeç kâğıdındaki çözeltiyi tekrar behere döküp süzme işlemine yeni süzgeç kâğıdı ile devam ediniz.
6. Süzme işlemini bitirince süzüntüyü temiz bir behere alıp erlenmayeri temizleyiniz. Sonra 5. basamakta yaptığınız süzme işlemini 2 kez tekrar ediniz.
7. Süzüntüyü 1000 mL'lik behere koyunuz.
8. Yaklaşık 30 gram kalsiyum klorür tartınız. Üzerine 70 mL'lik saf su ekleyip, bagetle karıştırarak çözünmesini sağlayınız.
9. Kalsiyum klorür çözeltisini, 1000 mL'lik beherdeki süzüntüye karıştırarak ekleyiniz.
10. Çözeltiyi kaynayıncaya kadar karıştırarak ısıtınız. Kaynatma işlemine çözeltiyi karıştırarak devam ediniz. Kalsiyum sitrat oluşumunu gözlemleyiniz. (Yer değiştirme tepkimesi sonucu kalsiyum sitrat oluşacaktır. Kalsiyum sitratın sudaki çözünürlüğü az olduğu için çökelek gözlemlenecektir.)

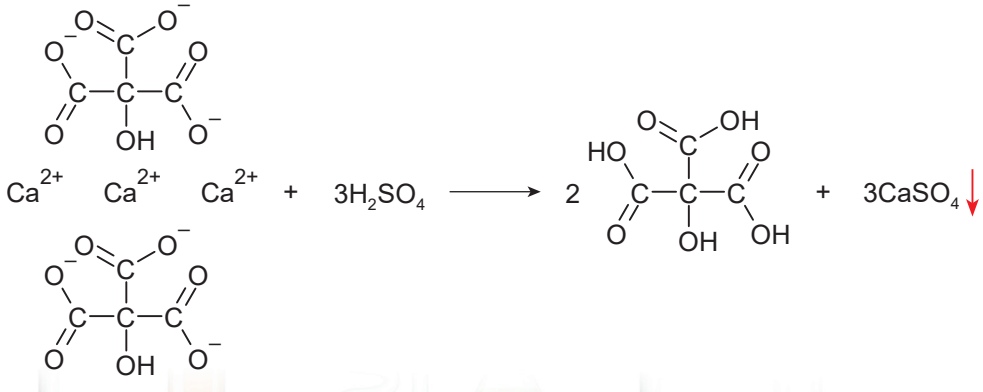
1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
SİTRİK ASİT ELDESİ (devamı)

Güvenlik İşaretleri



11. Dibinde çökelti bulunan çözeltiyi süzünüz. (Vakum süzme seti kullanma imkânı varsa daha iyi sonuç alınacaktır.) Yoğun kıvamda bir karışım olacağından süzme işlemini, kalsiyum sitrat çökeleklerini sıcak saf su ile yıkayarak yapınız. Yıkama işlemine baget yardımı ile hafifçe karıştırarak karışım tamamen süzülene ve kalsiyum sitrat iyice yıkanıp saflaşıncaya kadar devam ediniz. Süzüntüyü atınız.

12. Elde ettiğiniz kalsiyum sitratı 1000 mL'lik behere koyunuz. Üzerine 0,5 M sülfürik asit çözeltisinden pH değeri 3,5 oluncaya kadar karıştırarak yavaş yavaş ekleyiniz. (**Sülfürik asidi az eklemek gereklidir**. Aslında sülfürik asidi az eklemekle sonuçta oluşacak sitrik asit verimi düşecektir. Eğer fazla eklenirse elde edilen sitrik asitten, artan sülfürik asidi ayırt etmek gerekecektir ki bu da istenmeyen bir sonuçtur. Hassas ve verimli bir deney yapılmak isteniyorsa sülfürik asidin gereken miktarı stokiyometrik hesapla bulunabilir. Tepkime sonucunda kalsiyum sitrattan sitrik asit elde edilecektir. Oluşan sitrik asit suda çözünürken yan ürün olarak çıkan kalsiyum sülfat, suda çözünürlüğü az olduğu için dibe çökecektir.)



13. Çözeltiyi tekrar süzme işleminden geçiriniz. Kalsiyum sülfattan sitrik asit tamamen ayrılana kadar saf su ile yıkayarak ve bagetle yavaş yavaş karıştırarak süzme işlemine devam ediniz. (Bu işlemi birkaç kez tekrar etmek gereklidir. **Yıkama işlemi mümkün olduğunca az su kullanılarak yapılmalıdır.**)

1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
SİTRİK ASİT ELDESİ (devamı)

Güvenlik İşaretleri

14. Süzüntüyü temiz bir behere boşaltınız. Beheri 70-80 °C arasındaki sıcaklığa ayarlanmış ısıtıcıya koyunuz. Çözeltiyi karıştırarak çözelti hacmi yaklaşık 100 mL kalıncaya kadar suyu buharlaştırınız. Buharlaştırma işlemi sırasında suyun kaynamasına izin vermeyiniz. (Laboratuvarınızda varsa manyetik karıştırıcılı ısıtıcı kullanabilirsiniz.) (Buharlaştırma işlemi sırasında renk opak oluyorsa bir miktar kalsiyum sitrat da çözeltide kalmış demektir. Bunun sebebi sülfürik asidin az kullanılmış olmasıdır. Sülfürik asidin az kullanılması tepkime verimini düşürse de fazla sülfürik asidin kalmasından iyidir. Çünkü artan sülfürik asit zor ayrıştırılacaktır.)

15. Kalan çözeltiyi 100 mL'lik behere koyunuz. Beherdeki çözeltiyi, hacmi 70 mL kalıncaya kadar hafifçe karıştırarak ısıtmaya devam ediniz.

16. Kalan çözeltiyi, temiz 100 mL'lik bir behere süzerek koyunuz. Süzüntü, artık saf ve berrak sitrik asit çözeltisi olacaktır.

17. Süzüntüyü beklemeye alınız. Süzüntüde kristallenme, yaklaşık bir hafta içinde tamamlanacaktır. Bir hafta sonunda kapta oluşan kristallerin tamamını kurutma kâğıdına alınız. Kurumanın hızlanması için kristalleri bir baget yardımı ile mümkün olduğunca kâğıda yayınız.

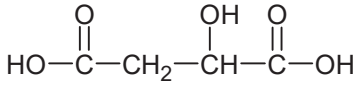
18. Elde ettiğiniz kristalleri tartınız ve sonucu not ediniz.

17. Teorik olarak 450 mL limon suyundan yaklaşık 21,9 gram sitrik asit elde etmeniz gerekmektedir. **Elde ettiğiniz sitrik asit miktarına göre tepkime verimini hesaplayınız**.

Yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri		Performans Düzeyi			
		Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uyar.	20	15	10	5
2	Süzme işlemini yapar.	20	15	10	5
3	Kristallendirme işlemini yapar.	20	15	10	5
4	Çalışma ortamını temizler.	20	15	10	5
5	Rapor hazırlar.	20	15	10	5

Malik asit, ilk olarak elma suyundan elde edilmiştir (Görsel 5.4). Canlılarda ve tüm ekşi meyvelerde bulunur. Gıda katkı maddesi olarak (E296 koduyla) kullanılır. Malik asidin yapı formülü aşağıda verilmiştir:

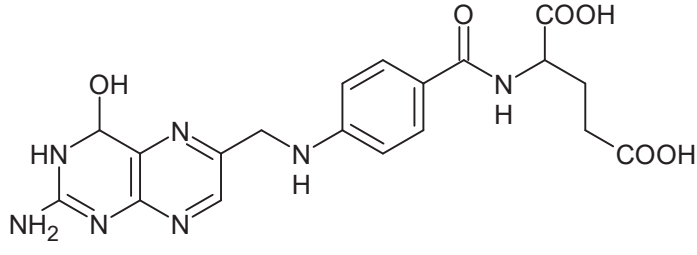


Görsel 5.4: Malik asit içeren meyve: elma

Folik asit, B grubu vitaminlerinden biridir. İsmi, yaprak anlamına gelen Latince folum kelimesinden türetilmiştir. B9 vitamini ve folasin olarak da bilinir. İlk defa ıspanak yaprağından izole edilmiştir (Görsel 5.5). Tüm yeşil yapraklı sebzelerde bulunur. Balık, karaciğer, fıstık da folik asit açısından zengindir.

Görsel 5.5: İlk kez folik asit elde edilen sebze: ıspanak

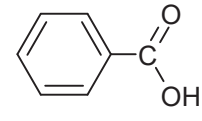
Folik asit, canlılarda RNA ve DNA üretiminde ve bazı amino asitlerin sentezinde görev alır. Hamilelikte folik asit ihtiyacı artar. Folik asit, hamilelik sürecinde doktor kontrolünde kullanılır. Folik asidin eksikliğinde megaloblastik anemi görülür. Folik asidin yapı formülü aşağıda verilmiştir:



Benzoik asit, C_6H_5COOH formülüne sahip en basit aromatik karboksilik asittir. Oda koşullarında beyaz renkli bir katıdır. İlk defa güllük ağacından elde edilen ve benzoin denilen bir reçineden elde edilmiştir (Görsel 5.6). Miktar olarak az olsa da birçok bitkide bulunur.

Görsel 5.6: Benzoin reçinesi

Benzoik asit, fenol ve plastikleştirici kimyasalların üretimi için başlangıç maddesidir. Benzoik asidin tuzları (benzoatlar), koruyucu gıda katkısı olarak yaygın biçimde kullanılır. Ciltteki bazı mantar hastalıklarının tedavisinde kullanılan ilaçlar da benzoik asit içerir. Benzoik asidin yapı formülü yanda verilmiştir:



2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
FORMİK ASİT ELDESİ

Güvenlik İşaretleri

Amaç: Oksalik asitten formik asit elde etmek.

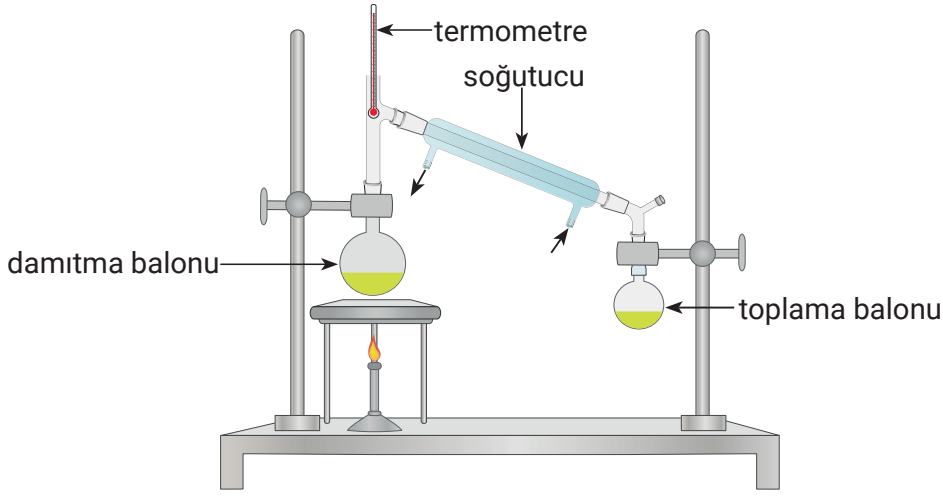
Araç gereç: Damıtma balonu, soğutucu, cam balon, deney tüpü, pipet, spatül, hassas terazi, mezür, bunzen beki, bunzen mesnedi ve bağlama parçaları, termometre, mavi turnusol kâğıdı.

Kimyasal maddeler: Gliserin (susuz), oksalik asit (dihidrat), tollens reaktifi.

DİKKAT: Tepkime sırasında farklı yan reaksiyonlar da gerçekleşmektedir. Bu reaksiyonlar sonucu oluşan bazı ürünler (akrolein maddesi) zehirlidir. Yüksek sıcaklıkta fazlaca oluşma riski olacağından deney sırasında sıcaklığın kontrol altında tutulması çok önemlidir.

Uygulamanın yapılışı:

1. Damıtma balonuna 20 mL susuz gliserin ve 15 gram oksalik asit koyunuz.
2. Şekildeki damıtma düzeneğini kurunuz.



3. Geri soğutucuyu çalıştırarak damıtma balonunu 110 °C sıcaklığa kadar ısıtınız. Oksalik asit, bu sıcaklıkta gliserin ile aşağıdaki tepkimeye göre esterleşir. Tepkimede karbondioksit gazı da oluşur. Karbondioksit çıkışı tamamlanıncaya kadar sıcaklığı 110 °C civarında tutunuz. (Damıtma balonunu aşırı ısıtmaktan kaçınınız.)

2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
FORMİK ASİT ELDESİ (devamı)

Güvenlik İşaretleri

4. Karbondioksit oluşumu tamamlanınca beki kapatıp damıtma balonunun soğumasını bekleyiniz.
5. Düzenek yeterince soğuduğunda damıtma balonuna, dikkatli bir şekilde, 15 gram daha oksalik asit ekleyip damıtma balonunu tekrar ısıtmaya başlayınız. (Sisteme ilave edilen oksalik asidin taşıdığı kristal suyu yüksek sıcaklıkta serbest kalır. Gliserin ile esterleşme tepkimesi ise daha fazla su oluşumuna neden olur. Sistemde oluşan fazladan su, aşağıdaki tepkimeye göre esterin hidroliz olmasına ve formik asit açığa çıkmasına neden olur.)

gliseril monoformat — formik asit — gliserin

6. Toplama balonunda yeterince ürün birikinceye kadar sistemin sıcaklığını 110 °C civarında tutunuz.
7. Bunzen bekini kapatarak sistemin yeterince soğumasını bekleyiniz.
8. Elde ettiğiniz ürünün asidik olup olmadığını turnusol kâğıdı ile kontrol ediniz.
9. Bir deney tüpüne 1 mL ürün ve 5 mL Tollens reaktifi ekleyiniz. Tüpü sıcak su banyosunda 5 dakika bekletip değişimi gözlemleyiniz.

Yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

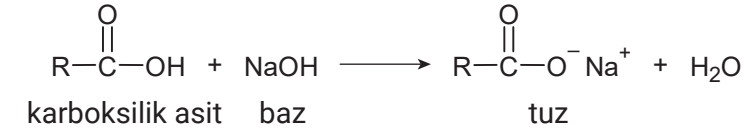
Değerlendirme Ölçütleri		Performans Düzeyi			
		Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uyar.	20	15	10	5
2	Deney düzeneğini hazırlar.	20	15	10	5
3	Damıtma işlemini gerçekleştirir.	20	15	10	5
4	Çalışma ortamını temizler.	20	15	10	5
5	Rapor hazırlar.	20	15	10	5

5.1.5. Karboksilik Asitlerin Kimyasal Özellikleri

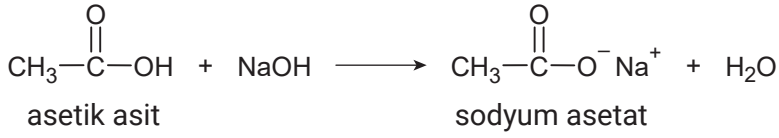
Karboksilik asitler; nötralleşme, esterleşme, açil klorür oluşumu ve indirgenme tepkimelerini verir.

Nötralleşme Tepkimeleri

Karboksilik asitler, bazlarla nötralleşme tepkimesi vererek tuz ve su oluşturur:



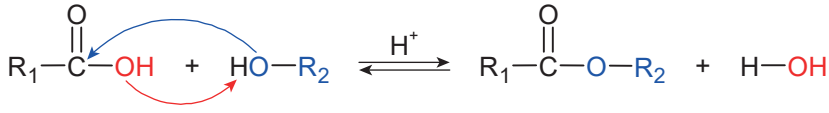
karboksilik asit baz tuz



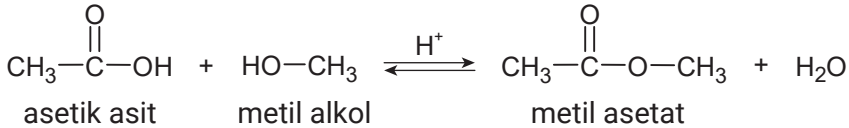
asetik asit sodyum asetat

Esterleşme Tepkimeleri

Karboksilik asitler, alkollerle asit katalizörlüğünde tepkimeye girer. Tepkimede karboksilik asitteki -OH grubu ile alkoldeki -OR grubu yer değiştirir:



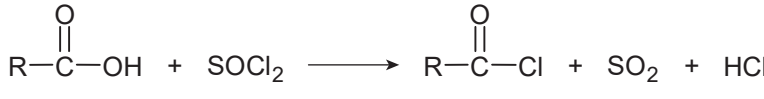
karboksilik asit alkol ester su



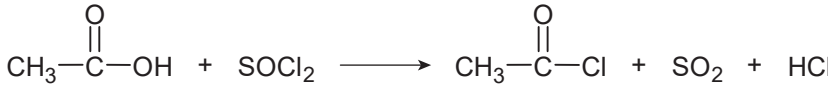
asetik asit metil alkol metil asetat

Açil Klorür Oluşumu Tepkimeleri

Açil klorürler, karboksilik asit türevleri arasında en reaktif olanlardandır. Bu nedenle laboratuvarlarda ve endüstride çok kullanılır. Karboksilik asitlerin $SOCl_2$, PCl_3, PCl_5 gibi moleküllerle tepkimesinden açil klorürler elde edilir:



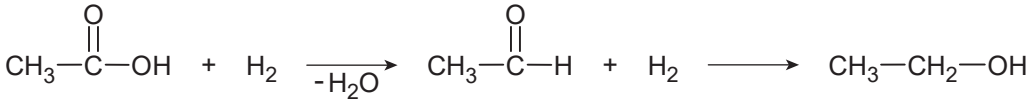
karboksilik asit açil klorür



asetik asit asetil klorür

İndirgenme Tepkimeleri

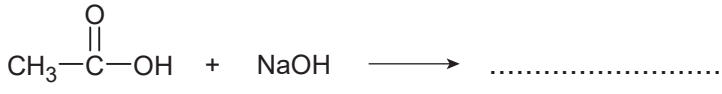
Karboksilik asitler; bir basamak indirgenerek aldehitleri, iki basamak indirgenerek primer alkolleri oluşturur:

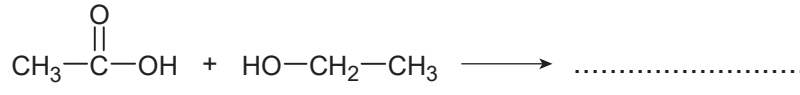


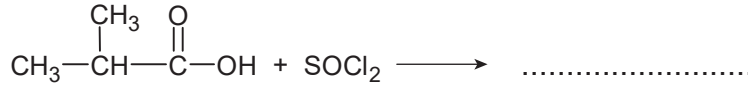
etanoik asit — etanal — etanol

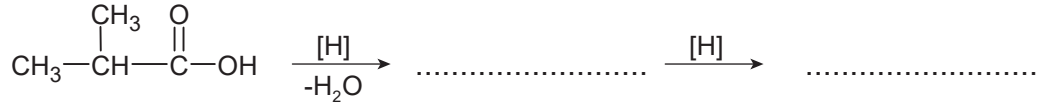
Örnek

Aşağıdaki tepkimeler sonucunda oluşan ürünü / ürünleri yazınız.

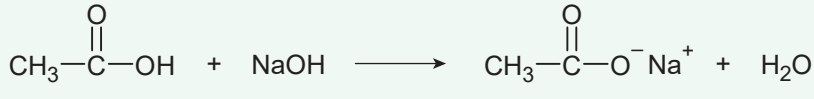
a) 

b) 

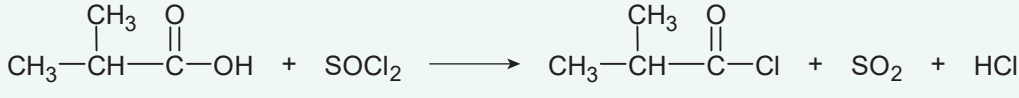
c) 

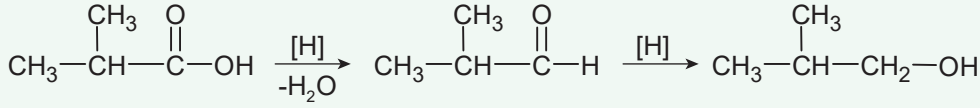
ç) 

Çözüm

a) 

b)

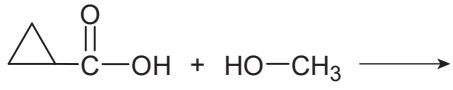
c) 

ç) 

3. Sıra Sizde

Aşağıdaki tepkimeleri tamamlayınız.

a) $CH_3-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH \xrightarrow[-H_2O]{[H]}$ ..... $\xrightarrow{[H]}$ .....

b)  + $HO-CH_3 \longrightarrow$ .....

c) $H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + NaOH \longrightarrow$ .....

5.1.6. Karboksilik Asitlerin Elde Edilme Yolları

Karboksilik asitler; primer alkol veya aldehitlerin yükseltgenmesinden, nitrillerden ve esterlerden elde edilebilir.

a) Primer Alkol veya Aldehitlerin Yükseltgenmesiyle Karboksilik Asit Eldesi

Primer alkoller, asidik ortamda yükseltgenler ($K_2Cr_2O_7$ veya $KMnO_4$) kullanılarak önce aldehitlere, sonrasında karboksilik asitlere yükseltgenir:

$$\underset{\text{primer alkol}}{R-CH_2-OH} + 1/2\,O_2 \longrightarrow \underset{\text{aldehit}}{R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H} + H_2O$$

$$\underset{\text{aldehit}}{R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H} + 1/2\,O_2 \longrightarrow \underset{\text{karboksilik asit}}{R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH}$$

b) Nitrillerin Hidroliziyle Karboksilik Asit Eldesi

Nitrillerin, asit katalizörlüğünde su ile hidrolizinden karboksilik asit elde edilir:

$$\underset{\text{nitril}}{R-C\equiv N} + 2H_2O \xrightarrow{H^+} \underset{\text{karboksilik asit}}{R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH} + NH_3$$

c) Esterlerin Hidroliziyle Karboksilik Asit Eldesi

Esterlerin asidik ortamda su ile hidrolizi sonucunda karboksilik asit ve alkol elde edilir:

$$\underset{\text{ester}}{R_1-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-R_2} + H_2O \underset{}{\overset{H^+}{\rightleftharpoons}} \underset{\text{karboksilik asit}}{R_1-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH} + \underset{\text{alkol}}{HO-R_2}$$

3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
EFERVESAN YAPIMI

Güvenlik İşaretleri

Amaç: Efervesan granül / toz hazırlamak.

Araç gereç: 2 adet 100 mL'lik beher, su banyosu, hassas terazi, baget, spatül, havan.

Kimyasal maddeler: Sitrik asit (limon tuzu), tartarik asit, sodyum bikarbonat, toz şeker, rendelenmiş ve kurutulmuş portakal ya da limon kabuğu.

Uygulamanın yapılışı:

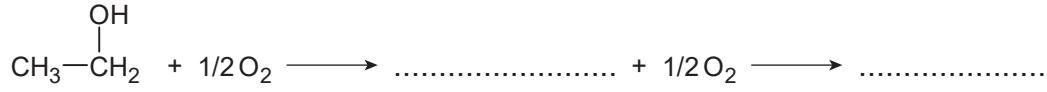
1. Deneyden birkaç gün önce portakal ya da limon kabuğu rendeleyip direkt güneş ışığı almayan bir yerde kurutunuz.
2. 7 gram sodyum bikarbonat ve 3,5 gram tartarik asit tartarak beherin içine koyunuz. (Tartarik asit granül oluşumunu sağlamak için karışıma eklenmiştir. Laboratuvarınızda tartarik asit bulunmuyorsa 4. adımı atlayınız ve kalan reaktifleri toz hâlinde karıştırarak efervesan toz hazırlayınız.)
3. 0,5 gram kurutulmuş portakal veya limon kabuğu rendesi ile birlikte 1,5 gram toz şekeri, ince toz hâline gelinceye kadar havanda eziniz. Elde ettiğiniz tozu beherdeki karışıma ekleyiniz.
4. Beheri, 80 °C'lik sıcak su banyosunda 20 dakika bekletiniz.
5. 2,5 gram sitrik asit tartarak havanda toz hâline getiriniz.
6. Beheri sıcak su banyosundan çıkararak içine sitrik asidi ekleyiniz.
7. Beherdeki karışımı bagetle uygun hızda karıştırınız. (Karıştırma hızı, oluşacak olan granül boyutunu belirleyecektir. Ne kadar hızlı karıştırırsanız granül boyutu o ölçüde küçülür.)
8. Hazırladığınız granüllerin bir kısmını su dolu bir behere dökerek kendiliğinden çözünüp çözünmediğini gözlemleyiniz.
9. Asitlerin karbonatlı bileşiklerle verdiği tepkimeleri inceleyerek granülün suda çözünmesi sırasında açığa çıkan gazın ne olduğunu belirleyip raporunuza yazınız.

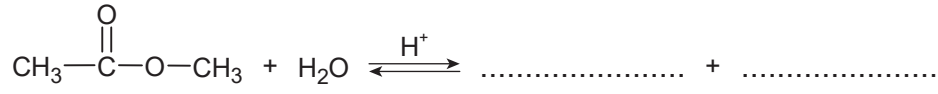
Yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri		Performans Düzeyi			
		Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uyar.	20	15	10	5
2	Deney düzeneğini hazırlar.	20	15	10	5
3	Karışımı hazırlar.	20	15	10	5
4	Çalışma ortamını temizler.	20	15	10	5
5	Rapor hazırlar.	20	15	10	5

Örnek

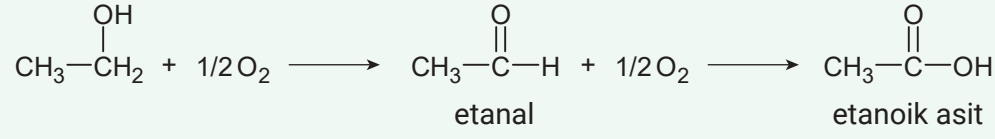
Aşağıdaki tepkimeleri tamamlayarak oluşan organik bileşiklerin sistematik adlarını yazınız.

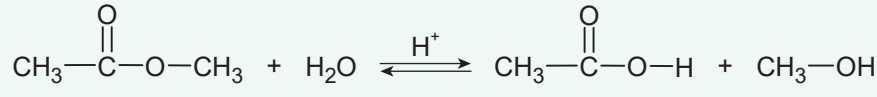
a) 

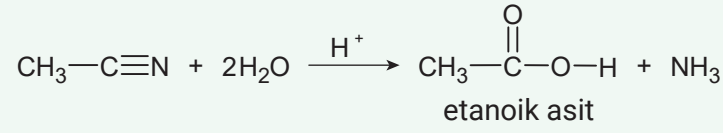
b) 

c)

Çözüm

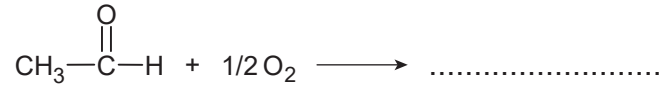
a) 

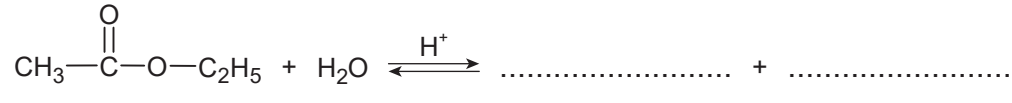
b) 

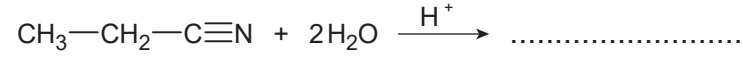
c) 

4. Sıra Sizde

Aşağıdaki tepkimeleri tamamlayınız.

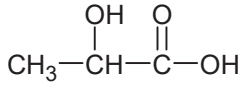
a) 

b) 

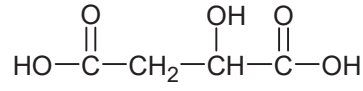
c) 

5.1.7. Hidroksi Asitler

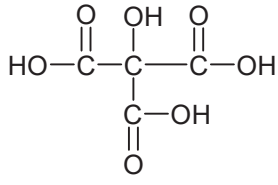
Yapısında hidroksil grubu bulunduran karboksilik asitlerdir. Tıp alanında ve kozmetik sektöründe yaygın olarak kullanılır. Bazı hidroksi asitler biyokimyasal tepkimelerde yer alır. Laktik, malik, sitrik ve tartarik asit doğada bulunan hidroksi asitlerden bazılarıdır.



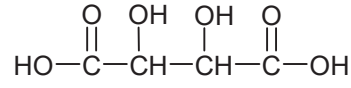
laktik asit



malik asit



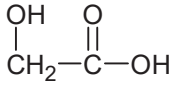
sitrik asit



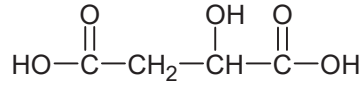
tartarik asit

Örnek

Aşağıda yapı formülü verilen glikolik asit ve malik asidin sistematik adlarını yazınız.

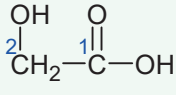
a) 

glikolik asit

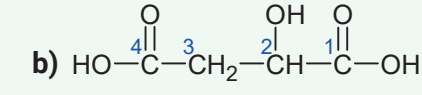
b) 

malik asit

Çözüm

a) 

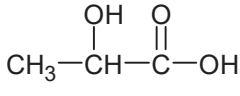
hidroksietanoik asit

b) 

2-hidroksibütandioik asit

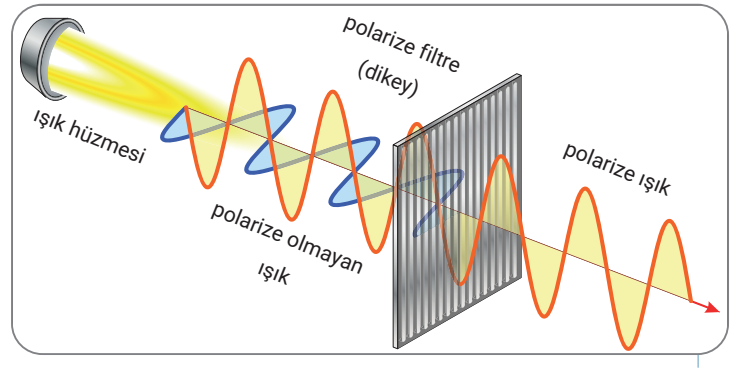
5. Sıra Sizde

Aşağıda yapı formülü verilen laktik asidin sistematik adını yazınız.

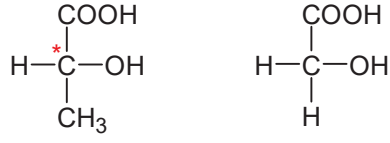


5.1.8. Karboksilik Asitlerde Optikçe Aktiflik ve Optik İzomeri (Stereoizomeri)

Kendisine bağlı dört atom veya atom grubu birbirinden farklı olan karbona **asimetrik karbon** denir. Yapısında asimetrik karbon atomu bulunduran moleküller **optikçe aktif**tir. Bu molekülleri içeren çözeltiler, polarize ışığın (yayılma yönüne dik tek bir düzlemde titreşen ışık) düzlemini saat yönünde ya da aksi yönde çevirir (Görsel 5.7). Asimetrik karbon içeren **optikçe aktif** bileşiklere **kiral** de denir.



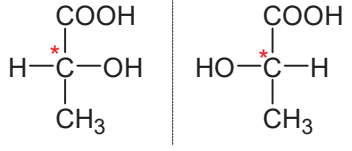
Görsel 5.7: Düzlem polarize ışık oluşumu



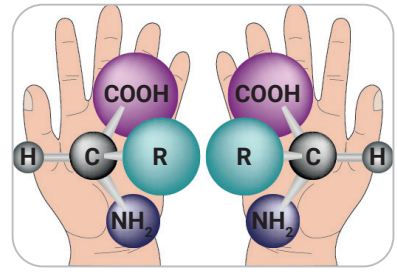
laktik asit glikolik asit

Laktik asit molekülü, yukarıda verilen yapı formülünde de görüldüğü gibi (*) ile işaretlenmiş karbon atomuna dört farklı atom / atom grubu bağlandığı için asimetriktir. Bu nedenle de optikçe aktif yani kiraldir. Yukarıda yapı formülü verilen glikolik asit ise asimetrik karbon atomu içermediği için optikçe aktif değildir.

Optikçe aktif moleküller, kendi ayna görüntüleri şeklinde olan moleküller ile **optik izomer**dir (**enantiyomer**). Bu izomerlerden biri polarize ışığın titreşim düzlemini belli bir açıyla sağa çevirirken bu molekülün optik izomeri (ayna görüntüsü) polarize ışığın titreşim düzlemini eşit açıyla sola çevirir. Çevirme yönü sağa doğru olan izomerin adının önüne **dekstro** (Latince sağ) kelimesinden gelen **D** harfi ya da (**+**) işareti getirilir. Çevirme yönü sola doğru olan izomerin adının önünde ise **levo** (Latince sol) kelimesinden gelen **L** harfi ya da (**-**) işareti kullanılır.



D-laktik asit [(+)-laktik asit] L-laktik asit [(-)-laktik asit]



Görsel 5.8: Enantiyomerler

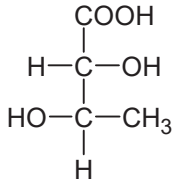
Birbirinin ayna görüntüsü olan yukarıdaki iki molekül birbirinin enantiyomeridir (Görsel 5.8). Enantiyomerlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri benzerdir ancak diğer kiral moleküllerle tepkimeleri farklılık gösterebilir.

Optik izomerleri eşit miktarda içeren karışımlara **rasemik karışım** denir. Rasemik karışımlar polarize ışığı sağa veya sola çevirmez.

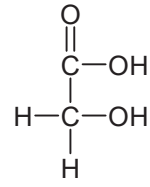
Örnek

Aşağıdaki moleküllerin kiral olup olmadığını belirleyiniz. Molekül kiral ise molekülde-ki asimetrik karbon atomunu / atomlarını (*) ile işaretleyiniz.

a)

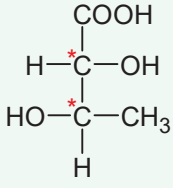


b)



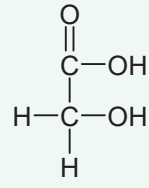
Çözüm

a)



Kiraldir.

b)

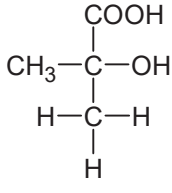


Kiral değildir.

6. Sıra Sizde

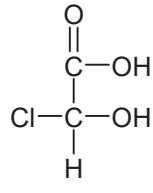
Aşağıdaki moleküllerin kiral olup olmadığını belirleyiniz. Molekül kiral ise molekül-deki asimetrik karbon atomunu / atomlarını (*) ile işaretleyiniz.

a)



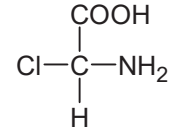
.....

b)



.....

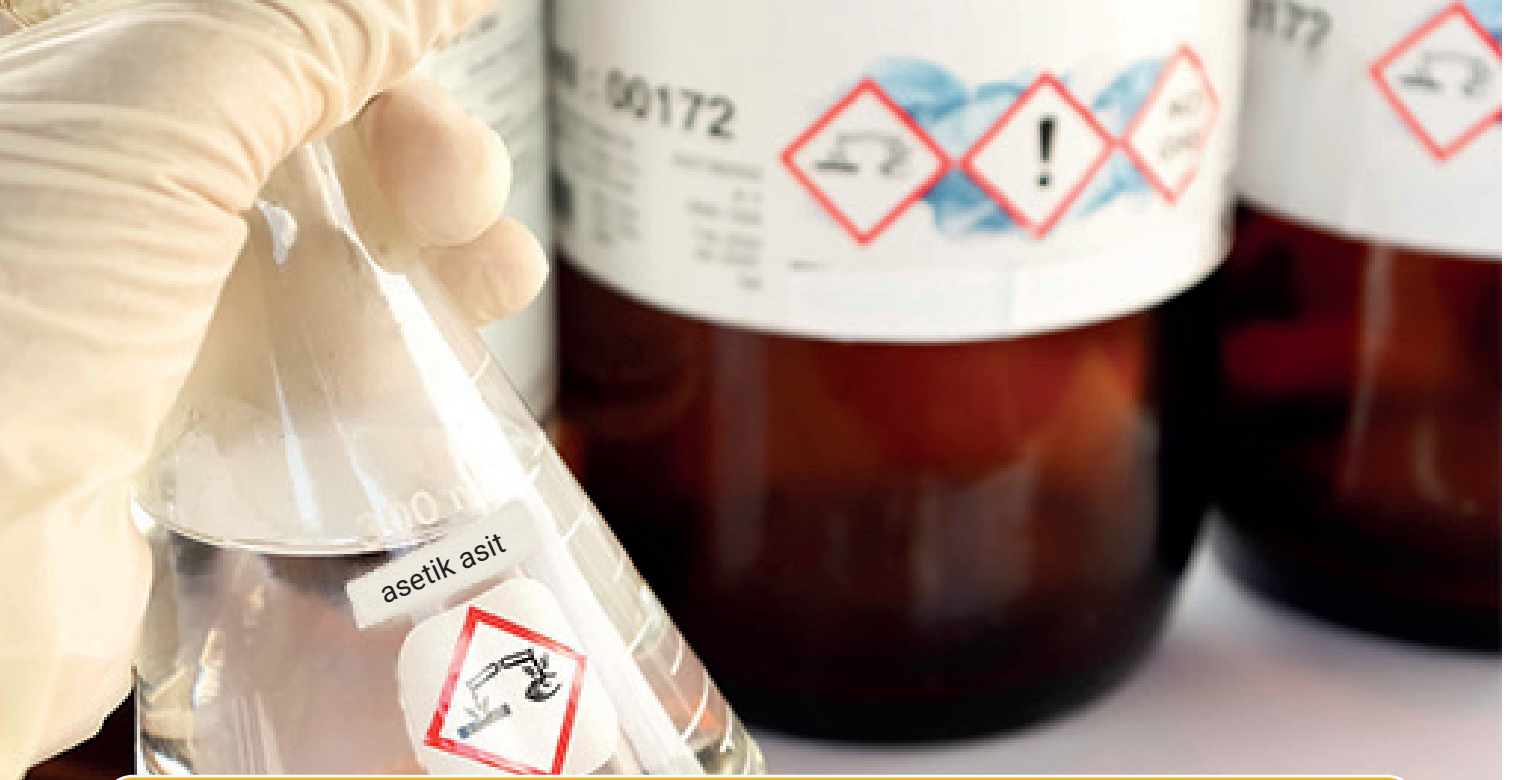
c)



.....

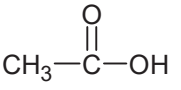
Meraklısına

Louis Pasteur (Luiz Pastör), 1800'lü yıllarda henüz atomun yapısı bilinmezken optik-çe aktif özelliğe sahip olan bileşikleri keşfetti. Pasteur, üzümü fermente ederken fıçı-larda iki farklı çökelek buldu. Bunlardan birine tartarik asit dedi. Diğeri ise o yıllarda rasemik asit adını aldı. Asit kristallerini, bir cımbız ve büyüteç yardımı ile sağ el ve sol el benzeri olarak ikiye ayırdı. Ayırdığı kristallerin polarize ışığa etkilerinin farklı oldu-ğunu buldu. Pasteur'ün bu buluşu, daha sonra, molekül yapılarının anlaşılması ile D ve L izomerlerinin eşit miktarda bulunduğu, polarize ışığı sağa ve sola çeviremeyen **rasemik karışımlar** olarak adlandırıldı.



5.2. ASETİK ASİT

Asetik asit, karboksilik asitlerin ikinci üyesidir. Yapı formülü aşağıdaki gibidir:



5.2.1. Asetik Asidin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

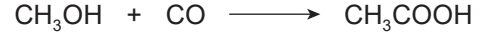
Asetik asit, oda koşullarında sıvı hâldedir. Susuz (saf) asetik aside **buzlu asetik asit** denir. Bu isim, saf hâlde iken oda koşullarının hemen altında (yaklaşık 16 °C'ta) buz benzeri kristaller oluşturduğu için verilmiştir.

Asetik asit; su, kloroform, hekzan gibi polar ve apolar çözücülerde çözünür. Buzlu asetik asit; inorganik tuzlar, şekerler ve yağlar için iyi bir çözücüdür. Bu nedenle bazı organik maddelerin üretim proseslerinde çözücü olarak kullanılır.

Asetik asit; ahşap tutkalında bulunan polivinil asetat, selüloz asetat, sentetik elyaf ve kumaş üretiminde kullanılır. Gıda katkı maddesi (E260), kireç sökücü ve yüzey temizleyici olarak da asetik asitten yararlanılır. Asetik asidin esterleri de mürekkep, boya ve kaplamalar için çözücü olarak kullanılır.

5.2.2. Asetik Asidin Elde Edilme Yöntemleri

Asetik asit, endüstriyel olarak hem sentetik hem de fermantasyon yoluyla elde edilebilir. Günümüzdeki üretimin büyük kısmı metanolün katalitik karboksilasyonu ile sağlanır:



metanol — asetik asit

Sirke ve gıda katkı maddesi olarak kullanılan asetik asidin fermantasyonla üretilmesi çoğu ülkede yasal bir zorunluluktur. Bu nedenle fermantasyon ile asetik asit üretimi, endüstriyel açıdan oldukça önemlidir ve iki aşamada gerçekleşir: İlk aşamada meyve içindeki şeker fermantasyonla etil alkole, ikinci aşamada ise etil alkol yükseltgenerek asetik aside dönüşür:

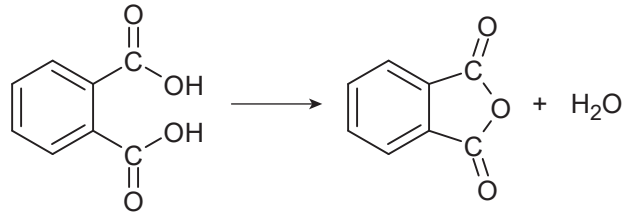
$$\underset{\text{şeker}}{C_6H_{12}O_6} \xrightarrow[-2CO_2]{} \underset{\text{etil alkol}}{2CH_3CH_2OH} \xrightarrow[-2H_2O]{O_2} \underset{\text{asetik asit}}{2CH_3COOH}$$

5.2.3. Anhidritler

İki mol karboksilik asitten bir mol su çekilmesiyle elde edilen karboksilik asit türevine **anhidrit** denir.

Örneğin iki molekül asetik asitten bir molekül su çıkarılmasıyla elde edilen **asetik anhidrit (etanoik anhidrit)** kimya sektörü için çok önemli bir reaktiftir:

Karboksil grupları uygun konumda olan dikarboksilik asitler, molekülü içinden bir mol su ayrılmasıyla anhidrit hâline gelir. Ftalik asidin ftalik anhidrite dönüşümü, kimya sektöründe plastik, boya gibi alanlarda önemli bir tepkimedir:



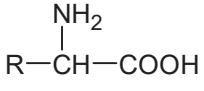
Meraklısına

İlk olarak 1850'li yıllarda üretimi yapılan asetik anhidrit, organik sentezlerde yaygın kullanılan bir bileşiktir. Tıpkı asetik asit gibi keskin sirke kokusuna sahiptir. Solunması tehlikelidir. Ayrıca kolay alevlenir.

Sanayide; suni ipek, selüloz, plastik, reçine, vernik, aspirin ve patlayıcı madde üretiminde yaygın kullanımı olan asetik anhidritin üretimi Türkiye'de yapılmamakta ve satışı sıkı şekilde kontrol edilmektedir. Bunun nedeni zararlı madde üretiminde kullanılan önemli kimyasallar arasında bulunmasıdır. Bu tip kimyasalların ekonomiye, toplum ve insan sağlığına zararlı maddelerle mücadele için kontrol altında tutulması önemlidir. Bundan dolayı da sanayi için gereken asetik anhidrit, devletin ilgili birimlerinin kontrolü altında, yurt dışından temin edilmektedir.

5.3. AMİNO ASİTLER

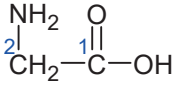
Amino asitler, yapısında hem karboksil grubu (-COOH) hem de amino grubu ($-NH_2$) bulunduran organik bileşiktir. Genellikle kiral yapılıdır. Canlıların yapısında bulunan amino asitlerdeki amino grubu α karbonuna bağlıdır. Proteinler amino asitlerden oluşur. Amino asitlerin yapı formülü aşağıdaki gibidir:



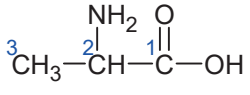
amino asit

5.3.1. Amino Asitlerin Adlandırılması

Amino asitlerin sistematik adlandırılması, karboksilik asitlerin adlandırılma kurallarına göre yapılır.

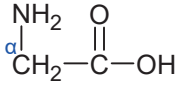


2-aminoetanoik asit

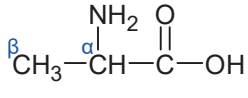


2-aminopropanoik asit

Amino asitlerin özel adlandırılması aşağıdaki gibidir:



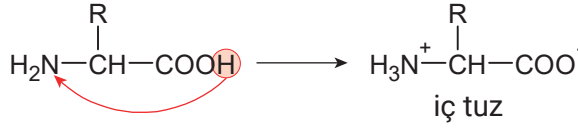
α-amino etanoik asit
(glisin)



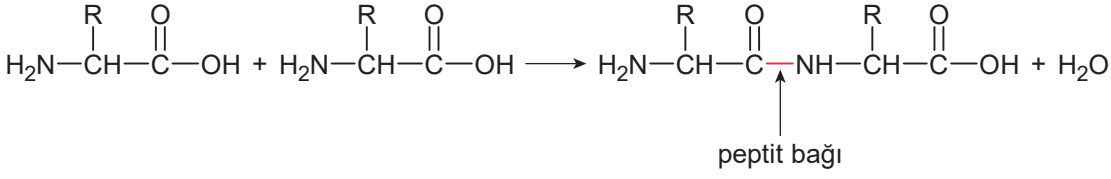
α-amino propiyonik asit
(alanin)

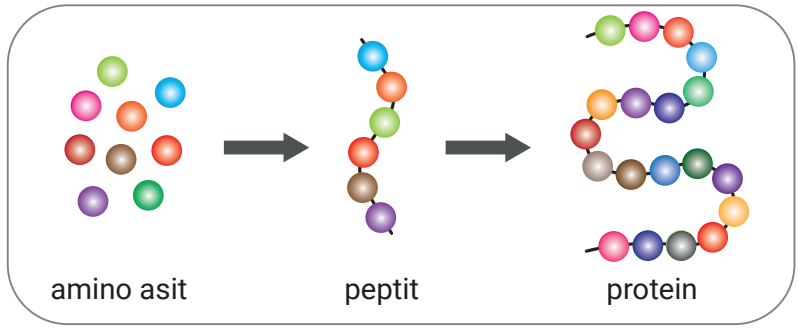
5.3.2. Amino Asitlerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Amino asitler hem asit hem baz özelliği gösterdiği için amfoter maddelerdir. Suda ve diğer polar çözücülerde çözünür. Sulu çözeltilerinde karbonil ve amino grupları arasında gerçekleşen proton alışverişi ile iç tuz [zwitter (sıvite) iyon] oluşturur. Bu sayede buharlaşma ve bozunmaları engellenir:



Amino asitlerin birbirlerine peptit bağları ile bağlanarak oluşturdukları kısa zincirli polimerlere **peptit**, uzun zincirli polimerlere **protein** denir (Görsel 5.9).





Görsel 5.9: Peptitleşme

Canlıların yapısında bulunan proteinler, 20 standart amino asitten oluşmuştur. Bu amino asitlerin tamamı α-amino asittir. Canlılarda bulunan bu amino asitlerden 12 tanesi canlı vücudunda sentezlenebilir. 8 tanesi ise canlı vücudunda sentezlenemediği için dışarıdan alınmak zorundadır.

5.3.3. Amino Asitlerin Eldesi

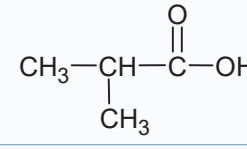
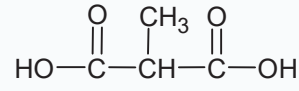
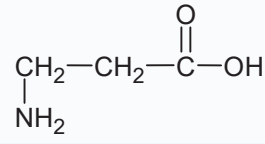
Amino asitler halojenli karboksilik asitlerin amonyak ile tepkimesinden elde edilebilir:

2-kloropropanoik asit — 2-aminopropanoik asit (alanin)

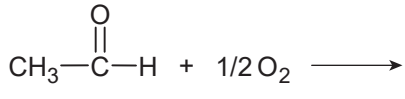
Yapay olarak sentezlenen amino asitler, hayvan yemlerinde ve bazı gübrelerde katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Özel tasarlanmış sentetik amino asit içerikli ilaçlar üzerindeki çalışmalar da devam etmektedir.

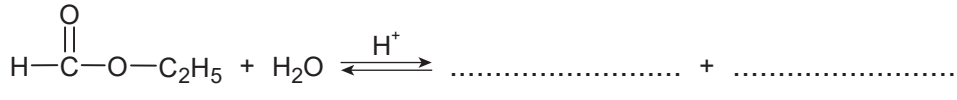
A) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

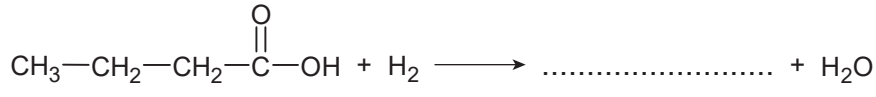
1. Aşağıdaki tabloda bazı bileşiklerin yapı formülleri veya adları verilmiştir**. Yapı formülü verilen bileşiklerin adlarını, adları verilenlerin yapı formüllerini tabloda boş bırakılan yerlere yazınız.**

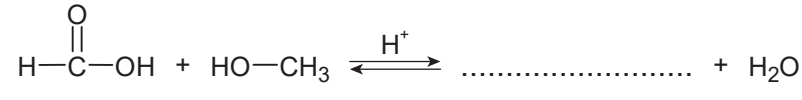
	Bileşiğin Adı	Bileşiğin Yapı Formülü
a)	2-hidroksi-4-metilpentanoik asit	
b)		
c)	2-metilsiklobütan karboksilik asit	
ç)		
d)	α,γ-dikloro bütirik asit	
e)		

2. Aşağıdaki tepkimeleri tamamlayınız.

I) 

II) 

III) 

IV) 

B) Aşağıdaki soruların doğru cevaplarını işaretleyiniz.

1. (I) Kuvvetli asitler olup içlerinde en kuvvetli olanı formik asittir. (II) Hidrojen bağı taşır. (III) Kendi molekülleri arasında dimerleşir. (IV) Polar yapılı olup suda çözünür. (IV) Karbonil grubu taşır.

Yukarıdaki paragrafta karboksilik asitlerin özellikleri ile ilgili, numaralandırılmış ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) I B) II C) III D) IV E) V

2.

Formülleri yukarıda verilmiş olan karboksilik asitler için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

A) Her iki asidin de genel formülü $C_nH_{2n}O_2$dir.
B) II numaralı asidin yaygın adı formik asittir.
C) I numaralı asidin sistematik adı etanoik asittir.
D) II numaralı asit hidroksi asit sınıfındandır.
E) I numaralı asit polikarboksilik asittir.

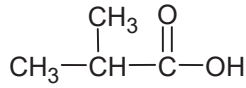
3. Formik asit için aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

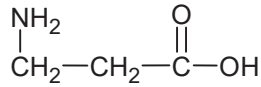
A) Karboksilik asitlerin ilk üyesidir.
B) Genel formülü $C_nH_{2n}OH$'dir.
C) İndirgenme tepkimesi vermez.
D) Sistematik adı etanoik asittir.
E) Yapısında karbonil grubu bulunmaz.

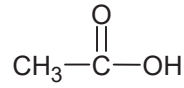
4. Molekül ağırlığı 60 gram/mol olan bir monokarboksilik asit ile molekül ağırlığı 32 g/mol olan bir monoalkolün birer molleri tam verimle tepkime veriyor. **Oluşan ana ürünün molekül ağırlığı ve türü hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?**
(H_2O: 18 g/mol)

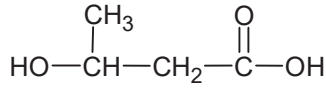
A) 74 gram eter
B) 92 gram ester
C) 74 gram polialkol
D) 74 gram ester
E) 92 gram polialkol

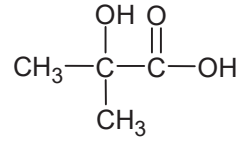
5. Aşağıda verilen karboksilik asitlerden hangisi optikçe aktiftir?

A) 

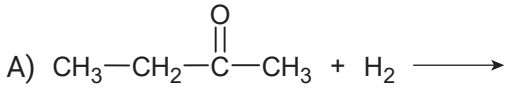
B) 

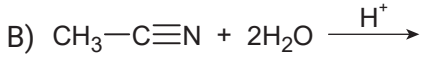
C) 

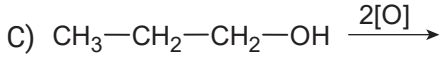
D) 

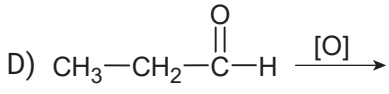
E) 

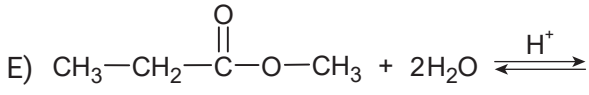
6. Aşağıda verilen tepkimelerden hangisinin sonucunda karboksilik asit oluşmaz?

A) 

B) 

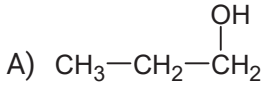
C) 

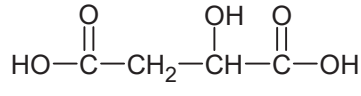
D) 

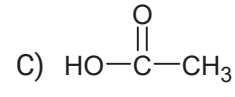
E) 

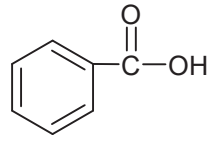
7. Tıp alanında ve kozmetikte yaygın olarak kullanılan, yapısında hidroksil grubu bulunduran karboksilik asitlere hidroksi asitler denir.

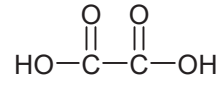
Aşağıda verilen bileşiklerden hangisi hidroksi asittir?

A) 

B) 

C) 

D) 

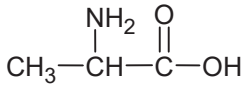
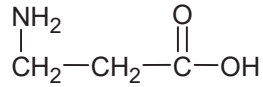
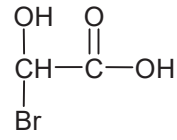
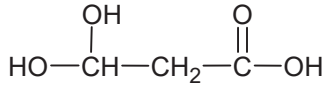
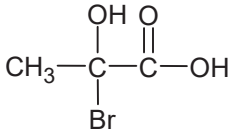
E) 

8. Aşağıda verilen özelliklerden hangisi, etil alkol ile etanoik asidi birbirinden ayırt etmek için kullanılamaz?

A) NaOH ile tepkime verip vermediklerine bakmak
B) İndirgenme tepkimesi verip vermediklerine bakmak
C) Esterleşme tepkimesi verip vermediklerine bakmak
D) Yükseltgenme tepkimesi verip vermediklerine bakmak
E) Suda iyonlarına ayrışıp ayrışmadıklarına bakmak

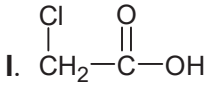
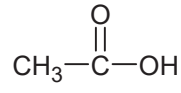
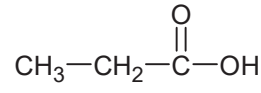
9. I. Amfoter özellik gösterir.
II. Optikçe aktiftir.
III. İç tuz oluşturabilmektedir.
IV. Peptitleşme tepkimesi verir.

Yukarıda verilen özelliklere sahip organik bileşiğin formülü aşağıdakilerden hangisidir?

A) 
B) 
C) 
D) 
E) 

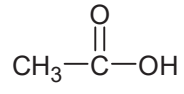
10. Amino asitler peptitleşerek proteinleri oluşturur. Bu tepkime sırasında n tane amino asitten n-1 tane su molekülü ayrılır. **Oluşan peptit bağı hangi iki atom arasında kurulur?**

A) C ile H B) C ile O C) N ile H D) O ile N E) C ile N

11.
I. 
II. 
III. 

Yukarıda verilen karboksilik asitlerin asitlik kuvvetlerinin sıralaması hangi seçenekte doğru verilmiştir?

A) III > II > I B) I > II > III C) II > I > III D) I > III > II E) I = II > III

12. **I.**
II. 
III.

Organik bileşiklerin kaynama noktası karşılaştırılırken zayıf etkileşimlere bakılır. Aynı karbon sayısına sahip organik bileşikler için mol kütlesi fazla olanın ve arasında hidrojen bağı oluşturanların kaynama noktaları daha yüksektir.

Buna göre yukarıda verilen moleküllerin kaynama noktalarının kıyaslanması hangi seçenekte doğru verilmiştir? (O = 16 g/mol, C = 12 g/mol, H = 1 g/mol)

A) I > II > III B) III > II > I C) II > I > III D) I > III > II E) II > III > I

6.
ÖĞRENME BİRİMİ
ESTERLER VE YAĞLAR

ÖĞRENME BİRİMİ BÖLÜMLERİ

3.1. ESTERLER
3.2. YAĞLAR
3.3. SABUN VE DETERJAN

Tat ve koku, gıda maddelerini cazip hâle getiren özelliklerdendir. Kokuları ve tatları hoş olan gıda maddeleri ağzı sulandırır, güçlü bir şekilde tüketme isteği uyandırır. Bu tür güzel tat ve koku yani aroma veren maddeler, önceleri baharat, sebze ve meyvelerden doğal olarak özütlenmiştir. Bazı bitkisel ve hayvansal ürünlerde bulunan, aroma verici maddeler ester bileşikleridir. Endüstrinin gelişmesi ve rekabetin artması ile aroma ve tat veren maddelerin yapay olarak elde edilmesi yoluna gidilmiştir.

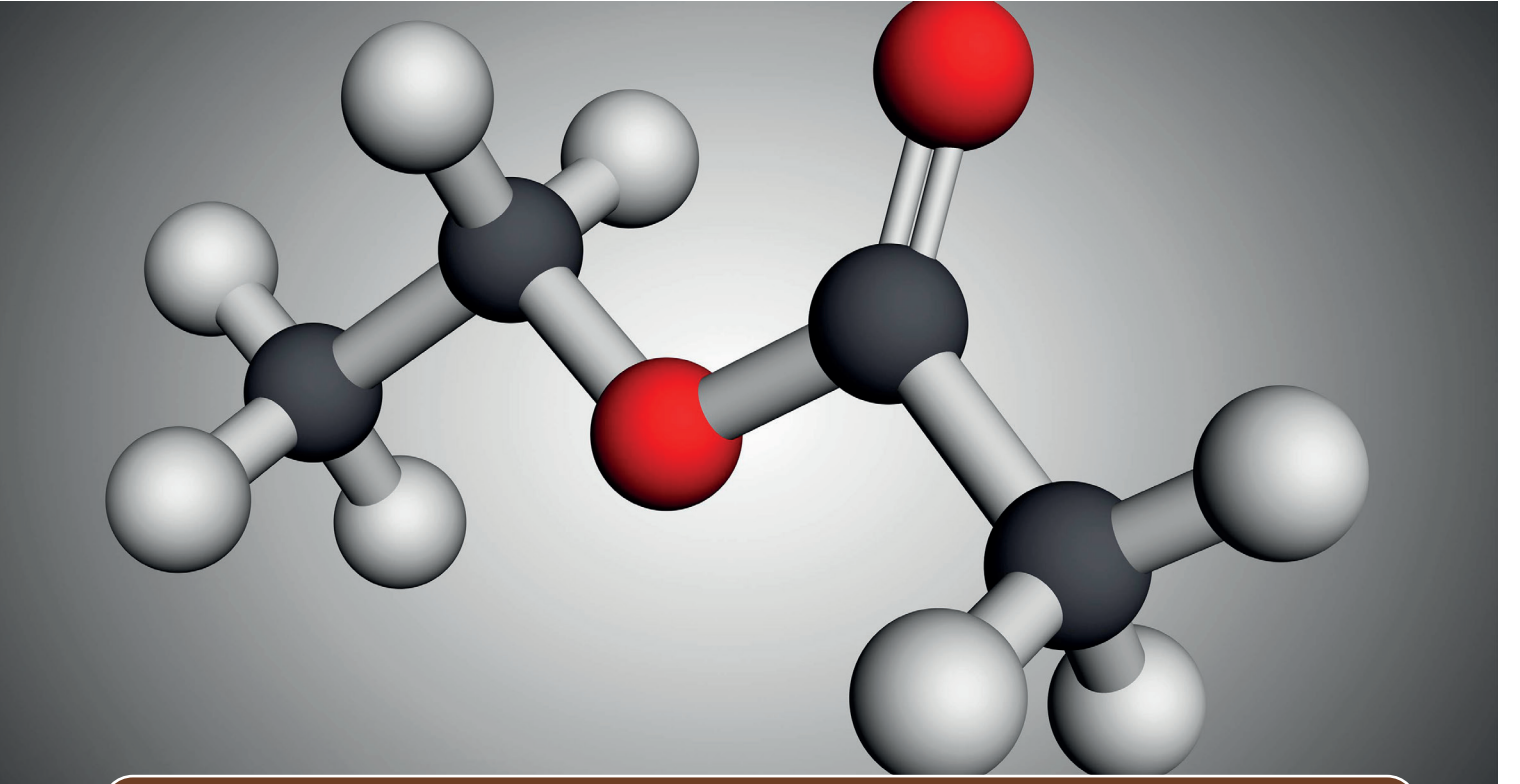
Toplumda zararlı olduğu düşünülen yağlar, bilindiğinin aksine beslenmede önemli rolü olan temel gıda maddelerindendir. Vücut için temel enerji kaynağı olan yağların, içinde çözdüğü vitaminlerin alınması ve protein oluşumundaki rolü canlı hayatı için oldukça önemlidir.

Bu öğrenme biriminde esterlerin ve yağların adlandırılmalarını, kullanım alanlarını, fiziksel ve kimyasal özelliklerini öğreneceksiniz. Sabun ve deterjanların kimyasal özelliklerini tanıyacak nasıl üretildikleri hakkında bilgi sahibi olacaksınız.

NE BİLİYORUZ, NE HATIRLIYORUZ?

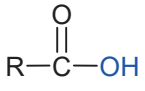
Sığla yağı, eski dönemlerde mumyaların hazırlanmasında; günümüzde ise parfümeride, kozmetikte, ilaç yapımında kullanılan doğal bir esterdir. Sığla yağının ana kaynağı nedir? Araştırınız.

Kişisel temizlikte neden arap sabunu değil de diğer el ve vücut sabunlarını kullanırız? Tartışınız.

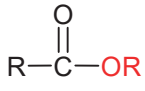


6.1. ESTERLER

Karboksilik asit türevi olarak bilinen esterler, karboksilik asitlerdeki -OH grubunun yerine -OR grubunun gelmesiyle oluşur. Genel formülleri $C_nH_{2n}O_2$ olup aynı karbon sayısına sahip monokarboksilik asitlerle izomerdir.

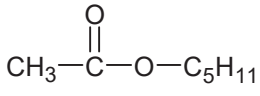


karboksilik asit

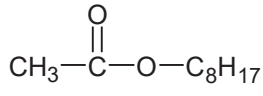


ester

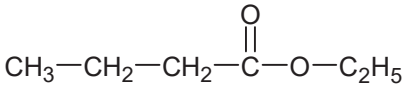
Esterler, genel olarak hoş kokulu bileşiklerdir. Çoğu çiçek ve meyvenin güzel kokusu, içerdikleri esterlerden gelir. Muza pentil asetat, portakala oktil asetat, ananasa etil bütanoat, kayısıya pentil bütanoat karakteristik kokusunu verir.



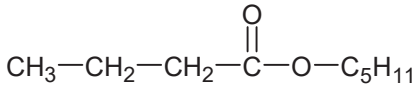
pentil asetat
(muz kokusu)



oktil asetat
(portakal kokusu)



etil bütanoat
(ananas kokusu)



pentil bütanoat
(kayısı kokusu)

Lanolin (yünden elde edilen ve doğal esterler içeren madde), balsam (bazı bitkilerden elde edilen reçine), bal mumu ve yağlar en çok bilinen doğal esterlerdir (Görsel 6.1 ve Görsel 6.2).

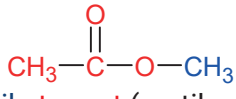
Görsel 6.1: Lanolin

Görsel 6.2: Bal mumu

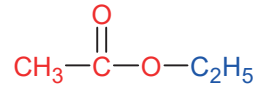
6.1.1. Esterlerin Adlandırılması

Esterler iki şekilde adlandırılır:

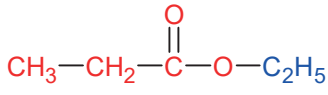
1. Esterlerin sistematik adlandırılması yapılırken ilk önce -OR grubunda bulunan alkilin (R) adı söylenir. Sonra türediği karboksilik asidin adının sonundaki **-ik asit** yerine **-at** eki getirilerek adlandırma tamamlanır. Formik asit ve asetik asitten türeyen esterler adlandırılırken asitlerin yaygın adları da kullanılabilir:



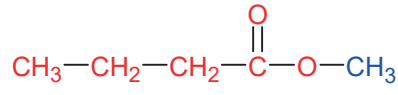
metil etanoat (metil asetat)



etil etanoat (etil asetat)

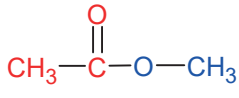


etil propanoat

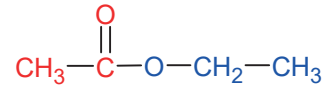


metil bütanoat

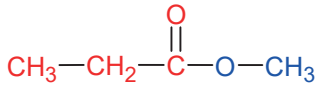
2. Esterlerin yaygın adları, türedikleri karboksilik asit ve alkole göre belirlenir. Önce esteri meydana getiren karboksilik asidin adı, sonra alkolden gelen alkil grubunun adı ve en son ester kelimesi söylenerek adlandırma tamamlanır:



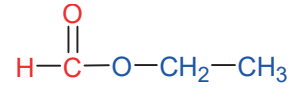
asetik asit metil esteri



asetik asit etil esteri



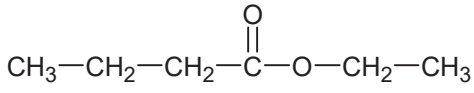
propanoik asit metil esteri

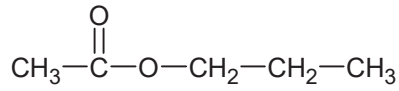


formik asit etil esteri

Örnek

Aşağıda verilen esterlerin sistematik ve yaygın adlarını yazınız.

a) 

b) 

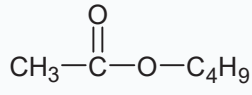
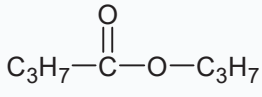
Çözüm

a) Sistematik adı: Etil bütanoat
Yaygın adı: Bütanoik asit etil esteri

b) Sistematik adı: Propil etanoat
Yaygın adı: Asetik asit propil esteri

1. Sıra Sizde

Aşağıdaki tabloda bazı esterlerin formülleri, sistematik ve yaygın adları verilmiştir. Tablodaki boş yerleri uygun bir şekilde doldurunuz.

Formülü	Sistematik Adı	Yaygın Adı
	etil metanoat	
		
		propiyonik asit propil esteri
		

6.1.2. Esterlerin Fiziksel Özellikleri

Esterler, polar yapılı bileşiklerdir. Küçük moleküllü olanları suda çözünür. Kendi molekülleri arasında hidrojen bağı oluşturmaz. Bu nedenle aynı karbon sayısına sahip karboksilik asitlere göre daha uçucudur. Muz, tarçın, ananas, çilek, üzüm, elma ve lavanta gibi daha birçok ürünün içeriğinde ester türü bileşikler bulunur.

6.1.3. Esterlerin Kullanım Alanları

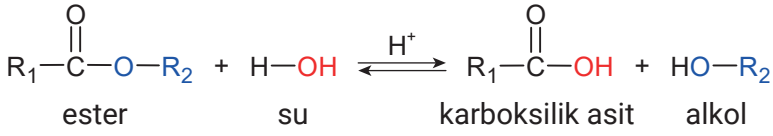
Esterlerin, uçucu olmaları ve kendilerine has kokuları sayesinde kullanım alanları oldukça fazladır. Kozmetik, eczacılık sektörlerinde; doğala özdeş aroma, sentetik koku ve parfüm yapımında kullanılır. Metil asetat, etil asetat gibi bazı küçük moleküllü esterlerden de yapıştırıcı, boya ve oje çıkarıcıların üretiminde çözücü olarak yararlanılır. Ester polimerleri olan polyesterler ise ticari açıdan önemli plastiklerdir.

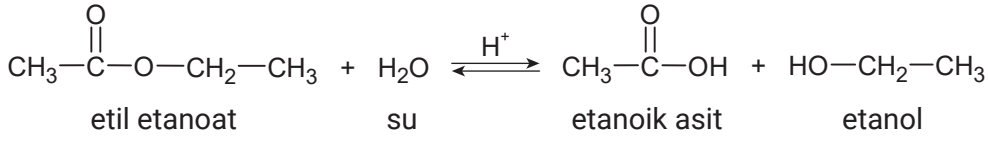
6.1.4. Esterlerin Kimyasal Özellikleri

Esterlerin önemli kimyasal özellikleri; hidroliz olmaları, amonyakla tepkimeleri ve indirgenmeleridir.

Esterlerin Hidrolizi

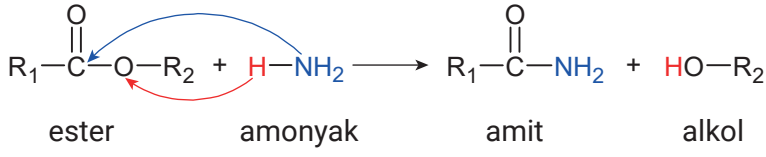
Esterler, asit ya da baz katalizörlüğünde su ile hidroliz olarak kendisini oluşturan karboksilik asit ve alkole dönüşür:

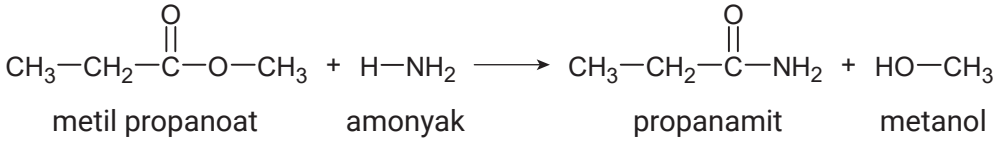




Esterlerin Amonyakla Tepkimesi

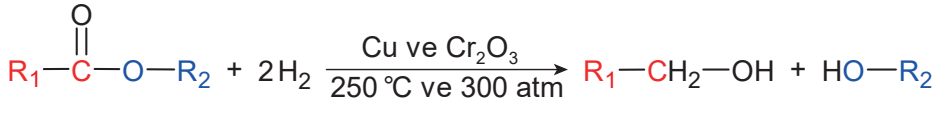
Esterlerin amonyakla tepkimesi sonucunda amit ve alkol açığa çıkar:

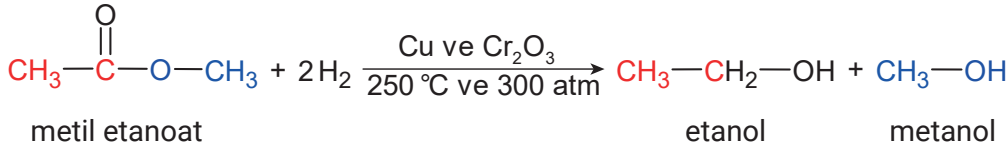




Esterlerin İndirgenmeleri

Esterler, laboratuvar koşullarında $LiAlH_4$ kullanılarak endüstride ise yüksek ısı ve basınçta, bakır ve krom(III) oksit katalizörlüğünde indirgenir. Esterlerin indirgenmesi ile biri primer olmak üzere iki ayrı alkol elde edilir:





Örnek

Aşağıda verilen tepkimeleri tamamlayınız. Tepkimeye giren esterin ve oluşan ürünlerin sistematik adlarını yazınız.

a) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-C_3H_7 + NH_3 \longrightarrow$

b) $C_2H_5-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-C_2H_5 + H_2O \xrightleftharpoons{H^+}$

c) $C_2H_5-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-C_2H_5 + 2H_2 \xrightarrow[250\,^\circ C \text{ ve } 300 \text{ atm}]{Cu \text{ ve } Cr_2O_3}$

Çözüm

a) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-C_3H_7 + NH_3 \longrightarrow CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-NH_2 + HO-C_3H_7$

propil etanoat — etanamit — propanol

b) $C_2H_5-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-C_2H_5 + H_2O \xrightleftharpoons{H^+} C_2H_5-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + HO-C_2H_5$

etil propanoat — propanoik asit — etanol

c) $C_2H_5-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-C_2H_5 + 2H_2 \xrightarrow[250\,^\circ C \text{ ve } 300 \text{ atm}]{Cu \text{ ve } Cr_2O_3} C_3H_7-OH + HO-C_2H_5$

etil propanoat — propanol — etanol

2. Sıra Sizde

Aşağıda verilen tepkimeleri tamamlayınız. Oluşan ürünlerin sistematik adlarını yazınız.

a) $H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3 + NH_3 \longrightarrow$

b) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3 + H_2O \xrightleftharpoons{H^+}$

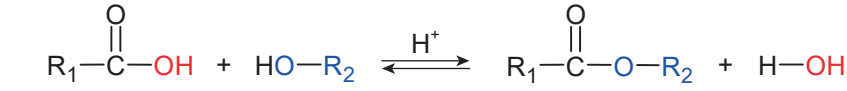
c) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_2-CH_3 + 2H_2 \xrightarrow[250\,^\circ C \text{ ve } 300 \text{ atm}]{Cu \text{ ve } Cr_2O_3}$

6.1.5. Esterlerin Elde Edilme Yolları

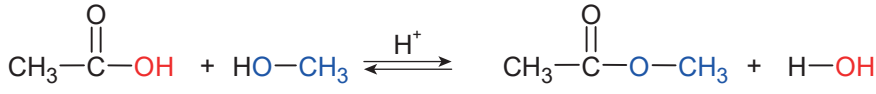
Esterler, karboksilik asitlerin veya karboksilik asit türevlerinin alkollerle tepkimesinden ve karboksilik asitlerin gümüş tuzlarından elde edilir. Metil esterler ise karboksilik asitlerin diazometan ile tepkimesinden sentezlenir.

a) Karboksilik Asitlerin Alkollerle Tepkimesinden Ester Eldesi

Karboksilik asitlerin alkollerle tepkimeleri sonucunda ester oluşur:



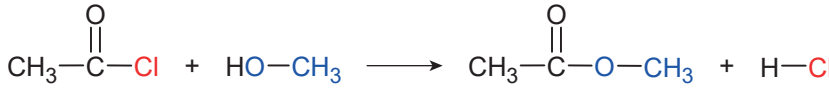
karboksilik asit — alkol — ester



etanoik asit — metanol — metil etanoat

b) Karboksilik Asit Türevlerinden Ester Eldesi

Karboksilik asit türevlerinin alkollerle tepkimesinden esterler elde edilir. Örneğin çok aktif bir karboksilik asit türevi olan açil klorürün susuz ortamda alkollerle tepkimesinden ester oluşur:



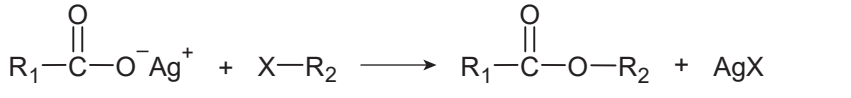
etanoil klorür — metanol — metil etanoat

Asit anhidritlerin susuz ortamda alkollerle tepkimesinden de ester elde edilir:

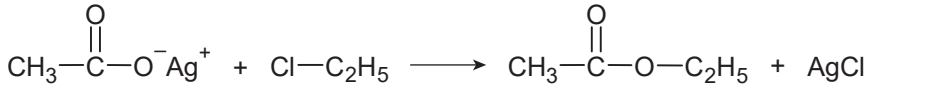
asetik anhidrit — etanol — etil etanoat — etanoik asit

c) Karboksilik Asitlerin Gümüş Tuzlarından Ester Eldesi

Karboksilik asitlerin tuzlarının alkil halojenürlerle tepkimesinden ester elde edilir. Gümüş katyonunun halojenürlerle oluşturduğu kompleks, tepkime hızını artırır. Bu nedenle bu yöntemle ester eldesinde karboksilik asitlerin gümüş tuzları tercih edilir:



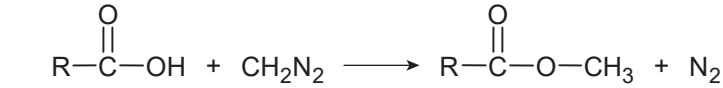
gümüş karboksilat — alkil halojenür — ester — gümüş halojenür

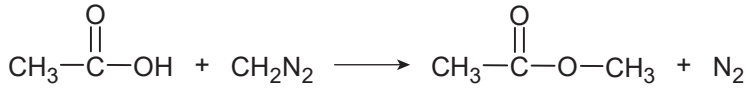


gümüş asetat — kloroetan — etil etanoat — gümüş klorür

ç) Metil Esterlerin Diazometandan Eldesi

Patlayıcı ve sağlığa zararlı bir gaz olan diazometanın (CH_2N_2) susuz eter içerisindeki çözeltisinin karboksilik asitlerle tepkimesinden metil esterler elde edilir. Pahalı ve tehlikeli bir yöntem olduğu için genellikle ester elde etmek için tercih edilmez. Laboratuvarlarda karboksilik asitlerden oluşan bir karışımın daha uçucu olan metil ester türevlerine dönüştürülerek ayrıştırılması ve analiz edilmesi gibi amaçlarla kullanılabilir:





Örnek

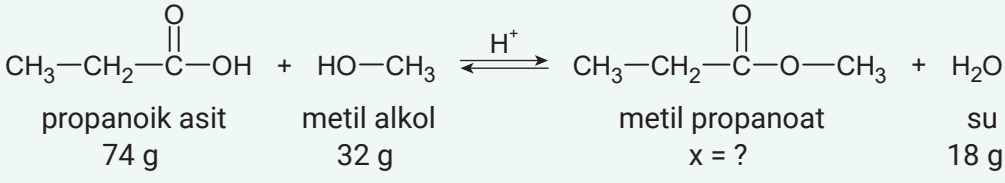
74 g propanoik asit ile 32 g metil alkolün tam verimle tepkimeye girmesi sonucunda bir miktar ester ve 18 g su oluşmuştur. Buna göre

a) Esterleşme tepkimesini yazarak, oluşan esterin adını ve miktarını belirleyiniz.

b) Tepkime verimi %75 olsaydı kaç gram ester elde edilirdi? Hesaplayınız.

Çözüm

a) Esterleşme tepkimesi yazılırsa



Kütlenin Korunumu Kanunu'na göre tepkimeye kaç gram madde girmişse tepkime sonucunda o kadar madde oluşur.

74 + 32 = x + 18

x = 106 - 18

x = 88 g metil propanoat oluşur.

b) Tepkime %100 verimle gerçekleştiğinde 88 g ester oluşmuştur. %75 verimle

88 x 0,75 = 66 gram ester oluşur.

Örnek

Aşağıda verilen tepkimeleri tamamlayınız. Oluşan ürünlerin sistematik adlarını yazınız.

a) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + HO-C_2H_5 \overset{H^+}{\rightleftharpoons}$

b) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-Cl + HO-C_2H_5 \longrightarrow$

c) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3 + HO-CH_3 \longrightarrow$

ç) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O^- Ag^+ + Cl-CH_3 \longrightarrow$

Çözüm

a) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + HO-C_2H_5 \overset{H^+}{\rightleftharpoons} CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-C_2H_5 + H_2O$

etil etanoat — su

b) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-Cl + HO-C_2H_5 \longrightarrow CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-C_2H_5 + HCl$

etil etanoat — hidroklorik asit

c) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3 + HO-CH_3 \longrightarrow CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3 + CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$

metil etanoat — etanoik asit

ç) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O^- Ag^+ + Cl-CH_3 \longrightarrow CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3 + AgCl$

metil etanoat — gümüş klorür

1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
ETİL ASETAT ELDESİ

Güvenlik İşaretleri

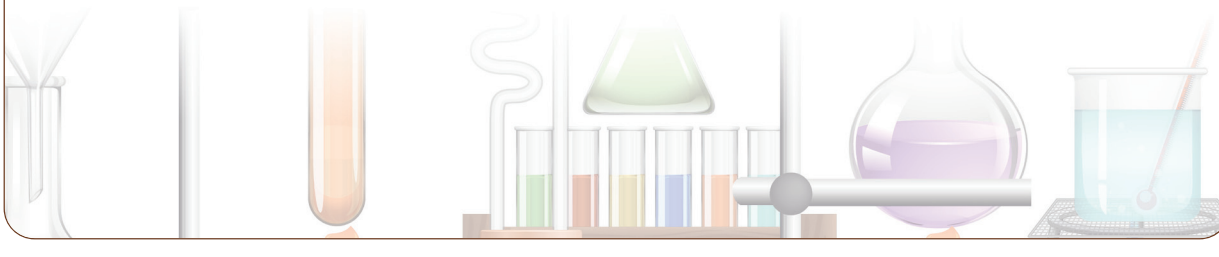
Amaç: Asetik asit ve etanolden esterleşme tepkimesi ile etil asetat sentezlemek.

Araç gereç: Mezür, pipet, soğutucu, 100 mL'lik damıtma balonu, cam balon, 50 mL'lik beher, damıtma düzeneği, bunzen beki, bunzen mesnedi ve bağlama parçaları, termometre, ayırma hunisi, süzgeç kâğıdı, etiket.

Kimyasal maddeler: Etanol, buzlu asetik asit, derişik sülfürik asit, susuz $CaCl_2$, saf su, doygun Na_2CO_3 çözeltisi.

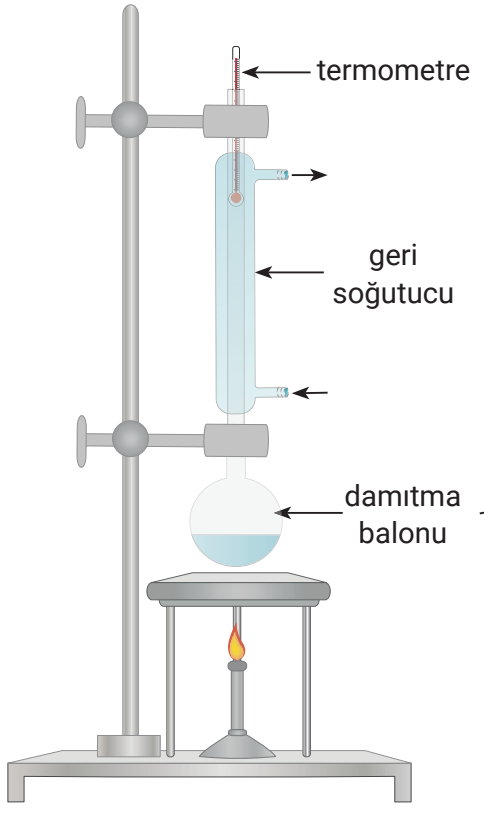
Uygulamanın yapılışı:

1. Damıtma balonuna 30 mL etanol ve 30 mL buzlu asetik asit koyunuz.
2. Balona, 6 mL derişik sülfürik asit çözeltisini yavaş yavaş ve dikkatlice ekleyiniz. (Bu işlem sırasında yoğun ısı çıkışı olacaktır.)
3. Esterleşme tepkimesinin gerçekleşmesi için cam balona geri soğutucu takarak Şekil 1'deki düzeneği kurunuz. Balondaki karışımı, yaklaşık 90 °C sıcaklıkta 30 dakika boyunca kaynatınız.
4. Sistemin soğumasını bekledikten sonra Şekil 2'deki damıtma düzeneğini kurunuz. Karışımı, suyun kaynama sıcaklığının altında kalmaya özen göstererek damıtınız.
5. Toplama kabında biriken destilat içerisinde su, asit ve diğer safsızlıklar bulunur. Safsızlıklardan kurtulmak için destilatı ayırma hunisine alıp 20 mL saf su ekleyerek yıkayınız. Ayırma hunisinde, altta biriken su fazını atınız.
6. Ayırma hunisinde kalan etil asetat üzerine 20 mL doygun Na_2CO_3 çözeltisi ekleyiniz. Asidin tamamen nötralleşmesi için gaz çıkışı bitinceye kadar karışımı çalkalayınız. Altta kalan su fazını atınız. Etil asetatı son kez 20 mL saf su ile yıkayıp su fazını atınız.
7. Elde ettiğiniz etil asetatı uygun bir behere alınız. Beher içerisine bir miktar susuz $CaCl_2$ ekleyerek etil asetat içerisindeki suyu uzaklaştırınız.
8. Etil asetatı süzerek $CaCl_2$den ayırınız.
9. Etil asetatı uygun bir kaba alıp, ağzını hava geçirmeyecek biçimde kapatarak etiketleyiniz.

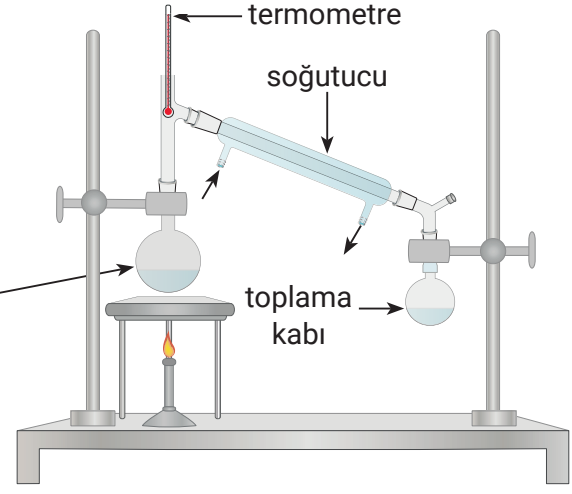


1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
ETİL ASETAT ELDESİ (devamı)

Güvenlik İşaretleri



Şekil 1



Şekil 2

Yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri		Performans Düzeyi			
		Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uyar.	20	15	10	5
2	Çözeltileri hazırlar.	20	15	10	5
3	Süzme işlemini yapar.	20	15	10	5
4	Çalışma ortamını temizler.	20	15	10	5
5	Rapor hazırlar.	20	15	10	5

3. Sıra Sizde

Aşağıda verilen tepkimeleri tamamlayınız. Oluşan ürünlerin sistematik adlarını yazınız.

a) $C_2H_5-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + HO-C_2H_5 \overset{H^+}{\rightleftharpoons}$

b) $C_2H_5-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-Cl + HO-C_2H_5 \longrightarrow$

c) $C_2H_5-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + CH_2N_2 \longrightarrow$

ç) $C_2H_5-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O^-Ag^+ + Cl-C_2H_5 \longrightarrow$

6.1.6. Etil Asetat

Asetik asitle etanolün tepkimesi sonucunda oluşan esterdir. Oda koşullarında renksiz bir sıvıdır ve sıvı hâlde yoğunluğu sudan daha düşüktür. Tatlı ve hoş kokuludur. Bazı meyve ve içeceklerde doğal olarak bulunur. Polar olmasına rağmen sudaki çözünürlüğü nispeten düşüktür. Etanol, aseton, dietil eter ve benzen gibi organik çözücülerde çözünür. Sistematik adı etil etanoat olan etil asetatın formülü aşağıdaki gibidir:

$$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_2-CH_3$$

etil asetat

Kimya endüstrisi tarafından çok fazla üretilir. Düşük maliyeti nedeniyle yoğun biçimde talep görür. Genelde, çözücü ve seyrelticilerin bileşiminde yer alır. Oje çıkarıcılarda, devre kartlarını temizlemede, çay ve kahvenin kafeinsizleştirilmesi işleminde ve ayrıca boyalarda aktivatör (etkinlik artırıcı) olarak kullanılır. Düşük toksisitesi ve hoş kokusu nedeniyle gıda ve kozmetik sektöründe de yaygın kullanım alanına sahiptir. Laboratuvarlarda ise kromatografi (sabit ve hareketli fazları kullanarak ayırma yöntemi) ve ekstraksiyon (özütleme) işlemlerinde tercih edilir.

Etil asetat, endüstride asetik asit ve etanolden esterleşme reaksiyonu ile elde edilir:

$$\underset{\text{asetik asit}}{CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH} + \underset{\text{etanol}}{HO-CH_2-CH_3} \overset{H^+}{\rightleftharpoons} \underset{\text{etil asetat}}{CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_2-CH_3} + H_2O$$

6.2. YAĞLAR

Yağlar ve lipitler karıştırılan kavramlardır. **Lipitler**, yağı da içine alan, suda çözünmeyen biyolojik kökenli maddelerdir. Steroid hormonları, kolesterol, A ve D vitaminleri, hücre ve hücre içi organellerin zarları lipitlerden oluşur. Canlılar enerji depolamak için de lipitleri kullanır.

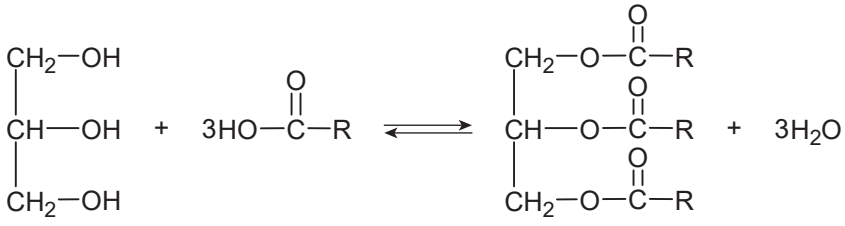
Lipitler üç grupta sınıflandırılabilir:

Basit lipitler: Yağlar (trigliseritler), mumlar ve bazı esterler bu sınıfa dâhildir.

Bileşik lipitler: Fosfolipit, glikolipit ve lipoproteinler bu sınıfa dâhildir.

Lipit türevleri: Basit ve bileşik lipitlerin hidrolizi ile oluşan yağ asitleri, alkoller, gliserin gibi bileşikler bu sınıfa dâhildir.

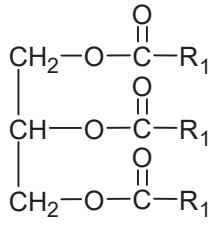
Lipitlerin alt gruplarından olan **yağlar**; gliserin ve üç yağ asidinden oluşan esterlerdir. Yağlara **trigliseritler** de denir**.** Yaşam için gerekli enerjiyi sağlama, vücudu belirli bir sıcaklıkta tutma ve iç organları koruma fonksiyonlarına sahiptir.



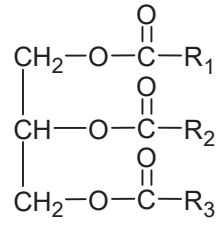
gliserin yağ asidi trigliserit (yağ)

Yağlar, elde edildiği doğal kaynağa göre bitkisel (nebati) ve hayvansal yağ olarak da sınıflandırılabilir. Genellikle bitkisel yağlarda, doymamış yağ asitlerinin oranı daha yüksektir.

Yağlar, içerdikleri yağ asitleri aynı ise **basit trigliseritler**, farklı ise **karışık trigliseritler** olmak üzere de iki sınıfa ayrılır. Doğal yağlar, genellikle farklı yağ asitleri içeren karışık trigliseritlerdir.



basit trigliserit



karışık trigliserit

Yağların yapı taşları olan **yağ asitleri**, genellikle çift sayıda karbon atomu içerir ve dallanmamış yapıdadır. Yağ asitleri, bitkisel ve hayvansal kaynaklardan elde edilir. Doymamış ve doymuş yağ asitleri olmak üzere iki gruba ayrılır (Tablo 6.1):

Doymamış yağ asitleri: Karbon zincirinde pi bağı bulunur. Sağlıklı beslenmek için gereklidir. Soya, fındık, mısır, ayçiçeği, zeytin ve balıkta bol miktarda bulunur.

Doymuş yağ asitleri: Karbon zincirinde pi bağı bulunmaz. En fazla et, balık, süt ve Hindistan cevizinde bulunur.

Tablo 6.1: Bazı Yağ Asitlerinin Formülleri ve Erime Noktaları

Türü	Yaygın Adı	Karbon Sayısı	Yapı Formülü	Erime Noktası (°C)
doymuş	laurik asit	12	$CH_3(CH_2)_{10}COOH$	44
	miristik asit	14	$CH_3(CH_2)_{12}COOH$	58
	palmitik asit	16	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$	63
	stearik asit	18	$CH_3(CH_2)_{16}COOH$	70
doymamış	elaidik asit	18	$CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$ (trans)	45
	oleik asit	18	$CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$ (cis)	13
	linoleik asit	18	$CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$ (cis, cis)	-5
	linolenik asit	18	$CH_3CH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$ (hepsi cis)	-11

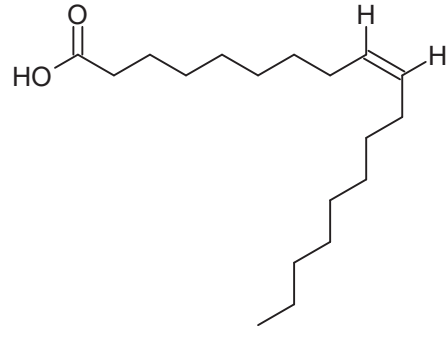
Doğal yağlar farklı yağ asitleri içerseler de genellikle bir yağ molekülünde bulunan yağ asitlerinin uzunluğu aynı ya da birbirine yakındır. Yağlar, içerdikleri yağ asitlerinin uzunluğuna göre aşağıdaki biçimde sınıflandırılır:

- **Kısa zincirli yağlar:** Yapısındaki yağ asitleri 6'dan az karbon içerir.
- **Orta zincirli yağlar:** İçerdikleri yağ asitleri 6-12 karbonludur.
- **Uzun zincirli yağlar:** İçerdikleri yağ asitleri 13-21 karbonludur.
- **Çok uzun zincirli yağlar:** Yapısındaki yağ asitleri 21'den fazla karbon içerir.

Doğal yağlar, genellikle orta ve uzun zincirli yağlardır.

Bilgi Kutusu

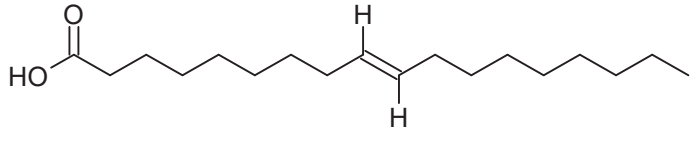
Hidrojen atomları, neredeyse bilinen tüm doğal doymamış yağ asitlerinin çift bağlarında birbirine göre cis şeklinde konumlanır. Hidrojen atomlarının, çift bağın her iki tarafında cis şeklinde konumlandığı doymamış yağ asitlerinde karbon zinciri bükülür.



cis izomer içeren yağ asidi

Bu durum, doymamış yağ asidi içeren yağ moleküllerinin birbirlerine yeterince yaklaşmasına ve düzgün bir şekilde paketlenmesine engel olur. Bu nedenle, doymamış yağların erime noktası düşer. Yağ asidindeki çift bağ sayısı arttıkça, yağ asidi daha çok bükülecekinden erime noktası daha fazla düşer (Tablo 6.1).

Hayvansal yağlarda bulunan bazı doymamış yağ asitlerinde çift bağı yapan karbonlardaki hidrojen atomları trans şeklinde konumlanmıştır. Bu yağ asitlerini içeren yağlara **trans yağ** denir. Hayvansal yağ içeren et, süt gibi ürünler içerisinde trans yağ oranı oldukça düşüktür. Doğal bitkisel yağlar ise hiç trans yağ içermez. Bitkisel yağların hidrojenle doyurulması sırasında bir miktar trans yağ oluşur.



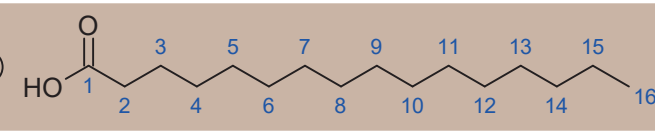
trans yağ asidi

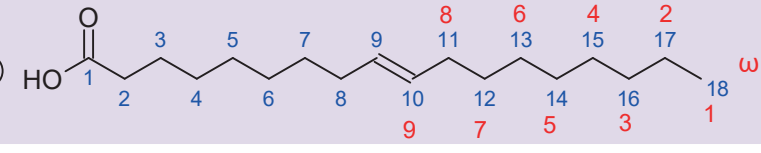
Doymamış yağ asitlerindeki çift bağların cis şeklinde konumlanması, insan metabolizmasında yağlarla ilgili enzimlerin doğru çalışması için çok önemlidir. İnsan metabolizması trans yağları tanımadığı için vücuda alınan trans yağlar enzimlerin düzensiz çalışmasına sebep olur. Trans yağlar, kalp ve damar hastalıkları başta olmak üzere ciddi sağlık sorunlarına yol açar. Bu yüzden gıda ürünlerinde bulunabilecek trans yağ miktarları, ülkemizde ve gelişmiş ülkelerin tümünde yasalarla düzenlenmiştir.

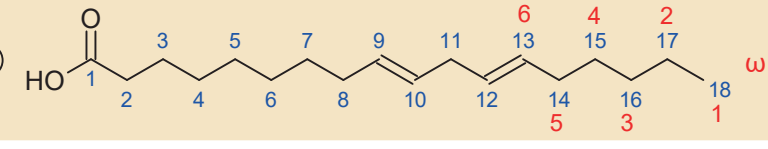
Meraklısına

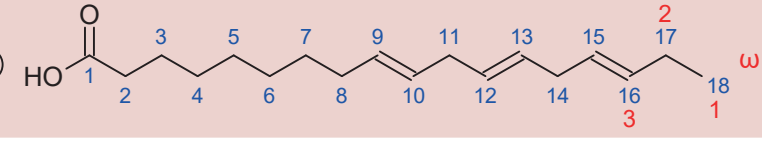
Yağ asitlerinin IUPAC isimleri karboksilik asitlerin adlandırılma kurallarına göre belirlenir. Bu isimler genellikle karmaşıktır. Yağ asitlerinin elde edildiği kaynaktan türetilen yaygın isimleri ise molekülün yapısı hakkında bilgi vermez. Eczacılar, biyologlar ve kimyacılar yağ asitlerini **yağ asidi kodu** ile tanımlar. **Yağ asidi kodu; {N} : {D}-cis-{CCC}-trans-{TTT}** genel gösterimine sahiptir. Bu kodda **{N}** karbon, **{D}** çift bağ sayısını gösterir. **{CCC}** cis, **{TTT}** ise trans çift bağlarının molekülde bulunan karbonil ucuna göre konumlarıdır. Molekülde çift bağ yok ise **cis-{CCC}** ve **trans-{TTT}** kodları boş bırakılır. Örneğin **18:1-cis-9** kodu, 18 karbonlu 9 ve 10. karbonları arasında cis konumunda bir adet çift bağ içeren oleik asidi tanımlar.

Doymamış yağ asitleri için bir başka kodlama sistemi ise **ω-n** şeklinde gösterilen **omega numarası**dır. **n;** çift bağın, yağ asidi molekülünün son karbonuna uzaklığını gösterir. Omega numaraları, yağ asidi kodları ile birlikte kullanılabilir.

①  palmitik asit

②  oleik asit

③  linoleik asit

④  alfa linolenik asit

Molekül No	IUPAC Adı	Yaygın Adı	Yağ Asidi Kodu
1	hekzadekanoik asit	palmitik asit	16:0
2	cis-9-oktadekanoik asit	oleik asit	18:1 cis-9 (18:1 ω-9)
3	cis,cis-9,12-oktadekandienoik asit	linoleik asit	18:2 cis-9,12 (18:2 ω-6)
4	cis, cis, cis-9,12,15-oktadekantrioik asit	alfa-linolenik asit	18:3 cis-9,12,15 (18:3 ω-3)

6.2.1. Yağların Fiziksel Özellikleri

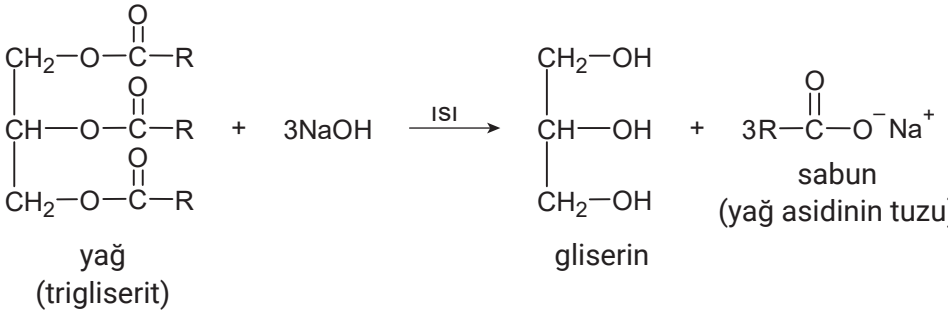
Yağlar suda çözünmez. Eter gibi apolar organik çözücülerde ise iyi çözünür. Yağların erime noktası, içerdiği yağ asitlerinin büyüklüğüne ve özellikle doymamışlık derecesine bağlıdır. **Yağın oda koşullarında katı ya da sıvı olmasının nedeni içerdiği yağ asitlerinin doymamışlık oranıdır.** Örneğin zeytinyağı, ayçiçeği yağı gibi bitkisel yağların çoğu %80 civarında doymamış yağ asidi içerir. Tereyağı, iç yağı, kuyruk yağı gibi yağlarda ise doymamış yağ asidi oranı %50'nin altındadır. **Yağların yapısında yer alan yağ asitlerinin doymamışlık oranı arttıkça erime noktası düşer.** Bitkisel yağlar daha yüksek oranda doymamış yağ asidi içerdikleri için genellikle sıvı, hayvansal yağlar ise daha az doymamış yağ asidi içerdikleri için genellikle katı hâlde bulunur.

Yağlar, gıda endüstrisi için oldukça önemlidir. Eczacılıkta, yağlardan suda çözünmeyen etken maddeler için çözücü ve seyreltici; merhem, pomat gibi yarı katı formdaki ilaçların hazırlanmasında yardımcı madde olarak yararlanılır. Keten tohumu yağı gibi bazı yağlar ise boya sanayisinde, yağlı boyaların ve verniklerin üretiminde kullanılır. Yağlar, son yıllarda biyodizel üretiminde de giderek artan miktarlarda kullanılmaktadır.

6.2.2. Yağların Kimyasal Özellikleri

Yağlar, NaOH ya da KOH gibi kuvvetli bazlarla ısıtıldıklarında gliserin ve sabuna (yağ asitlerinin tuzlarına) dönüşür.

Antik dönemlerde hayvansal yağlar odun külüyle ısıtılarak sabun elde edilmiştir. Sabun eldesi en eski kimyasal işlemlerden biridir:

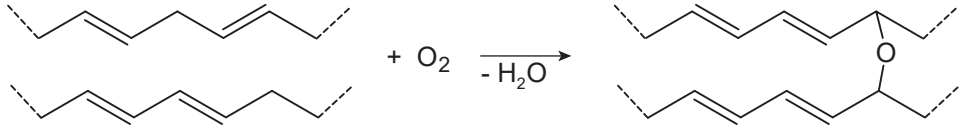


Yağların saflığının, kalitesinin belirlenmesi için sabunlaşma indisi (sayısı) ve iyot indisi gibi bazı kimyasal özelliklerinin bilinmesi gerekir.

Sabunlaşma indisi, 1 gram yağı sabunlaştırmak için gereken KOH miktarının miligram cinsinden değeridir. Bu değer, yağlarda bulunan serbest ve bağlı yağ asitlerini belirlemek için hesaplanır. Kütlesi belirlenen yağ, alkol içinde çözünmüş miktarı belli olan KOH ile geri soğutucu altında kaynatılarak sabunlaştırılır. Tepkimeye girmeyen KOH miktarı, derişimi bilinen HCl çözeltisi ile titre edilerek belirlenir. Deney sonuçları kullanılarak 1 gram yağı sabunlaştırmak için harcanmış olan KOH'un kütlesi miligram cinsinden bulunur.

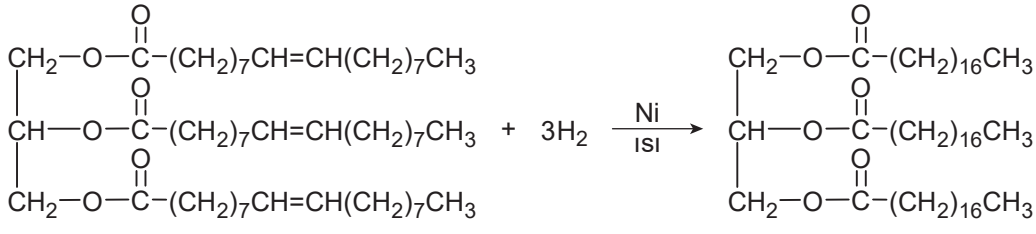
İyot indisi, 100 gram yağda bulunan doymamış yağ asitlerinin çift bağlarına bağlanan iyot miktarının gram cinsinden değeridir. Yağların doymamışlık derecesinin tespit edilmesi için kullanılır. İyot indisini belirlemek için kütlesi belli olan bir miktar yağ, CCl_4 içerisinde çözülür. Kütlesi belli bir miktar iyot, başka bir kapta, buzlu asetik asit içinde çözülür. Çözeltiye bir miktar brom eklenir. Hazırlanan iki çözelti karıştırılarak karanlıkta iyodun pi bağlarına katılması beklenir. Tepkime tamamlandığında, karışıma KI eklenerek tepkimeye girmeyen iyot, elementel iyoda yükseltgenir. Artan iyot miktarı, nişasta indikatörü eşliğinde $Na_2S_2O_3$ ile titre edilerek belirlenir. Deney sonuçları kullanılarak 100 gram yağ ile katılma tepkimesi veren iyot miktarı gram cinsinden hesaplanır.

Keten tohumu, haşhaş tohumu ve ceviz yağı gibi konjuge pi bağı içeren, iyot indisi yüksek bazı yağlar, açık havaya maruz kaldıklarında kurur. Kuruma hızı, iyot indisiyle doğru orantılı olarak artar. Kuruyan yağlar, yağlı boya ve vernik üretiminde kullanılır. Yağların kuruması kimyasal bir süreçtir. Yağ moleküllerinde yağ asitleri üzerinde bulunan pi bağları, havanın oksijeni ile tepkimeye girerek akmaya dirençli polimer film tabakası oluşturur:



yağ asitleri — polimer film tabakası

Katı bitkisel yağlar (margarin), bitkisel sıvı yağların katalitik olarak hidrojenlenmesi ile elde edilir. İşlem sırasında, yağ moleküllerinde bulunan doymamış yağ asitleri katalizör eşliğinde, hidrojene doyurularak doymuş yağ asitlerine dönüştürülür:



gliseril trioleat (EN: -17 °C) — gliseril tristearat (EN: 55 °C)

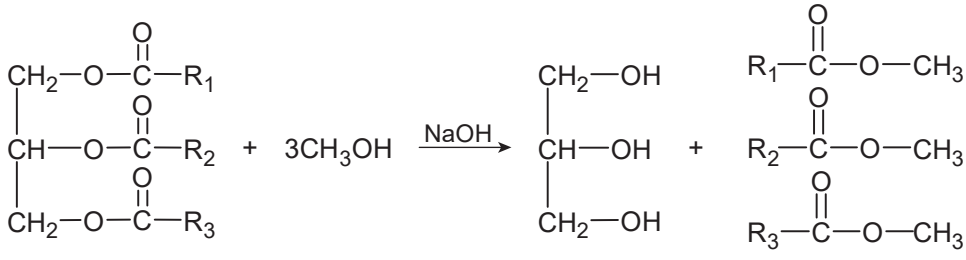
6.2.3. Yağların Yağ Asidi Esterlerine Dönüşümüyle Biodizel Eldesi

Enerji ihtiyacının gün geçtikçe artması ve kullanılan yakıtların çevreye olumsuz etkileri alternatif yakıt arayışına yol açtı. Bu arayışlar sonucunda hem sürdürülebilir olan hem de çevreye zararı olmayan organik madde kaynaklı **biyokütle** enerjisinin eldesi mümkün oldu.

Biyoenerji kaynakları; bitkisel kaynaklar, hayvansal kaynaklar ve endüstriyel atıklar olarak sınıflandırılabilir.

Biyoenerji sınıfından olan biyodizel, dizel motorlar için kullanılır. Düşük maliyetli, zehirli olmayan ve çevre dostu bir yakıttır. Sanayi ve tarım alanında gerekli enerjiyi sağlamak için çok iyi bir alternatiftir.

Biyodizel, hayvansal veya bitkisel yağlardan kimyasal yöntemlerle elde edilen yağ asidi zincirinin mono alkil esteri olarak tanımlanır. Biyodizel eldesinde kullanılan yöntemler içinde en yaygın olanı **transesterifikasyon yöntemi**dir. Transesterifikasyon yönteminde 1 mol trigliserit molekülü, 3 mol alkol ile reaksiyona sokulur. Bu sırada tepkime hızını artırmak için genellikle NaOH, KOH bazları kullanılır. Tepkimede metanol, etanol, izopropil alkol ve bütanol gibi alkoller de kullanılabilir. Ancak en verimli ve düşük maliyetli biyodizel, tepkimede alkol olarak metanolün kullanılmasıyla elde edilir. Aşağıda metanol ile bitkisel yağlardan elde edilen karışık yağ esterinin tepkimesi verilmiştir:



trigliserit esteri | gliserin | karışık esterler

Biyodizelin akışkanlığının soğuk havalarda önemli oranda azalması, enjektörlerde meydana getirdiği tıkanmalar, düşük enerji verimliliği biyodizellerin başlıca dezavantajlarındandır. Ayrıca gıda maddesi üretmek için kullanılması gereken verimli arazilere biyodizel üretmek için ekim yapılmasının zamanla gıda fiyatları üzerinde olumsuz etkileri olacağı düşünülmektedir.

Bilinçlendirme Kutusu

Küresel iklim değişikliklerinin, çevre kirliliğinin, canlıların sağlığında meydana gelen sorunların azaltılması için daha çevreci, yenilenebilir bir yakıt arayışı başladı. Bu arayış, üreticileri politik ve ekonomik nedenlerden petrolün karşısında yıllarca ihmal edilen biyodizel üretimine yöneltti. Toksik etkisi olmayan, biyobozunur özellik taşıyan biyodizel konusunda çalışmalar hızla arttı.

Türkiye'de biyodizel çalışmalarına 1934 yılında Atatürk Orman Çiftliği'nde başlandı. "Bitkisel Yağların Tarım Traktörlerinde Kullanımı " adlı bu proje ilk adımların atılmasını sağladı. Coğrafyası ve iklimi uygun olan Türkiye'de, özellikle biyodizel üretimi için gereken yağlı tohumların ekilmesine başlandı. Bu konuda yapılan çalışmalar artarak devam etti. Hâlen ülkemizde biyodizel eldesi için gereken ürünlerin yetiştirilmesi konusunda projeler geliştirilmektedir. Yapılan çalışmalarla biyodizelin enerji ihtiyacını karşılayacak miktarda üretilmesi amaçlanmaktadır. Böylece tarıma dayalı ekonomi gelişecek, petrole bağımlılık azalacak, çevre sorunlarının çözümüne katkı sağlanacaktır. Kırsal alanların ekonomiye kazandırılmasını, istihdam ve gelir düzeylerinin artırılmasını da sağlayacak olan bu proje, kolaylaştırıcı yasal düzenlemelerle desteklenmelidir. Millî sistemler kurulmalıdır.

2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
BİYODİZEL ELDESİ

Güvenlik İşaretleri

Amaç: Transesterifikasyon yöntemi ile bitkisel sıvı yağdan biyodizel elde etmek.

Araç gereç: 500 mL'lik ayırma hunisi, 250 mL'lik 2 adet erlen, mezür, baget, spatül, hassas terazi, 500 mL'lik düz dipli cam balon, huni, süzgeç kâğıdı, termometre, sıcak su banyosu, bunzen mesnedi ve halka, ispirto ocağı.

Kimyasal maddeler: Bitkisel sıvı yağ, metanol, NaOH, saf su.

Uygulamanın yapılışı:

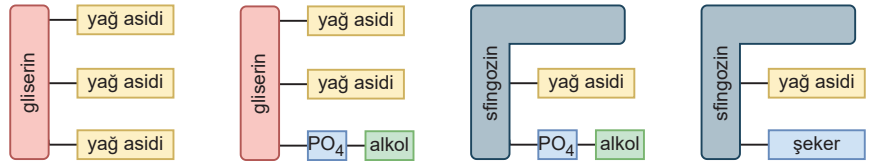
1. Bir erlen içerisine önce 50 mL metanol, sonra 1 gram NaOH koyunuz. Çözünme tamamlanıncaya kadar karıştırınız (NaOH'un metanolde çözünmesi ekzotermiktir.).
2. 200 mL bitkisel sıvı yağı cam balona koyunuz (Eğer atık yağ kullanacaksanız yağı süzgeç kâğıdı ile süzünüz.).
3. Yağı 60 °C'a kadar ısıtınız ve üzerine sodyum hidroksit ve metanol karışımını yavaş yavaş ilave ediniz.
4. Cam balonu, yaklaşık 60 °C'luk sıcak su banyosunda, ara sıra karıştırarak 30 dakika bekletiniz.
5. Karışımı bir ayırma hunisine alınız. Ayırma hunisini bunzen mesnedine bağladığınız uygun boyutlu halkaya koyarak faz ayrımı gerçekleşinceye kadar bekleyiniz. Ayırma hunisinde altta biriken gliserini musluk yardımıyla ayırınız.
6. Biyodizel içerisinde, bir miktar gliserin ve diğer safsızlıklar bulunabilir. Bu yüzden ayırma hunisine 200 mL saf su ekleyiniz. Ayırma hunisinin ağzını sıkıca kapatarak ters çeviriniz. **Huni ters durumdayken musluğu açıp biriken basıncı alınız**. Bu işlemi birkaç kez tekrarlayınız. Su ve biyodizelin fazları tam olarak ayrışıncaya kadar bekleyiniz. Altta biriken su fazını ayırınız.
7. Elde ettiğiniz biyodizeli, bir erlen ya da uygun bir kap içerisine alıp etiketleyiniz. **(Biyodizel, bu hâli ile önemli miktarda su ve başka safsızlıklar içerdiği için motorlu araçlarda kullanıma uygun değildir.)**
8. Boş ve temiz bir ispirto ocağını biyodizel ile doldurunuz. İspirto ocağının fitilini biyodizel ile ıslattıktan sonra biyodizelin yanıp yanmadığını kontrol ediniz.

Yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri		Performans Düzeyi			
		Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uyar.	20	15	10	5
2	Karışımı hazırlar.	20	15	10	5
3	Farklı fazlarda bulunan sıvıları ayrıştırır.	20	15	10	5
4	Çalışma ortamını temizler.	20	15	10	5
5	Rapor hazırlar.	20	15	10	5

4. Sıra Sizde

Aşağıdaki metni okuyup soruları metne göre cevaplandırınız.



trigliserit (yağ) fosfolipid sfingomiyelin glikolipid

(Sfingozin uzun zincirli bir amino alkoldür.)

Fosfolipidler, canlılarda hücre ve organellerinin zarlarını oluşturur. Sfingomiyelin özellikle sinir hücrelerinde bol miktarda bulunur. Sinir hücrelerinin belirli kısımlarını yalıtan miyelin kılıf sfingomiyelinden oluşur. Sfingomiyelin ve fosfolipidler su içerisinde organize olarak çift katmanlı zarlar oluşturur. Glikolipidler ise karbonhidrat (şeker) içerir. Hücre zarının yapısına katılır ve zarı sağlamlaştırır. Hücre zarından dışarı uzanan karbonhidrat grupları, hücrenin diğer molekülleri tanımasını sağlar ve bağışıklık tepkilerini düzenler.

Trigliseritler ya da yağlar lipit türlerinden sadece biridir. Canlı metabolizmasında ve beslenmede önemli bir yere sahiptir. Enerji depolama, vücut sıcaklığını koruma, yağda eriyen vitaminlerin emilimini sağlama gibi görevleri vardır. Yağlar; kimya, ilaç, gıda ve kozmetik sektörleri için önemli bir ham madde kaynağıdır. Kimya sektörü yağların hidrolizi ile sabun ve biyodizel üretir. Sabun, yağ asitlerinin sodyum ya da potasyum tuzlarıdır; yağ asitlerinin kuvvetli bazlarla hidrolizinden elde edilir. Biyodizel ise yağ asitlerinin genellikle metil alkol ile oluşturdukları esterlerdir.

a) Lipit ve yağ arasında ne gibi bir fark vardır? Kısaca açıklayınız.

b) Lipitlerin canlı yapısındaki görevlerine örnekler veriniz.

c) Yağlar kimya sektöründe hangi amaçlarla kullanılır?

ç) Sabun nasıl elde edilir? Hangi bileşik sınıfına girer?

d) Biyodizel nasıl elde edilir? Hangi bileşik sınıfına girer?

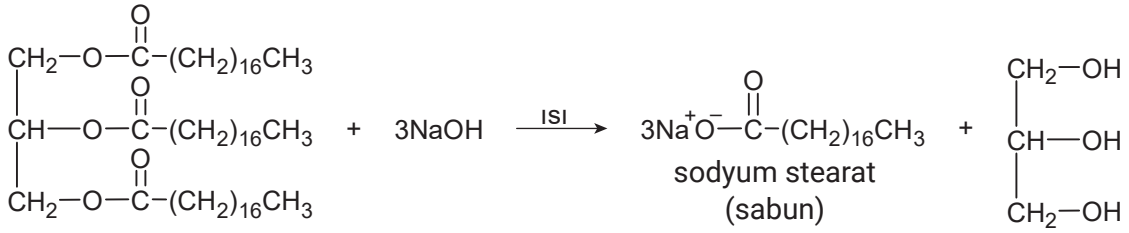
6.3. SABUN VE DETERJAN

Sabun, uzun zincirli yağ asitlerinin sodyum ya da potasyum tuzlarıdır. Çok eski zamanlardan beri nasıl elde edileceği bilinse de 17. yüzyıla kadar özellikle tıp alanında kullanılan nadir bir ürün olarak kalmıştır. 19. yüzyıldan itibaren kimya biliminde ve endüstrisinde yaşanan gelişmeler sayesinde sabun kullanımı hızla yaygınlaşmıştır. Toplumların sabun tüketim miktarı, uygarlık seviyelerini gösteren bir ölçüt hâlini almıştır.

Sabun, dünya genelinde çok talep görür; çok miktarda üretilir ve toplam ekonomik değeri çok yüksektir. Bu nedenle kimya endüstrisi için önemli bir yere sahiptir.

6.3.1. Sabunun Elde Edilmesi

Sabun eldesi, yüzyıllardır benzer teknikler kullanılarak gerçekleştirilir. Sabun üretiminde kullanılan en elverişli yağ asitleri, doymuş olan palmitik, stearik, miristik ve laurik asittir. Bunun yanı sıra oleik, linoleik ve linolenik doymamış yağ asitleri de sabun üretiminde kullanılabilmektedir. Uygun yağların NaOH veya KOH bazları ile ısıtılması sonucunda sabunlaşma tepkimesi oluşur. Eğer NaOH bazı kullanılırsa sert yapılı **beyaz sabun**, KOH bazı kullanılırsa yumuşak yapılı **arap sabunu** elde edilir. Bu sırada sabunun yanında yan ürün olarak gliserin açığa çıkar:



gliserin tristearat (yağ)

sodyum stearat (sabun)

gliserin

Sabunlaşma tepkimesi tamamlanınca sabunu ortamdan ayırmak için çöktürme yöntemi uygulanır. Bunun için ortama tuz eklenir. Çökelti üzerinde kalan ve gliserin içeren sulu faz, aktarma yöntemi ile alınır ve damıtılarak gliserin elde edilir. Sabun, safsızlıkları uzaklaştırmak için yıkama işlemine alınır. Saflaştırmanın ardından içine dolgu maddeleri (nişasta, silikat, patates unu, soda, kaolin vb.) ile renk ve koku veren maddeler katılır. Uygun pH değeri elde etmek için katkı maddeleri eklenir ve kalıp hâline getirilerek işlem tamamlanır.

6.3.2. Deterjanların Elde Edilmesi

Deterjan, petrol ürünlerinden yapay olarak elde edilen, temizleme özelliğine sahip yüzey aktif maddedir.

Kullanım alanlarına göre çok farklı türde deterjanlar üretilmektedir. Sülfonatlar, ilk elde edilen ve en yaygın kullanılan deterjan türüdür.

Yağların hidrojenle indirgenmesiyle veya yapay olarak elde edilen uzun zincirli alkol moleküllerinin sülfürik asit ile tepkimesinden lauril sülfat elde edilir. Lauril sülfatın NaOH ile tepkimesi sonucunda ise deterjan oluşur:

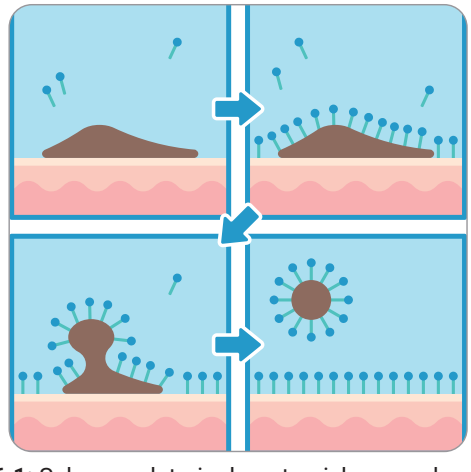
$$\underset{\text{lauril alkol}}{CH_3(CH_2)_{10}CH_2OH} + \underset{\text{sülfürik asit}}{H_2SO_4} \longrightarrow \underset{\text{lauril sülfat}}{CH_3(CH_2)_{10}CH_2{-}O{-}SO_3H} + H_2O$$

$$\underset{\text{lauril sülfat}}{CH_3(CH_2)_{10}CH_2{-}O{-}SO_3H} + \underset{\text{sodyum hidroksit}}{NaOH} \longrightarrow \underset{\text{sodyum lauril sülfat (SLS)}}{CH_3(CH_2)_{10}CH_2{-}O{-}SO_3Na} + H_2O$$

Deterjanların koku, renk ve temizleme gücü, kullanım alanlarına göre farklı katkı maddeleri eklenerek değiştirilir.

6.3.3. Sabun ve Deterjanın Karşılaştırılması

Sabun ve deterjanlar, yüzey aktif maddeler olup suyu seven (hidrofil) ve suyu sevmeyen (hidrofob) uçlara sahiptir. Her ikisinde de hidrofob uçlar kir ile etkileşirken hidrofil uç suya bağlanarak kiri ortamdan uzaklaştırır (Şekil 6.1).



Şekil 6.1: Sabun ve deterjanların temizleme mekanizması

Sabun, deterjanların aksine suya sertlik veren kalsiyum ve magnezyum iyonları ile çökelti oluşturur. Bu yüzden sabunların sert sularda temizleme özelliği deterjanlara göre oldukça düşüktür.

Sabunlar, bitkisel veya hayvansal kaynaklardan elde edilir ve doğada kendiliğinden bozunur. Deterjanlar ise petrol ve türevlerinden elde edilir, doğada uzun süre bozunmadan kalır ve sert sulardan etkilenmez. Deterjanlar, daha az miktarı ile etkin temizleme işlemi yapılabildiğinden sabunlara oranla daha ekonomiktir. Ancak doğada uzun süre bozunmadan kalan deterjanların çevre kirliliğine olumsuz etkisi daha fazladır.

Bilinçlendirme Kutusu

İnsanlar, kirliliğe karşı kullanılan temizlik maddelerinin kimyası hakkında çok az bilgi sahibidir.

Etkili temizliğin ilk adımı olan sabunun kullanımı ile başlayan serüven, 1900'lü yılların başında sentetik deterjanların ortaya çıkmasıyla devam etti. Temizlikte başarılı olan deterjan, zamanla satış ve kullanımda sabunu geçti. Doğal olan sabunlardan daha çok tercih edilen sentetik deterjanlar, temizlikte kolaylık sağlayarak geçmiş yüzyıllarda, bulaşıcı hastalıkların önlenmesinde etkin rol oynadı.

İlk başlarda başarılı bir buluş olan ve hızla kullanımı artan deterjanların zamanla canlı sağlığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkileri anlaşıldı. Deterjanların yapısında bulunan, ona temizleme, ağartma ve antiseptik özellik kazandıran maddelerin biyolojik bozunmaya uğramadığı belirlendi. Özellikle ucuz ve biyolojik bozunmaya uğramayan maddelerin kullanımının tercih edilmesi, deterjanların çevreye verdiği tahribatın artmasına sebep oldu.

1960'lardan itibaren deterjanlarda, lineer alkil benzen sülfonatlar gibi hızlı biyolojik bozunumu olan maddelerin kullanımı tercih edilmeye başlandı. Ancak zamanla deterjanlarda bulunan, suyun sertliğini azaltan fosfatın, kirleri yumuşatan karbonat ve silikat katkılarının, ağartıcı boraks ve perborat tuzlarının toprak ve suya karışarak zarar verdiği görüldü.

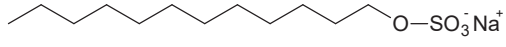
Fosfatlar, suya karışarak zehirli mavi-yeşil alglerin ötrofikasyonuna (aşırı üremesine) neden olmaktadır. Ötrofikasyon, sudaki oksijeni hızla tüketerek canlılığı yok etmektedir. Deterjanlara eklenen klor ise doğada bulunan faydalı ayrıştırıcı bakterileri öldürmektedir. Ayrıca deterjanın bileşiminde bulunan bazı katkı maddeleri dokularda iritasyona ve alerjik reaksiyonlara neden olmaktadır. Bazı deterjanlar perkloroetilen gibi kanserojen maddeler içermektedir.

Deterjanlar, temizlik işlerinde yeteri kadar kullanılmalı; aşırı deterjan kullanımının ekonomik olmadığı ve doğaya zarar vereceği bilinmelidir. Deterjanlar yerine mümkün olduğunca parfümsüz arap sabunu, bitkisel sabunlar, çamaşır sodası, boraks, karbonat ve sirke gibi zararı daha az olan alternatif temizleyiciler tercih edilmelidir. Gelecekte, doğa dostu ve canlılara zararı olmayan temizlik maddelerinin keşfedilmesi amacı ile yapılacak çalışmalar donanımlı kimyagerleri beklemektedir.

OKUMA PARÇASI

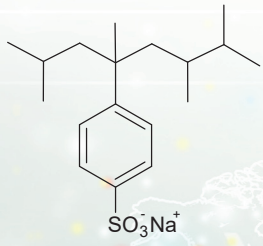
Deterjanın Tarihçesi

Kimyacılar, 20. yüzyılın başlarından itibaren sabuna benzer ancak sert sulardan etkilenmeyen sentetik temizlik ürünleri geliştirmek için çalışmalarını hızlandırdı. I. Dünya Savaşı'nın başlamasıyla birlikte sabunun ana ham maddesi olan yağ tedariğinin pahalı hâle gelmesi ve zorlaşması büyük şirketlerin de bu çalışmalara katılmasına neden oldu. 1917 yılında Alman kimyager Charles Frederick Gunther (Çarls Friderik Gunter), kömür katranından elde edilen naftalinin alkilasyonu ve sülfonasyonuyla oldukça etkili bir yüzey aktif madde (sülfaktant) elde etmeyi başardı. Ancak elde edilen ürün, kısa zincirli alkil grupları içerdiği için temizleme işlevine sahip değildi. Başka bir Alman kimyager Heinrich Bertsch (Henrik Beğiç), yağ asitlerinin esterlerini sülfonatlayarak bütil ester sülfonat elde etti. Bu ürün de mükemmel bir yüzey aktif madde olmasına rağmen yeterli temizleme performansına sahip değildi. Çalışmalarını sürdüren Bertsch, yağ asitlerinin indirgenmesi ile elde edilen yağ asidi alkollerinin sülfatlarını üretti. Bu sefer elde ettiği ürün hem iyi bir yüzey aktif madde hem de iyi bir temizleyiciydi. Bertsch'in çalıştığı kimya şirketi, **sodyum lauril sülfat** (SLS) içeren ilk ticari deterjanı 1932 yılında Almanya'da piyasaya sürdü. Bir yıl sonra da Amerika'da benzer bir ürün piyasaya çıktı. Alkil sülfatların kullanımından vazgeçilmedi ve alkil sülfatlar günümüze kadar piyasada var olmaya devam etti.

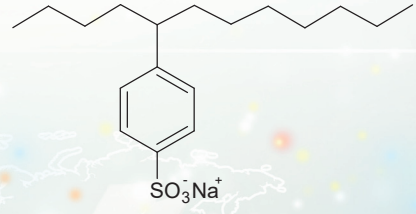


Sodyum lauril sülfat (SLS)

Takip eden yıllarda pek çok yüzey aktif madde üretildi. Bu yüzey aktif maddelerin en önemlilerinden biri alkil benzen sülfonatlardı (ABS). 1950 yılında dünya genelinde üretilen deterjanların büyük çoğunluğu dallanmış alkil grupları içeren bir ABS türü olan **sodyum tetrapropilbenzen sülfonat** (TPS) içeriyordu. Ancak 1960'lı yıllarda TPS ve benzeri ABS'lerin çevreye zarar verdiği, biyobozunurluğunun az olduğu anlaşıldı. Pek çok ülke, biyobozunurluğu yüksek düz zincirli alkil benzen sülfonatların, örneğin **sodyum dodesilbenzen sülfonat** (DBS), kullanımının yaygınlaşması için yasal düzenlemeler getirdi.



sodyum tetrapropilbenzen sülfonat (TPS)



sodyum dodesilbenzen sülfonat (DBS)

Günümüzde biyobozunurluk için katı düzenlemeler yürürlükte olmasına rağmen yüzey aktif maddelerin ekolojik uyumluluğu hâlen önemli bir sorundur. Ancak unutulmaması gerekir ki bakterilerin sebep olduğu salgın hastalıkların; bit, pire gibi haşerelerin halk sağlığı sorunu olmaktan çıkmasında deterjanların önemli bir yeri vardır.

Yazarlar tarafından yazılmıştır.

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=38081

3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
SABUN ELDESİ

Güvenlik İşaretleri

Amaç: Laboratuvar ortamında beyaz sabun elde etmek.

Araç gereç: 1 adet 500 mL'lik erlen, 3 adet 100 mL'lik erlen, cam baget, mezür, ısıtıcı, huni, süzgeç kâğıdı, bitkisel sıvı yağ, terazi, sabun kalıbı (tercihe bağlı).

Kimyasal maddeler: Sodyum hidroksit (NaOH), etil alkol (C_2H_5OH), sofra tuzu (NaCl), saf su.

DİKKAT: NaOH çözeltisi aşındırıcıdır. Cilde ve göze sıçramaması için dikkatli çalışılmalıdır. NaOH katısının suda çözünmesi ekzotermik olduğundan çözeltinin bulunduğu kapla temastan kaçınılmalıdır.

Uygulamanın yapılışı:

1. 100 mL'lik erlenin birinde 100 mL doygun NaCl çözeltisi, diğerinde 25 mL seyreltik NaCl çözeltisi hazırlayınız.
2. 10 gram NaOH katısı tartarak 100 mL'lik erlene koyunuz. Üzerine 40 mL saf su ekleyerek yavaş yavaş karıştırarak çözünüz.
3. 500 mL'lik boş bir erlene 50 mL bitkisel sıvı yağ koyunuz. Erleni ısıtıcı üzerine koyarak ısıtıcıyı düşük ayarda çalıştırınız.
4. Sıvı yağın üzerine önce 40 mL etil alkolü, sonra hazırladığınız NaOH çözeltisini ilave ediniz.
5. Yağ damlacıkları kaybolup karışım beyaz bir bulamaç hâlini alıncaya kadar cam bagetle sürekli karıştırarak ısıtmaya devam ediniz.
6. Karışım puding kıvamı alınca erleni, ısıtıcı üzerinden alarak soğumaya bırakınız.
7. Önceden hazırladığınız 100 mL doygun tuzlu su çözeltisini karışımın üzerine dökünüz. Karıştırarak sabunun çökmesini sağlayınız.
8. Karışımı huni içerisine yerleştirdiğiniz süzgeç kâğıdı ile süzünüz.
9. Süzgeç kâğıdında kalan katıyı, temiz bir süzgeç kâğıdına alarak önceden hazırladığınız seyreltik tuzlu su çözeltisi ve son olarak saf su ile yıkayınız.
10. Elde ettiğiniz katıyı, uygun bir kalıba alarak kurumaya bırakınız.

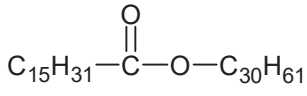
Yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri		Performans Düzeyi			
		Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uyar.	20	15	10	5
2	Çözeltileri hazırlar.	20	15	10	5
3	Süzme işlemini yapar.	20	15	10	5
4	Çalışma ortamını temizler.	20	15	10	5
5	Rapor hazırlar.	20	15	10	5

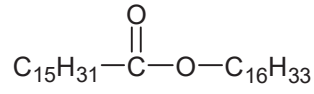
6.3.4. Mumlar

Doğal mumlar; uzun karbon zincirlerinden oluşan karboksilik asit, alkol, aldehit ve keton içeren esterlerdir. Suda çözünmez. Oda koşullarında katı hâlde bulunmalarına rağmen erime noktaları düşüktür. Belirli erime noktaları yoktur.

Doğal mumlar; bitkiler, böcekler ve hayvanlardan elde edilir. Bal arısından elde edilen bal mumu, mirisil palmitat; geçmişte ispermeçet balinasının baş kısmından elde edilen ispermeçet mumu, setil palmitat içerir. Koyun yününden elde edilen lanolin ise farklı ve karmaşık esterlerin karışımıdır.

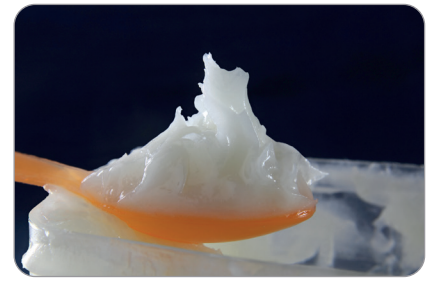


mirisil palmitat
(bal mumu)

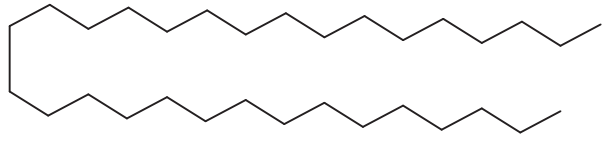


setil palmitat
(ispermeçet mumu)

Petrol türevlerinden elde edilen sentetik mumların kimyasal yapıları, doğal mumlardan daha basittir. Sentetik mumlar, karbon sayısı 20 ila 40 arasında değişen, uzun zincirli, çoğunlukla alifatik hidrokarbonlardan oluşur. Petrolün vakum altında damıtılması ile elde edilir. Parafin olarak adlandırılır (Görsel 6.3). İçerisinde bulunan moleküllerden biri, $C_{31}H_{64}$ formülüne sahip hentrikontandır.



Görsel 6.3: Parafin



hentrikontan ($C_{31}H_{64}$)

Mumlar; aydınlatma, dekorasyon, eczacılık, kozmetik, diş hekimliği, kalıp alma işlerinde; ayrıca cila, su geçirmez ve yapışmaz kaplama malzemesi olarak kullanılır (Görsel 6.4).

Görsel 6.4: Mumun aydınlatma ve dekorasyon amaçlı kullanımı

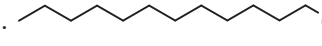
A) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Aşağıdaki tabloda bazı bileşiklerin yapı formülleri veya adları verilmiştir. **Yapı formülü verilen bileşiklerin adlarını, adları verilenlerin yapı formüllerini tabloda boş bırakılan yerlere yazınız.**

	Bileşik Adı	Bileşiğin Yapı Formülü
a)	metil bütanoat	
b)		$CH_3—CH_2—\overset{\overset{O}{\|\|}}{C}—O—CH_2—CH_3$
c)	propil propanoat	
ç)	bütanoik asit metil esteri	
d)		$CH_3(CH_2)_{16}COONa$

2. Esterler ve karboksilik asitler birbirinin fonksiyonel grup izomeridir. Genel formülleri $C_nH_{2n}O_2$ şeklindedir. **Buna göre $C_2H_4O_2$ kapalı formülüne sahip iki farklı izomer yazıp adlandırınız.**

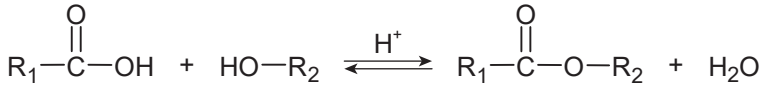
3. I.

II. 

Yukarıda verilen moleküllerin türlerini, benzerliklerini ve farklılıklarını aşağıdaki tabloya yazınız.

	I	II
Türü		
Benzerlikleri		
Farklılıkları		

B) Aşağıdaki soruların doğru cevaplarını işaretleyiniz.

1. 

Yukarıdaki tepkimenin sonucunda oluşan ester, etil propanoattır.
Buna göre R_1 ve R_2 alkil grubu aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	R_1	R_2
A)	Metil	Etil
B)	Etil	Metil
C)	Propil	Metil
D)	Etil	Etil
E)	Metil	Propil

2. 60 g asetik asitle 46 g etil alkolün tam verimle tepkimeye girmesi sonucunda bir miktar ester ve 18 g su oluşmuştur. **Oluşan esterin sistematik adı ve miktarı hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?**

A) 46 g metil metanoat
B) 64 g metil propanoat
C) 88 g etil etanoat
D) 90 g etil propanoat
E) 124 g propan etanoat

3. Aşağıda verilen fiziksel ve kimyasal özelliklerden hangisi esterlere ait değildir?

A) Asit katalizörlüğünde H_2O ile hidroliz tepkimesi verir.
B) Polar yapılı bileşiktir.
C) Portakal, ananas, şeftali gibi bitkilere hoş koku verir.
D) Küçük moleküllü esterler suda çözünür.
E) Kendi molekülleri arasında hidrojen bağı oluşturur.

4. Yağ asitleriyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

A) Doymuş yağlarda en az bir tane pi bağı vardır.
B) Doymuş yağların hidrojenle doyurulması ile margarin oluşur.
C) Katı yağlarda doymamış yağ oranı daha fazladır.
D) Doymuş ve doymamış yağlar suda çözünmez.
E) Hayvansal yağlarda doymamış yağ oranı daha fazladır.

5. Aşağıdaki tepkimelerin hangisinin sonunda bir ester elde edilemez?

A) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + HO-C_3H_7 \overset{H^+}{\rightleftharpoons}$

B) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3 + HO-H \longrightarrow$

C) $H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-Cl + HO-CH_3 \longrightarrow$

D) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O^-Ag^+ + Br-CH_3 \longrightarrow$

E) $C_5H_{11}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + CH_2N_2 \longrightarrow$

6. (I) Sabunlar, bitkisel ve hayvansal yağlardan elde edilir. (II) Tepkimede H_2SO_4 gibi kuvvetli asitler kullanılır. (III) Sabunlar, yağ asitlerinin tuzlarıdır. (IV) Sabunlaşma tepkimesinde trigliserit esterleri, yağ asitlerinin tuzlarına ve gliserine parçalanır. (V) Potasyum stearat, halk arasında arap sabunu olarak bilinir.

Yukarıda sabunun özellikleri ile ilgili yapılan açıklamada numaralandırılmış ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) I B) II C) III D) IV E) V

7. Öğretmen sınıfta öğrencilerinden deterjanlar hakkında bildiklerini ifade etmelerini istiyor.

Aylin: Sert sularda çok iyi köpürür.

Deniz: Yüzey aktif maddelerdir. Hidrofil ve hidrofob uçları vardır.

Fırat : Çevreye en az zarar veren temizleyicidir.

Filiz: Sodyum lauril sülfat en yaygın kullanılan deterjandır.

Sude: Petrol ve türevlerinden elde edilir.

Buna göre hangi öğrencinin verdiği ifade yanlıştır?

A) Aylin B) Deniz C) Fırat D) Filiz E) Sude

8. I. Doğal ya da yapay olarak elde edilebilir.

II. Doğal olanları genellikle uzun karbon zincirli esterler içerir.

III. Isıtıldıklarında sert ve kırılgan hâle gelir.

IV. Suda çözünmez.

Mumlarla ilgili yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

A) I ve II B) III ve IV C) I, II ve III D) I, II ve IV E) II, III ve IV

9. Yağ asitleri ile ilgili verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

A) Doymuş yağ asitleri tek sayıda, doymamış yağ asitleri çift sayıda karbon içerir.
B) Doymuş yağ asitleri düz zincirli, doymamış yağ asitleri halkalı yapıdadır.
C) Doymuş yağ asitlerinde pi bağı yoktur, doymamış yağ asitlerinde vardır.
D) Doymuş yağ asitlerinin tüketilmesi daha sağlıklıdır.
E) Doymuş ve doymamış yağ asitlerinin hepsi 12 karbon atomu içerir.

10. Biyodizeller için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

A) Petrol ve petrol ürünlerinden elde edilir.
B) Biyobozunur özelliğe sahiptir.
C) Esterlerin hidrolizinden elde edilir.
D) Motorine göre çevreye daha fazla zarar verir.
E) Soğukta akışkanlığı artar.

11. Trans yağlar için verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

A) Margarin türü yağlarda bulunur.
B) Kalp ve damar sağlığı için gereklidir.
C) İnsan metabolizmasına uygundur.
D) Doğal bitkisel yağların içinde bulunur.
E) Enzimlerin düzenli çalışmasını sağlar.

12. I. Tüm yağlar lipit sınıfındandır. (...)

II. Tüm lipitler yağ sınıfındandır. (...)

III. Tüm lipitler suda çözünür. (...)

Yukarıda verilen ifadeler doğru / yanlış şeklinde değerlendirildiğinde, aşağıdaki seçeneklerden hangisi elde edilir?

A) D Y D B) Y D D C) D Y Y D) D D Y E) Y D Y

7. ÖĞRENME BİRİMİ AZOTLU ALİFATİK BİLEŞİKLER

ÖĞRENME BİRİMİ BÖLÜMLERİ

7.1. AMİNLER
7.2. AMİTLER

Canlı metabolizmasının düzgün çalışabilmesi için gerekli olan ve canlı tarafından sentezlenemeyen mikro besinlere **vitamin** denir. Vitaminlerin, canlı tarafından sentezlenemediği için dışarıdan alınması zorunludur. Bazı canlılar için vitamin olan moleküller, farklı türdeki canlılar için vitamin olmayabilir. Örneğin kolesterol, insan vücudu tarafından sentezlenebilirken böcekler tarafından sentezlenemez. Kolesterol, bu yönüyle böcekler için vitaminken insanlar için vitamin değildir.

Vitamin kelimesi, **vital** (yaşam gücü) ve **amin** kelimeleri birleştirilerek türetilmiş; ilk kez Polonyalı kimyacı **Casimir Funk** (Kasimir Fank) tarafından 1912 yılında kullanılmıştır. O yıllarda beriberi (tiamin / B1 vitamini eksikliğinden kaynaklanan hastalık) gibi bazı hastalıkların önlenmesi için hayati öneme sahip olan tüm vitaminlerin amin sınıfına ait olduğu düşünülüyordu. Günümüzde tüm vitaminlerin amin olmadığı bilinmesine rağmen vitamin kelimesi, hâlen tüm dünyada kullanılmaktadır.

Bu öğrenme biriminde amin ve amit gibi azotlu bileşiklerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini öğreneceksiniz.

NE BİLİYORUZ, NE HATIRLIYORUZ?

Üre gibi azot içeren bazı bileşikler gübre olarak kullanılmaktadır. Bu bileşiklerin yapısında bulunan azot elementinin canlı yapısındaki işlevleri nelerdir? Araştırınız.

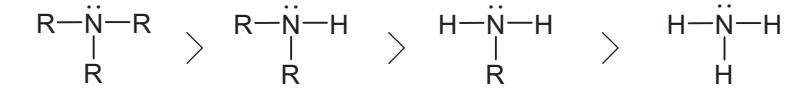
Standartlara uygun üretilmeyen tekstil, oyuncak gibi ürünlerde kullanılan boyar maddelerin insan sağlığına olumsuz etkileri var mıdır? Tartışınız.

7.1 AMİNLER

Aminler, amonyak molekülündeki hidrojen atomlarının bir ya da birden fazlasının alkil ya da aril (benzen ve türevlerinden elde edilen radikaller) gruplarıyla yer değiştirmesi sonucunda türemiş organik bileşiklerdir. Bu nedenle amonyağa benzer kimyasal özelliklere sahiptir. Amino asitler, peptitler, proteinler, alkaloidler, bazı vitaminler ve hormonlar ile DNA ve RNA gibi canlılar için çok önemli bazı moleküllerin yapısında amino ($-NH_2$) fonksiyonel grubu bulunur.

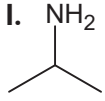
Aminler, amonyaktaki hidrojenin yerine geçen alkil grup sayısına göre sınıflandırılır. Amonyağa bir alkil grubunun bağlanmasıyla primer amin, iki alkil grubunun bağlanmasıyla sekonder amin, üç alkil grubunun bağlanmasıyla tersiyer amin elde edilir:

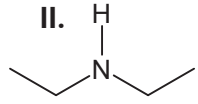
Aminler bazik bileşiklerdir. Bazlık kuvvetleri amonyaktan daha fazladır. Azot atomuna bağlı alkil grubu sayısı arttıkça bazlık kuvvetleri artar. Bazlık kuvvetleri sırası, genel olarak aşağıdaki gibidir:

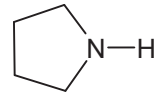


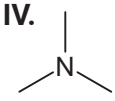
1. Sıra Sizde

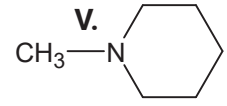
Aşağıdaki aminleri primer, sekonder ve tersiyer olarak sınıflandırıp türünü altlarına yazınız.

I. 
.....

II. 
.....

III. 
.....

IV. 
.....

V. 
.....

2. Sıra Sizde

Aşağıdaki aminlerin bazlık kuvvetlerini küçükten büyüğe doğru sıralayınız.

I. $CH_3—CH_2—CH_2—NH_2$ **II.** $CH_3—CH_2—NH—CH_3$ **III.** $CH_3—\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{N}}—CH_3$

.....<.....<.....

7.1.1. Aminlerin Adlandırılması

Basit yapılı aminler, azota bağlı bulunan alkil gruplarının adlarının sonuna **-amin** eki getirilerek adlandırılır. Birden fazla aynı alkil / aril grubu azot atomuna bağlıysa bağlı grupların sayısı **di-, tri-** ön ekleriyle belirtilir:

$CH_3—NH_2$
metilamin

$CH_3—\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{N}}H$
dimetilamin

$CH_3—\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{N}}—CH_3$
trimetilamin

$CH_3—CH_2—NH_2$
etilamin

$CH_3—CH_2—\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{N}}H$
etilmetilamin

$CH_3—CH_2—\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{N}}—CH_2—CH_3$
dietilmetilamin

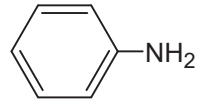
Aminlerin sistematik adlandırılması yapılırken $-NH_2$ grubu yan dal gibi düşünülür. Amino grubu numarası ile birlikte okunduktan sonra en uzun zincirin hidrokarbon adı söylenir:

$CH_3—CH_2—NH_2$
aminoetan

$CH_3—CH_2—\underset{\displaystyle NH_2}{\overset{|}{C}}H—CH_3$
2-aminobütan

$CH_3—CH_2—\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{\displaystyle NH_2}{\overset{|}{C}}}}H—CH_3$
2-amino-3-metilpentan

Amonyağa benzen halkasının (fenil) bağlanmasıyla elde edilen aromatik amin, anilin olarak adlandırılır:



anilin
(amino benzen)

7.1.2. Aminlerin Fiziksel Özellikleri

Aminler polar bileşiklerdir. Su molekülleri ile hidrojen bağı oluşturabilir. Az sayıda karbon içeren aminler suda iyi çözünür.

Aminlerin kaynama noktası, eşit sayıda karbon içeren alkanlardan yüksek, alkollerden düşüktür. Kaynama noktasının alkollerden düşük olması azot atomunun elektronegatifliğinin oksijenden daha düşük olması ile açıklanabilir.

$CH_3—CH_3$	$CH_3—CH_2—NH_2$	$CH_3—CH_2—OH$
KN: -88,6 °C	KN: 16,6 °C	KN: 78,2 °C

Eşit sayıda karbon içeren aminlerden, primer olanın kaynama noktası en yüksek, tersiyer olanın kaynama noktası ise kendi molekülleri arasında hidrojen bağı oluşturamadığı için en düşüktür.

$CH_3—CH_2—CH_2—NH_2$	$CH_3—CH_2—NH—CH_3$	$CH_3—\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle \vert}{N}}—CH_3$
KN: 47,8 °C	KN: 33 °C	KN: 2,9 °C

Aminlerin çoğu keskin ve kötü kokuludur. Bayat balık, idrar, çürümüş etlerin kokusu amin kaynaklıdır.

Aminler azo boya yapımı, ilaç (antihistaminler, sakinleştiriciler vb.) üretimi, gaz arıtımı (doğal gaz hatları ve rafinerilerde) gibi amaçlarla kullanılır.

3. Sıra Sizde

Aşağıdaki moleküllerin kaynama noktalarını büyükten küçüğe doğru sıralayınız.

I. $CH_3—CH_2—CH_2—CH_3$ **II.** $CH_3—CH_2—NH—CH_2—CH_3$ **III.** $CH_3—\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle \vert}{N}}—CH_2—CH_3$

IV. $CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—OH$ **V.** $CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—NH_2$

.....>.....>..... >.....>.....

7.1.3. Aminlerin Kimyasal Özellikleri

Aminler yanıcı özelliğe sahip bileşiklerdir. Asitlerle, açil klorürlerle ve nitröz asitle tepkime verir. Schiff (Şif) bazı ve karbilamin oluşturur. Yükseltgenmesi sonucunda nitro bileşikleri elde edilir.

Asitlerle Tepkimesi

Aminler bazik bileşiklerdir. Asitlerle tepkimeye girerek suda iyi çözünen asidik tuzları oluşturur:

$$R{-}NH_2 + HCl \longrightarrow R{-}NH_3^+Cl^-$$

$$CH_3{-}NH_2 + HCl \longrightarrow CH_3{-}NH_3^+Cl^-$$

metilamin — metilamonyumklorür

Açil Klorürlerle Tepkimesi

Aminler açil klorürlerle tepkimeye girerek amitleri oluşturur:

$$R_1{-}NH_2 + Cl{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}R_2 \xrightarrow{-\,HCl} R_1{-}NH{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}R_2$$

amin — açil klorür — amit

$$CH_3{-}NH_2 + Cl{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}H \xrightarrow{-\,HCl} CH_3{-}NH{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}H$$

metilamin — metanoil klorür — N-metilmetanamit

Nitröz Asitlerle Tepkimesi

Primer aminlerin nitröz asit ile tepkimesinden suda çözünen bileşikler oluşur. Bu bileşikler kullanılan amin çeşidine göre farklılık gösterir. Örneğin tepkimede metilamin kullanılırsa nitrometan, etilamin kullanılırsa etanol elde edilir:

$$CH_3{-}NH_2 + 2HNO_2 \longrightarrow CH_3{-}NO_2 + N_2 + 2H_2O$$

metilamin — nitröz asit — nitrometan

$$C_2H_5{-}NH_2 + HNO_2 \longrightarrow C_2H_5{-}OH + N_2 + H_2O$$

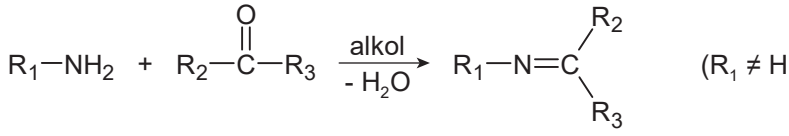
etilamin — nitröz asit — etanol

Sekonder aminlerin nitröz asitle tepkimesinden kanserojen özelliğe sahip nitrözamin meydana gelir. Alifatik tersiyer aminlerin nitröz asitle tepkimesinden suda çözünen organik tuzlar oluşur.

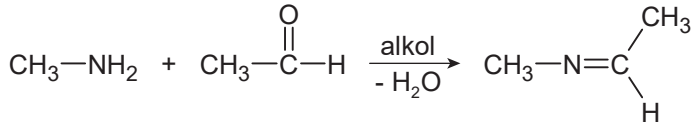
Schiff Bazı Oluşumu Tepkimesi

Aldehit ve ketonların primer aminlerle tepkimesi sonucu oluşan, yapısında karbon azot çift bağı bulunan bileşiklere **Schiff bazı** denir.

Kimyada ligand (kompleks oluşturabilen bileşikler) olarak kullanılır. Antimikrobiyal, antiviral ve kanser ilaçlarının yapımında kullanılan önemli bileşiklerdir. Schiff bazını aldehitlerden elde etmek daha kolaydır. Schiff bazı oluşumu tepkimesi aşağıda verilmiştir:



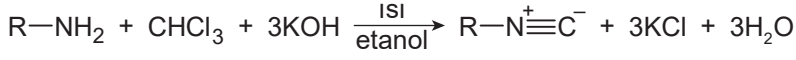
primer amin karbonil bileşiği Schiff bazı



metilamin etanal N-metiletanimin

Karbilamin Tepkimesi

Primer aminler, alkol içerisinde kloroform ve kuvvetli bazlarla tepkimeye girerek karbilamin (izosiyanür) oluşturur:

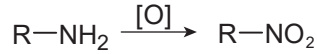


primer amin kloroform karbilamin (izosiyanür)

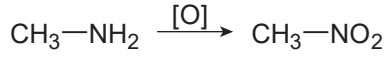
Oluşan izosiyanür bileşikleri son derece rahatsız edici, kötü kokuya sahiptir. Tepkime, **karbilamin reaksiyonu** veya **Hofmann** (Hofman) **izosiyanür sentezi** olarak da bilinir. Primer aminlerin tanınması için kullanılır.

Aminlerin Yükseltgenmesi

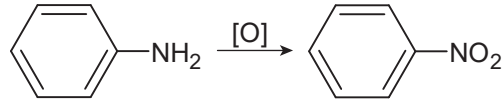
Primer aminlerin $KMnO_4$ ve peroksitler gibi uygun yükseltgenlerle yükseltgenmesi ile nitro ($-NO_2$) bileşikleri elde edilir:



amin nitro



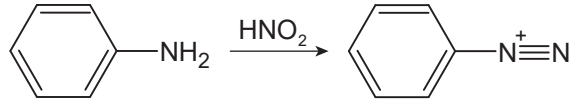
metilamin nitrometan



anilin nitrobenzen

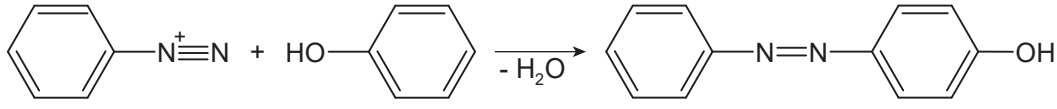
Bilinçlendirme Kutusu

Nitröz asidin aromatik primer aminlerle tepkimesinden **arildiazonyum** iyonu oluşur:



anilin — benzendiazonyum (arildiazonyum iyonu)

Arildiazonyum iyonunun fenol ve aromatik aminlerle tepkimesinden **azo bileşikleri** elde edilir:



benzendiazonyum — fenol — p-hidroksiazobenzen (azo bileşiği)

Azo bileşiklerinin tamamı renklidir. Birçoğu ticari boya olarak kullanılır.

Bazı azo bileşikleri alerjen, kanserojen ve mutajen özellik taşıyabilir. Bu tür azo boyaların kullanımına dikkat edilmelidir.

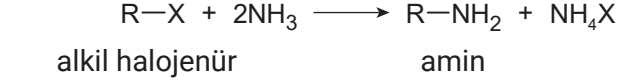
Bütün kimyasal maddelerin zararlı olduğu düşüncesi yanlıştır. Kimyasal maddeler uygun miktarlarda ve doğru yerlerde kullanılmadığında tehlikeli durumlar ortaya çıkar.

7.1.4. Aminlerin Elde Edilme Yolları

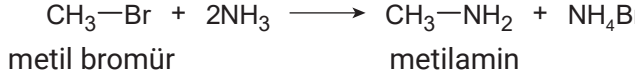
Aminler, amonyağın alkil halojenürlerle tepkimesinden ve primer amitlerden elde edilebilir:

a) Amonyağın Alkil Halojenürlerle Tepkimesinden Amin Eldesi

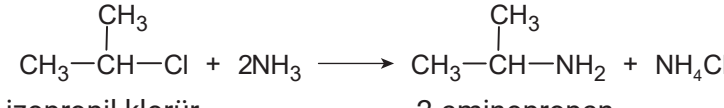
Amonyağın alkil halojenürlerle bazik ortamda tepkimesi sonucunda aminler elde edilir:



alkil halojenür — amin



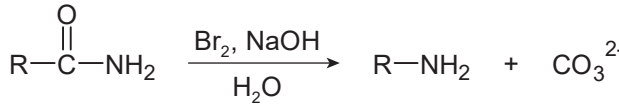
metil bromür — metilamin



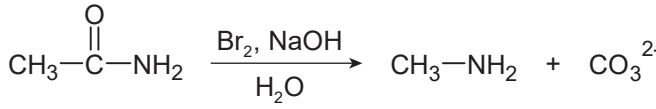
izopropil klorür — 2-aminopropan

b) Primer Amitlerden Amin Eldesi

Primer amitlerin brom ve kuvvetli bazlarla tepkimesi sonucunda aminler elde edilir. Bu tepkime **Hofmann yeniden düzenlemesi** olarak bilinir. Tepkime sırasında amit molekülündeki karbonil karbonu ayrılır:



primer amit amin

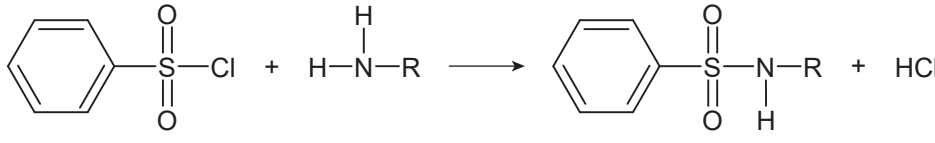


etanamit metilamin

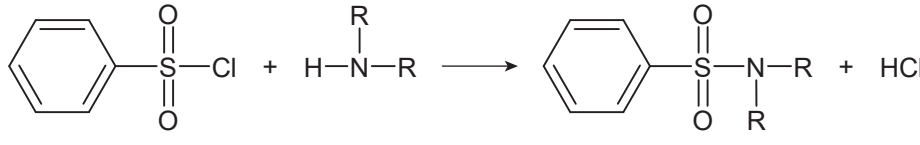
7.1.5. Aminlerin Tanınması

Primer, sekonder ve tersiyer aminleri birbirinden ayırmak için **Hinsberg** (Hinsbörg) testi kullanılır. Bir organosülfür bileşiği olan **Hinsberg reaktifi** ($C_6H_5SO_2Cl$ / benzen sülfonil klorür), suda çözünmeyen ama organik çözücülerde çözünen, renksiz yağ kıvamında bir maddedir.

Primer ve sekonder aminler, Hinsberg reaktifi ile tepkimeye girerek sülfonamit türü katı bir ürün oluşturur. Primer aminlerden elde edilen sülfonamit bazik ortamda çözünür. Sekonder aminlerden elde edilen ürün ise bazik ortamda çözünmez:

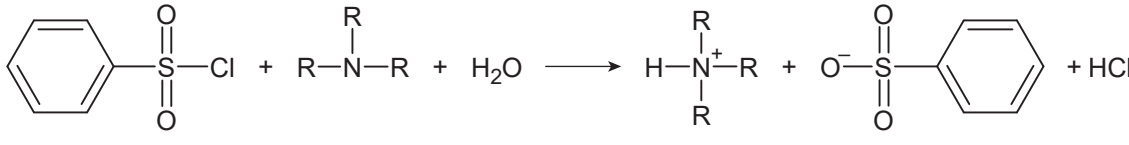


Hinsberg reaktifi primer amin sülfonamit (Bazik ortamda çözünür.)



Hinsberg reaktifi sekonder amin sülfonamit (Bazik ortamda çözünmez.)

Tersiyer aminler ise Hinsberg reaktifi ile çökelek oluşturmaz. Hinsberg reaktifinin hidroliz olmasına neden olur. Hidroliz sonucunda suda çözünen ürünler oluşur:



Hinsberg reaktifi tersiyer amin suda çözünen ürünler

1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
AMİNLERİN TANINMASI

Güvenlik İşaretleri

Amaç: Aminleri tanımak ve sınıflandırmak.

Araç gereç: Deney tüpleri, tüp standı, pipet, spatül, saat camı, turnusol kâğıdı, buz banyosu, etiket.

Kimyasal maddeler: Derişik HCl çözeltisi, $NaNO_2$, saf su, alifatik yapılı primer amin, sekonder amin, tersiyer amin ve amit bileşikleri.

DİKKAT: Öğretmen tarafından hazırlanan primer amin, sekonder amin, tersiyer amin ve amit içeren numunelerin bulunduğu numaralandırılmış deney tüpleri, öğrencilere rastgele verilir. Hangi numaralı deney tüpünde hangi bileşiğin bulunduğu ve hangi öğrenciye verildiği dikkatlice listelenir.

Uygulamanın yapılışı:

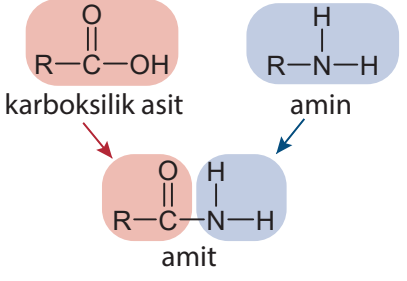
1. Bir saat camı üzerine kırmızı turnusol kâğıdı koyup birkaç damla saf su ile ıslatınız.
2. Öğretmeniniz tarafından test edilmek üzere size verilen organik numunenin bir kaç damlasını pipet yardımıyla nemli turnusol kâğıdı üzerine damlatıp değişimi gözlemleyiniz.
3. İki deney tüpünü A ve B harfleriyle etiketleyiniz. A tüpüne 5 mL saf su ve üzerine organik numuneden 1 mL ekleyip bileşiğin suda çözünüp çözünmediğini gözlemleyiniz.
4. Organik bileşik suda çözünmüyorsa deney tüpüne birkaç damla HCl çözeltisi ekleyip çözeltiyi çalkalayınız. Deney tüpündeki değişimi gözlemleyiniz.
5. Deneyin sonraki aşaması için A tüpünü buz banyosuna koyunuz.
6. B tüpünü, içine spatül ucuyla sodyum nitrit ve 5 mL saf su ekleyip çözününceye kadar çalkalayınız. Buz banyosuna koyarak bir müddet bekleyiniz.
7. B tüpündeki çözeltinin bir kısmını A tüpüne ekleyip tüpteki değişimi gözlemleyiniz. (Azot gazı kabarcıkları, primer amin; çözelti üzerinde sarımtırak yağımsı bir katman oluşumu, sekonder amin; yavaşça dağılan şeffaf sıvı faz / çözünür tuz oluşumu, tersiyer amin varlığını gösterir.)
8. Yaptığınız testlerden elde ettiğiniz sonuçları değerlendiriniz. Size verilen numunenin amin içerip içermediğini, amin içeriyorsa bu aminin türünü, deney tüpünün numarası ile birlikte raporunuza yazınız.

Yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

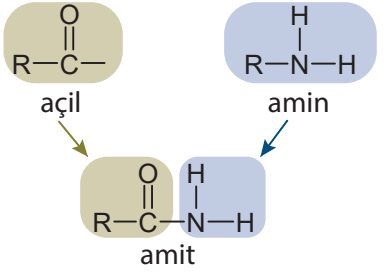
Değerlendirme Ölçütleri		Performans Düzeyi			
		Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uyar.	20	15	10	5
2	Turnusol kâğıdı ile maddelerin asitlik-bazlık özelliklerini belirler.	20	15	10	5
3	Verilen numuneyi tanır.	20	15	10	5
4	Çalışma ortamını temizler.	20	15	10	5
5	Rapor hazırlar.	20	15	10	5

7.2. AMİTLER

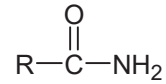
Amitler, $R(C=O)NH_2$ genel formülüne sahip bileşiklerdir. Karboksilik asit molekülündeki -OH grubu yerine amino ($-NH_2$) grubunun bağlanması ile oluşan karboksilik asit türevidir:

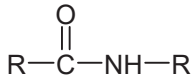


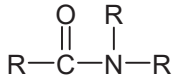
Amitler, aminlerin açillenmesi ile oluşan moleküller olarak da bilinir:



Amitler, yapılarındaki azot atomu sadece bir karbon atomuna bağlı ise **primer amit**, iki karbon atomuna bağlı ise **sekonder amit**, üç karbon atomuna bağlı ise **tersiyer amit** olarak sınıflandırılır:

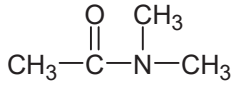

primer amit


sekonder amit

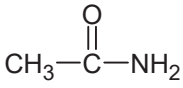

tersiyer amit

4. Sıra Sizde

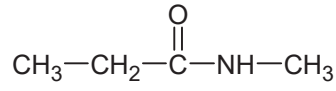
Aşağıdaki amitleri primer, sekonder ve tersiyer olarak sınıflandırıp türünü altına yazınız.

a) 

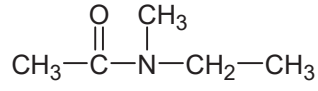
.....

b) 

.....

c) 

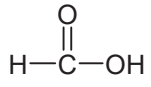
.....

ç) 

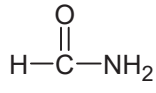
.....

7.2.1. Amitlerin Adlandırılması

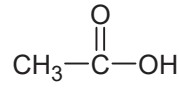
Primer amitlerin sistematik adlandırılması, türedikleri düşünülen karboksilik asidin adının sonundaki **-oik asit** eki kaldırılıp yerine **-amit** eki eklenerek yapılır:



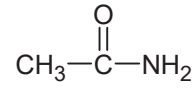
metanoik asit
(formik asit)



metanamit
(formamit)

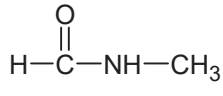


etanoik asit
(asetik asit)

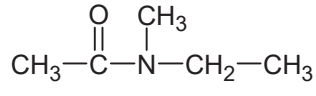


etanamit
(asetamit)

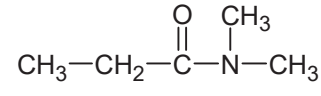
Sekonder ve tersiyer amitler de karboksilik asit türevi olarak adlandırılır. Azot molekülüne bağlı alkil grupları yan dal olarak okunur ve **N-[alkil adı]** şeklinde amit adından önce söylenir:



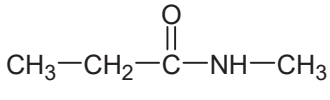
N-metilmetanamit
(N-metilformamit)



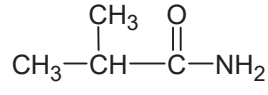
N-etil-N-metiletanamit
(N-etil-N-metilasetamit)



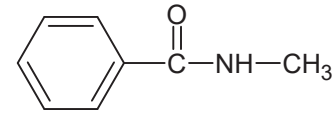
N,N-dimetilpropanamit



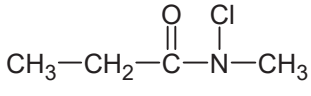
N-metilpropanamit



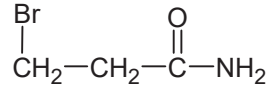
2-metilpropanamit



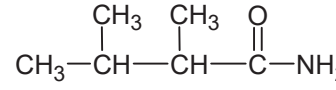
N-metilbenzamit



N-kloro-N-metilpropanamit



3-bromopropanamit



2,3-dimetilbütanamit

5. Sıra Sizde

Aşağıda verilen amitlerin sistematik adlarını yazınız.

a) $CH_3—CH_2—\overset{\overset{O}{\|}}{C}—NH_2$ .....

b) $CH_3—\overset{\overset{O}{\|}}{C}—\overset{\overset{C_2H_5}{|}}{N}—C_2H_5$ .....

c) $CH_3—\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}—CH_2—\overset{\overset{O}{\|}}{C}—NH_2$ .....

ç) $H—\overset{\overset{O}{\|}}{C}—\overset{\overset{CH_3}{|}}{N}—C_2H_5$ .....

7.2.2. Amitlerin Fiziksel Özellikleri

Amitler polar moleküllerdir. Sudaki çözünürlükleri, hidrokarbonlardan fazla, alkollerden ve karboksilik asitlerden daha azdır. Küçük moleküllü amitler suda iyi çözünür. Karbon sayısı arttıkça çözünürlükleri azalır. Primer ve sekonder amitler, molekülleri arasında hidrojen bağı yapar. Bu nedenle, erime ve kaynama noktaları, eşit sayıda karbon içeren çoğu organik bileşikten daha yüksektir. Oda koşullarında, formamit sıvı, diğer amitler ise katı hâlde bulunur.

Amitler, doğada sıkça karşılaşılan ve kimya sektöründe yaygın kullanılan bileşiklerdir. Proteinler, parasetamol (ağrı kesici olarak kullanılan bir molekül), penisilin, naylon ve kevlar amit fonksiyonel grubu içeren kimyasallara örnektir. Dimetilformamit gibi düşük molekül kütleli bazı amitler çözücü olarak kullanılır.

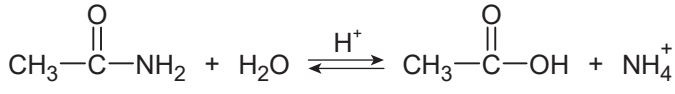
7.2.3. Amitlerin Kimyasal Özellikleri

Amitler, nötr bileşiklerdir. Hidroliz, indirgenme ve Hofmann yeniden düzenlenmesi tepkimelerini verir. Kuvvetli asitlerle ve nitröz asitle tepkimeye girer.

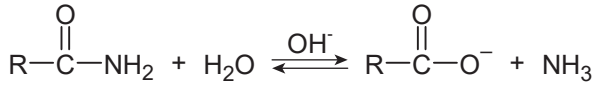
Amitlerin Hidrolizi

Amitler, esterler gibi asit veya baz katalizörlüğünde hidroliz olur. Asit katalizli hidroliz sonunda karboksilik asitler, baz katalizli hidrolizde ise karboksilik asidin tuzları oluşur:

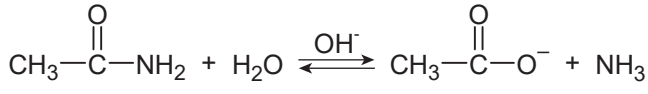
$$\underset{\text{amit}}{R—\overset{\overset{O}{\|}}{C}—NH_2} + H_2O \xrightleftharpoons{H^+} \underset{\text{karboksilik asit}}{R—\overset{\overset{O}{\|}}{C}—OH} + NH_4^+$$



etanamit — etanoik asit



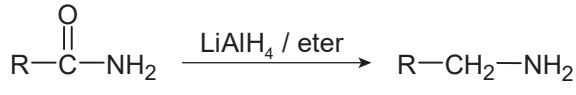
amit — karboksilat



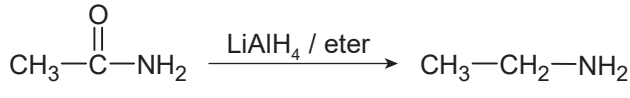
etanamit — etanoat

Amitlerin İndirgenmesi

Amitlerin indirgenmeleri sonucunda aminler oluşur:



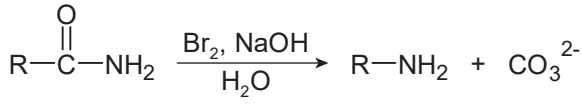
amit — amin



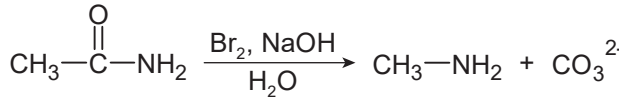
etanamit — etilamin

Hofmann Yeniden Düzenlenmesi

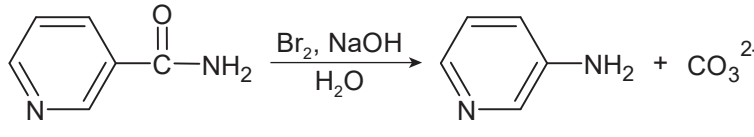
Primer amitler, brom ve kuvvetli bazlarla tepkimeye girer. Tepkime sonunda, karbon sayısı kendini oluşturan amitten bir eksik olan amin elde edilir:



amit — amin



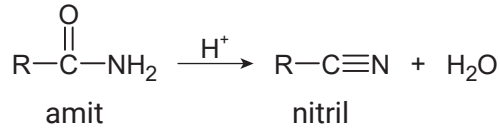
etanamit — metilamin

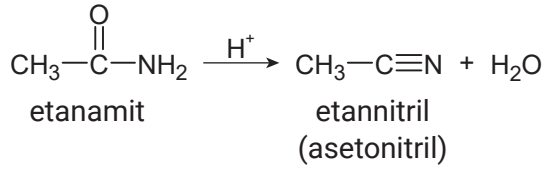


nikotinamit (B3 vitamini) — 3-aminopridin

Amitlerin Kuvvetli Asitlerle Tepkimesi

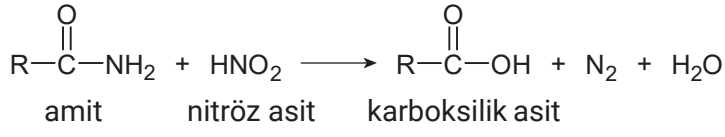
Amitler, kuvvetli asitlerle dehidrasyona uğrar ve nitrillere dönüşür:

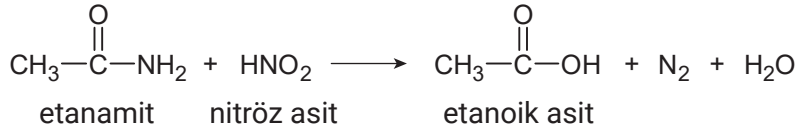




Amitlerin Nitröz Asitle Tepkimesi

Amitler, nitröz asitle tepkimeye girerek karboksilik asit ve azot gazı oluşturur:



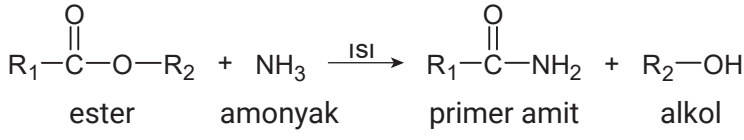


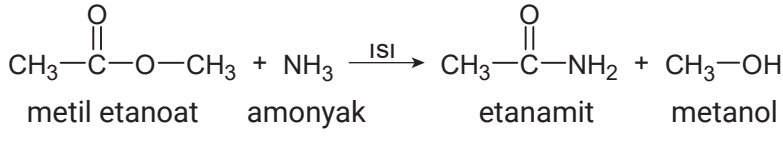
7.2.4. Amitlerin Elde Edilme Yolları

Amitler esterlerden, açil klorürlerden ve nitrillerden elde edilir.

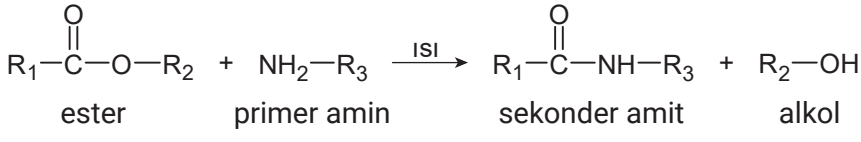
a) Esterlerin Amonyak ve Türevleri ile Tepkimesinden Amit Eldesi

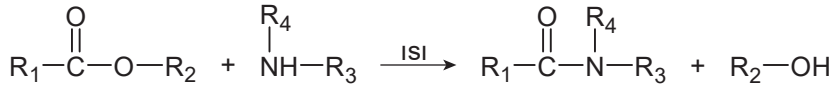
Esterlerin amonyakla tepkimesinden primer amit elde edilir:





Esterlerin primer aminlerle tepkimesinden sekonder amit, sekonder aminlerle tepkimesinden ise tersiyer amit elde edilir:





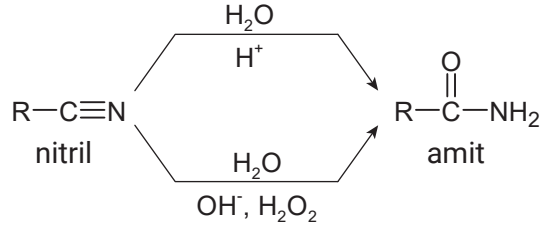
b) Açil Klorürlerin Amonyakla Tepkimesinden Amit Eldesi

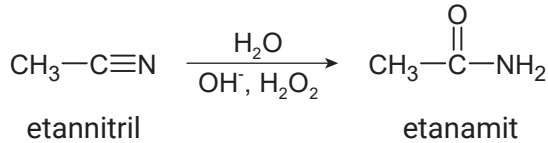
Açil klorürlerin amonyakla tepkimesinden primer amitler elde edilir:

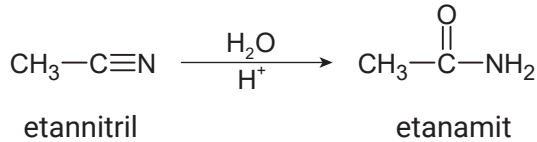
Esterler gibi açil klorürlerin, primer aminlerle tepkimesinden sekonder amit, sekonder aminlerle tepkimesinden ise tersiyer amit elde edilir. Benzer tepkimeyi karboksilik asitler ve asit anhidritler de verir.

c) Nitrillerden Amit Eldesi

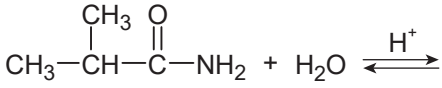
Nitrillerin asit katalizörlüğünde veya bazik ortamda hidrojen peroksit katalizörlüğünde su ile tepkimesinden amitler elde edilir:



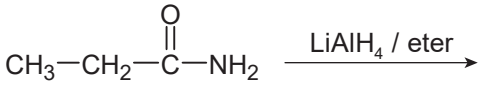




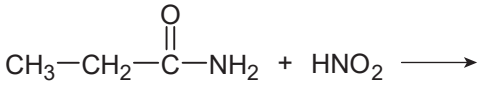
6. Sıra Sizde

I. 

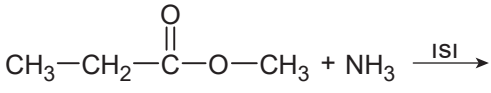
.....

II. 

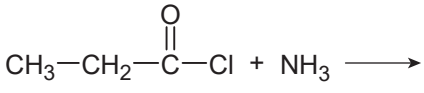
.....

III. 

.....

IV. 

.....

V. 

.....

Yukarıda verilen tepkimeleri tamamlayınız. Tepkimelerle ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Hangi tepkime / tepkimelerin sonucunda amin elde edilir?

.....

b) Hangi tepkime / tepkimelerin sonucunda amit elde edilir?

.....

c) Hangi tepkime / tepkimelerin sonucunda karboksilik asit elde edilir?

.....

ç) Hangisi / hangileri hidroliz tepkimesidir?

.....

d) Tepkimelerde elde edilen ana ürünlerden hangisinin sulu çözeltisinin pH'ı en büyüktür?

.....

2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
AMİTLERİN HİDROLİZİ

Güvenlik İşaretleri

Amaç: Amitleri bazik ortamda hidroliz etmek ve tanımak.

Araç gereç: Deney tüpleri, tüp standı, pipet, spatül, sıcak su banyosu, bunzen beki, turnusol kâğıdı, süzgeç kâğıdı, pens.

Kimyasal maddeler: Asetamit, benzamit, katı NaOH, %10'luk NaOH çözeltisi, %20'lik $CuSO_4$ çözeltisi, saf su.

DİKKAT: Deney esnasında açığa çıkan gazları solumayınız.

Uygulamanın yapılışı:

1. Temiz bir deney tüpüne 1 mL asetamit ve 2 mL NaOH çözeltisi ekleyiniz.
2. Deney tüpünün kuru ve temiz iç yüzeyine, 1 damla saf su ile nemlendirdiğiniz kırmızı turnusol kâğıdını yapıştırınız.
3. Deney tüpünü kaynar su banyosunda 5 dakika bekletiniz.
4. Turnusol kâğıdındaki değişimi gözlemleyiniz.
5. Temiz bir deney tüpüne spatül ucu ile benzamit ve katı NaOH ekleyiniz.
6. Tüpün ağzını filtre kâğıdı ile sarınız.
7. Filtre kâğıdının tüpün ağzını kapatan kısmına birkaç damla $CuSO_4$ çözeltisi damlatınız.
8. Deney tüpünü bek alevinde ısıtınız.
9. Süzgeç kâğıdındaki renk değişimini gözlemleyiniz.

Yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri		Performans Düzeyi			
		Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uyar.	20	15	10	5
2	Çözeltileri hazırlar.	20	15	10	5
3	Maddelerin asitlik-bazlık özelliklerini belirler.	20	15	10	5
4	Çalışma ortamını temizler.	20	15	10	5
5	Rapor hazırlar.	20	15	10	5

7.2.5. Karbonik Asit ve Türevleri

Karbonik asit, biyokimya ve tıpta karbondioksidin sulu çözeltisini ifade etmek için kullanılır. Suda çözünmüş karbondioksit molekülleri su ile tepkimeye girer:

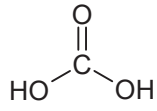
$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$$

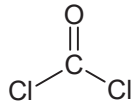
karbondioksit su — bikarbonat

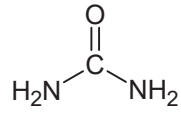
$$HCO_3^- \rightleftharpoons H^+ + CO_3^{2-}$$

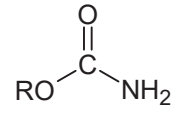
bikarbonat — karbonat

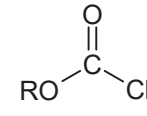
Bikarbonat ve karbonat iyonları su içerisinde oldukça kararlıdır. Karbonik asit (H_2CO_3) ise oda koşullarında ve özellikle su içerisinde CO_2 ve H_2O'ya ayrışan kararsız bir moleküldür. Karbonik asidin fosgen, üre, karbamat (üretan), kloroformat gibi bazı türevleri oldukça kararlıdır:


karbonik asit


fosgen


üre


karbamat


kloroformat

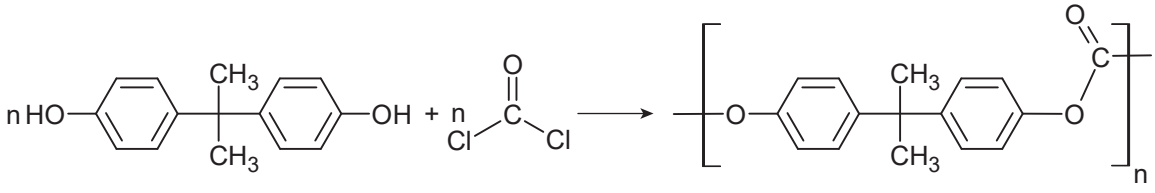
Fosgen ve üre, önemli karbonik asit türevleridir.

Fosgen

Kimyasal formülü $COCl_2$ olan bileşiğin IUPAC adı **karbonil diklorür**dür. Karbonmonoksit ve klor gazının aktif karbon yatağı üzerinden geçirilmesi ile üretilir:

$$CO + Cl_2 \longrightarrow COCl_2$$

Fosgenin bisfenol A gibi diollerle tepkimesinden polikarbonatlar elde edilir:


bisfenol A — fosgen — polikarbonat

Aminlerle tepkimesinden ise izosiyanatlar elde edilir:

fosgen — amin — izosiyanat

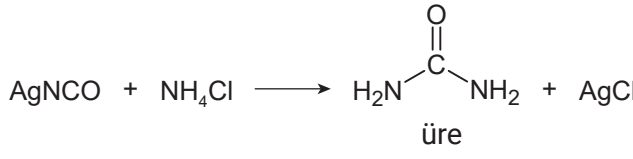
Elde edilen izosiyanatlar oldukça reaktiftir. İzosiyanatların polialkollerle tepkimesinden poliüretanlar, aminlerle tepkimesinden üre elde edilir.

Meraklısına

Fosgen, ilk defa 1812 yılında bir doktor ve amatör kimyacı olan **John Davy** (Jon Deyvi) tarafından üretildi. Davy, karbonmonoksit ve klor gazı karışımının güneş ışığı yardımıyla tepkimeye girdiğini gözlemledi. Elde ettiği gaz hâlindeki ürüne, Latince **phos** (ışık) ve **gennaō** (doğmak) kelimelerini birleştirerek fosgen adını verdi. **Işıktan doğan** gibi oldukça romantik bir anlamı olan bileşik, çok düşük konsantrasyonlarda bile çok zehirlidir. Fosgen, I. Dünya Savaşı'nda kimyasal silah olarak kullanılmış; 85.000'den fazla insanın yaşamını kaybetmesine neden olmuştur.

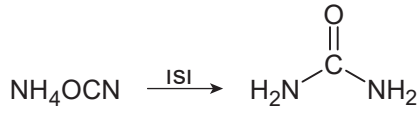
Üre

Sentezlenen ilk organik molekül olan üre [$(NH_2)_2CO$], karbonik asidin diamididir. İlk olarak 1828 yılında Alman kimyager Friedrich Wöhler tarafından gümüş sıyanatın (AgNCO) amonyum klorürle (NH_4Cl) tepkimesinden elde edilmiştir:

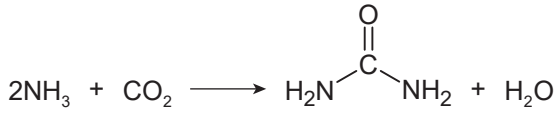


üre

Üre, laboratuvarda amonyum siyanatın ısıtılmasıyla elde edilir:



Sanayide ise amonyak ve karbondioksitten büyük miktarlarda üretilir:

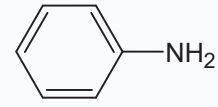
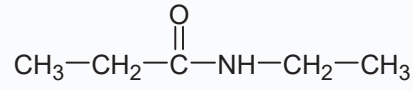
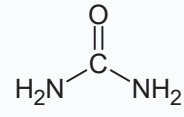


Amonyak üretim tesislerinde hidrojen kaynağı olarak kullanılan metandan bol miktarda karbondioksit açığa çıkar. Bu nedenle üre üretilen tesisler, amonyak üretim tesislerinin bitişiğinde yer alır. Üretilen ürenin çok büyük bir bölümü gübre olarak tüketilir. Reçineleri ile kontrplak yapılır. Patlayıcı, boya yapımında; kozmetik ürünlerin üretiminde; emisyonu düşürmek için bazı dizel araçlarda da üre kullanılır.

İnsan vücudunda, protein metabolizmasının yan ürünü olarak açığa çıkan zehirli amonyak, karaciğerde karbondioksitle birleşerek daha zararsız olan üreye dönüşür. Oluşan üre idrarla dışarı atılır.

A) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

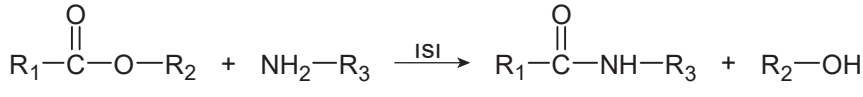
1. Aşağıdaki tabloda bazı bileşiklerin yapı formülleri veya adları verilmiştir. **Yapı formülü verilen bileşiklerin adlarını, adları verilenlerin yapı formüllerini tabloda boş bırakılan yerlere yazınız.**

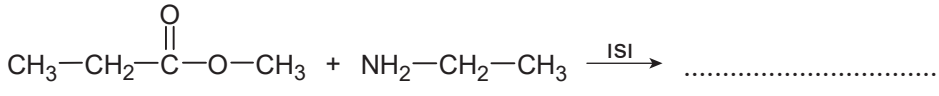
	Bileşik Adı	Bileşiğin Yapı Formülü
a)		$CH_3—CH_2—CH_2—NH_2$
b)		
c)	2-amino-3-metilbütan	
ç)		
d)	N-metilpropanamit	
e)		

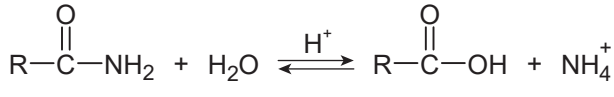
2. Aşağıda verilen genel tepkime örneklerini inceleyerek altlarındaki tepkimeleri tamamlayınız.

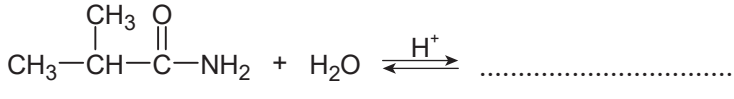
I. $R—NH_2 + HCl \longrightarrow R—NH_3^+Cl^-$

$CH_3—CH_2—CH_2—NH_2 + HCl \longrightarrow$ .....

II. 



III. 



B) Aşağıdaki soruların doğru cevaplarını işaretleyiniz.

1. I. Primer aminlerin bazlık özelliği, tersiyer aminlerden daha düşüktür.
II. Primer aminlerin kaynama noktası, sekonder aminlerden daha fazladır.
III. Primer, sekonder ve tersiyer aminleri birbirinden ayırmak için Hinsberg testi kullanılır.

Aynı sayıda karbon içeren tersiyer, sekonder ve primer aminler için yukarıdaki ifadelerinden, hangisi / hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I, II ve III

2. Öğretmen, sınıfta öğrencilerinden amitlerin özelliklerinden birer cümle söylemelerini ister.

Baran: Nötr bileşiklerdir.

Betül: Amidin, molekülü büyüdükçe sudaki çözünürlüğü azalır.

Füsun: Uygun indirgenlerle indirgenerek aminleri oluşturur.

Hakan : Brom ve kuvvetli bazlarla tepkimeye girerek karboksilik asitleri oluşturur.

Serhat: Oda koşullarında, formamit hariç, katı hâlde bulunur.

Yapılan açıklamalara göre hangi öğrencinin ifadesi yanlıştır?

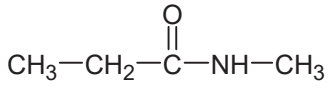
A) Baran B) Betül C) Füsun D) Hakan E) Serhat

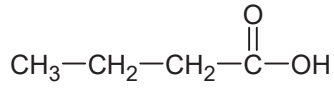
3. I. Proteinler
II. Vitaminler
III. Alkoller
IV. Amitler

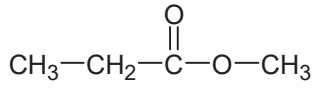
Yukarıda verilen ve üzerinde kendi fonksiyonel grupları dışında fonksiyonel grup taşımayan bileşiklerin hangilerinde amino grubu vardır?

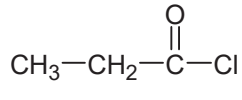
A) I ve III B) II ve IV C) III ve IV D) I, II ve III E) I, II ve IV

4.

I. 

II. 

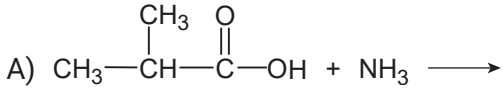
III. 

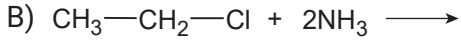
IV. 

Yukarıda verilen bileşiklerden hangilerinin NH_3 ile tepkimesi sonucunda propanamit oluşur?

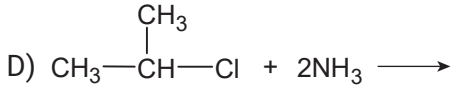
A) I ve III B) II ve IV C) III ve IV D) I, II ve III E) I, II ve IV

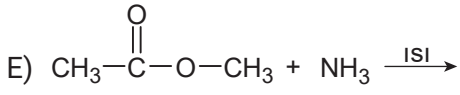
5. Aşağıda verilen tepkimelerin hangisinin sonucunda etilamin oluşur?

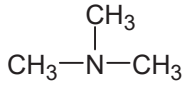
A) 

B) 

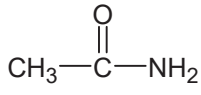
C)

D) 

E) 

6.  **bileşiği için aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur?**

A) Nötr özellik gösterir.
B) Adı metil amindir.
C) Mavi turnusol kâğıdını kırmızıya çevirir.
D) Molekülleri arasında hidrojen bağı vardır.
E) Hinsberg reaktifi ile çökelek oluşturmaz.

7.  **bileşiği için aşağıda verilen özelliklerden hangisi doğrudur?**

A) Primer amittir.
B) Etanamin ile izomerdir.
C) Yapısında karboksil grubu vardır.
D) Bazik özelliktedir.
E) Apolar yapılıdır.

8. "Esterlerin amonyakla tepkimesinden primer amit elde edilir."

Yukarıda verilen bilgiye göre hangi esterin amonyakla tepkimesi sonucunda propanamit elde edilir?

A) Metil metanoat
B) Etil metanoat
C) Propil etanoat
D) Metil propanoat
E) Etil etanoat

9. Aşağıda verilen bileşiklerden hangisinin sulu çözeltisinin pH değeri 7'den büyüktür?

A) $CH_3—CH_2—\overset{\overset{O}{\|}}{C}—NH_2$

B) $CH_3—CH_2—\overset{\overset{O}{\|}}{C}—OH$

C) $CH_3—CH_2—CH_2—OH$

D) $CH_3—CH_2—CH_2—NH_2$

E) $CH_3—CH_2—\overset{\overset{O}{\|}}{C}—H$

10. $CH_3—\overset{\overset{O}{\|}}{C}—OH + CH_3—OH \longrightarrow Y + H_2O$

$Y + NH_3 \longrightarrow Z + CH_3—OH$

tepkimeleri ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Z bileşiği etanamittir.
B) İlk tepkime esterleşme tepkimesidir.
C) Y bileşiği etilmetanoattır.
D) Y ve Z bileşiği karbonil grubu içerir.
E) Z bileşiği primer amittir.

11. 9,5 gram alkil bromür 3,4 gram amonyakla aşağıdaki tepkime denklemine göre tepkimeye girmektedir.

$R—Br + 2NH_3 \longrightarrow R—NH_2 + NH_4Br$

Tepkime tam verimle gerçekleştiğine göre tepkime sonucunda oluşan aminin adı hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?
(H: 1 g/mol, C: 12 g/mol, N:14 g/mol, Br: 80 g/mol)

A) Etilamin
B) Bütilamin
C) İzopropilamin
D) Metilamin
E) Propilamin

8.
ÖĞRENME BİRİMİ
AROMATİK BİLEŞİKLER

ÖĞRENME BİRİMİ BÖLÜMLERİ

8.1. AROMATİK BİLEŞİKLER
8.2. FENOLLER
8.3. AROMATİK NİTRO BİLEŞİKLERİ
8.4. AROMATİK AMİN BİLEŞİKLERİ
8.5. AROMATİK ALDEHİT VE KETONLAR
8.6. AROMATİK KARBOKSİLİK ASİTLER

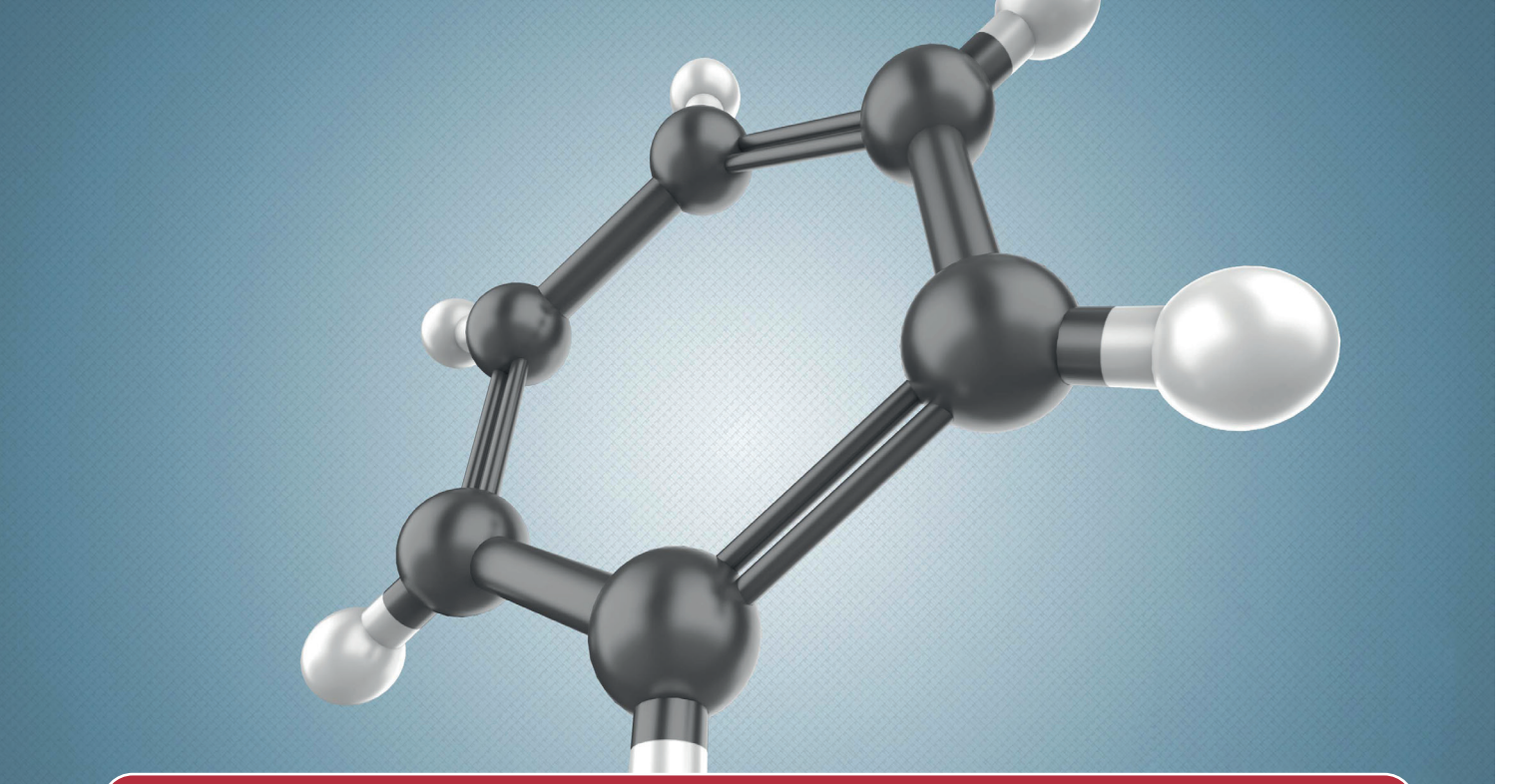
Canlıların beslenmesinde veya bazı maddelerin tanınmasında kokunun etkisi büyüktür. Kokuların kaynağının ve koku veren moleküllerin yapısının anlaşılabilmesi için uzun yıllar süren çalışmalar yapılmıştır. Nane, kekik, tarçın, badem gibi birçok bitkide bulunan, koku veren bu moleküller araştırmacılar tarafından özütlenmiştir. Bu maddelerin yapıları anlaşıldığında, benzer yapıya sahip ancak koku vermeyen maddelerin de doğada bulunduğu gözlenmiş ve hepsi aromatik bileşikler adı altında ayrı bir sınıfta incelenmiştir. Bu sayede bu moleküller, sadece beslenmede değil; giysi üretimi, ilaç eldesi gibi birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır.

Bu öğrenme biriminde aromatik bileşiklerin yapısı ve özelliklerini tanıyacak, eldelerini öğreneceksiniz.

NE BİLİYORUZ, NE HATIRLIYORUZ?

Deterjanların çevreye verdiği zarar hangi yapısal özelliğinden kaynaklanır? Tartışınız.

Karanfil çiçeğinde, kekik yaprağında fenol bulunur. Hoş koku veren, katı hâlde bulunan fenolün genel formülü C_6H_5OH olduğuna göre fenol, alkol özelliği gösterir mi? Araştırınız.



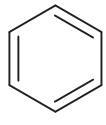
8.1. AROMATİK BİLEŞİKLER

Aromatik kelimesi, kimyasal bir terim olarak ilk kez 1855 yılında Hofmann tarafından bazı hidrokarbonları tanımlamak için kullanılmıştır. Günümüzde kokulu organik bileşiklerin tümünün aromatik ya da aromatik bileşiklerin tümünün kokulu olmadığı bilinmesine rağmen bu sözcük hâlen kimyasal terim olarak kullanılmaktadır.

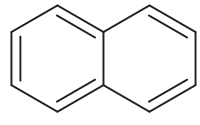
Modern kimyada bir bileşiğin aromatik kabul edilebilmesi için

- halkalı yapıya sahip olması,
- halkanın düzlemsel olması,
- konjuge çift bağ içermesi,
- 4n+2 (n = 0, 1, 2, 3, ...) kadar π elektronu içermesi gerekir [Hückel (Hükıl) kuralı].

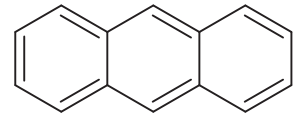
Benzen (C_6H_6), **naftalin** ($C_{10}H_8$) ve **antrasen** ($C_{14}H_{10}$) aromatiklik şartlarını sağlayan bileşiklerden bazılarıdır. Bu tür aromatik bileşiklere **arenler** denir.



benzen



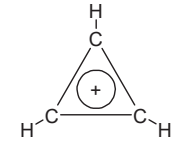
naftalin



antrasen

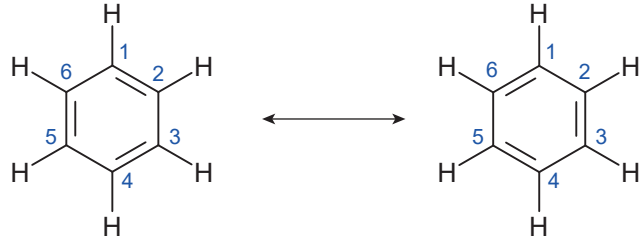
Meraklısına

Hückel kuralına göre bir bileşiğin aromatik olması için 4n+2 adet π elektronuna sahip olması gerekir. Benzen 6π elektronuna (n=1), naftalin 10π elektronuna (n=2), antrasen ise 12π elektronuna (n=3) sahiptir. En küçük aromatik bileşik, 2π elektronuna (n=0) sahip olan **siklopropenyum** ($C_3H_3^+$) iyonudur.

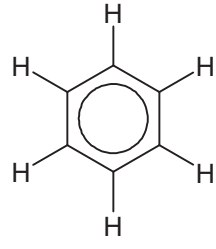


siklopropenyum

Benzen molekülündeki tüm karbon atomları sp^2 hibritleşmesi yapar. Bu nedenle karbon atomlarının tamamı aynı düzlemde bulunur. Halka üzerinde bulunan 3 adet çift bağ yer değiştirir. Molekülde atomların sabit kalıp elektron çiftlerinin yer değiştirmesi ile oluşan bu yapılara **rezonans yapı** denir. Benzen molekülünde iki olası yapı formülü söz konusudur. Benzenin halkalı altıgen yapısını ilk olarak **Friedrich August Kekule** (Fredrih Agust Kekule) açıkladığı için benzenin bu şekilde gösterilişine **Kekule yapısı** da denir.



Bu iki yapı formülü ayrı ayrı düşünüldüğünde benzen molekülünün gerçek yapısı açıklanamaz. Gerçek benzen molekülü bu iki olası durumun birleşimidir. Çift bağlar, tüm molekül üzerine dağılmıştır ve yerleri belirsizdir. Bu nedenle benzen molekülü, altıgen içerisinde bir halka çizilerek de gösterilir. Bu gösterim ilk kez **Johannes Thiele** (Yohanıs Tila) tarafından kullanılmıştır:

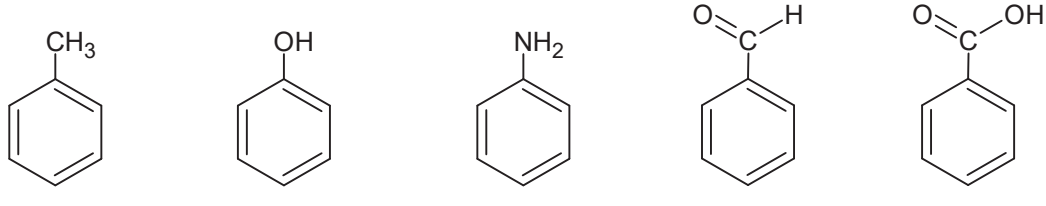


Karbon atomları arasında çift bağlar tek bağlardan daha kısadır. Ancak yapılan çalışmalarla benzen molekülündeki tüm karbon atomlarının birbirine eşit uzaklıkta olduğu anlaşılmıştır.

8.1.1. Aromatik Bileşiklerin Adlandırılması

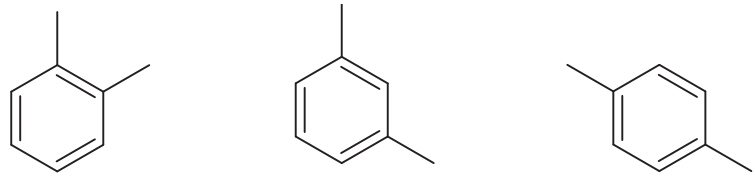
Aromatik bileşiklerin büyük bir çoğunluğu benzen halkasına farklı gruplar eklenmesiyle oluşmuştur. Bu bileşiklere **benzen türevleri** denir.

Benzen halkasına tek bir atom ya da atom grubunun bağlanmasıyla oluşmuş bileşiklerin çoğunun özel adları vardır:



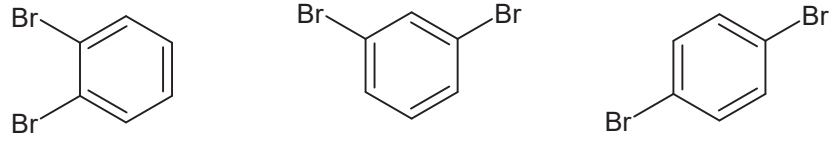
toluen fenol anilin benzaldehit benzoik asit

Benzen halkasına iki atom veya atom grubu bağlanmasıyla üç konum izomeri oluşur. Bunlar, iki grup birbirine komşu ise **orto-** (o-), bir karbon atlayarak halkaya bağlanmaları durumunda **meta-** (m-), halka üzerinde birbirinin karşısında ise **para-** (p-) ön ekleri ile adlandırılır:



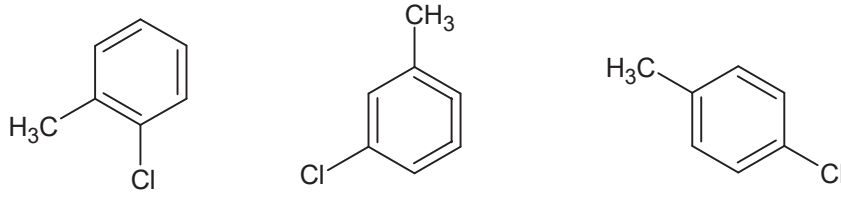
orto meta para

Benzen halkasına bağlı iki atom / atom grubu aynı ise özel adlandırma aşağıdaki gibi yapılır:



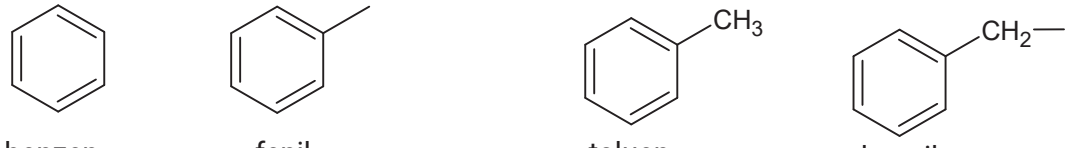
orto-dibromobenzen (o-dibromobenzen) | meta-dibromobenzen (m-dibromobenzen) | para-dibromobenzen (p-dibromobenzen)

Benzen halkasına bağlı iki gruptan herhangi birinin benzene bağlanması ile oluşan bileşiğin özel adı varsa adlandırma bu isim kullanılarak da yapılabilir:



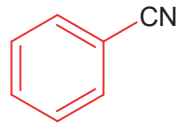
o-klorotoluen | m-klorotoluen | p-klorotoluen

Aromatik hidrokarbonlardan (aren) bir hidrojen çıkarılmasıyla elde edilen radikallere **aril** denir. Örneğin benzenden bir hidrojen çıkarılmasıyla **fenil** (C_6H_5-), toluendeki metil grubundan bir hidrojen çıkarılmasıyla **benzil** ($C_6H_5CH_2$-) radikalleri elde edilir:

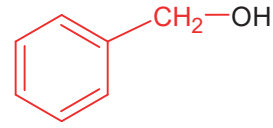


benzen (C_6H_6) | fenil (C_6H_5-) | toluen ($C_6H_5CH_3$) | benzil ($C_6H_5CH_2$-)

Bazı benzen türevi bileşiklerin özel isimleri aril gruplarından yararlanılarak verilir:

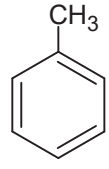


fenil siyanür

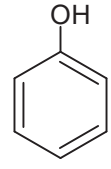


benzil alkol

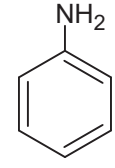
IUPAC kurallarına göre benzen halkasında tek bir grubun bağlı olduğu moleküller adlandırılırken önce bağlı grubun adı yazılır. Adlandırma, benzen kelimesi önceki kelimeye bitişik şekilde yazılarak tamamlanır:



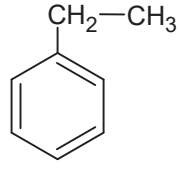
metilbenzen



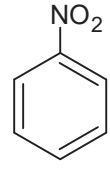
hidroksibenzen



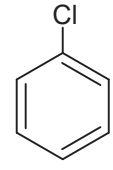
aminobenzen



etilbenzen

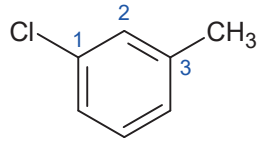


nitrobenzen

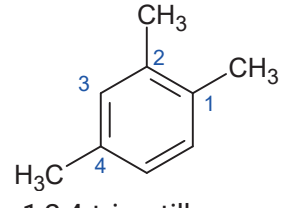


klorobenzen

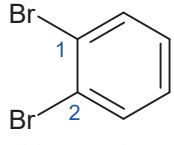
IUPAC kurallarına göre benzen halkasında iki veya daha fazla atom / atom grubu bağlıysa bağlı gruplar en küçük numarayı alacak biçimde alfabetik öncelik göz önünde bulundurularak, numaralandırılıp adlandırılır:



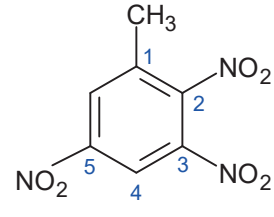
1-kloro-3-metilbenzen



1,2,4-trimetilbenzen



1,2-dibromobenzen

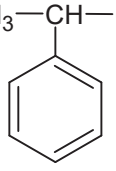


1-metil-2,3,5-trinitrobenzen

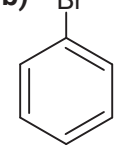
Örnek

Aşağıda verilen aromatik bileşikleri adlandırınız.

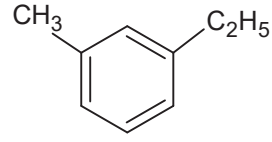
a) $CH_3—CH—CH_3$



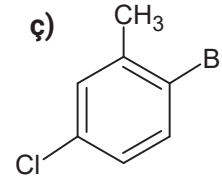
b) Br



c)



ç)



Çözüm

a) İzopropilbenzen (kümen)

b) Bromobenzen

c) 1-etil-3-metilbenzen

ç) 1-bromo-4-kloro-2-metilbenzen

1. Sıra Sizde

Benzen halkasına iki tane metil ($-CH_3$) bağlanmasıyla oluşan bileşiğin özel adı ksilendir. **Ksilenin orto, meta ve para izomerlerini yazarak IUPAC kurallarına göre adlandırınız.**

8.1.2. Benzenin Fiziksel Özellikleri

Benzen, 5,5 °C'ta eriyen, 80,1 °C'ta kaynayan renksiz bir sıvıdır. Kendine has bir kokusu vardır. Suda çözünmez ancak organik çözücülerde çözünür.

8.1.3. Benzenin Kullanım Alanları

Benzen, endüstriyel kimyasalların üretimi için önemli bir ham maddedir. Dünya genelinde üretilen benzenin çok büyük bir bölümü etilbenzene dönüştürülür. Etilbenzen, polistiren üretiminde başlangıç maddesidir. Önemli miktarda benzen de kümen (izopropilbenzen) üretiminde kullanılır. Kümen; aseton ve fenol üretimi için harcanır. Bir miktar benzen ise önce siklohekzana sonra da naylon-6 ve naylon-6,6 gibi plastiklere dönüştürülür. Bunların dışında boya, ilaç, patlayıcı, böcek ilacı ve tarım kimyasalları üretiminde de benzen kullanılır.

Laboratuvarlarda ve endüstride çözücü olarak yararlanılan benzen, endüstriyel alanda ilk kez kahvenin kafeinsizleştirilmesi için kullanılmıştır. Ancak kanserojen olduğu için günümüzde çözücü olarak toluen tercih edilmektedir.

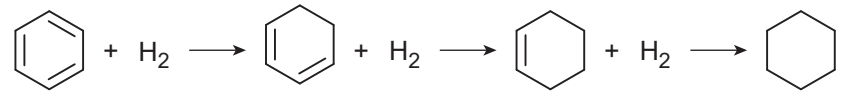
8.1.4. Benzenin Kimyasal Özellikleri

Benzen, oldukça kararlı bir moleküldür. Çift bağ içermesine rağmen katılma tepkimesini alkenlerin verdiği şartlarda vermez. Ancak yüksek basınç altında yavaş biçimde katılma tepkimesi verir.

Katılma Tepkimeleri

Benzen halkası üzerinde pi bağları bulunmasına rağmen benzen ve diğer aromatik bileşikler rezonans kararlılığına sahiptir. Bu nedenle benzenin katılma tepkimeleri, alkenlere göre yüksek sıcaklık ve basınçta gerçekleşir.

Benzen halkasına ilk hidrojenin katılması (1. tepkime) yüksek sıcaklık ve basınçta yavaş gerçekleşir. Elde edilen 1,3-siklohekzadien ve siklohekzen rezonans kararlılığına sahip olmadığı için bu moleküllere hidrojenin katılması (2. ve 3. tepkime) çok daha hızlı gerçekleşir:



benzen — 1,3-siklohekzadien — siklohekzen — siklohekzan

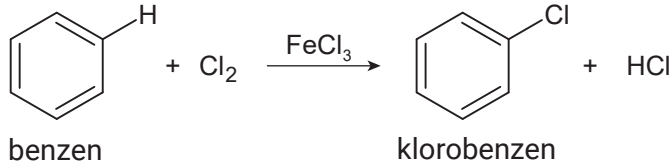
Yer Değiştirme Tepkimeleri

Benzen, uygun koşullarda halkaya bağlı hidrojen atomlarının yerine başka atom ve atom gruplarının eklendiği yer değiştirme tepkimeleri de verir. Yer değiştirme tepkimeleri, hidrojen atomu ile yer değiştiren atom ya da atom grubuna göre adlandırılır. Örneğin hidrojen atomlarının halojenlerle yer değiştirdiği tepkimelere **halojenleme**, nitro ($-NO_2$) grubu ile yer değiştirdiği tepkimelere **nitrolama** denir.

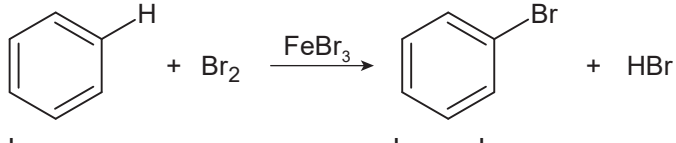
Benzenin en önemli yer değiştirme tepkimeleri; halojenleme, nitrolama, sülfolama, alkilleme ve açillemedir.

a) Halojenleme

Benzen $FeCl_3$ katalizörlüğünde klorla, $FeBr_3$ katalizörlüğünde ise bromla yer değiştirme tepkimesi verir. Flor çok hızlı, iyot çok yavaş tepkime verdiği için her ikisi de benzen halkasıyla daha özel koşullarda tepkimeye girer:



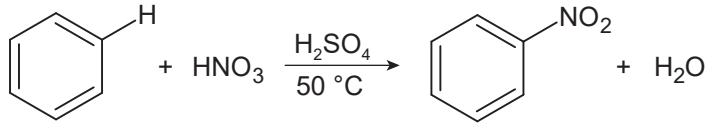
benzen — klorobenzen



benzen — bromobenzen

b) Nitrolama

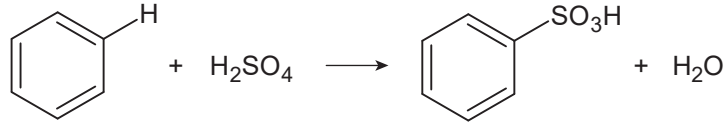
Benzen, derişik sülfürik asit katalizörlüğünde nitrik asit ile tepkimeye girerek nitrobenzeni oluşturur:



benzen nitrobenzen

c) Sülfolama

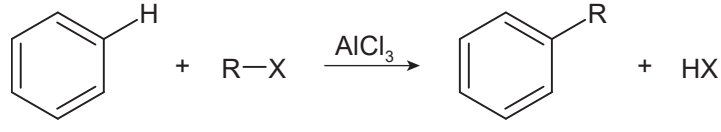
Benzen, konsantre sülfürik asit ile tepkimeye girerek benzensülfonik asidi oluşturur. Dumanlı sülfürik asit (SO_3 gazı içeren sülfürik asit) ile tepkime daha hızlı gerçekleşir:



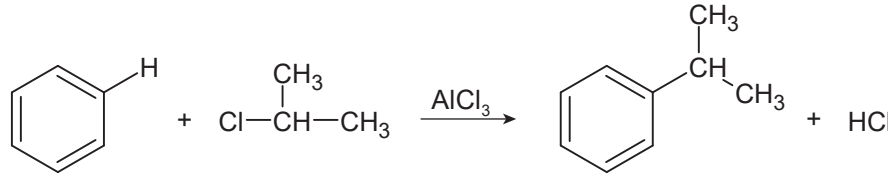
benzen benzensülfonik asit

ç) Alkilleme

Benzen, $AlCl_3$ ya da $AlBr_3$ katalizörlüğünde alkil halojenürlerle yer değiştirme tepkimesi verir. Bu tepkime **Friedel-Crafts** (Fridıl-Krafts) **alkillemesi** olarak bilinir:



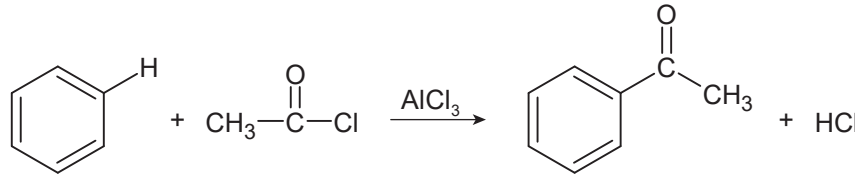
benzen alkil halojenür alkil benzen



benzen izopropil klorür izopropil benzen

d) Açilleme

Benzen, $AlCl_3$ katalizörlüğünde açil klorür veya asit anhidritlerle yer değiştirme tepkimesi verir. Tepkime sonunda fenil ketonlar oluşur. Bu tepkime **Friedel-Crafts açillemesi** olarak bilinir:

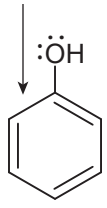


benzen asetil klorür fenil metil keton

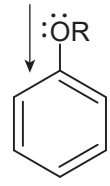
8.1.5. Benzen Halkasına İkinci Grubun Bağlanması

Benzen halkasına bağlı olan atom / atom grupları benzen halkasındaki elektron yoğunluğunu, buna bağlı olarak da tepkime hızını değiştirir.

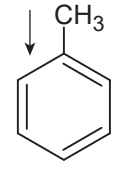
Merkez atom üzerinde elektron çifti içeren (-OH, -NH_2) veya elektronegatifliği düşük gruplar (-CH_3) benzen halkasının elektron yoğunluğunu ve tepkime hızını artırır. Bu tür gruplara **etkinleştirici** (aktive edici) **gruplar** denir. Etkinleştirici gruplar, yeni bağlanacak grubun orto ve para konumuna bağlanmasına neden olur.



kuvvetli etkinleştirici

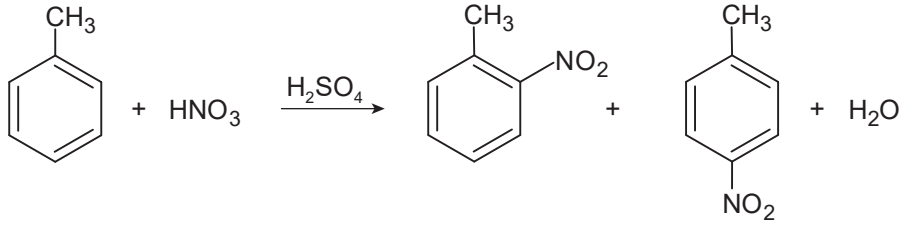


orta derecede etkinleştirici



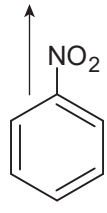
zayıf etkinleştirici

Toluenin nitrolanması, benzenin nitrolanmasına göre daha düşük sıcaklıkta ve daha hızlı gerçekleşir. Tepkime sonucunda oluşan ürünlerden o-nitrotoluen, p-nitrotoluene göre daha fazladır:

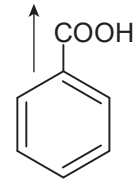


toluen — o-nitrotoluen — p-nitrotoluen

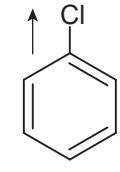
Elektronegatifliği yüksek olan, merkez atomu üzerinde elektron çifti içermeyen gruplar (-NO_2, -COOH) benzen halkası üzerindeki elektron yoğunluğunu ve tepkime hızını düşürür. Bu tür gruplara **etkinlik azaltıcı** (deaktive edici) **gruplar** denir. Etkinlik azaltıcı gruplar, yeni bağlanacak grubun meta konumuna bağlanmasına neden olur.



kuvvetli etkinlik azaltıcı

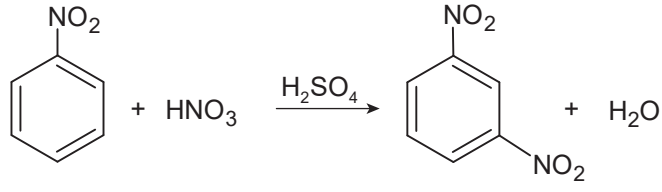


orta derecede etkinlik azaltıcı



zayıf etkinlik azaltıcı

Nitrobenzenin nitrolanması, benzenin nitrolanmasına göre daha yüksek sıcaklıkta ve daha yavaş gerçekleşir. Tepkimenin yeterli hızda gerçekleşmesi için genellikle dumanlı nitrik asit kullanılır. Tepkime sonucunda oluşan ürünlerin %93'ü m-dinitrobenzendir:



nitrobenzen m-dinitrobenzen

Benzen halkasına bağlı halojenler deaktive edici olmalarına rağmen orto / para yönlendiricileridir (Tablo 8.1).

Tablo 8.1: Orto / Para ve Meta Yönlendirici Gruplar

	Kuvvetli Etkinleştiriciler	**Orta Derecede Etkinleştiriciler**	**Zayıf Etkinleştiriciler**	**Zayıf Etkinlik Azaltıcılar**
Orto / Para Yönlendiriciler	$-NH_2$, $-NHR$, $-NR_2$, $-OH$, $-O^-$	$-NHCOCH_3$, $-NHCOR$, $-OR$	$-CH_3$, $-C_2H_5$, $-C_6H_5$, $-R$	$-F$, $-Cl$, $-Br$, $-I$
	Kuvvetli Etkinlik Azaltıcılar	**Orta Derecede Etkinlik Azaltıcılar**		
Meta Yönlendiriciler	$-NO_2$, $-CF_3$, $-CCl_3$, $-NR_3^+$, $-NH_3^+$	$-CN$, $-SO_3H$, $-COOH$, $-COOR$, $-CHO$, $-COR$		

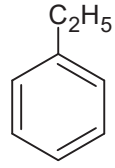
Bilgi Kutusu

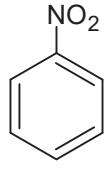
Benzende etkinlik azaltıcı veya artırıcı özellik veren grup, halkaya bağlı ilk atomunun yüküne bakarak da kolaylıkla anlaşılabilir. Eğer halkaya bağlı grubun ilk atomu eksi yüklü ise grup; orto / para yönlendirici, artı yüklü ise meta yönlendirici özelliktedir.

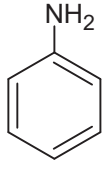
Benzene bağlı olan amino grubundaki azot atomu (-) yüklü olduğu için orto / para, nitro grubundaki azot ise (+) yüklü olduğu için meta yönlendiricidir.

Örnek

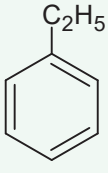
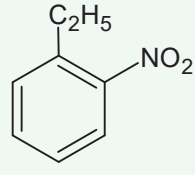
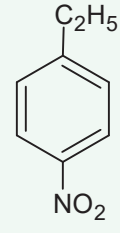
Aşağıda verilen tepkimeleri tamamlayınız.

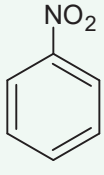
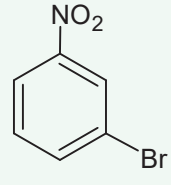
a)  + HNO_3 $\xrightarrow{H_2SO_4}$

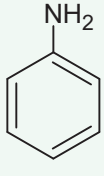
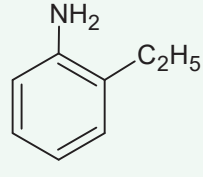
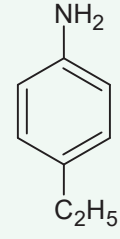
b)  + Br_2 $\xrightarrow{FeBr_3}$

c)  + C_2H_5Cl $\xrightarrow{AlCl_3}$

Çözüm

a)  + HNO_3 $\xrightarrow{H_2SO_4}$  +  + H_2O

b)  + Br_2 $\xrightarrow{FeBr_3}$  + HBr

c)  + C_2H_5Cl $\xrightarrow{AlCl_3}$  +  + HCl

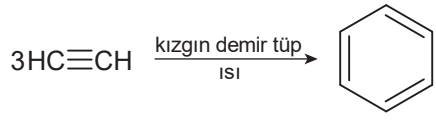
8.1.6. Benzenin Elde Edilme Yolları

Benzen, endüstride çok talep gören bir petrokimya ürünüdür. Eskiden endüstriyel ölçekte kömür katranından üretilen benzen, günümüzde petrolden elde edilmektedir. Ham petrol içerisinde benzen oranı oldukça düşüktür ve talebi karşılayamaz. Bu nedenle, benzen elde etmek için farklı yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden en yaygını alifatik hidrokarbonların yüksek sıcaklık ve basınçta katalizör yardımıyla benzen ve türevlerine dönüştürülmesini içeren katalitik reforming işlemidir. İşlem sırasında elde edilen benzen ve türevleri; dietil glikol ve sülfolan gibi uygun çözücülerde çözülerek ayrılır. Ayrıldıktan sonra damıtılarak benzen, toluen ve ksilen gibi ürünler saf olarak elde edilir.

Benzen, aynı zamanda laboratuvar koşullarında asetilenden, sodyum benzoattan, fenolden ve fenil halojenürlerden elde edilebilir.

a) Asetilenden Benzen Eldesi

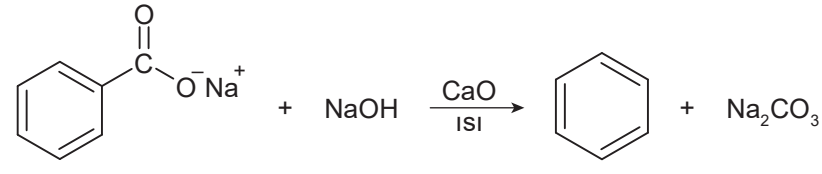
Asetilen gazı, oksijensiz ortamda kızgın demir ya da bakır bir tüp içerisinden geçirilirse benzen elde edilir:



asetilen benzen

b) Sodyum Benzoatın Dekarboksilasyonuyla Benzen Eldesi

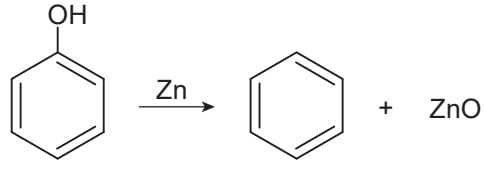
Sodyum benzoat gibi aromatik karboksilik asitlerin tuzları, kalsiyum oksit katalizörlüğünde, yüksek sıcaklıkta kuvvetli bazlarla tepkimeye sokulursa benzen elde edilir:



sodyum benzoat benzen

c) Fenolden Benzen Eldesi

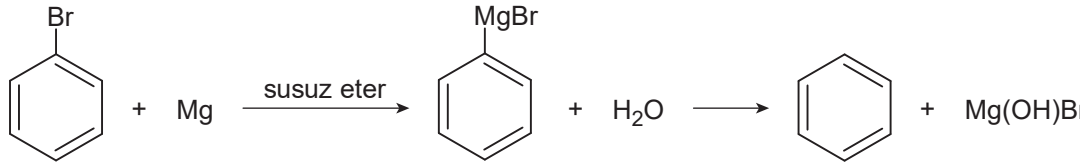
Fenolun metalik çinko ile indirgenmesi yoluyla benzen elde edilir:



fenol benzen

ç) Grignard Bileşiklerinden Benzen Eldesi

Kloro ya da bromo benzenin susuz eter içerisinde magnezyum metali ile tepkimesinden Grignard reaktifi elde edilir. Elde edilen Grignard reaktifi su ile tepkimeye sokulursa benzen elde edilir:



bromobenzen — fenilmagnezyum bromür (Grignard reaktifi) — benzen

8.1.7. Naftalin

Naftalin, $C_{10}H_8$ formülüne sahip, kaynaşmış iki benzen halkasından oluşan aromatik bir bileşik; oda koşullarında kolay süblimleşen, beyaz renkli, pul şeklinde kristaller oluşturan bir katıdır (Görsel 8.1). Kendine has, keskin bir kokusu vardır. Yaklaşık 80 °C'ta erir, 218 °C'ta kaynar. Suda çözünmez, alkolde ve organik çözücülerde çözünür. İlk kez 1820 yılında kömür katranından elde edilmiştir. Günümüzde de naftalinin en önemli kaynağı kömür katranıdır.

Görsel 8.1: Eritilerek kalıplanmış naftalin

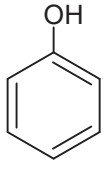
Naftalin, ftalik anhidrit başta olmak üzere azo boyalar, böcek ilaçları, tarım kimyasalları üretiminde başlangıç maddesi olarak kullanılır. Laboratuvarda, erimiş naftalinden çözücü olarak yararlanılır. Siyah bir duman oluşturarak yandığından özel yanma ve patlama efektleri oluşturmak için de naftalin kullanılır.

Eskiden haşere kovucu olarak evlerde yaygın biçimde kullanılmış olsa da zehirli ve kanserojen olduğu için günümüzde kullanılmamaktadır. 2008'den itibaren pek çok ülkede yasaklanmıştır. Artık haşere kovucu olarak naftalin yerine p-diklorobenzen kullanılmaktadır.

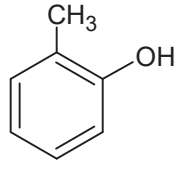
8.2. FENOLLER

Aromatik hidrokarbona bir ya da daha fazla hidroksil grubunun (-OH) bağlanmasıyla oluşan bileşiklerdir. En basiti benzen halkasına bir hidroksil bağlanmasıyla oluşur. Taşıdıkları hidroksil grubuna göre basit fenoller (monohidrik) ve polifenoller (polihidrik) olarak sınıflandırılır.

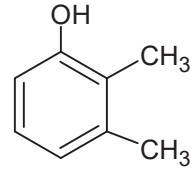
Basit fenoller, benzen halkası üzerinde tek bir hidroksil grubu taşır. Bazı basit fenollerin özel adı vardır. Toluenden türeyen monohidrik fenollere **krezoller**, ksilenden türeyenlere ise **ksilenoller** denir.



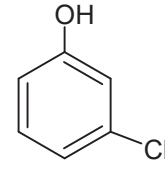
fenol



2-metilfenol
(o-krezol)

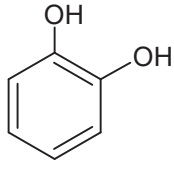


2,3-dimetilfenol
(2,3-ksilenol)

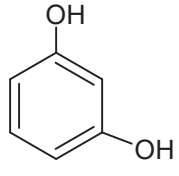


3-klorofenol
(m-klorofenol)

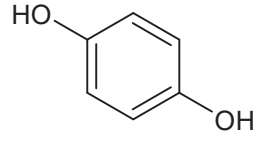
Polifenoller, benzen halkası üzerinde birden çok hidroksil grubu taşır:



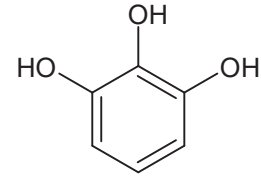
1,2-benzendiol
(pirokatekol)



1,3-benzendiol
(rezorsinol)



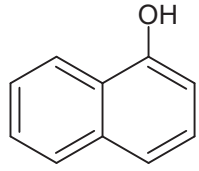
1,4-benzendiol
(hidrokinon)



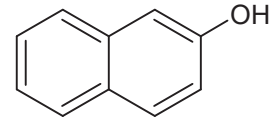
1,2,3-benzentriol
(pirogalol)

Polifenollere **tanenler** de denir. Bitkilerde bol miktarda bulunur. Doğal antioksidan özelliği gösterir. Oksijen etkisi ile renk değiştirebilir. Boya, deri tabaklama işlemlerinde ve antioksidan özelliği taşıyanları mikro besin olarak kullanılır.

Naftaline hidroksil bağlanmasıyla oluşan fenollere **naftoller** denir.



1-naftol
(α-naftol)



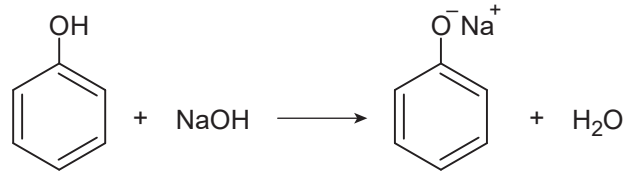
2-naftol
(β-naftol)

8.2.1. Fenolün Fiziksel Özellikleri

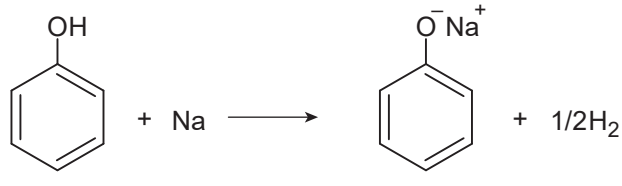
Fenol, oda koşullarında beyaz renkli bir katıdır. 40,5 °C'ta erir, 181,7 °C'ta kaynar. Suda benzene göre daha çok çözünür. Sıcaklık arttıkça sudaki çözünürlüğü artar. Dezenfektan etkisi olan zehirli bir maddedir. Buharı göz ve cilt için tahriş edicidir.

8.2.2. Fenolün Kimyasal Özellikleri

Fenol, hidroksil grubu taşımasına rağmen alkol sınıfına dahil edilemez. Zayıf asidik özellik gösterir. pKa değeri 10 civarındadır. Kuvvetli bazlarla ve metalik sodyumla tepkime verir:

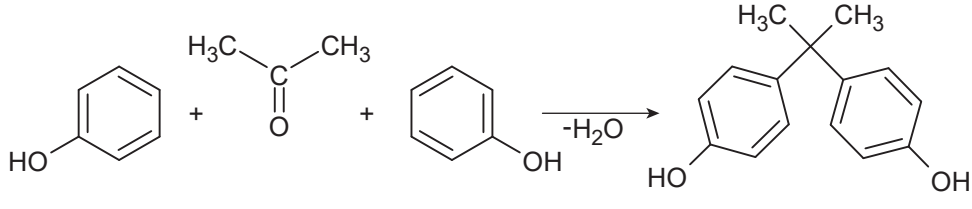


fenol — sodyum fenoksit (sodyum fenolat)



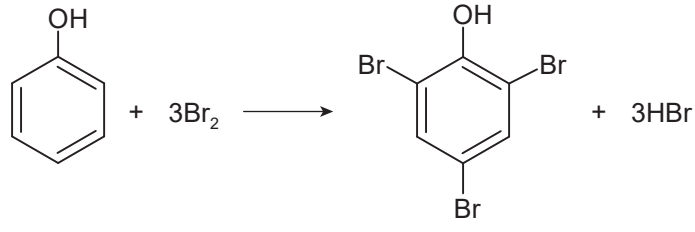
sodyum fenoksit

Fenolun aseton ile tepkimesinden elde edilen bisfenol-A (BPA) polimer sektörü için önemli bir ham maddedir:



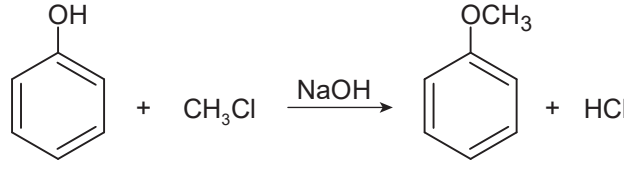
fenol — aseton — fenol — bisfenol-A

Fenol, genel olarak benzenin kimyasal özelliklerini gösterir. Benzen halkasını aktive eden, orto / para yönlendiricidir. Bu nedenle fenolün tepkimeleri benzene kıyasla daha hızlıdır. Örneğin fenol, brom ile hızlı bir şekilde yer değiştirme tepkimesi verir ve brom çözeltisinin rengini hızla soldurur:



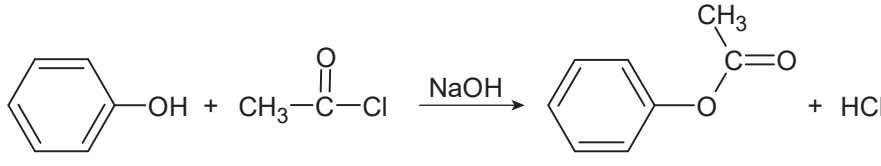
fenol — 2,4,6-tribromofenol

Alkil halojenürlerle eter oluşturur:



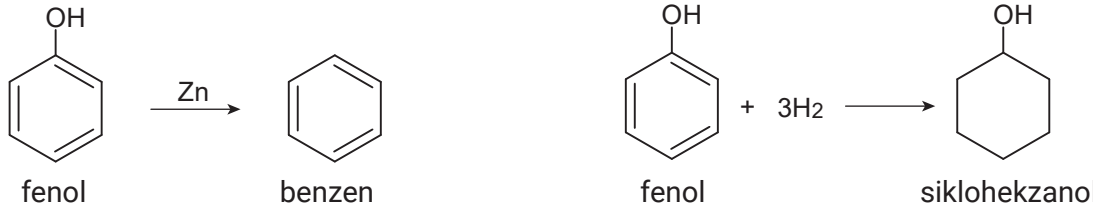
fenol — anisol (fenil metil eter)

Açil klorürlerle ya da asit anhidritlerle ester oluşturur. Fenollerden elde edilen esterler kimyasal açıdan oldukça aktif ve hidrolize meyillidir:



fenol — asetil klorür — fenil asetat (fenil metil esteri)

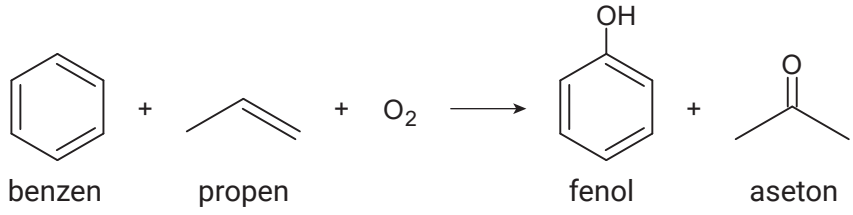
Fenoller metalik çinko ile indirgendiklerinde benzen, hidrojen gazı ile indirgendiklerinde ise siklohekzanol elde edilir:



fenol — benzen — fenol — siklohekzanol

8.2.3. Fenolün Eldesi

Fenol, endüstride genellikle kümen prosesi ile elde edilir. Süreç, benzen ve propenden elde edilen kümenin kısmi oksidasyonunu içerir. Süreç sonunda fenol ve aseton elde edilir:

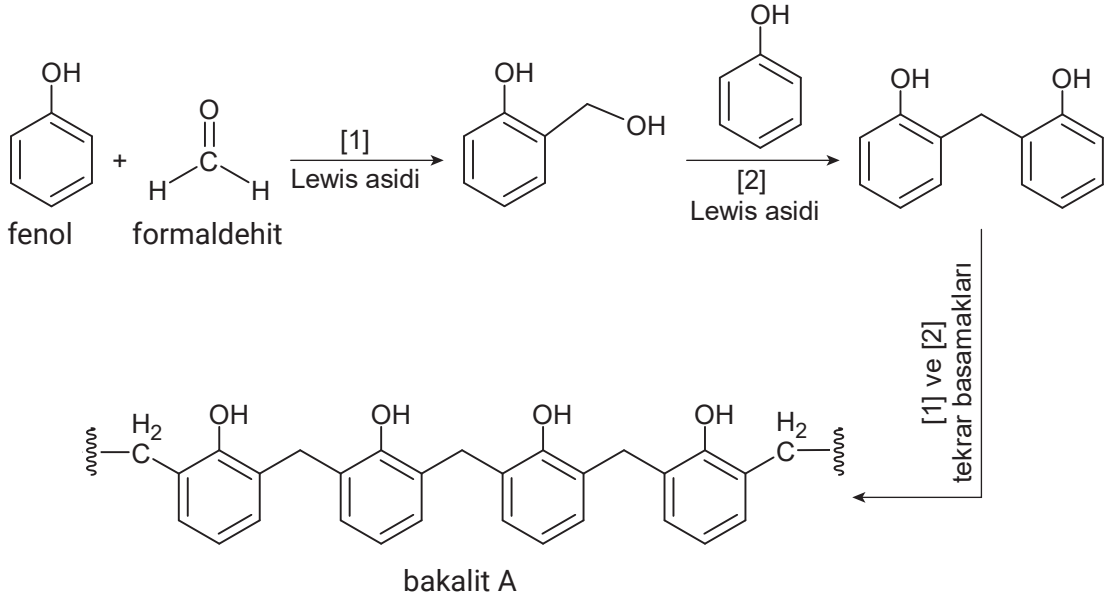


8.2.4. Bakalit

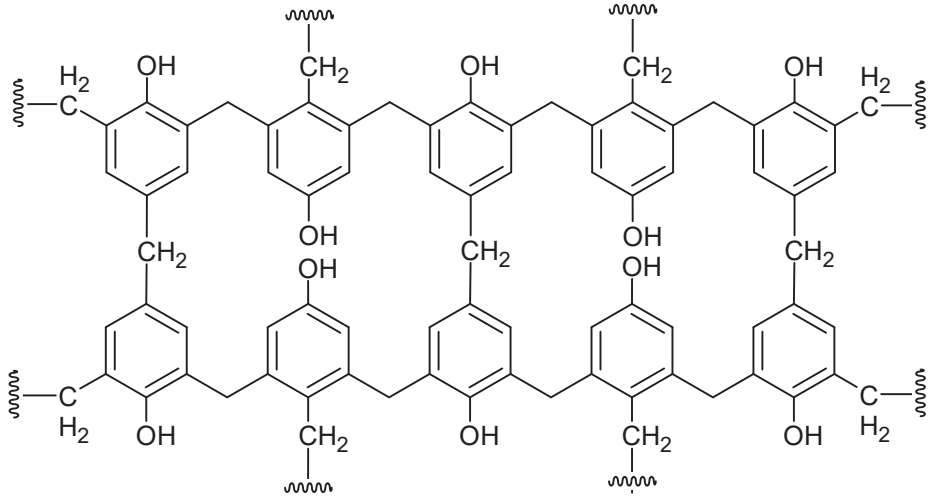
Isıyla sertleşen fenol-formaldehit reçinesidir. İlk kez 1909 yılında Belçikalı kimyacı Leo Baekeland (Liyo Beykılınt) tarafından elde edilmiştir. Üretilen ilk sentetik plastiktir. Isıya ve kimyasallara dayanıklı, düzgün ve parlak yüzeyler oluşturması, iyi bir elektrik yalıtkanı olması ve ucuza elde edilebilmesi nedeniyle 20. yüzyılın başlarında büyük bir ticari başarı sağlamıştır. Radyo, telefon, otomobil, elektrik tesisat parçaları, mutfak eşyaları, boncuk, süs eşyası ve oyuncak üretiminde yaygın olarak kullanılmıştır (Görsel 8.2).

Görsel 8.2: Bakalit kaportalı otomobil

Bakalit üretimi sırasında fenol ve formaldehit, asit ya da baz katalizörlüğünde basamaklı şekilde polimerleşir. Polimerleşme sürecinde elde edilen ilk ürünler nispeten küçük ve düz zincirlerden oluşur. Suda çözünen bu polimer **bakalit A** olarak adlandırılır.



Tepkime ilerledikçe düz zincirler birbirlerine yanlardan da eklenerek iki boyutlu ve daha büyük moleküller oluşturur. Elde edilen polimer **bakalit B (novalak)** olarak adlandırılır. Bakalit B suda çözünmez ancak alkol ve asetonda çözünür.



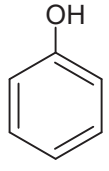
bakalit B

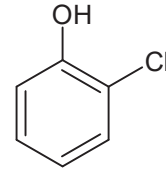
Öğütülüp toz hâline getirilen bakalit B; kâğıt, elyaf gibi dolgu maddeleri ve hekzametilen tetramin ile karıştırılıp basınç altında kalıplarda ısıtılırsa üç boyutlu yeni bir polimer elde edilir. Bu polimere **bakalit C** denir. Bakalit C hiç bir çözücüde çözünmez.

Örnek

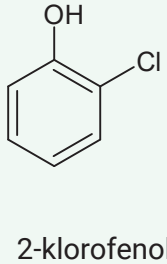
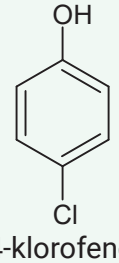
-OH kuvvetli etkinleştirici bir gruptur. Bu nedenle fenol molekülüne bağlanan diğer grupları, orto / para konumuna yönlendirir.

Yukarıdaki açıklamaya göre aşağıdaki tepkimeleri, oluşan ana ürünleri yazarak tamamlayınız. Ürünleri adlandırınız.

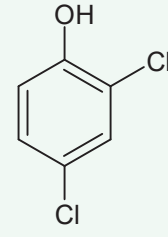
a)  + Cl_2 ⟶

b)  + Cl_2 ⟶

Çözüm

a)  + 

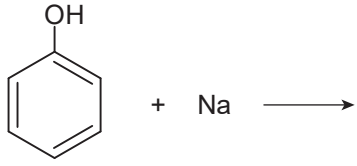
2-klorofenol (o-klorofenol) 4-klorofenol (p-klorofenol)

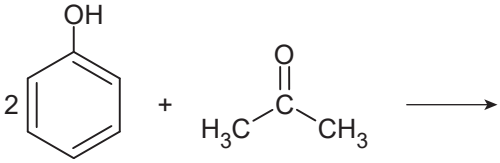
b) 

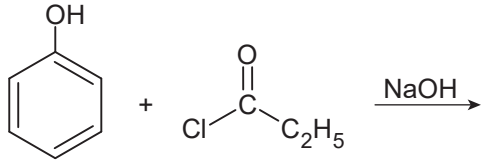
2,4-diklorofenol

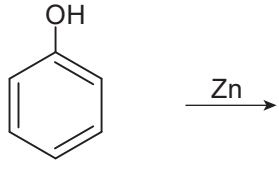
2. Sıra Sizde

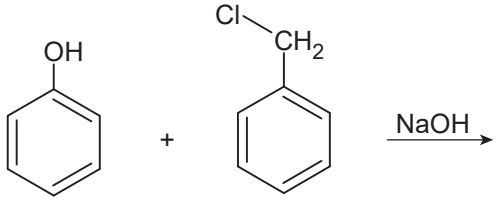
Aşağıdaki tepkimeleri tamamlayınız.

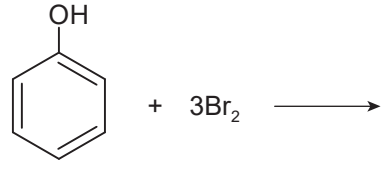
a) 

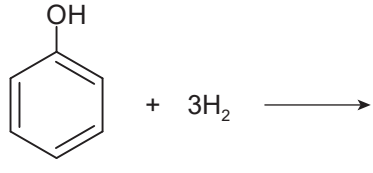
b) 

c) 

ç) 

d) 

e) 

f) 

1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
FENOLLERİN TANINMA TEPKİMELERİ

Güvenlik İşaretleri

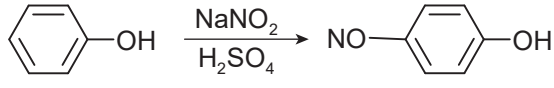
Amaç: Fenolleri basit testler yardımı ile tanımak.

Araç gereç: Spatula, tüp maşası, saat camı, pipet, deney tüpleri, sıcak su banyosu, bunzen beki.

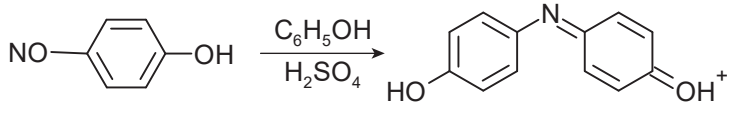
Kimyasal maddeler: Fenol, kırmızı turnusol kâğıdı, %3'lük demir(III) klorür çözeltisi, saf su, katı $NaNO_2$, derişik sülfürik asit, %10'luk NaOH çözeltisi.

Uygulamanın yapılışı:

1. Bir deney tüpüne spatül ucuyla bir miktar fenol koyunuz. Üzerine yavaş yavaş saf su ekleyerek çözünmesini sağlayınız.
2. Saat camına kırmızı turnusol kâğıdını koyunuz.
3. Hazırladığınız fenol çözeltisinden pipetle bir mL alarak saat camı üzerindeki kırmızı turnusol kâğıdı ile etkileştiriniz (Litmus testi). Değişimi gözlemleyerek not ediniz.
4. Temiz bir deney tüpüne 5 mL demir(III) klorür çözeltisi koyup üzerine 1 mL fenol çözeltisi ekleyiniz (demir klorür testi). Deney tüpündeki değişimini not ediniz. (Fenol grubu bileşikler demir(III) klorür ile mavi, yeşil veya erguvani renk oluşturur.)
5. Temiz bir deney tüpüne spatül ucuyla katı $NaNO_2$ ve üzerine 1 mL fenol çözeltisi ekleyiniz. Deney tüpünü tüp maşasıyla tutup bek alevinde 5-10 saniye boyunca hafifçe ısıtarak soğumaya bırakınız. Soğuyan tüpe birkaç damla derişik sülfürik asit ekleyiniz. Deney tüpünü iyice çalkalayıp gözlemlerinizi not ediniz. (Asidik ortamda fenol, $NaNO_2$ ile tepkimeye girerek p-nitrosofenol oluşturur. p-nitrosofenol, asidik ortamda tekrar fenolle tepkimeye girerek koyu mavi renkli indofenol-sülfat tuzu oluşturur. Bu test Liberman testi olarak bilinir.)

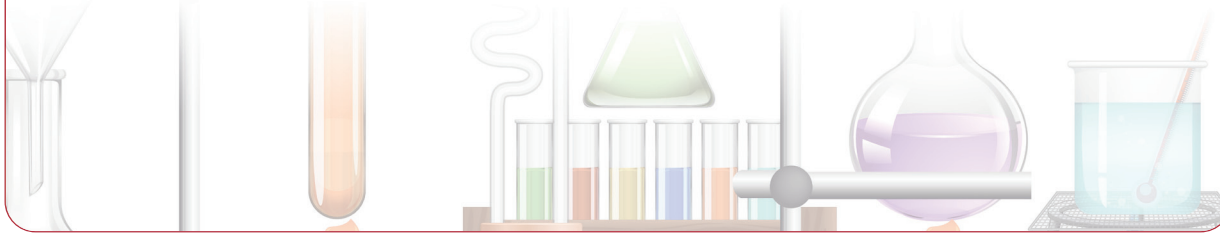


fenol



p-nitrosofenol

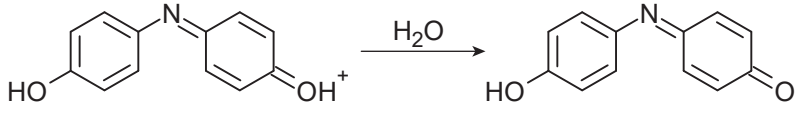
indofenol katyonu
(koyu mavi)



1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
FENOLLERİN TANINMA TEPKİMELERİ
(devamı)

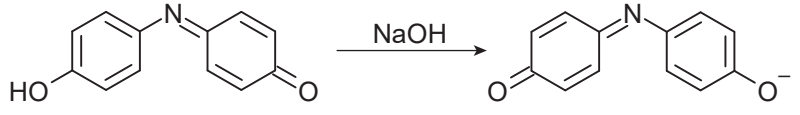
Güvenlik İşaretleri

6. Koyu mavi renkli indofenol tuzu içeren tüpe, renk kırmızı / kahverengi oluncaya kadar damla damla saf su ekleyip gözlemlerinizi not ediniz. (Tepkime sonunda indofenol oluşacaktır.)



indofenol katyonu (koyu mavi) — indofenol (kırmızı)

7. İndofenol içeren tüpe, renk değişimi gözleninceye kadar damla damla NaOH çözeltisi ekleyip gözlemlerinizi not ediniz. (Bazik ortamda indofenolün koyu mavi renkli sodyum tuzu oluşacaktır.)



indofenol (kırmızı) — indofenol anyonu (koyu mavi)

8. Deney boyunca not ettiğiniz gözlemlerinizi deney raporuna yazınız.

Yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

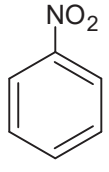
Değerlendirme Ölçütleri		Performans Düzeyi			
		Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uyar.	20	15	10	5
2	Turnusol kâğıdındaki renk değişimini gözlemler.	20	15	10	5
3	Çözeltileri hazırlar.	20	15	10	5
4	Çalışma ortamını temizler.	20	15	10	5
5	Rapor hazırlar.	20	15	10	5

8.3. AROMATİK NİTRO BİLEŞİKLERİ

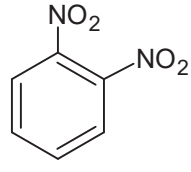
Aromatik hidrokarbonlara bir ya da daha fazla nitro (-NO_2) grubunun bağlanmasıyla oluşan bileşiklerdir. En basiti, benzen halkasına bir nitro grubunun bağlanmasıyla elde edilen nitrobenzendir.

Nitrobenzen; sarı renkli, badem gibi kokan, yağımsı bir sıvıdır. 5,7 °C'un altındaki sıcaklıklarda yeşilimsi sarı renkli kristaller oluşturarak donar.

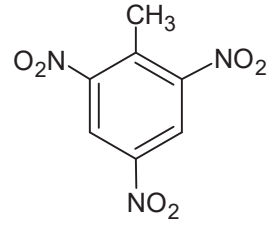
Aromatik nitro bileşiklerine doğada genellikle rastlanmaz. Bu bileşikler; tahriş edici, zehirli ve patlayıcıdır. Çözücü ve patlayıcı madde olarak kullanılır, nitro- ön eki getirilerek adlandırılır:



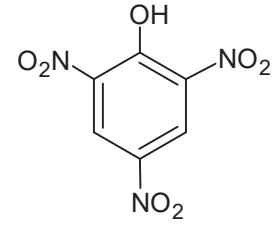
nitrobenzen



1,2-dinitrobenzen
(o-dinitrobenzen)



2,4,6-trinitrotoluen
(TNT)



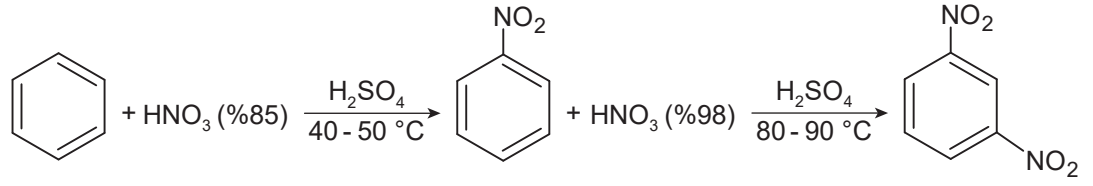
2,4,6-trinitrofenol
(pikrik asit)

8.3.1. Nitrolama Tepkimeleri

Benzen ve türevlerinin nitrolanması sonucunda aromatik nitro bileşikleri elde edilir. Tepkime, derişik sülfürik asit katalizörlüğünde derişik HNO_3 kullanılarak gerçekleştirilir.

Benzen, derişik sülfürik asit içerisinde %85'lik HNO_3 ile 40-50 °C'ta tepkimeye girerek nitrobenzene dönüşür. Nitro grubu, etkinlik azaltıcı bir grup olduğu için tekrar nitrolanması daha yüksek sıcaklıklarda ve daha derişik nitrik asit kullanılarak gerçekleştirilir. Nitro grubu

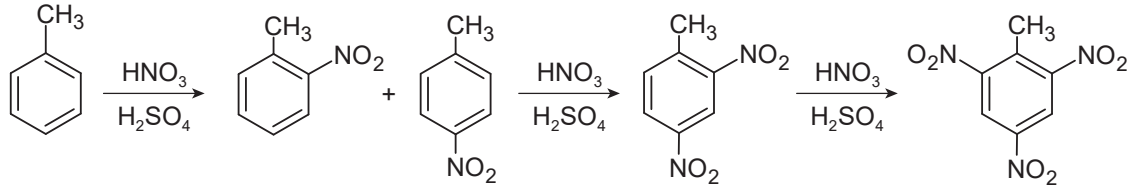
aynı zamanda meta yönlendirici olduğundan nitrobenzenin nitrolanması sonucunda m-dinitrobenzen elde edilir. m-dinitrobenzende iki tane nitro grubu bulunduğu için tekrar nitrolanması daha yüksek sıcaklıklarda gerçekleşir. Bu tepkime sonunda oluşacak ürün (1,3,5-trinitrobenzen) çok kararsız ve çok güçlü bir patlayıcı olacağından ürünün bu yöntemle elde edilmesi güvenli değildir.



benzen — nitrobenzen — (m-dinitrobenzen) 1,3-dinitrobenzen

Toluenin ilk kez nitrolanması, $-CH_3$ grubunun etkinlik artırıcı özelliğinden dolayı daha ılıman koşullarda daha hızlı gerçekleşir. Elde edilen ürün o-nitrotoluen ve p-nitrotoluen karışımıdır. Bu karışımın tekrar nitrolanması ile 2,4-dinitrotoluen, 2,4-dinitrotoluenin nitrolanmasıyla da 2,4,6-trinitrotoluen (TNT) elde edilir.

Tepkime, nitro grubunun etkinlik azaltıcı özelliğinden dolayı her bir adımda biraz daha yavaşlayacaktır. Tepkime sonunda elde edilen ürünler patlayıcı olduğu için 2 ve 3. tepkimeyi hızlandırmak için sıcaklığı artırmak yerine dumanlı nitrik asit ya da sülfürik asit kullanılır:

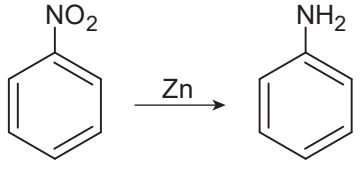


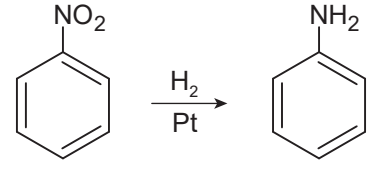
toluen — 2-nitrotoluen (o-nitrotoluen) — 4-nitrotoluen (p-nitrotoluen) — 2,4-dinitrotoluen — 2,4,6-trinitrotoluen (TNT)

8.3.2. Aromatik Nitro Bileşiklerinin Kimyasal Özellikleri

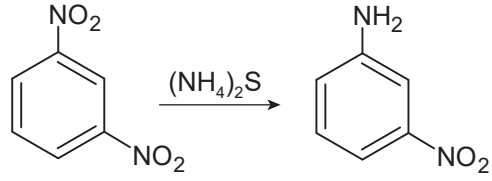
Aromatik nitro bileşiklerinin en önemli kimyasal tepkimeleri indirgenme tepkimeleridir. Aromatik nitro bileşikleri, çoğunlukla indirgenerek aniline, diğer aromatik aminlere ve azo bileşiklerine dönüştürülerek endüstride kullanılır. Bu bileşikler; boya, ilaç, patlayıcı ve poliüretanlar gibi ürünlerin öncüleridir.

Aromatik nitro bileşikleri Fe, Sn, Zn gibi metallerle ya da Ni, Pt gibi katalizörlerin varlığında H_2 gazı ile indirgendiklerinde aminler elde edilir:

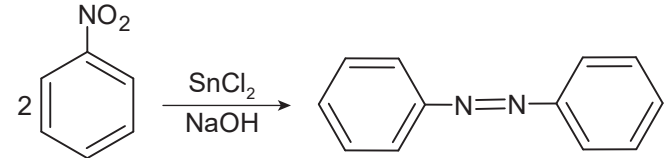




Birden çok nitro grubu içeren aromatik nitro bileşiklerinde, amonyum sülfür [$(NH_4)_2S$] veya amonyum hidrojen sülfür (NH_4SH) yardımıyla tek bir nitro grubunun indirgenmesi mümkündür:

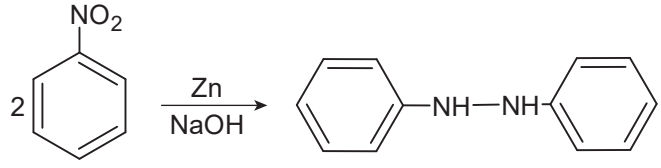


Aromatik nitro bileşiklerinin bazik ortamda kalay(II) klorür ya da nötr ortamda $LiAlH_4$ ile indirgenmeleri sonucunda azo bileşikleri oluşur:



nitrobenzen — difenildiazen (azobenzen)

Aromatik nitro bileşiklerinin bazik ortamda çinko tozu ile indirgenmesi sonucunda hidrazin bileşikleri elde edilir:



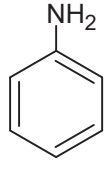
nitrobenzen — 1,2-difenilhidrazin (hidrazobenzen)

Bilgi Kutusu

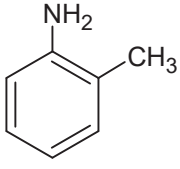
Bileşiklerin patlaması çok hızlı gerçekleşen bir redoks tepkimesidir. Nitro bileşikleri de ısı ve basınç etkisi ile redoks tepkimesi vererek patlar. Tepkime sırasında -NO_2 grubundaki azot atomları N_2 gazına indirgenirken, bileşikteki karbon atomları CO_2 gazına dönüşerek yükseltgenmiş olur. Nitro bileşiklerinin patlaması anında pek çok tepkime aynı anda ya da kademeli olarak gerçekleşir. Tepkime sonucunda yüksek ısı, elementel karbon (C), N_2, H_2, CO, CO_2 ve H_2O oluşur. Çok kısa bir sürede oluşan büyük miktardaki gaz ve yüksek ısı, bir şok dalgası oluşturarak tahribata neden olur.

8.4. AROMATİK AMİN BİLEŞİKLERİ

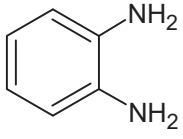
Aromatik hidrokarbonlara bir ya da daha fazla amin ($-NH_2$) grubunun bağlanmasıyla elde edilen bileşiklerdir. Aromatik amin bileşiklerinin en basiti, benzen halkasına bir amin grubunun bağlanmasıyla elde edilen anilindir. Aromatik aminler, aromatik bileşiklerin adlandırılması kurallarına uygun olarak adlandırılırken bazı aromatik aminlerin özel adları da vardır:



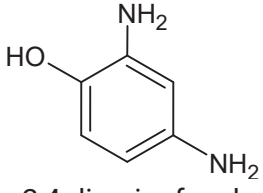
aminobenzen
(anilin)



2-metilanilin
(o-toluidin)

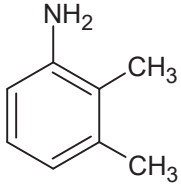


1,2-diaminobenzen
(o-fenilendiamin)

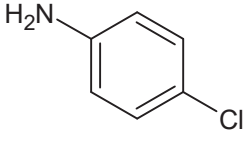


2,4-diaminofenol
(amidol)

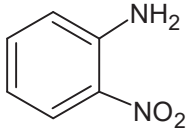
Toluenden türeyen anilinlere **toluidin**, ksilenden türeyenlere **ksilidin**, benzoik asitten türeyene ise **aminobenzoik asit** denir.



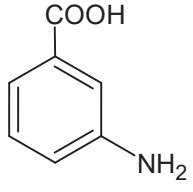
2,3-dimetilanilin
(2,3-ksilidin)



4-kloroanilin
(p-kloroanilin)



2-nitroanilin
(o-nitroanilin)

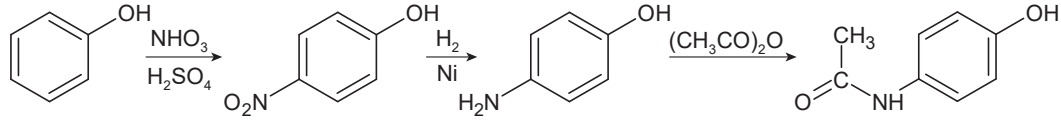


3- aminobenzoik asit
(m-aminobenzoik asit)

Anilin, -6,3 °C'ta eriyen 184,1 °C'ta kaynayan renksiz, zehirli bir sıvıdır. Kauçuk işlemede, poliüretan, ilaç, tarım kimyasalı, böcek ilacı ve boya üretiminde anilin ile anilinden elde edilen ürünler kullanılır.

Meraklısına

Parasetamol içeren ağrı kesici ve ateş düşürücü ilaçlar günümüzde çok yaygın biçimde kullanılmaktadır. Parasetamol, kolay sentezlenen basit bir moleküldür. Sentezlemede ilk aşama fenolün nitrolanmasıdır. Nitrolanma sonucunda elde edilen ürün orto ve para izomerlerden oluşan bir karışımdır. Karışımdan p-nitrofenol ayrılarak indirgenir. İndirgenme ürünü olan p-aminofenol asetanhidritle tepkimeye sokularak bir sekonder amit olan parasetamol elde edilir:



fenol — p-nitrofenol — p-aminofenol — parasetamol (N-4-hidroksifenilasetamit)

8.4.1. Aromatik Aminlerin Kimyasal Özellikleri

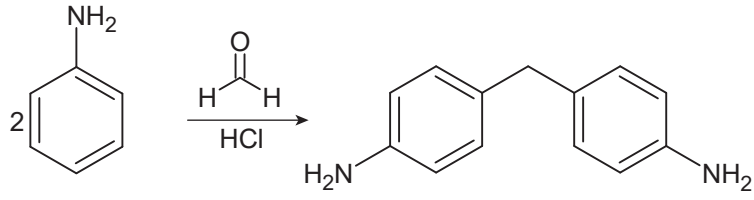
Aromatik aminlerin kimyasal özellikleri alifatik aminlerin kimyasal özelliklerine benzer. Aromatik aminlerin endüstrideki en önemli kullanım alanlarından biri de polimer üretimidir. Anilin, poliüretan ve polianilin gibi önemli polimerlerin üretiminde kullanılır. Ayrıca azo boyaların üretimi de aromatik aminlerin bir diğer kullanım alanıdır.

Poliüretan

Poliüretanlar, çok farklı başlangıç maddelerinden farklı yöntemlerle üretilebilir. Elde edilen poliüretan, üretim yöntemine ve kimyasal bileşimine bağlı; vernik, yapıştırıcı ve çoğunlukla sert ve esnek katı köpük olarak kullanılır (Görsel 8.3). Poliüretan köpükler, CO_2 gazı (üfleme maddesi) oluşturan kararsız bir karbamik asit ve su karışımının polimerizasyon aşamasında ortama eklenmesi ile elde edilir.

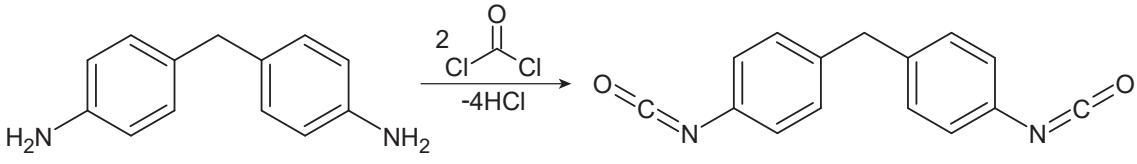
Görsel 8.3: Dolgu ve yalıtım için kullanılan poliüretan köpük

Poliüretan üretimi için gereken diaminler, anilinin formaldehit ile tepkimesinden elde edilir:



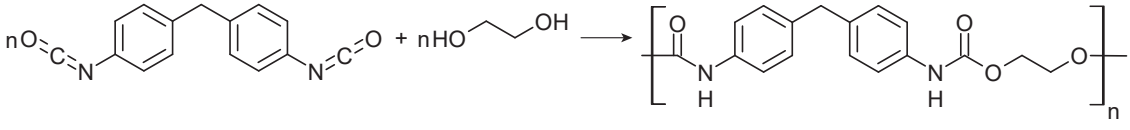
anilin diamin (metilen dianilin)

Sonraki aşamada diaminler fosgen ile tepkimeye sokularak izosiyanat türü bileşikler elde edilir:



diamin izosiyanat

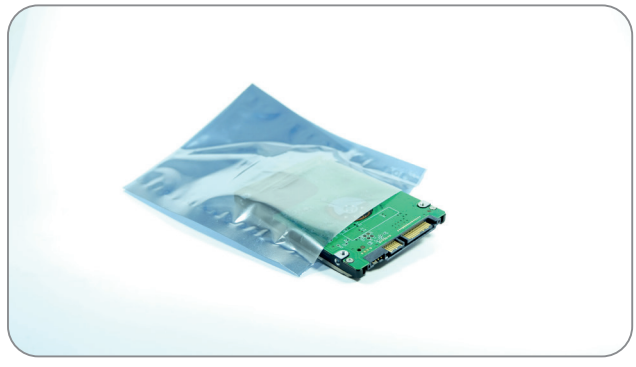
Elde edilen izosiyanat bileşikleri, tek başlarına polimerleşebilecekleri gibi poli alkollerle (etilen glikol) tepkimeye sokularak da polimerleştirilebilir:



izosiyanat etilen glikol poliüretan

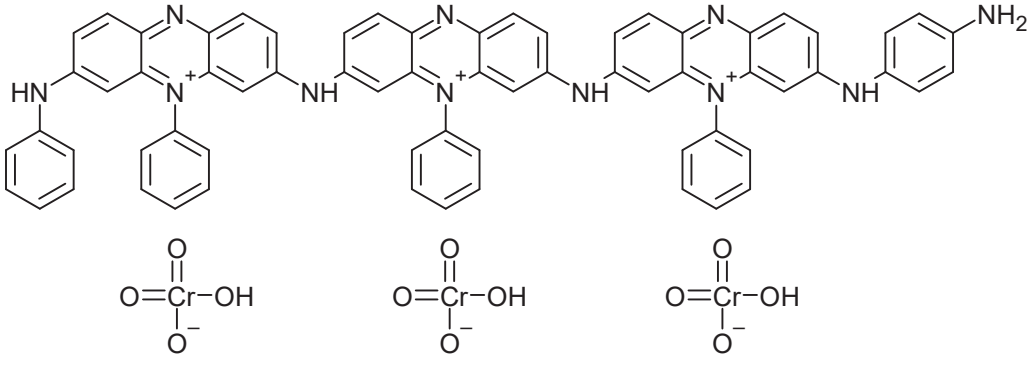
Polianilin

Yarı esnek ve organik yarı iletken olan polianilin (PANI), 1980'li yıllardan beri bilinen önemli bir polimer türüdür. Baskılı devre kartları, antistatik ve elektrostatik deşarj (ESD) malzemeleri (Görsel 8.4) ve nanoliflerin üretiminde kullanılır.



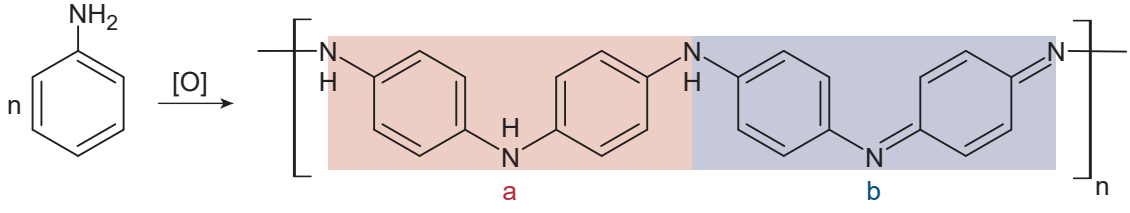
Görsel 8.4: ESD malzeme ile paketlenmiş bilgisayar bileşeni

Polianilin polimerlerinin sentezi oldukça basittir. Genel olarak anilinin oksidasyonu ile elde edilir. Asit çözeltisi içindeki amonyum persülfat, anilinin oksidasyonunda yaygın biçimde kullanılır. Anilinin oksidasyonu ile elde edilen ilk ürün, siyah pigment olarak kullanılan anilin siyahıdır. Bir tür tuz olan anilin siyahı, polimer olarak nitelendirilemez.



anilin siyahı

Oksidasyon derecesine ve kullanılan yönteme bağlı olarak anilinden, farklı türde polimerler elde edilebilir:

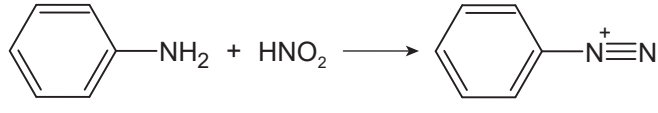


anilin polianilin

Yukarıdaki reaksiyonda elde edilen polimer; şeffaf (sadece a), mavi / mor (sadece b) veya zümrüt renginde (a ve b nin karışımı) olabilir.

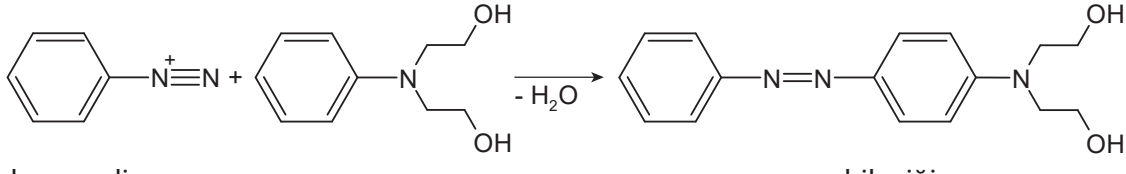
Azo Boyalar

Azo grubu (-N=N-) kromofor (renk veren) bir gruptur. Bu grubu içeren bileşikler renklidir. Aromatik azo bileşiklerini sentezlemek için ilk önce anilinin nitröz asitle tepkimesinden benzendiazonyum katyonu elde edilir:



anilin benzendiazonyum

Benzendiazonyumun fenol ve aromatik aminlerle tepkimesi sonucunda azo bileşikleri elde edilir. Bu bileşikler azo grubu içerdiği için renklidir. Özellikle tekstil sektöründe yaygın biçimde kullanılır.



benzendiazonyum azo bileşiği

2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI
AROMATİK AMİNLERİN TANINMA TEPKİMELERİ

Güvenlik İşaretleri

Amaç: Aromatik aminleri basit testler yardımı ile tanımak.

Araç gereç: Spatül, deney tüpleri, tüp maşası, pipet, buz banyosu.

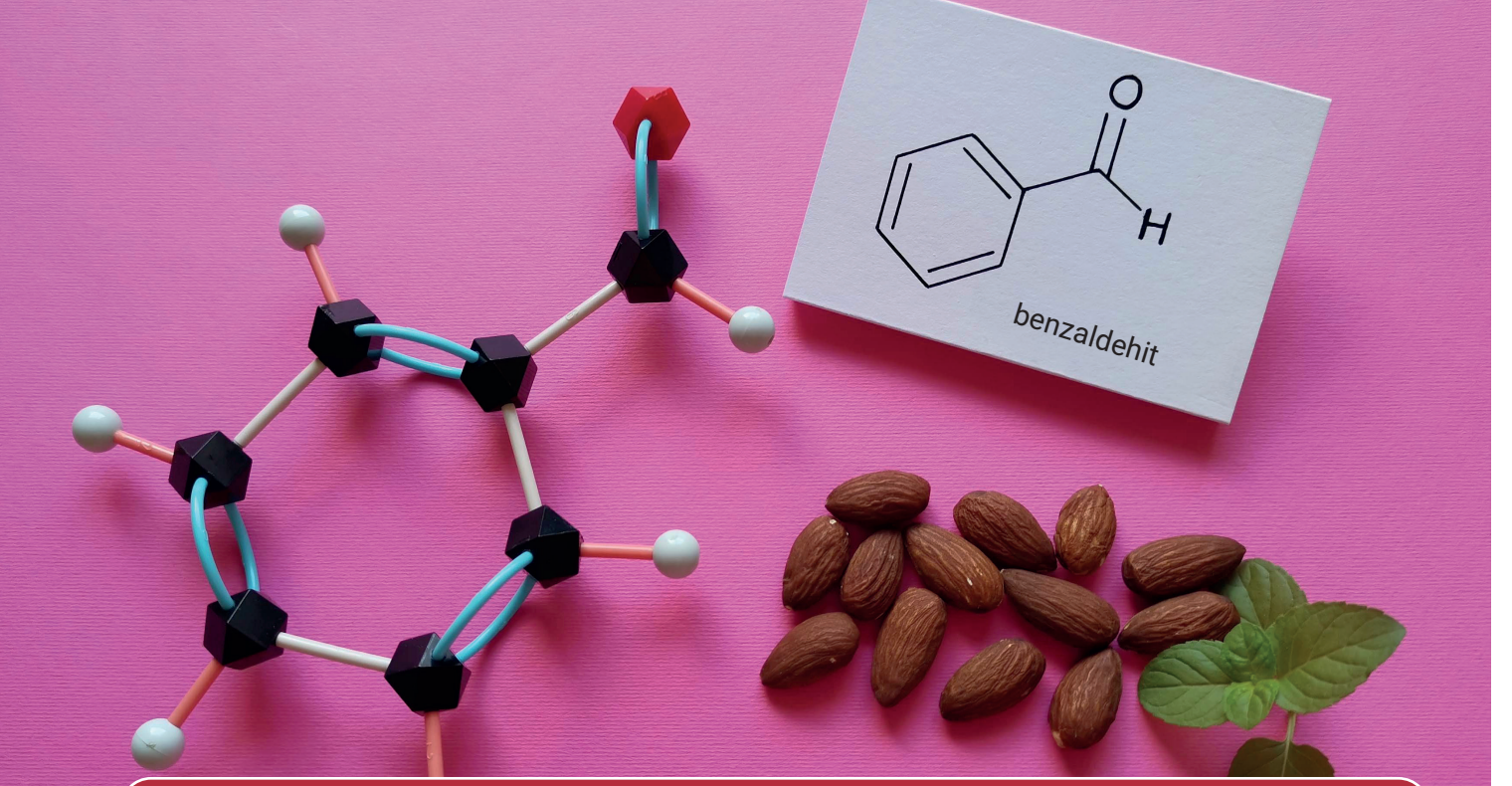
Kimyasal maddeler: Anilin, saf su, derişik H_2SO_4, katı $NaNO_2$, %10'luk NaOH çözeltisi, NaClO ya da $Ca(ClO)_2$ çözeltisi.

Uygulamanın yapılışı:

1. Pipet yardımıyla spatüle birkaç damla anilin damlatınız. Spatülü bek alevine tutunuz. Alevi gözlemleyerek gözlemlerinizi not ediniz. (İsli bir dumanla yanan alev, bileşiğin aromatik olduğunu gösterir.)
2. Temiz bir deney tüpüne 1 mL anilin koyunuz. Üzerine damla damla hipoklorit çözeltisi ilave edip, değişimi gözlemleyerek not ediniz. (Önce mor görünen, zamanla kahverengileşen çözelti, aromatik bileşiğin amin fonksiyonel grubu içerdiğini gösterir.)
3. Temiz bir deney tüpüne 1 mL anilin, 1 mL su ve 5-6 damla derişik sülfürik asit koyunuz. Sonra üzerine 4 mL saf su ekleyip tüpü çalkalayınız. Çalkaladıktan sonra etiketleyerek buz banyosuna koyunuz.
4. Temiz bir deney tüpüne spatül ucuyla $NaNO_2$ ve 2 mL su koyunuz. Tüpü çalkalayarak $NaNO_2$nin çözünmesini sağladıktan sonra etiketleyip buz banyosuna yerleştiriniz.
5. Temiz bir deney tüpüne spatül ucuyla 2-naftol (β-naftol) koyunuz. Üzerine 2 mL sodyum hidroksit çözeltisi ekleyerek çözünmesini sağlayınız. Tüpü etiketleyerek buz banyosuna koyunuz.
6. Buz banyosundaki tüpler soğuduktan sonra anilin içeren deney tüpüne $NaNO_2$ çözeltisi koyunuz. Karışımın üzerine damla damla bazik 2-naftol çözeltisi ekleyerek meydana gelen değişimleri not ediniz. (Bu test azo boya testi olarak bilinir. Test sonunda oluşan koyu kırmızı renk numunenin aromatik primer amin içerdiğini kanıtlar.)
7. Deney boyunca not ettiğiniz gözlemlerinizi deney raporuna yazınız.

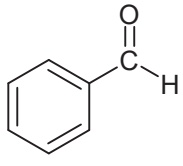
Yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri		Performans Düzeyi			
		Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uyar.	20	15	10	5
2	Çözeltileri hazırlar.	20	15	10	5
3	Tepkimelerde meydana gelen değişimleri not eder.	20	15	10	5
4	Çalışma ortamını temizler.	20	15	10	5
5	Rapor hazırlar.	20	15	10	5

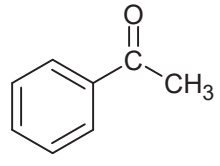


8.5. AROMATİK ALDEHİT VE KETONLAR

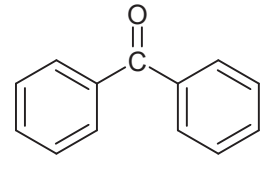
Aldehit ve keton grubunun aromatik halkaya doğrudan bağlı olduğu bileşiklerdir. İlaç, plastik ve gıda sanayisinde kullanım alanı bulur.



fenil metanal
(benzaldehit)



fenil metil keton
(asetofenon)

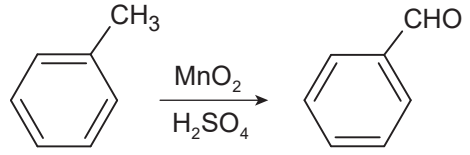


difenil keton
(benzofenon)

8.5.1. Aromatik Aldehitler

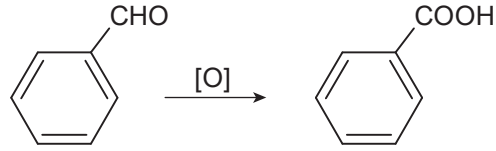
Benzaldehit, aromatik aldehitlerin ilk ve en basit üyesidir. Kaynama noktası 179 °C'tur. Oda şartlarında renksiz bir sıvı olan benzaldehit acı badem kokusundadır. Saf hâlde zehirleyici özelliğe sahiptir. Parfümeride, ilaç ve boya sanayisinde kullanılır.

Benzaldehitin endüstride ve laboratuvar ortamında çeşitli yöntemlerle eldesi mümkündür. Endüstride, toluenin asitli ortamda mangandioksit ile yükseltgenmesi sonucunda elde edilir:



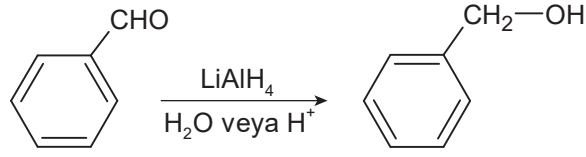
toluen benzaldehit

Benzaldehit, kolayca yükseltgenen bir maddedir. Havadaki oksijen yardımı ile yükseltgenebilir:



benzaldehit benzoik asit

Benzaldehit aynı zamanda indirgenme tepkimeleri de verir. Örneğin indirgenerek benzil alkolü oluşturur:



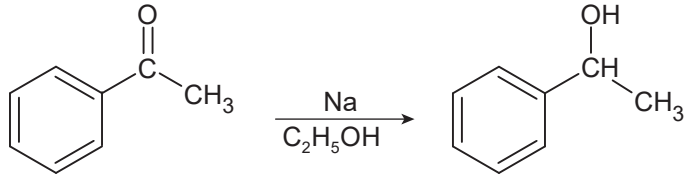
benzaldehit benzil alkol

8.5.2. Aromatik Ketonlar

Fenil metil keton (asetofenon), en basit aromatik ketondur. Oda koşullarında şeffaf bir sıvı olan bu madde; reçinelerin, bazı kokulu maddelerin üretiminde ve gıda katkı maddesi olarak kullanılır. Endüstride, kümen işlemi sırasında oluşan yan ürünlerden elde edilir.

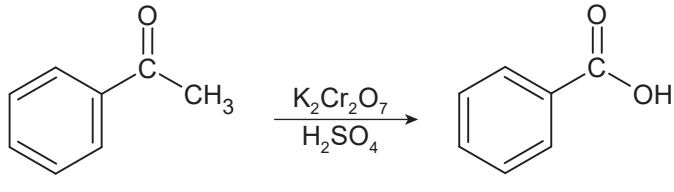
Difenil keton (benzofenon), diğer bir önemli aromatik ketondur. Oda koşullarında beyaz renkli bir katı olan benzofenon ışığa duyarlı bir moleküldür. Ultraviyole ışığın engellenmesi gereken yerlerde ve boya üretiminde kullanılır. Endüstride, difenil metanın bakır katalizli oksidasyonundan elde edilir.

Asetofenon mutlak alkol içerisinde metalik sodyum ile indirgendiğinde 1-fenil-1-etanol elde edilir:

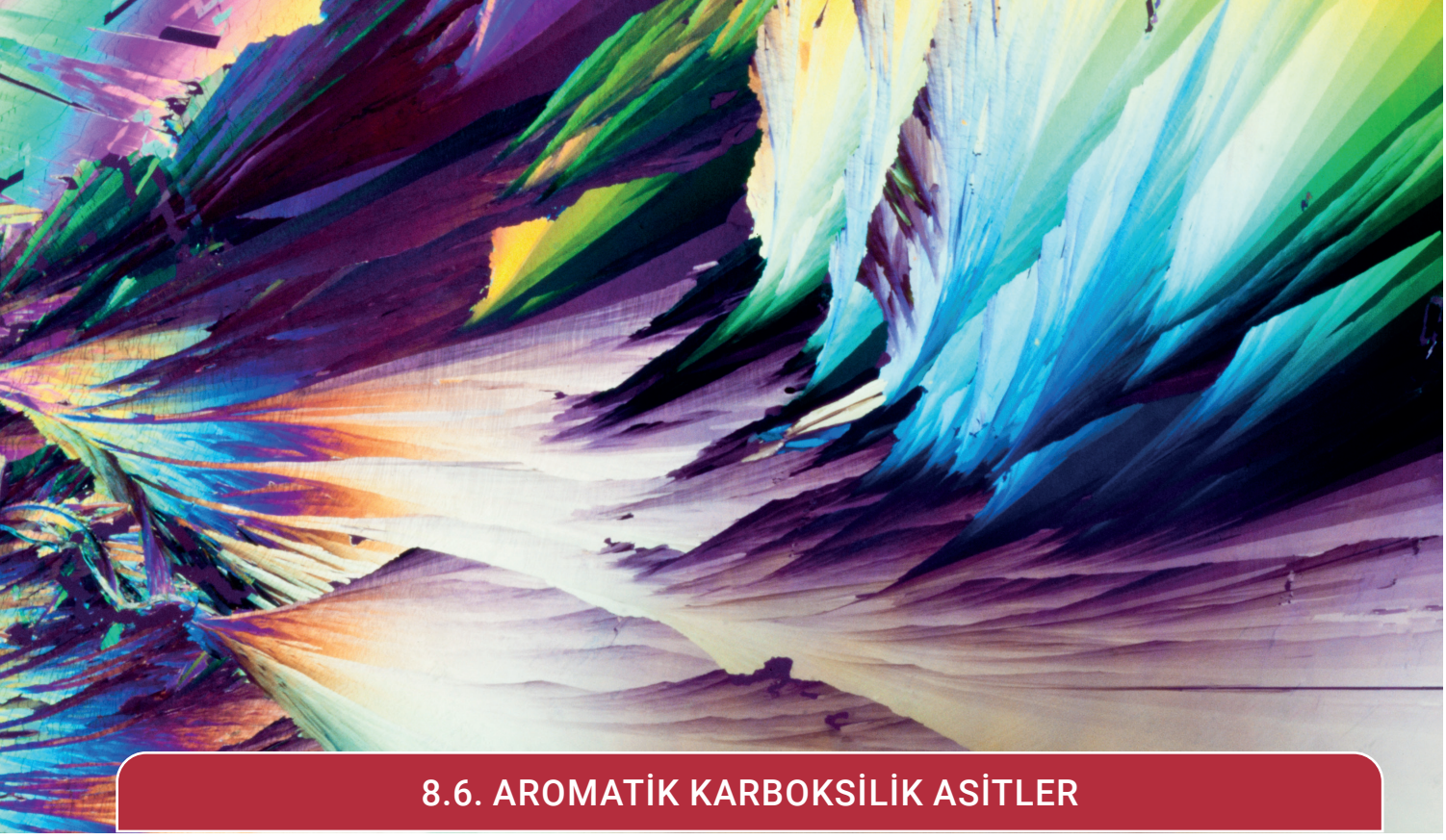


fenil metil keton 1-fenil-1-etanol

Potasyum dikromat gibi kuvvetli yükseltgenlerle yükseltgenmesiyle benzoik asit elde edilir:

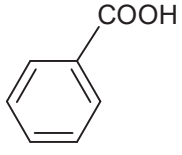


fenil metil keton benzoik asit

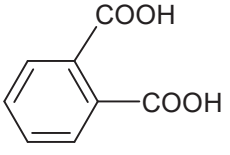


8.6. AROMATİK KARBOKSİLİK ASİTLER

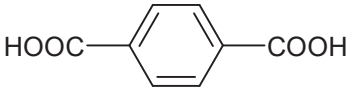
Benzen halkası içeren karboksilik asitlerdir.



benzoik asit



1,2-benzen dikarboksilik asit
(ftalik asit)



1,4-benzen dikarboksilik asit
(tereftalik asit)

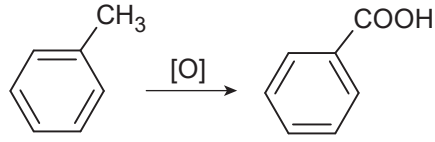
Poliaromatik karboksilik asit olan ftalik asitler ve ftalik asitten elde edilen esterler (ftalatlar); kozmetik, şampuan, deterjan, boya, kâğıt yapımında ve plastiklerin esnekliğini artırmak için yardımcı kimyasal olarak kullanılır. Ftalik asitlerin kullanımı kanserojen etkilerinden dolayı sınırlanmıştır. Tereftalik asit; polietilen tereftalat (PET), iplik ve elyaf üretiminde önemli bir yere sahiptir.

Benzoik asit, aromatik organik asitlerin ilk üyesi olup şeffafa yakın renktedir, oda şartlarında kristal katı veya toz hâlde bulunur. Erime noktası 122,4 °C, kaynama noktası 249 °C'tur. pKa değeri 4,2 olan zayıf bir asittir. Yaban mersini, kızılcık, tarçın ve karanfilde bulunur. Benzoik asit, ismini ilk kez elde edildiği benzoin maddesinden almıştır.

Benzoik asidin büyük bir bölümünden ticari olarak fenol üretilir. Laboratuvarlarda bomba kalorimetresinin kalibrasyonunda standart olarak benzoik asitten faydalanılır. Benzoik asit; ayrıca plastik üretiminde, reçine eldesinde, boya ve kozmetik sanayisinde ve tarım ilaçlarında kullanılır. Benzoik asit ve tuzları, küf ve mantar oluşumunu engelleme özelliğinden dolayı gıda koruyucu ve ilaç yapımında önemli bir yere sahiptir. Benzoik asidin tuzu olan sodyum benzoat (C_6H_5COONa), gıda endüstrisinde en yaygın kullanılan koruyucu katkı maddesidir. E211 kodu ile bilinir.

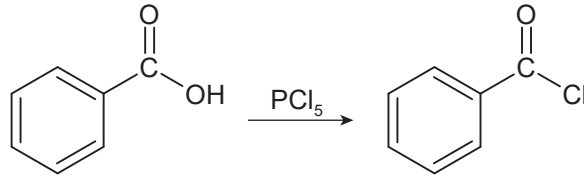
Bilimsel araştırmalar sonucunda astıma, hiperaktiviteye, alzaymıra, dolaşım ve sinir sistemi bozukluklarına yol açtığı saptanmıştır. Benzoik asitle C vitamini etkileşirse benzen açığa çıkar ve açığa çıkan kanserojen özellikteki benzen sağlığı olumsuz etkiler.

Benzoik asit, günümüzde ticari olarak toluenin oksitlenmesi ile elde edilir:



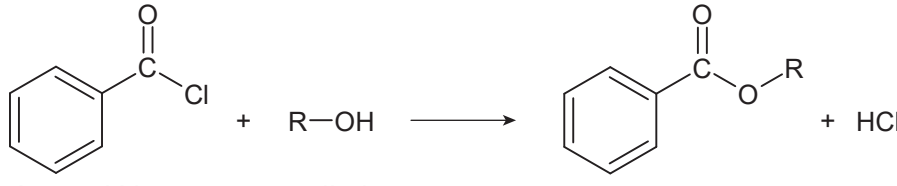
toluen benzoik asit

Benzoik asit; PCl_3, PCl_5, $SOCl_2$ gibi reaktiflerle tepkimeye girerek benzoil klorür oluşturur:

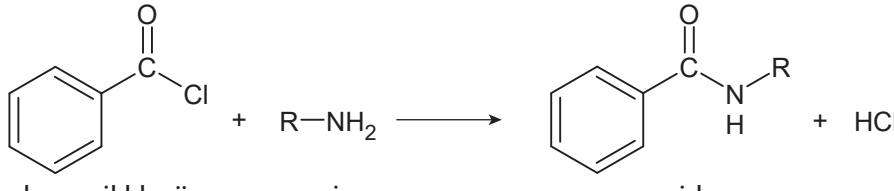


benzoik asit benzoil klorür

Benzoil klorür; boya, ilaç, parfüm üretiminde ve organik peroksit eldesinde kullanılan önemli bir reaktiftir. Alkollerle tepkimeye girerek esterleri, aminlerle tepkimeye girerek amidleri oluşturur:

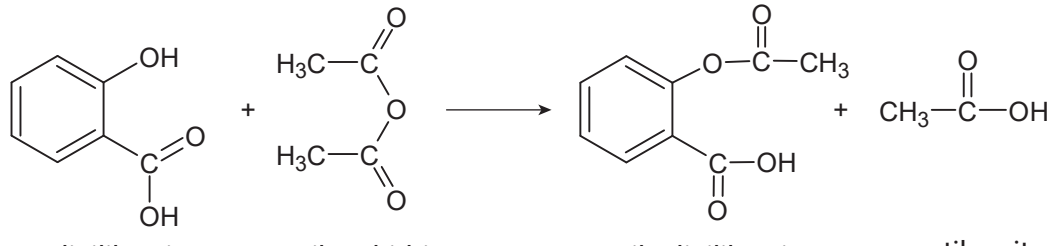


benzoil klorür alkol ester



benzoil klorür amin amid

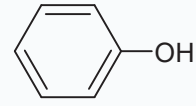
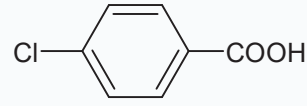
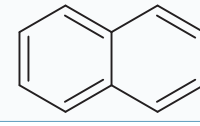
En çok kullanılan ilaçlardan biri olan aspirin (asetilsalisilik asit), salisilik asidin asetik anhidritle tepkimesinden elde edilir:



salisilik asit asetik anhidrit asetilsalisilik asit asetik asit

A) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Aşağıdaki tabloda bazı bileşiklerin yapı formülleri veya adları verilmiştir. **Yapı formülü verilen bileşiklerin adlarını, adları verilenlerin yapı formüllerini tabloda boş bırakılan yerlere yazınız.**

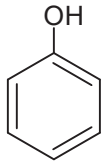
	Bileşik Adı	Bileşiğin Yapı Formülü
a)	benzen	
b)		
c)	anilin	
ç)		
d)	2,4,6-trinitro toluen (TNT)	
e)		

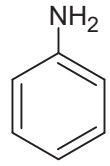
B) Aşağıdaki soruların doğru cevaplarını işaretleyiniz.

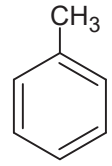
1. I. Sülfürik asitle tepkimesi sonucu oluşan ürün benzen sülfonik asittir.
II. Asetilen gazının kızgın demir tüp içinden geçirilmesiyle oluşur.
III. Konjuge çift bağ içerir.
Aşağıdaki bileşiklerden hangisi verilen özelliklerin tamamını taşır?
A) Fenol B) Benzen C) Benzoik asit D) Toluen E) Nitrobenzen

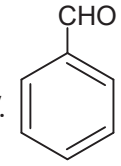
2. **Benzoik asit ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?**

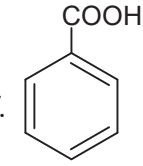
A) Oda şartlarında sıvı hâlde bulunur.
B) Benzen halkasına amin grubunun bağlanmasıyla elde edilir.
C) Toluenin katalitik yükseltgenmesi ile elde edilir.
D) Saf hâlde solunması zehirlenmeye yol açar.
E) Tarçın, karanfil gibi bitkilerde doğal olarak bulunur.

3. I. 

II. 

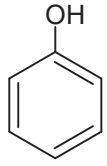
III. 

IV. 

V. 

Yukarıda verilen bileşiklerden hangisi / hangileri zayıf asit özelliği gösterir?

A) Yalnız I B) II ve III C) II ve IV D) III ve IV E) I ve V

4. 

bileşiği ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Oda koşullarında suda çözünebilen beyaz renkli bir katıdır.
B) Na veya NaOH ile tepkimesi sonucunda sodyum fenoksit oluşturur.
C) Solunması durumunda göze ve solunum organlarına zarar verir.
D) Derişik HNO_3 ile asit katalizörlüğünde ısıtılması sonucunda nitrobenzen oluşur.
E) Zayıf asit olup dezenfektan özelliği vardır.

5. Aşağıda yapı özelliği verilen bileşiklerden hangisi aromatik özellik gösterir?

A) Altı karbona ve 14 hidrojene sahip açık zincirli hidrokarbon
B) Her karbonuna 2 hidrojen bağlı olan 6 karbonlu halkalı yapı
C) Her karbonuna 2 hidrojen bağlı olan 4 karbonlu halkalı yapı
D) Altı karbona ve 12 hidrojene sahip açık zincirli hidrokarbon
E) Her karbonuna 1 hidrojen bağlı olan 6 karbonlu halkalı yapı

6. Benzenin derişik H_2SO_4 katalizörlüğünde HNO_3 ile tepkimesi sonucunda oluşan ana ürünün, $AlCl_3$ katalizörlüğünde metilklorür ile yer değiştirme tepkimesi sonucunda hangi ana ürün oluşur?

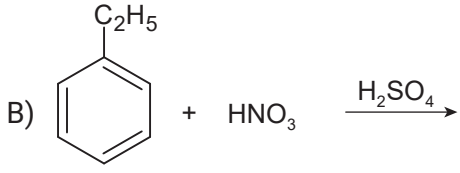
A) m-nitrotoluen
B) o-klorobenzen
C) p-nitrotoluen
D) m-klorotoluen
E) p-kloronitrobenzen

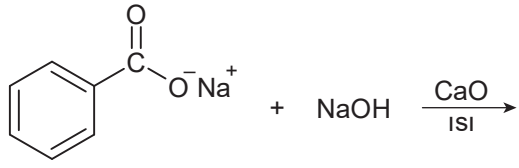
7. Kapalı formülü C_7H_8 olan ve yapısında benzen halkası bulunduran aromatik bileşik için aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur?

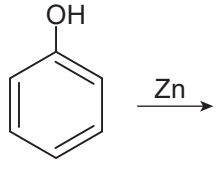
A) Katılma tepkimesi verir.
B) Fenol olarak adlandırılır.
C) Yer değiştirme tepkimesi verir.
D) Meta yönlendirici grup içerir.
E) Alken sınıfındandır.

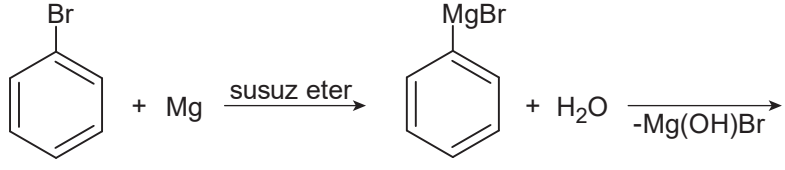
8. Benzen aşağıda verilen elde yöntemlerinden hangisinin sonucunda elde edilemez?

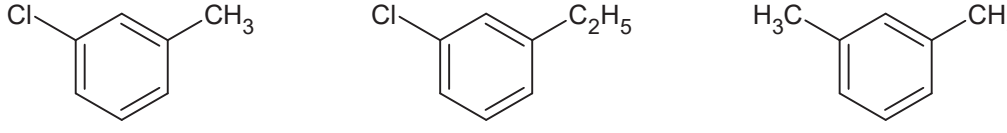
A) $3HC{\equiv}CH \xrightarrow[\text{ısı}]{\text{kızgın demir tüp}}$

B) 

C) 

D) 

E) 

9. 

X **Y** **Z**

Yukarıda verilen bileşiklerle ilgili

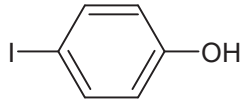
I. Üçü de aromatik hidrokarbondur.

II. Üçü de brom ile katılma tepkimesi vermez.

III. X ile Y birbirinin izomeridir.

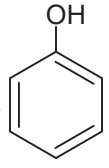
ifadelerinden hangisi / hangileri doğrudur?

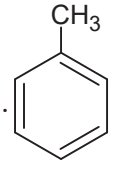
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

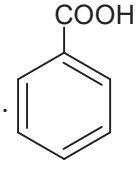
10. 

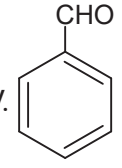
bileşiğinin adlandırılması hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

A) p-iyodofenol
B) m-iyodobenzen
C) p-iyodotoluen
D) m-iyodoanilin
E) o-iyodotoluen

11. I. 

II. 

III. 

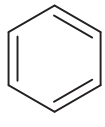
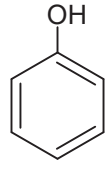
IV. 

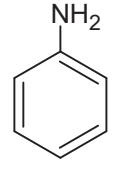
Yukarıda verilen organik bileşiklerden hangileri yeterince yükseltgendiğinde benzoik asit elde edilir?

A) I ve IV B) II ve III C) II ve IV D) I, II ve III E) I, III ve IV

12. Aromatik bileşiklerle ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

A) Fenil metil keton, en basit aromatik ketondur.
B) Anilin, benzen halkasına bir tane nitro grubunun bağlanmasıyla elde edilir.
C) Fenol, benzen halkasına bir tane hidroksil grubu bağlanması ile elde edilir.
D) Benzaldehit, aromatik aldehitlerin ilk ve en basit üyesidir.
E) Benzoik asit, aromatik organik asitlerin ilk üyesidir.

13. 




Yukarıda verilen bileşikler için
I. rezonans yapıya sahip olma
II. aromatik olma
III. asit özelliği gösterme
IV. suda çözünme
özelliklerinden hangisi / hangileri ortaktır?

A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III D) I, III ve IV E) II, III ve IV

- Çınar, S. ve Işık Taşgın, D. (2020) Lisans Öğrencileri için Organik Kimya Laboratuvar El Kitabı. Ankara: İksad Publishing House.
- Hart, H., Hart, D.J. ve Craine, L.E. (1998). Organik Kimya. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Mortimer, C. E. (1993). Modern Üniversite Kimyası. İstanbul: Çağlayan Kitabevi.
- Solomons, G., Snyder, S. ve Fryhle, C.B. (2016). Organik Kimya. Ankara: Palme Yayıncılık.
- T.C. MEB, Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü, Programlar ve Öğretim Materyalleri Daire Başkanlığı. (2020). Kimya Teknolojisi Alanı, Çerçeve Öğretim Programı. Ankara.
- Türk Dil Kurumu. (2012). Yazım Kılavuzu. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

Bu kaynakça APA yazım kuralları ve kaynak gösterme yöntemi ile hazırlanmıştır.

GENEL AĞ KAYNAKÇASI

- https://iupac.qmul.ac.uk/BlueBook (Erişim tarihi ve saati: 27 Mayıs 2022, 10:05)
- https://depo.btu.edu.tr/dosyalar/metalurji/Dosyalar/Genel%20Kimya%20Lab%20F%C3%B6yleri.pdf (Erişim tarihi ve saati: 7 Ekim 2021, 15:47)
- https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/51381/mod_resource/content/0/Genel%20Bilgiler%2C%20Fonksiyonel%20Grup%20Analizi.pdf (Erişim tarihi ve saati: 4 Ekim 2021, 09:23)
- https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/1061/mod_resource/content/2/2.%20Organk-Blsklr.pdf (Erişim tarihi ve saati: 4 Ekim 2021, 12:46)
- https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/erbagar/139634/Bakalit%20Sentezi.pdf (Erişim tarihi ve saati: 15 Mart 2022, 09:27)
- https://www.siirt.edu.tr/dosya/personel/7-donem-besin-dersi-yardimci-kaynak-7-yaglar-siirt-2020217121025462.pdf (Erişim tarihi ve saati: 06 Nisan 2022, 10:10)
- https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/04_SabunVeDeterjan.pdf (Erişim tarihi ve saati: 11 Nisan 2022, 09:40)
- https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/1065/mod_resource/content/1/6.%20Aminler.pdf (Erişim tarihi ve saati: 02 Mayıs 2022, 19:50)
- https://abis-files.erciyes.edu.tr/avesis/0292a9cb-6071-4b4d-84d0-a3914b513eb1?AWSAccessKeyId=CK5ZV1K8ZFAF1OGUCKYR&Expires=1656684069&Signature=JwoHx0Ny3fVb%2BuvidqWX7VTTKNM%3D (Erişim tarihi ve saati: 05 Mayıs 2022, 21:20)
- https://www.moorparkcollege.edu/sites/moorparkcollege/files/media/pdf_document/2020/chem_11_expt13.pdf (Erişim tarihi ve saati: 06 Mayıs 2022, 10:15)
- https://byjus.com/chemistry/test-for-amino-groups/ (Erişim tarihi ve saati: 06 Mayıs 2022, 10:20)
- https://kimya.balikesir.edu.tr/DersMateryalleri/2020_02_13-12_34_39_ORGANIK_KIMYA__LAB_II.pdf (Erişim tarihi ve saati: 16 Mayıs 2022, 10:00)
- https://www.sozluk.gov.tr (Erişim tarihi ve saati: 16 Mayıs 2022, 15:15)

GÖRSEL KAYNAKÇASI

Karekodu okutarak ya da http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=2121 adresinden görsel kaynakçaya ulaşabilirsiniz.

1. ÖĞRENME BİRİMİ CEVAP ANAHTARI

1. SIRA SİZDE

C_4H_{10}, CH_3-CH_2-CH_2-CH_3

CH_2,

C_3H_4, CH_3-C≡CH

CH_3, CH_3-CH_3, ——

C_3H_6O, C_3H_6O,

2. SIRA SİZDE

I. C_5H_{12} II. C_4H_8

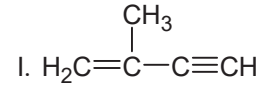
III. C_6H_{12} IV. C_4H_4

a) III

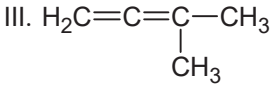
b) IV

c) II ve III

3. SIRA SİZDE

I. 

II. $CH_3—CH_2—CH_3$

III. 

4. SIRA SİZDE

(1) CO_2

(2) H_2O

(3) NH_3

5. SIRA SİZDE

a) 19σ, 3π

b) 7σ, 3π

c) 10σ, 1π

ç) 9σ, 1π

6. SIRA SİZDE

a) 1 ve 2. karbon atomu sp hibritleşmesi yapmıştır.

b) 1, 2 ve 3. karbon atomları sp^3 hibritleşmesi yapmıştır.

c) 1, 2, 3 ve 4. karbon atomları sp^2 hibritleşmesi yapmıştır.

7. SIRA SİZDE

a) AX_2E_2 b) AX_2

c) AX_4 ç) AX_3 (Her bir karbon atomu için)

8. SIRA SİZDE

M_A = 180 g/mol

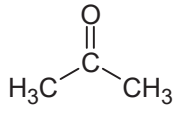
ÖLÇME DEĞERLENDİRME BÖLÜMÜ CEVAPLARI

A.

1. Organik bileşikler:
- Genellikle yanıcıdır.
- Yandıklarında kül bırakmaz.
- Erime ve kaynama noktaları düşüktür.
- Çoğunun kendine has kokusu vardır.
- Yapısında C, H, O, N, S gibi elementler bulunur.

2. M_A = 62 g/mol

3. I. Beyaz bulanık çözelti
II. Koyu mavi renkli kristaller
III. Kırmızı turnusol kâğıdında değişiklik yok
IV. Beyaz renkli çökelek

4.  Molekülde 9σ, 1π bağı bulunur.

B.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
E	C	B	B	D	A	E	C	C	D	A	D

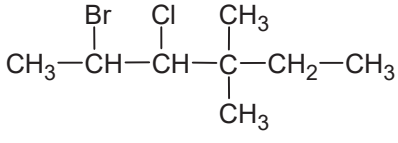
2. ÖĞRENME BİRİMİ CEVAP ANAHTARI

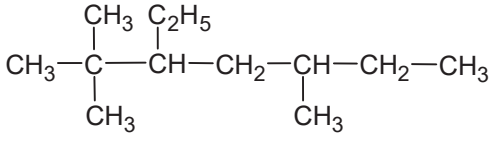
1. SIRA SİZDE

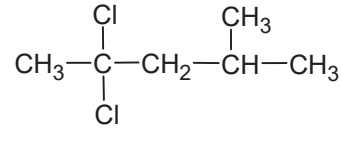
a) 2-bromo-4-metilpentan

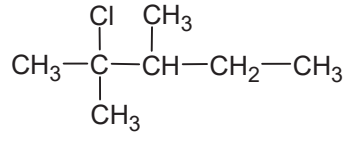
b) 1-kloro-3-metilbütan

2. SIRA SİZDE

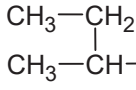
a) 

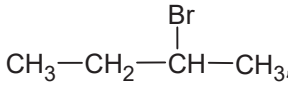
b) 

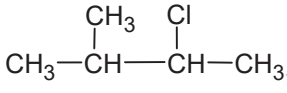
c) 

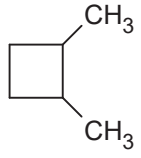
ç) 

3. SIRA SİZDE

b)  , 2-metilbütan, yanlış ana zincir seçimi

c)  , 2-bromobütan, yanlış numaralandırma

ç)  , 2-kloro-3-metilbütan, alfabetik önceliğe uymama

d)  , 1,2-dimetilsiklobütan, yanlış numaralandırma

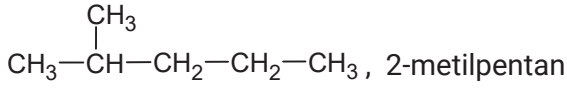
4. SIRA SİZDE

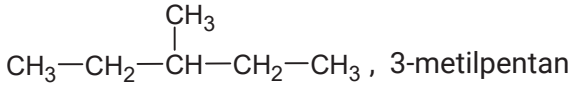
a) 1-kloro-2-metilsiklobütan

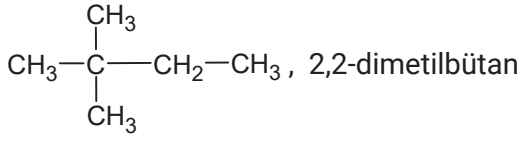
b) 1,2,4-trimetilsiklopentan

c) 1-kloro-2,4-dimetilsiklohekzan

5. SIRA SİZDE

 , 2-metilpentan

 , 3-metilpentan

 , 2,2-dimetilbütan

6. SIRA SİZDE

I. C_8H_{18} (2,2,4-trimetilpentan) ile C_8H_{18}(2,3,4-trimetilpentan) birbirinin yapı izomeridir.

II. $C_5H_{11}Cl$ (2-kloro-3-metilbütan) ile C_4H_9Cl (2-klorobütan) birbirinin yapı izomeri değildir.

III. C_7H_{14} (1,3-dimetilsiklopentan) ile C_7H_{14} (1,3-dimetilsiklopentan) aynı olduğu için birbirinin yapı izomeri değildir.

IV. C_6H_{12} (etilsiklobütan) ile C_6H_{12} (1,2-dimetilsiklobütan) birbirinin yapı izomeridir.

7. SIRA SİZDE

a) $C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

b) $C_5H_{12} + 8O_2 \longrightarrow 5CO_2 + 6H_2O$

c) $C_4H_8 + 6O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 4H_2O$

8. SIRA SİZDE

I. $CH_3—CH_2—CH_3$

II. $CH_3—CH_2—CH_3$

9. SIRA SİZDE

I) $CH_3—CH_2—CH_3$
propan

II) $CH_3—CH_3 + Na_2CO_3$
etan

III) $CH_3—\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}—\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}—CH_3 + 2NaBr$
2,3-dimetilbütan

IV) $CH_3—CH_2—CH_2—CH_3 + 2NaBr$
bütan

$CH_3—CH_2—CH_3 + 2NaBr$
propan

$CH_3—CH_3 + 2NaBr$
etan

10. SIRA SİZDE

Yalnız III. yöntem ile metan elde edilebilir.

11. SIRA SİZDE

a) 2-etil-4-metil-1-penten

b) 3-metil-2,4-hekzadien

c) 4-bromo-3-kloro-2-metil-1-penten

ç) 2-metil-2-büten

12. SIRA SİZDE

a) $CH_2=CH—\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}—CH_3$

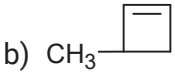
b) $CH_2=\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{C}}—\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}=CH—CH_3$

c) $CH_3—\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}=\underset{\displaystyle C_2H_5}{\underset{|}{C}}—CH_2—CH_2—CH_3$

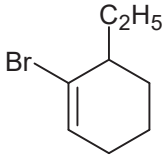
ç) $\begin{matrix} Br \\ \diagdown \\ \quad C=CH_2 \\ \diagup \\ Br \end{matrix}$

13. SIRA SİZDE

a) 5-metil-1,3-siklopentadien

b) 

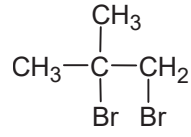
c) 4-kloro-1,3-dimetilsiklobüten

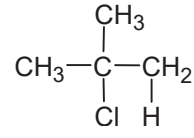
ç) 

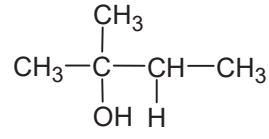
d) 1-floro-1,4-sikloheksadien

14. SIRA SİZDE

a) $CH_3—CH_2—CH_3$

b) 

c) 

ç) 

15. SIRA SİZDE

a) $CH_3—CH{=}CH—CH_3 + ZnCl_2$

2-büten

b) $CH_3—CH_2—CH{=}CH—CH_3 + KBr + H_2O$

2-penten

c) $CH_3—CH_2—CH{=}CH—CH_3 + H_2O$

2-penten

ç) $CH_3—CH{=}CH—CH_3$

2-büten

16. SIRA SİZDE

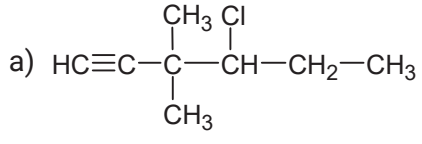
a) 4,4,5-trimetil-1-hekzin

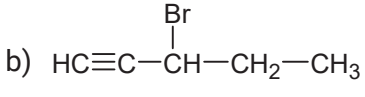
b) 3-kloro-4-metil-1,5-hekzadiin

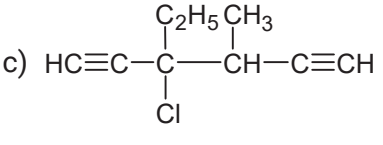
c) 3-metil-1-pentin

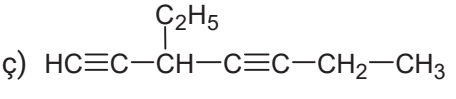
d) 1,3-pentadiin

17. SIRA SİZDE

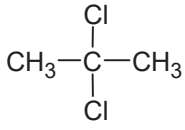
a) 

b) 

c) 

ç) 

18. SIRA SİZDE

a) 

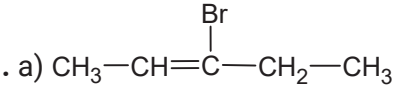
b) $CH_3—CH_2—CH_2—CH_3$

c) $CH_2=CH—CH_3$

ç) $Cu—C\equiv C—Cu$

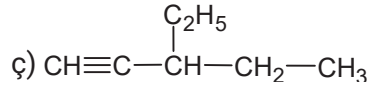
ÖLÇME DEĞERLENDİRME BÖLÜMÜ CEVAPLARI

A.

1. a) 

b) 2,3-dimetilpentan

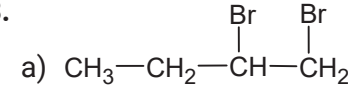
c) 1,4-dibromo-2-penten

ç) 

d) 2-bromo-1-etil-3-metilsiklohekzan

2. a) Etan b) n-bütan, etan, n-hekzan c) n-pentan, n-bütan, n-hekzan

3.

a) 

1,2-dibromobütan

b) $H_3C—CH=CH—CH_3 + H_2O + KBr$

2-büten

c) $CH_3—CH_2—CH_3$

propan

ç) $H_3C—CH=CH—CH_3 + H_2O$

2-büten

B.

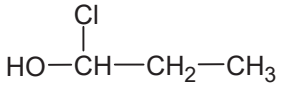
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	E	D	D	C	A	B	B	E	C

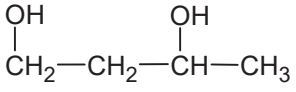
3. ÖĞRENME BİRİMİ CEVAP ANAHTARI

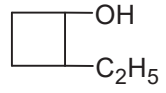
1. SIRA SİZDE

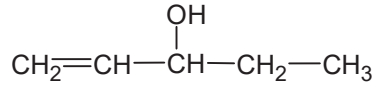
a) 1-propanol b) 3-kloro-2-bütanol c) 2-metil-2-propanol ç) 2-büten-1-ol

2. SIRA SİZDE

a) 

b) 

c) 

ç) 

3. SIRA SİZDE

a) $CH_3—CH_2—CH_2—O—CH_2—CH_2—CH_3 + H_2O$

b) $CH_3—CH=CH—CH_3 + H_2O$

c) $H—C(=O)—O—CH_3 + H_2O$

ç) $CO_2 + 2H_2O$

4. SIRA SİZDE

a) Keton b) Primer alkol c) Sekonder alkol

5. SIRA SİZDE

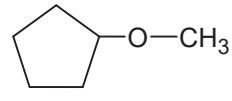
a) 1-propoksipropan

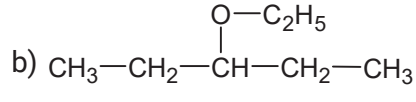
b) 1-metoksibütan

c) 2-etoksi-3-metilbütan

ç) Metoksisiklopropan

6. SIRA SİZDE

a) 

b) 

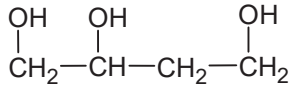
7. SIRA SİZDE

a) $CH_3—CH_2—CH_2—O—CH_2—CH_2—CH_3$

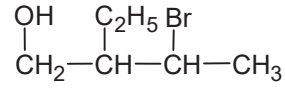
b) $CH_3—CH_2—O—CH_2—CH_2—CH_3$, $CH_3—CH_2—O—CH_2—CH_3$, $CH_3—CH_2—CH_2—O—CH_2—CH_2—CH_3$

ÖLÇME DEĞERLENDİRME BÖLÜMÜ CEVAPLARI

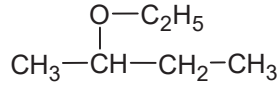
A.

1. a) 

b) 1-penten-3-ol

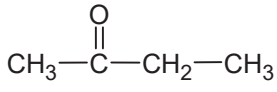
c) 

ç) 1-etoksipropan

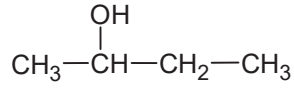
d) 

e) 4-bromo-3-metilsiklohekzanol

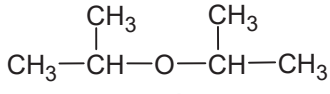
2.

a) 

2-bütanon

b) 

2-bütanol

c) 

2-izopropoksipropan

B.

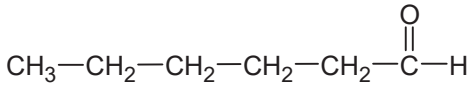
1	2	3	4	5	6	7	8	9
C	B	A	C	C	D	A	C	E

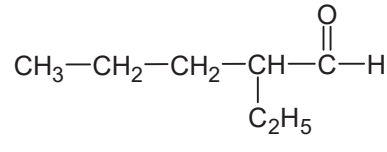
4. ÖĞRENME BİRİMİ CEVAP ANAHTARI

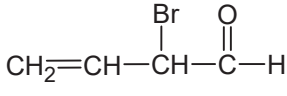
1. SIRA SİZDE

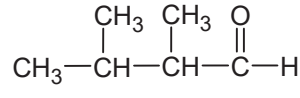
a) 2-metilbütanal b) 2-etilbütanal c) 2-bromo-3-bütinal ç) 2-bromo-4-klorobütanal

2. SIRA SİZDE

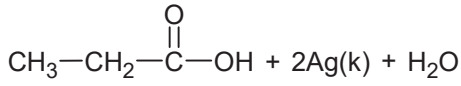
a) 

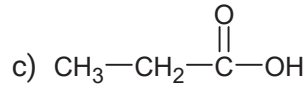
c) 

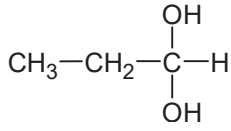
b) 

ç) 

3. SIRA SİZDE

a) 

c) 

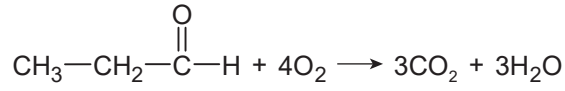
b) 

ç) $4CO_2 + 4H_2O$

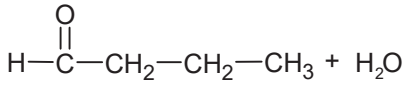
4. SIRA SİZDE

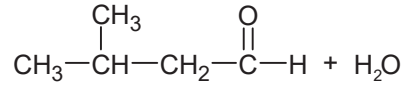
a) Metanal

b) Etanal

c) 

5. SIRA SİZDE

a) 

b) 

6. SIRA SİZDE

I-a, II-d, III-ç, IV-c

7. SIRA SİZDE

a) 3-pentanon

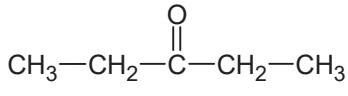
b) 1-bromo-4-hidroksi-3-pentanon

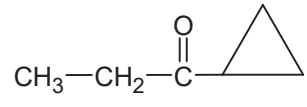
c) Siklopentanon

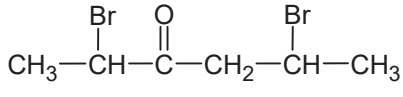
ç) 3-bromo-5-metilsiklohekzanon

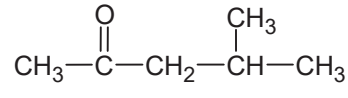
d) 3-metil-2-bütanon

8. SIRA SİZDE

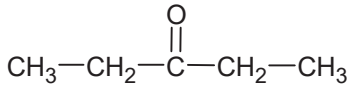
a) 

c) 

b) 

ç) 

9. SIRA SİZDE

a) 

b) C_4H_8O

10. SIRA SİZDE

a) Primer alkol olduğu için ketona yükseltgenmez.

b) 2-propanol, sekonder alkol olduğu için yükseltgenerek propanonu oluşturur.

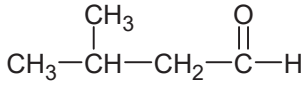
c) Sekonder bütil alkol, sekonder alkol olduğu için yükseltgenerek bütanonu oluşturur.

ç) Tersiyer alkol olduğu için ketona yükseltgenmez.

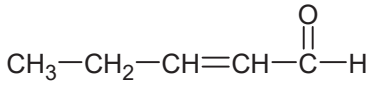
d) Primer alkol olduğu için ketona yükseltgenmez.

ÖLÇME DEĞERLENDİRME BÖLÜMÜ CEVAPLARI

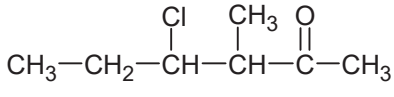
A.

1. a) 

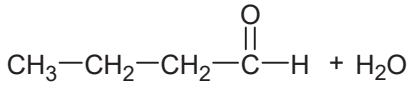
b) 3-hidroksibütanal

c) 

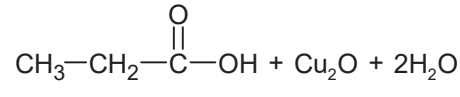
ç) 2-propanon

d) 

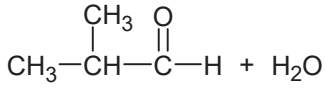
e) 2-metil-3-hekzanon

2. I. 

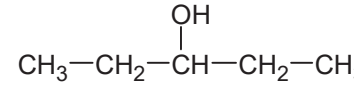
bütanal

III. 

propanoik asit

II. 

2-metilpropanal

VI. 

3-pentanol

B.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	B	C	A	B	E	B	C	B	D

5. ÖĞRENME BİRİMİ CEVAP ANAHTARI

1. SIRA SİZDE

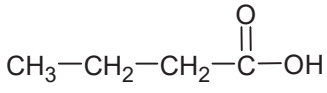
a) 2,3-diklorobütanoik asit

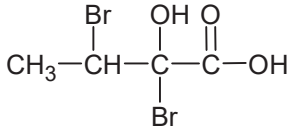
b) 2-metilbütandioik asit

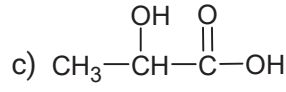
c) 2-hidroksipropanoik asit

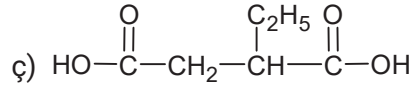
ç) Siklobütan karboksilik asit

2. SIRA SİZDE

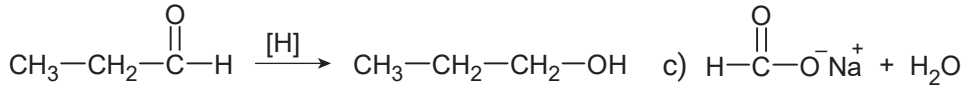
a) 

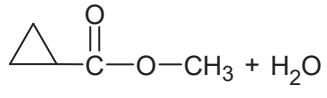
b) 

c) 

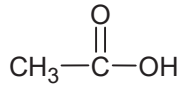
ç) 

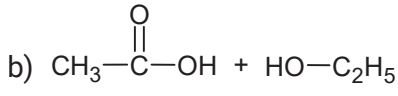
3. SIRA SİZDE

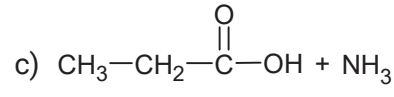
a) 

b) 

4. SIRA SİZDE

a) 

b) 

c) 

5. SIRA SİZDE

2-hidroksipropanoik asit

6. SIRA SİZDE

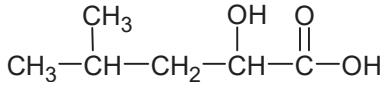
a) Kiral (Üstten ikinci karbon asimetriktir.)

b) Kiral (Üstten ikinci karbon asimetriktir.)

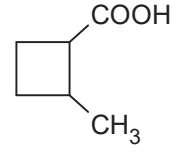
c) Kiral (Üstten ikinci karbon asimetriktir.)

ÖLÇME DEĞERLENDİRME BÖLÜMÜ CEVAPLARI

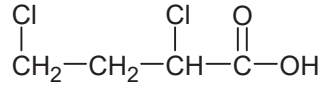
A.

1. a) 

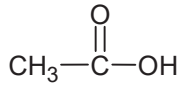
b) 2-metilpropanoik asit

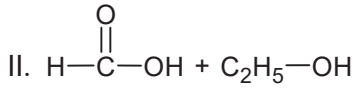
c) 

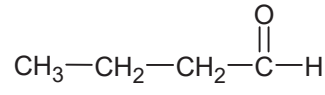
ç) 2-metilpropandioik asit

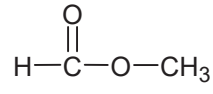
d) 

e) 3-aminopropanoik asit

2. I. 

II. 

III. 

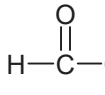
IV. 

B.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	E	A	D	D	A	B	C	A	E	B	E

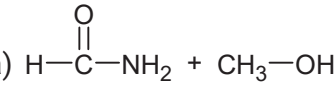
6. ÖĞRENME BİRİMİ CEVAP ANAHTARI

1. SIRA SİZDE

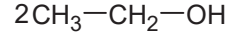
 , formik asit etil esteri, bütil etanoat, asetik asit bütil esteri

, propil propanoat, propil bütanoat, bütirik asit propil esteri

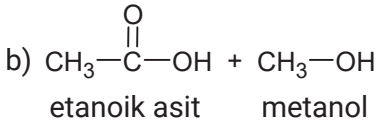
2. SIRA SİZDE

a) 

metanamid metanol

c) 

etanol

b) 

etanoik asit metanol

3. SIRA SİZDE

a) $C_2H_5-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-C_2H_5 + H_2O$
etil propanoat

b) $C_2H_5-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-C_2H_5 + HCl$
etil propanoat

c) $C_2H_5-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3 + N_2$
metil propanoat

ç) $C_2H_5-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-C_2H_5 + AgCl$
etil propanoat

4. SIRA SİZDE

a) Lipidler hem kimyasal yapıları hem de özellikleri birbirinden farklı olan oldukça geniş organik bileşik sınıfıdır. Yağlar ise lipidlerden sadece biridir.

b) Hücre ve organellerinin zarlarını oluşturur, sinir hücrelerini yalıtır, hücre zarlarının diğer molekülleri tanımasını sağlar, enerji depolar, vücut sıcaklığını korur, yağda eriyen vitaminlerin vücuda alınmasını sağlar.

c) Yağlar kimya sektöründe sabun ve biyodizel üretimi için kullanılır.

ç) Sabun yağ asitlerinin kuvvetli bazlarla hidrolizinden elde edilir. Sabun tuz sınıfındandır.

d) Yağ asitlerinin metil alkol ile tepkimesinden elde edilir. Biyodizel bir tür esterdir.

ÖLÇME DEĞERLENDİRME BÖLÜMÜ CEVAPLARI

A.

1. a) $C_3H_7-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3$

b) Etil propanoat

c) $C_2H_5-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-C_3H_7$

ç) $C_3H_7-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3$

d) Sodyum stearat (sabun)

2. $H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3$
metil metanoat

$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$
etanoik asit

3.

	I	II
Türü	Sabun	Deterjan
Benzerlikleri	Her ikisi de yüzey aktiftir, hidrofil ve hidrofob kısımlardan oluşur.	
Farklılıkları	Sabun sert sularda temizleme özelliğini kaybederken deterjan suyun sertliğinden etkilenmez. Sabun doğal bitkisel ve hayvansal ham maddelerden elde edilir ve doğada kolayca bozunur. Deterjanlar ise petrol ürünlerinden elde edilir ve doğada uzun süre bozunmadan kalabilir.	

B.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
D	C	E	D	B	B	C	D	C	B	A	C

7. ÖĞRENME BİRİMİ CEVAP ANAHTARI

1. SIRA SİZDE

I. Primer amin II. Sekonder amin III. Sekonder amin

VI. Tersiyer amin V. Tersiyer amin

2. SIRA SİZDE

I < II < III

3. SIRA SİZDE

IV > V > II > III > I

4. SIRA SİZDE

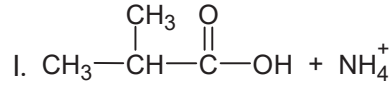
a) Tersiyer amit b) Primer amit c) Sekonder amit ç) Tersiyer amit

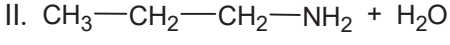
5. SIRA SİZDE

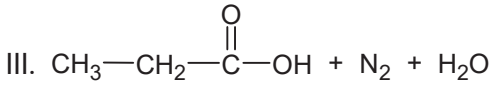
a) Propanamit b) N,N-dietiletanamit

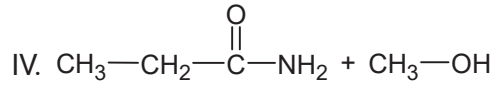
c) 3-metilbütanamit ç) N-etil-N-metilmetanamit

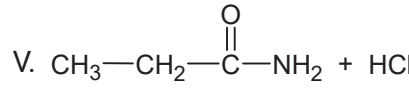
6. SIRA SİZDE

I. 

II. 

III. 

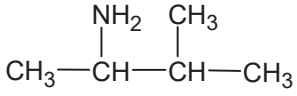
IV. 

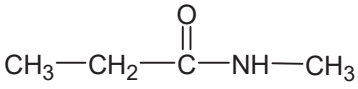
V. 

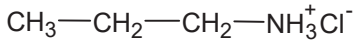
a) II b) IV ve V c) I ve III ç) I d) II

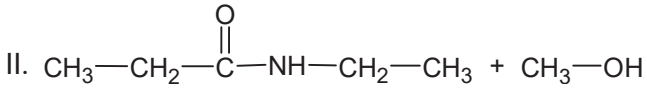
ÖLÇME DEĞERLENDİRME BÖLÜMÜ CEVAPLARI

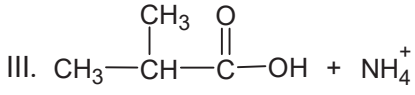
A.

1. a) 1-aminopropan b) anilin (amino benzen) c) 

ç) N-etilpropanamit d)  e) Üre

2. I. 

II. 

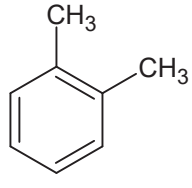
III. 

B.

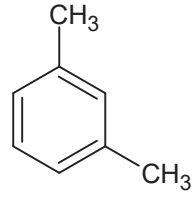
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
E	D	E	C	B	E	A	D	D	C	D

8. ÖĞRENME BİRİMİ CEVAP ANAHTARI

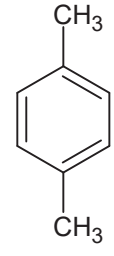
1. SIRA SİZDE



o-dimetilbenzen

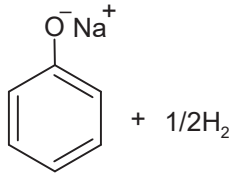


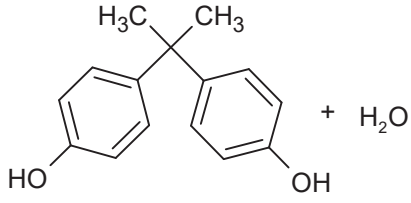
m-dimetilbenzen

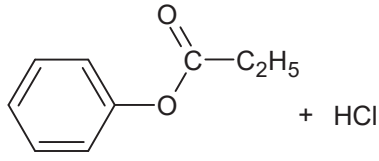


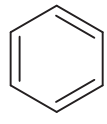
p-dimetilbenzen

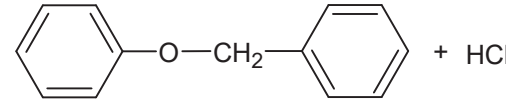
2. SIRA SİZDE

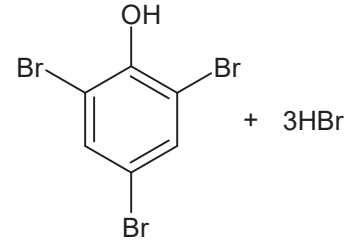
a) 

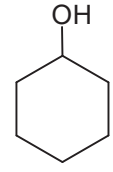
b) 

c) 

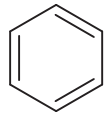
ç) 

d) 

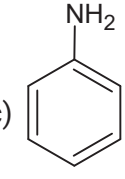
e) 

f) 

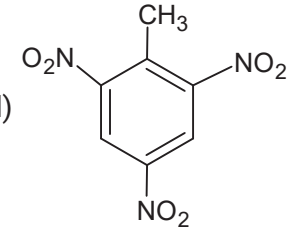
A.

1. a) 

b) Fenol

c) 

ç) p-klorobenzoikasit

d) 

e) Naftalin

B.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
B	E	E	D	E	A	C	B	A	A	C	B	B