

Keyifli Okumalar Dileriz

Binlerce kategoride milyonlarca PDF e-kitap, ders kitapları, dergiler ve romanlara platformumuz üzerinden ücretsiz ulaşabilirsiniz.

RESMİ WEB SİTEMİZ

<https://rantey.org>

Yedek ve Duyuru Kanallarımız

Sitemize erişim engeli gelmesi veya adres değişikliği durumunda aşağıdaki kanallardan güncel giriş adresine erişebilirsiniz:

- Telegram: <https://t.me/birkitapbir>
- WhatsApp Kanalımız : <https://whatsapp.com/channel/0029VbDHv8uE50Us4lvMoc0Y>

Çok-atomlu
molekül

12 YAŞ +

Biyolojik bozunur
deterjan

Şekli Kimya Sözlüğü



TÜBİTAK
POPÜLER BİLİM KİTAPLARI

Gaz hali

Plazma hali
Sıvı hali
Katı hali

Süblimleşme

Kromatografi

Bunsen beki

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - <https://rantey.org>

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları 352

Şekli Kimya Sözlüğü

Illustrated Dictionary of Chemistry

Jane Wertheim - Chris Oxlade - Corinne Stockley

Resimleyen: Fiona Johnson

Tasarım: Karen Tomlins - Verinder Bhachu

İngilizce metnin bilimsel danışmanları: Dr. John Waterhouse - Nick Christou -

John Raffan - Rae Michaelis - Alan Alder

Çeviri: Zeynep Gürsoy

Redaksiyon: Firat Berksun

© Usborne Publishing Ltd, 1986, 2000

© Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, 2002

Bu yapıtın bütün hakları saklıdır. Yazılar ve görsel malzemeler,
izin alınmadan tümüyle veya kısmen yayımlanamaz.

*TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'nın seçimi ve değerlendirilmesi
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları Yayın Kurulu tarafından yapılmaktadır.*

ISBN 978 - 975 - 403 - 564 - 3

1. Basım Haziran 2011 (10.000 adet)

Yayın Yönetmeni: Duran Akca

Yardımcı Yayın Yönetmeni: Dr. Oğuzhan Vıcıl

Yayıma Hazırlayan: Sevil Kıvan

Sayfa Düzeni: İmran Tok

Basım İzleme: Yılmaz Özben

TÜBİTAK

Popüler Bilim Kitapları

Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 Ankara

Tel: (312) 427 06 25 Faks: (312) 427 66 77

e-posta: kitap@tubitak.gov.tr

www.kitap.tubitak.gov.tr

Korza Yayıncılık Basım San. ve Tic. Ltd. Şti.

Büyük Sanayi 1. Cadde Arpacıoğlu-2 İşhanı No: 95/1 İskitler 06060 Ankara

Tel: (312) 342 22 08 Faks: (312) 341 14 27

Şekli Kimya Sözlüğü

ÇEVİRİ

Zeynep Gürsoy



TÜBİTAK

POPÜLER BİLİM KİTAPLARI

KİMYA NEDİR?

Var olan bütün maddeleri oluşturan elementleri inceleyen bilim dalıdır. Elementlerin yapısını, diğer maddeleri oluşturmak için bir araya geliş biçimlerini ve değişik koşullar altında birbiriyle tepkime şekillerini kapsar. Bu kitapta, kimya, her biri ayrı renkte belirtilmiş olan beş ana başlık altında toplanmıştır. Bu başlıklar ve kapsadıkları konular özetle aşağıda verilmektedir.

Fiziksel kimya

Maddelerin yapılarını, özelliklerini ve davranışlarını kapsar. Basit kimya yasalarını içerir.

Organik kimya

Karbon zinciri içeren bileşikler kapsar. Yapılarını ve oluşturdıkları grupların özelliklerini ele alır.

İnorganik kimya

Periyodik tablodaki element gruplarını ele alır. Bunların özelliklerini, kullanım alanlarını ve bileşiklerini (karbon bileşikleri dışında) kapsar.

Çevresel kimya

Doğada bulunan kimyasalların etkileşimini ve çevre kirliliğinin etkilerini açıklar.

Genel kimya bilgileri

Kimyasal maddelerin özelliklerini, simgelerini ve belirlenme yöntemlerini içeren çizelgeler ve tablolar içerir. Ayrıca laboratuvar malzemelerini, kimyasal maddeleri elde etme yöntemlerini, deneyleri ve kimyasal analiz türlerini de ele alır.

İÇİNDEKİLER

Fiziksel kimya

- 4 Fiziksel kimya
- 5 Özellikler ve değişiklikler
- 6 Maddenin halleri
- 8 Elementler, bileşikler ve kanşimler
- 10 Atomlar ve moleküller
- 12 Atom yapısı
- 14 Radyoaktivite
- 16 Bağlar
- 21 Kristaller
- 24 Atomların ölçülmesi
- 26 Kimyasalların gösterilmesi
- 28 Gaz yasaları
- 30 Çözeltiler ve çözünürlük
- 32 Enerji ve kimyasal tepkimeler
- 34 Yükseltgenme ve indirgenme
- 36 Asitler ve bazlar
- 39 Tuzlar
- 42 Elektroliz
- 44 Tepkinlik
- 46 Tepkime hızları
- 48 Tersinir tepkimeler

Organik kimya

- 76 Organik kimya
- 78 Alkanlar
- 79 Alkenler
- 80 Alkinler
- Diğer benzeşik diziler
- 82 Alkoller
- 84 Petrol
- 86 Polimerler ve plastikler
- 88 Deterjanlar
- 90 Besinler

Çevresel kimya

- 92 Su
- 94 Hava ve yanma
- 96 Çevre kirliliği

Genel kimya bilgileri

- 97 Tepkinlik sıralaması
- 98 Elementlerin özellikleri
- 100 Basit organik bileşiklerin adlandırılması
- 102 Altı basit gazın laboratuvarında elde edilmesi
- 104 Laboratuvar deneyleri
- Maddelerin incelenmesi
- 108 Nitel ve nicel çözümleme
- 109 Laboratuvar malzemeleri
- 112 Maddeler, simgeler ve formüller çizelgesi
- 114 Nicelikler ve birimler
- 116 Sözlük
- 118 Dizin

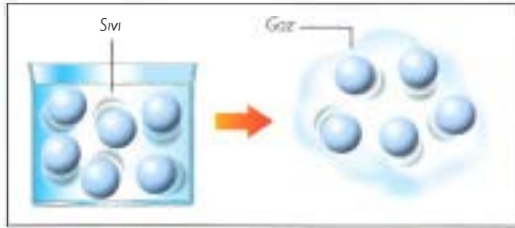
İnorganik kimya

- 50 Periyodik tablo
- 52 İnorganik kimya
- 53 Hidrojen
- 54 I. grup, alkali metaller
- 56 II. grup, toprak alkali metaller
- 58 Geçiş metalleri
- 60 Demir, bakır ve çinko
- 62 III. grup elementleri
- 63 IV. grup elementleri
- 64 Karbon
- 66 V. grup elementleri
- 69 VI. Grup elementleri
- 70 Kükürt
- 72 VII. grup, halojenler
- 75 VIII. grup, soy gazlar

FİZİKSEL KİMYA

Fiziksel kimya, maddelerin farklı koşullar altındaki **kimyasal tepkimeler** sonucunda, **kimyasal** ve **fiziksel özelliklerine** bağlı olarak sergilediği kimyasal davranış biçimlerini inceleyen kimya dalıdır. Fiziksel kimyanın büyük bölümü ölçümlerle ilgilidir. Kitabın bu bölümünde, aşağıdaki konular kapsamaktadır:

1. Katılar, sıvılar ve gazlar, bu haller arasındaki değişiklikler ve bu değişikliklerin maddenin yapısına bağlı olarak nedenleri (bkz. **maddenin halleri**, s. 6-7, **kinetik kuramı**, s. 9 ve **gaz yasaları**, s. 28-29)



2. Maddelerin fiziksel ve kimyasal bileşimleri — parçacıkları ve oluşturdıkları bağlar (bkz. **elementler, bileşikler ve karışımlar**, s. 8-9, **atomlar ve moleküller**, s. 10-11, **bağlar**, s. 16-20 ve **kristaller**, s. 21-23)



3. Atomun yapısı ve bu yapının maddelerin yapısındaki önemi (bkz. **atom yapısı ve radyoaktivite**, s. 12-15)

Bir sodyum atomunun yapısı



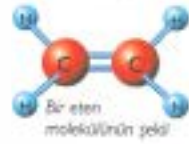
4. Niceliklerin ölçülmesi ve gaz, sıvı ve katı miktarları arasındaki ilişki (bkz. **atomların ölçülmesi**, s. 24-25)



Derin sularda yaşayan birçok balığın hücrelerindeki kimyasal tepkimeler ışık üretir ve balığın parıltmasına neden olur.

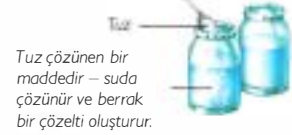
5. Kimyasalların ve kimyasal tepkimelerin gösterilmesi (bkz. **kimyasalların gösterilmesi**, s. 26-27)

Bir eten molekülünün her iki gösteriliş şekline de, iki karbon atomu ve dört hidrojen atomu içerdiği anlaşılır.

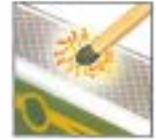


Etenin molekül formülü C_2H_4

6. Maddelerin nasıl karıştığı (bkz. **çözeltiler ve çözünürlük**, s. 30-31).



7. Kimyasal tepkimeler sırasındaki değişiklikler (bkz. **enerji ve kimyasal tepkimeler**, s. 32-33 ve **tepkiye hızları**, s. 46-47) ve özel tepkimeler (bkz. **yükseltgenme ve indirgenme**, s. 34-35 ve **tersinir tepkimeler**, s. 48-49)



8. Özel kimyasal davranış türleri (bkz. **asitler ve bazlar**, s. 36-38 ve **tuzlar**, s. 39-41)

Hidroklorik asit ile sodyum hidroksit (bir alkalik çözelti) tepkidiğinde, bir tuz olan sodyum klorür meydana gelir. Çözeltiler, asidik, alkalik ya da nötr olduklarını anlayabilmek için **turnusol*** belirteci ile renklendirilmiştir.



9. Elektrik maddeler üzerindeki etkisi ve tepkimelerden elektrik üretilmesi (bkz. **elektroliz**, s. 42-43 ve **tepkinlik**, s. 44-45)



10. Maddelerin gösterdiği farklı tepkinlik düzeyleri ve bunun nedenleri (bkz. **tepkinlik**, s. 44-45)

Sarkıtlar ve diktir, kireçtaşındaki kalsiyum karbonat ile yağmur suyundaki karbonik asit arasındaki yavaş bir kimyasal tepkime sonucunda, uzun bir süreç içinde oluşur.

ÖZELLİKLER VE DEĞİŞİKLİKLER

Fiziksel özellikler

Bir maddenin, **kimyasal tepkimeler**deki davranışını etkileyen özellikleri dışında kalan tüm özellikleridir. İki ayrı tür fiziksel özellik vardır — **nitel özellikler** ve **nicel özellikler**.

Nitel özellikler

Bir maddenin, matematiksel değerlerle ölçülemeyen tanımlayıcı özellikleridir. Bunlar koku, tat ve renk gibi özelliklerdir.

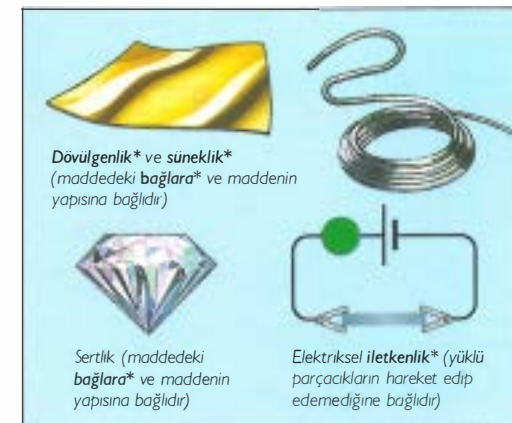
Maddeleri tanımlamak için kullanılan bazı nitel özellikler



Nicel özellikler

Ölçülebilen ve belirli matematiksel değerlerle ifade edilebilen özelliklerdir. Örneğin, erime noktası, kaynama noktası, **kütle***, **çözünürlük*** ve **yoğunluk***. Başka bazı örnekler aşağıda gösterilmiştir:

Maddeleri tanımlamak için kullanılan bazı nicel özellikler



Fiziksel değişiklik

Bir maddenin **fiziksel özelliklerinden** bir veya birkaçı değiştiğinde oluşan değişikliktir. Genellikle eski durumuna kolayca çevrilebilir:

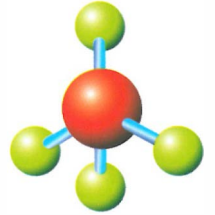


Katıdan sıvıya geçiş şeklindeki bir **fiziksel değişiklik**, maddenin parçacıklarına enerji katıldığında gerçekleşir (bkz. **kinetik kuramı**, s. 9).

Kimyasal özellikler

Kimyasal tepkimeler sırasında, maddelerin belirli davranışlar göstermesine neden olan özelliklerdir.

Kimyasal özellikler, **elektron yerleşimine***, **bağlara***, **yapıya** ve **enerji değişikliklerine** bağlıdır.



Kimyasal tepkime

Bir maddenin **kimyasal özelliklerini** değiştiren veya yeni bir madde oluşturan herhangi bir değişikliktir. Bir kimyasal tepkime sırasında, **tepkenlerden ürünler** elde edilir:

Tepkenler

Bir kimyasal tepkimenin başlangıcındaki maddelerdir.

Ürünler

Bir kimyasal tepkime sonucunda oluşan maddelerdir.

Demirin **paslanması*** bir kimyasal tepkime değildir. Bu tepkime hayli yavaştır — tepkimelerin çoğu bundan hızlıdır.

Demir, su ve havadaki oksijen tepkenlerdir.

Pas* üründür.



Ayıraç

Bir kimyasal tepkimeyi başlatmak için kullanılan bir maddedir. Aynı zamanda **tepkenlerden** biridir. Laboratuvarlarda en sık kullanılan ayıraçlar hidroklorik asit, sülfürik asit ve sodyum hidroksittir:

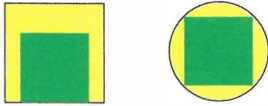
MADDENİN HALLERİ

Bir madde **kati**, **sıvı** ya da **gaz** olabilir. Bunlara **fiziksel haller** ya da **maddenin halleri** (veya kısaca **haller**) denir. Maddeler; normal olarak parçacıklarının enerjisini artırmak ya da azaltmak amacıyla ısıtıldığında ya da soğutulduğunda, bir halden diğer bir hale geçebilir (bkz. **kinetik kuramı**, s. 9).

Katı hal

Maddenin belirli bir hacminin ve şeklinin olduğu haldir.

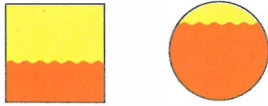
Katı hal - hacim ve şekil aynı kalır.



Sıvı hal

Maddenin belirli bir hacminin olduğu, ama şeklinin değişebileceği haldir.

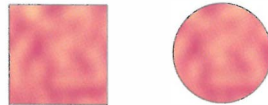
Sıvı hal - hacim aynı kalır ama şekil değişir.



Gaz hali

Maddenin ne belirli bir hacmi ne de belirli bir şeklinin olduğu haldir. Bu haldeki madde ya bir **buhardır** ya da bir **gazdır**. Bir buhar; yalnızca basınç uygulanarak sıvı hale dönüştürülebilir; bir gaz ise, sıcaklığı **kritik sıcaklık** denilen seviyenin altına düşürülerek, önce bir buhara dönüştürülmelidir.

Gaz hali - hacim ve şekil değişebilir.



Faz

Fiziksel ve kimyasal özellikleri farklı olan maddelerden oluşan bir karışımda, birbirinden ayrı olan kısımlardır. Bir su ve kum karışımı ya da bir yağ ve su karışımı iki fazdan oluşur.



Akışkan

Akma özelliğine sahip olan maddedir. Akışkan ya **gaz** ya da **sıvı** haldedir.

Hal değişiklikleri

Hal değişikliği, bir maddenin bir halden diğerine geçişindeki **fiziksel değişiklikler***. Genellikle, ısınma ya da soğuma sonucunda, parçacıkların enerjisindeki değişiklik nedeniyle meydana gelir (bkz. **kinetik kuramı**, s. 9).

Erimiş (eriyik)

Oda sıcaklığında **kati** olan bir maddenin **sıvı** halini belirtir.

Katı mum, ısıtıldığında erimiş hale dönüşür.



Katılaşma

Oda sıcaklığında ve atmosferik basınç altında kati olan bir maddenin, **sıvı** halden **kati** hale dönüşmesidir.

Erime

Genellikle ısı nedeniyle **kati** halden **sıvı** hale dönüşümdür. Bir katının eridiği sıcaklığa **erime noktası** denir (ayrıca bkz. s. 98-99). Erime noktası ile **donma noktası** (bkz. **donma**) aynıdır. Erime noktasında hem kati hem de sıvı haller bir aradadır. Basıncı bir artış erime noktasını yükseltir. Bir maddenin aynı basınç altındaki her bir saf örneğinin erime noktaları aynıdır.

*Buz (suyun kati hali) 0°C ya da 273K sıcaklıkta erir. Suyu, portakal suyu gibi maddelerin katılması **erime noktasını** düşürebilir.*



Donma

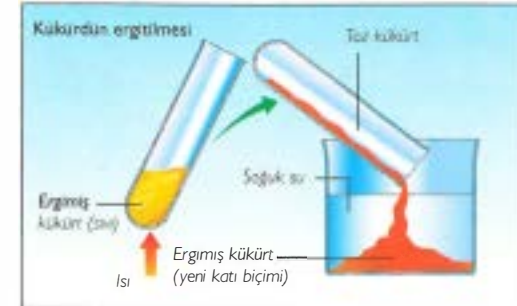
Bir sıvının soğutulma sonucunda **sıvı** halden **kati** hale dönüşmesidir. Bir maddenin donduğu sıcaklığa **donma noktası** denir. Donma noktası ile **erime noktası** (bkz. **erime**) aynıdır.

*Su 0°C ya da 273K'de donar. Suyu katılan ek maddeler; örneğin deniz suyundaki tuz, suyun **donma noktasını** düşürebilir.*



Ergime

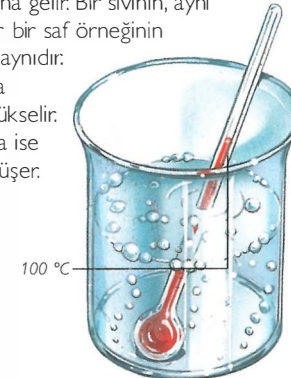
Oda sıcaklığı ve basıncında kati olan bir maddenin **kati** halden **sıvı** hale dönüşmesidir. Bu maddeye **erimiş** (ya da **erimiş**) denir. Ergitilerek sıvılaştırıldıktan sonra değişik bir biçimde yeniden katılaştırılan maddelere de erimiş denir.



Kaynama

Bir maddenin **kaynama noktası** denilen sıcaklıkta, sıvı halden gaz (buhar) haline geçmesidir (ayrıca bkz. s. 98-99). Sıvının içinde hava kabarcıklarının oluşmasıyla meydana gelir. Bir sıvının, aynı basınç altındaki her bir saf örneğinin kaynama noktaları aynıdır. Basınç artındığında kaynama noktası yükselir. Basınç azaltıldığında ise kaynama noktası düşer.

Su 100°C ya da 373K'de kaynar.



Buharlaştırma

Bir maddenin, yüzeydeki moleküllerinin dışarı kaçması sonucunda **sıvı** halden **gaz (buhar)** haline dönüşmesidir. Çok hızlı bir şekilde buharlaşan maddelere **uçucu*** denir.

*Çevredeki hava ne kadar sıcaksa, sıvının **buharlaştırması** o kadar fazla olur. Sıcak bölgelerdeki yağmur ormanlarında yağmur damlaları çok çabuk buharlaşarak su buharı haline dönüşür.*



Sıvılaştırma

Oda sıcaklığı ve basıncında gaz olan bir maddenin, **gaz** halinden **sıvı** hale dönüşmesidir. Gaz önce soğutulur **buhar** haline dönüştürülür, daha sonra basıncı artırılarak sıvılaştırılır.

*Bazı **gazlar**, bir yerden diğerine taşınabilmek amacıyla **sıvılaştırılır**.*



Yoğunlaşma

Oda sıcaklığı ve basıncında **sıvı** olan bir maddenin, **gaz** (ya da **buhar**) halden **sıvı** hale dönüşmesidir. Genellikle gazın soğutulmasıyla gerçekleşir.

Dış mekân



Süblimleşme

Bir kati maddenin ısıtılma sonucunda **kati** halden **gaz** (ya da buhar) haline veya bir gazın soğutulma sonucunda gaz halden doğrudan kati hale dönüşmesidir. Süblimleşmenin hiçbir aşamasında **sıvı** oluşmaz. Bkz. şekil s. 48.

Gazlaşma

Bir maddenin herhangi bir şekilde **gaz** haline dönüşmesidir. Bu terim, **kaynama**, **buharlaştırma** ve **süblimleşme** adı verilen tüm değişiklikleri kapsar.

ELEMENTLER, BİLEŞİKLER VE KARIŞIMLAR

Elementler, bileşikler ve karışımlar, kimyasal maddelerin üç ana türüdür. Doğal maddelerin çoğu birkaç bileşikten oluşur.

Element

Bir kimyasal tepkimeyle daha basit bir maddeye dönüştürülemeyen maddeye denir. Günümüzde bilinen ve **periyodik tabloda*** sınıflandırılmış olan 100'ün üzerinde element vardır. Bunların çoğu oda sıcaklığında katı ya da gaz haldedir. Bir elementin tüm atomlarının **çekirdeklerinde*** eşit sayıda **proton*** vardır (bkz. **atom numarası**, s. 13).

Demir ve kükürt **elementtir** – daha basit maddeler haline bölünemez.



Toz kükürt

Demir tozu (eğre tozu)

Bileşik

Herhangi bir şekilde birbiriyle bağ yapmış olan iki ya da daha fazla **elementin** bir araya gelmiş halidir. Bileşiğin fiziksel ve kimyasal özellikleri, onu oluşturan elementlerinkinden farklı olur. Bir bileşikteki elementlerin oranları sabittir; örneğin su her zaman iki kısım hidrojen ve bir kısım oksijenden oluşur. Bu oranlar bileşiğin H_2O şeklinde yazılan kimyasal **formülüyle*** belirtilir. Bileşiğin, elementlerine ayrıştırılması genellikle güçtür; ancak ya kimyasal tepkimelerle ya da bir kimyasal değişiklik oluşturmak üzere elektrik akımının kullanıldığı **elektroliz*** yöntemiyle yapılabilir.



İkili bileşik

Yalnızca iki **elementten** oluşan **bileşikler** tanımlamak için kullanılır; örneğin karbonmonoksit yalnızca karbon ve oksijenden oluşur.



Bireşim (sentez)

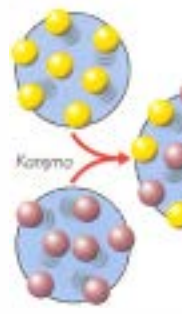
Bir **bileşiğin**, bir dizi kimyasal tepkime yoluyla, onu meydana getiren **elementlerden** ya da daha basit bileşiklerden elde edilmesine denir; örneğin demir(III) klorür ısıtılmış demirin üzerinden klor gazı geçirilerek elde edilir.

Kuvars bir silisyum ve oksijen **bileşiğidir**. **Bireşim** sürecindeki sıcaklık ve basınç, oluşan mineralin yapısını etkiler.

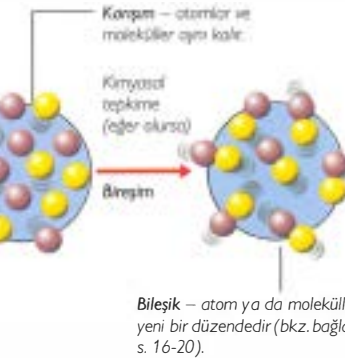
Karışım

Birbirine kimyasal olarak bağlı olmayan iki ya da daha fazla **element** ve/veya **bileşikten** oluşan maddeye denir. Karışımındaki elementlerin veya bileşiklerin oranları sabit değildir ve her biri kendi özelliklerini korur. Bu elementler veya bileşikler; fiziksel yöntemlerle genellikle kolayca birbirinden ayrıştırılabilir.

1. element



2. element



Bileşik – atom ya da moleküller yeni bir düzendedir (bkz. bağlar, s. 16-20).

Kimyasal simge

Bir **elementin** **formüllerde** ve **denklemlerde** kısaltılmış olarak gösterilme şeklidir (bkz.s 26-27). Simge, bir atomu belirtir ve genellikle elementin adının (bazen de Yunanca veya Latince adının) ilk bir ya da iki harfinden oluşur. Elementlerin listesi ve simgeleri için bkz. s. 98-99 ve s. 112-113.

Kükürt



Kimyasal simgesi S

Demir



Kimyasal simgesi Fe – demirin Latince adı ferrum'dur.

Homojen (Tektürel)

Tüm parçacıkları aynı **fazda*** olan bir maddeyi tanımlar; örneğin çözeltiler* (çözeltinin her tarafında fiziksel ve kimyasal özellikler aynıdır).

Homojen

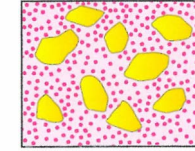


Tüm parçacıklar aynı fazdadır*.

Heterojen (Çoktürel)

Parçacıkları birden fazla **fazda*** olan bir maddeyi tanımlar; örneğin **süspansiyonlar*** (katı parçacıkların özellikleri sıvı parçacıklarından farklıdır).

Heterojen



Parçacıklar farklı fazlardadır*.



Deniz kenarlarındaki kum, küçük kuvars, deniz kabuğu ve organik madde parçacıklarından oluşan **heterojen** bir karışımdır.

Saf

Yalnızca bir **element** veya **bileşikten** oluşan bir maddenin örneğini tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Hiçbir oranda başka madde içermez. Bir madde, eser miktarda bile olsa başka bir element ya da bileşik içerdiğinde artık **saf olmayan** bir maddedir ve saflığını bozan bu diğer madde **katışı** (safsızlık) olarak tanımlanır.

Kinetik kuramı

Kinetik kuramı, katıların, sıvıların ve gazların davranışlarını ve aralarındaki **hal değişikliklerini***, kendilerini oluşturan parçacıkların hareketleri açısından açıklayan kuramdır (aşağıdaki şemaya bakınız).

Kinetik kurama göre:

Katılardaki parçacıklar sıkıca bir arada durur, titreşebilir ama hareket etmez.



Isıtıldığında, parçacıklar yeterince enerji kazanarak kendilerini bir arada tutan bağları koparır.



Sıvıdaki parçacıklar birbirlerine hayli yakındır ama hareket edebilir.



Isıtılmaya devam edildikçe parçacıklar daha fazla enerji kazanarak sıvının yüzeyinden gaz halinde dışarı çıkar.



Gazlar, birbirinden çok uzak olan ve hızla hareket eden parçacıklardan oluşur.

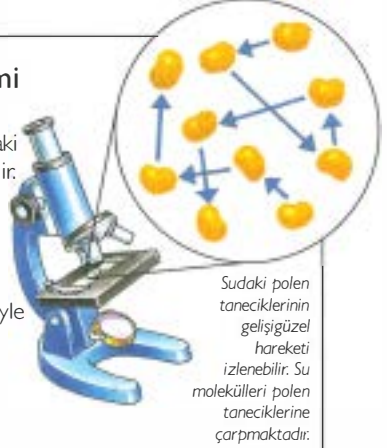


Bir gazdaki moleküllerin yüzeylere ya da birbirine çarpma hızı ve sıklığı ne kadar fazlaysa basıncı da o denli yüksektir.



Brown devinimi

Küçük parçacıkların sudaki ya da havadaki gelişigüzel hareketidir. Bu, kinetik kuramını destekler çünkü bu tür devinim, parçacıkların su ya da hava molekülleriyle gözle görülemeyen çarpışması sonucu oluşur.



Sudaki polen taneceklerinin gelişigüzel hareketi izlenebilir. Su molekülleri polen taneceklerine çarpmaktadır.

Yayınım (Difüzyon)

İki **akışkanın***, herhangi bir mekanik girişim olmaksızın birbirine karışma sürecidir. Bu süreç kinetik kuramını destekler çünkü hem parçacıkların karışması için hareket etmesi gerekir; hem de görülebilir gazların (örneğin aşağıdaki brom buhanı gibi) sıvılardan daha hızlı yayıldıkları gözlemlenebilir. Yalnızca **karışabilir*** sıvılar yayınabilir.



ATOMLAR VE MOLEKÜLLER

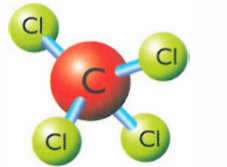
2000 yıldan fazla bir zaman önce Yunanlılar, maddelerin **atom** adını verdikleri küçük parçacıklardan oluştuğuna karar verdiler. Daha sonraki kuramlar bu fikri genişleterek, buna **molekül** (atomların birleşmiş hali) kavramını dahil etti. **İnorganik*** moleküller genellikle yalnızca birkaç atom içerir, oysa **organik*** moleküller yüzlerce atom içerebilir.

Atom

Bir elementin bütün kimyasal özelliklerine sahip olan en küçük parçacığdır. Birçok elementin atomları gruplar halinde birbirine bağlanarak **molekül** adı verilen daha büyük parçacıkları oluşturur (bkz. **ortaklaşım bağlar**, s. 18). Atomlar, üç ayrı türde daha küçük parçacıktan oluşur (bkz. **atom yapısı**, s. 12).

Molekül

Bir element ya da bileşiğin, kendi başına var olabilen ve tüm özelliklerini koruyabilen en küçük parçacığdır. Moleküller genellikle birbirlerine bağlanmış iki ya da daha fazla **atom**dan oluşur. Bazı moleküller binlerce atom içerir: **iyon bileşikler*** (elektrik yüklü parçacıklar) oluşur ve molekülleri yoktur.



Tetraklorometan (CCl_4) molekülleri bir karbon ve dört klor atomundan oluşur.



Neon molekülleri tek bir neon atomundan oluşur.

Atom içeriği

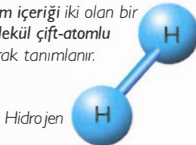
Bir **molekülün** içerdiği **atom** miktarıdır. Molekül formülünden* hesaplanarak bulunur.

Atom içeriği bir olan bir molekül tek-atomlu olarak tanımlanır.

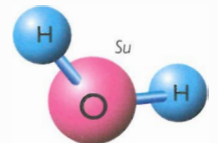


Helyum

Atom içeriği iki olan bir molekül çift-atomlu olarak tanımlanır.



Hidrojen



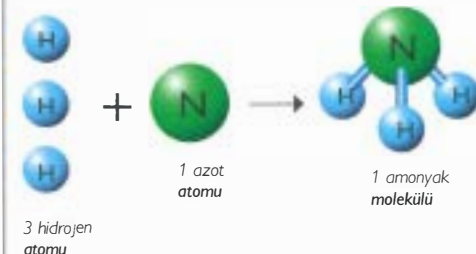
Su
Atom içeriği üç olan bir molekül üç-atomlu olarak tanımlanır.

Atom içeriği üçten fazla olan bir molekül çok-atomlu olarak tanımlanır.

Dalton atom kuramı

John Dalton'un 1808 yılında yayımlanan kuramı, atomların nasıl davrandığını açıklamaya çalışır. Genel olarak hâlâ geçerli olan bu kurama göre:

1. Tüm maddeler **atom** adı verilen çok küçük parçacıklardan oluşur.
2. Atomlar yapılamaz, yok edilemez ve bölünemez. (Bu artık geçerli değildir – bkz. **radyoaktivite**, s. 14.)
3. Aynı elementin tüm atomları aynı özelliklere sahiptir ve kütleleri aynıdır. (Bu artık geçerli değildir – bkz. **izotop**, s. 13.)
4. Farklı elementlerin atomları farklı özelliklere sahiptir ve kütleleri farklıdır.
5. Bileşikler oluşurken, içerdikleri elementler basit tamsayılar halinde birleşir. (Ancak, artık biliyoruz ki büyük **organik*** moleküller her zaman tamsayı oranlarda birleşmemektedir.)



3 hidrojen atomu

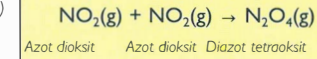
1 azot atomu

1 amonyak molekülü

Dimer

Bir **monomerin*** (görece küçük bir molekül) iki molekülünün birleşmesinden oluşan **moleküller** içeren bir maddedir.

İki azot dioksit molekülü (**monomer***) birleşerek diazot tetraoksiti oluşturur (**dimer**)



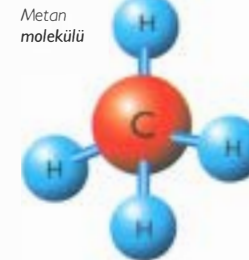
Temel kimya yasaları

On sekizinci yüzyılın sonları ve on dokuzuncu yüzyılın başlarında üç kimya yasası geliştirildi. Bunlardan ikisi **Dalton atom kuramından** önce çıktı, üçüncüsü (katlı oranlar yasası) ise bu kuramdan geliştirildi. Bu üç yasa, atom kuramının geliştirilmesinde çok önemli olmuştur.

Sabit birleşim yasası

Fransız Joseph Proust tarafından 1799 yılında geliştirilen bu yasaya göre, aynı kimyasal bileşiğin tüm saf örnekleri, kütle olarak aynı oranlarda birleşmiş olan aynı elementleri içerir.

Metanın bütün **molekülleri** (sağda) dört hidrojen **atomu** (**bağıl atom kütlesi*** 1) ve bir karbon **atomu** (**bağıl atom kütlesi** 12) içerir – aşağıda.



Metan molekülü



(12)

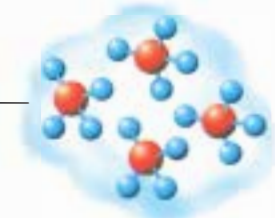


(1) (1) (1) (1)

Kütle olarak karbonun hidrojenle oranı = $12:4 = 3:1$

Bir maddenin bütün saf örnekleri tamsayı adedinde **molekül** içerir (diğer bir deyişle, bileşiklerde moleküller bütün haldedir)

Bu nedenle metanın bütün örnekleri kütle olarak 3:1 oranında karbon ve hidrojen içerir.



Trimer

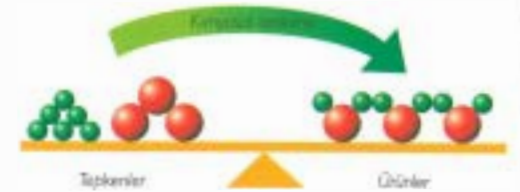
Bir **monomerin*** üç molekülünün birleşmesinden oluşan **moleküller** içeren bir maddedir.

Makromolekül

Çok sayıda **atom**dan oluşan bir **moleküldür**. Genellikle çok yüksek bir **bağıl molekül kütlesine*** sahip olan bir **organik*** moleküldür.

Kütlenin korunumu yasası

Fransız Antoine Lavoisier tarafından 1774 yılında geliştirilen bu yasaya göre madde, bir kimyasal tepkime sırasında yoktan var edilemez ve yok edilemez.

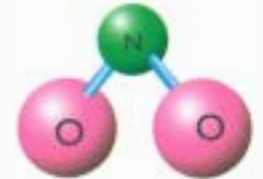


Katlı oranlar yasası

İki farklı element, A ve B, birden fazla bileşik oluşturmak üzere birleşebiliyorsa, her bir bileşikte sabit bir B kütlesiyle birleşen farklı A kütleleri basit bir oran halindedir. Bu yasa **Dalton atom kuramının** genişletilmiş şeklidir

Bir azot atomu için örnek:

Azot dioksit, NO_2



Azot monoksit, NO

Diazot oksit, N_2O



Bir azot atomuyla birleşen oksijen **atomu** sayısı, sırasıyla 2, 1 ve $\frac{1}{2}$ 'dir.

Oksijen kütlelerinin oranı 4:2:1'dir.

ATOM YAPISI

Dalton atom kuramına (bkz. s. 10) göre atom, var olabilecek en küçük parçacıktır. Oysa deneyler göstermiştir ki atomlar, **atomaltı** (subatomik) **parçacıklar** denilen daha da küçük parçacıklar içermektedir. Üç tür atomaltı parçacık vardır: çekirdeği oluşturan **protonlar**, **nötronlar** ve **çekirdek** etrafında yer alan **elektronlar**.

Çekirdek ya da atom çekirdeği

Atomun ortasında bulunan, genellikle aynı sayıda proton ve nötronun sıkıca bir arada bulunduğu ve **elektronların** etrafında hareket ettikleri yapıdır. Atomun kütlesinin neredeyse tamamını oluşturmaya karşın, çekirdeğin büyüklüğü atomun toplam büyüklüğüne göre çok küçüktür.

Proton

Bir atomun çekirdeğinde bulunan **atomaltı parçacıklardan** (bkz. giriş paragrafı) biridir. **Bağıl atom kütlesi 1'dir** ve büyüklüğü elektronunkine eşit ama onun karşıtı olan artı elektrik yüküne sahiptir. Bir atomda protonlar ve **elektronlar** eşit sayıda, bu nedenle de atomlar nötrdür.

Elektron

Bir atom **çekirdeğinin** etrafındaki bir **elektron kabuğu** üzerinde hareket eden bir **atomaltı parçacıktır** (bkz. giriş paragrafı). Kütlesi çok küçüktür; **proton** kütlesinin $1/1836$ 'sı kadardır. Elektronun elektrik yükü protonunkine eşittir ama eksidir. Bir atomdaki elektron ve proton sayısı birbirine eşittir.

Nötron

Bir atomun çekirdeğinde bulunan **atomaltı parçacıklardan** (bkz. giriş paragrafı) biridir. **Bağıl atom kütlesi 1'dir** ve elektrik yükü yoktur. Aynı elementin atomlarındaki nötron sayısı değişebilir (bkz. **izotop**, s. 13).

Elektron kabuğu ya da kabuk

Elektronların, atom **çekirdeğinin** etrafında hareket ettikleri bölgedir. Bir atomun, yedi adede kadar kabuğu bulunabilir. Bu kabukların çapları çekirdekten uzaklaştıkça büyür ve her biri belirli sayıda elektron barındırabilir. Sağ tarafta basitleştirilmiş bir model gösterilmektedir – aslında elektronların konumu herhangi bir anda kesin olarak belirlenemez ve her kabuk **yörüngemsilerden** (orbital) oluşur.



Yörüngemsi (orbital)

Bir ya da iki **elektronun** bulunabileceği bir bölgedir. Her **elektron kabuğu**, değişik biçimlere sahip bir veya daha fazla yörüngemsiden oluşur.

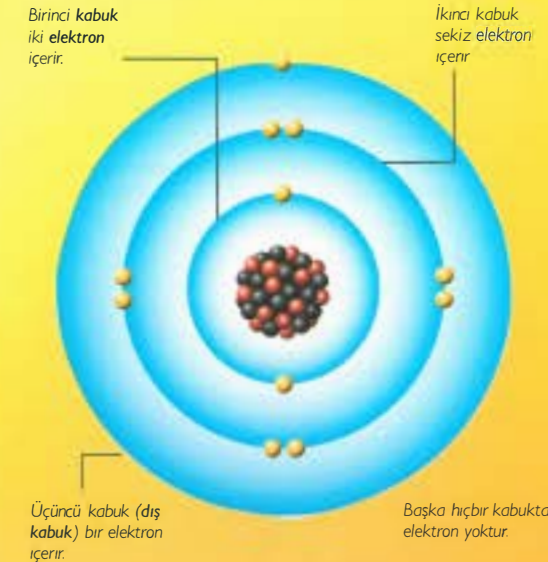
Dış kabuk

Elektronların bulunduğu, en sondaki **elektron kabuğudur**. Dış kabuktaki elektron sayısı, elementin kimyasal tepkimelerdeki davranışını ve periyodik tabloda yer alacağı **grubu** belirler (bkz. **periyodik tablo**, s. 50-51).

Elektron yerleşimi

Bir atomdaki **elektronların** dizilişini gösteren bir rakamlar dizisidir. Rakamlar, en içtekinden başlayarak her bir **elektron kabuğundaki** elektron adedini gösterir.

Bir sodyum atomu – elektron yerleşimi 2.8.1



Sekizli

Tek bir **elektron kabuğunda** sekiz **elektron** bulunması durumudur. **Dış kabuğunda** sekizli bulunan atomlar çok karardır ve tepkimelere girmez. Tüm **soy gazlar*** (helyum dışında) böyle bir sekizliye sahiptir. Diğer atomlar, başka atomlarla elektron paylaşarak (bkz. **ortaklaşım bağlar**, s. 18) ya da elektron vererek veya alarak (bkz. iyon bağları, s. 17) kararlı bir sekizli oluşturabilir ve böylece kendisine en yakın olan soy gazın elektron yerleşimine eşit bir yerleşime sahip olabilir.

Atom numarası

Bir atomun **çekirdeğindeki proton** sayısıdır. Atom numarası, o elementin ne olduğunu belirler; örneğin altı protonu olan herhangi bir atom, **nötron** ya da **elektron** sayısı ne olursa olsun, karbondur.

Kütle sayısı

Bir elementin bir atomundaki **proton** ve **nötron** sayılarının toplamıdır. Bir elementin kütle sayısı değişebilir, çünkü nötron sayısı değişebilir (bkz. aşağıdaki paragrafta **izotop**). Kütle sayısı genellikle **atom numarasının** yaklaşık iki katıdır.

Atom numarası ve **kütle sayısı** genellikle elementin simgesiyle birlikte yazılır.

Kütle sayısı	12	C	Proton sayısı = atom numarası = 6
Atom numarası	6		Elektron sayısı = 6 (proton sayısı ile eşit olması için)
Kütle sayısı	1	H	Nötron ve elektron sayısı = 1 (her ikisi de)
Atom numarası	1		Nötron sayısı = 0
Kütle sayısı ve atom numarası aynıdır. Hidrojenin çekirdeği tek bir protondur.			

İzotop

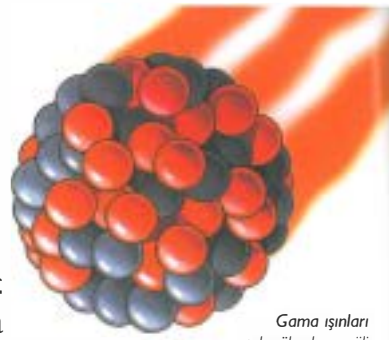
Bir elementin, **nötron** sayısı (aynı elementin başka atomlarına göre) farklı olan bir atomudur. Bir elementin izotoplarının **atom numaraları** aynıdır ama **kütle sayıları** farklıdır. İzotopların ayırt edilmesi amacıyla elementin adının ya da simgesinin yanına kütle sayısı yazılır.

Karbonun üç izotopu

Karbon-12	$^{12}_6\text{C}$		6 nötron
Karbon-13	$^{13}_6\text{C}$		7 nötron
Karbon-14	$^{14}_6\text{C}$		8 nötron

RADYOAKTİVİTE

Radyoaktivite, atom **çekirdeklerinin radyoaktif bozunum** denilen bir süreçle başka bir elementin çekirdeklerine dönüşecek şekilde parçalanmasıyla oluşur. Bu süreç sırasında bozunuma uğrayan atomlar, ışın ya da parçacıklar (**radyasyon**). Radyoaktif element, çekirdekleri bu şekilde yavaş yavaş bölünen elementtir. Bu elementlerin çekirdeklerinin bölünmesi, kararlı olmayışlarından kaynaklanır; bunun nedeni de genellikle ya **kütle sayılarının*** çok yüksek olması ya da **proton*** ve **nötron*** sayıları arasındaki dengesizliktir.



Gama ışınları
—çok yüksek enerjili
ışınlar— salınan
çekirdek*

Radyoizotop ya da radyoaktif izotop

Radyoaktif maddelerin hepsi **izotop*** olduğundan, bu maddeler için kullanılan genel terimdir. Doğada örneğin karbon-14 ve uranyum-238 gibi birkaç radyoizotop vardır; diğerleri çeşitli şekillerde oluşur.

146 nötronu olan uranyum böyle yazılır:	238	U	U-238 ya da Uranyum-238 şeklinde de yazılabilir.
Kütle sayısı*			
Atom numarası*	92		

Alfa parçacığı (α-parçacığı)

Bir radyoaktif atomun **çekirdeğinden*** salınan parçacık türlerinden biridir. Helyum çekirdeğine benzer, iki **proton*** ve iki **nötron*** vardır; **bağıl atom kütleleri*** 4'tür ve yükü artı 2'dir. Yavaş hareket eder ve girim gücü (penetrasyon) zayıftır.

Beta parçacığı (β-parçacığı)

Bir radyoaktif **çekirdekten*** salınan ve hızlı hareket eden bir parçacıktır. Bu parçacık ya bir **elektron*** ya da bir **pozitron** (elektron gibi olup artı yüke sahip parçacık) olabilir. Beta parçacıkları, yoğunluğu düşük ve/veya kalınlığı az olan (örneğin kâğıt gibi) maddelerin içinden geçebilir.

Gama ışınları (γ-ışınları)

Bir radyoaktif **çekirdekten***, genellikle **alfa** ya da **beta** parçacıklarının ardından salınan ışınlardır. Dalga biçimini alırlar (ışık ve X-ışınları gibi) ve girim güçleri çok yüksektir; alüminyum levhadan geçebilirler. Kalın bir kurşun blokla durdurulabilirler.

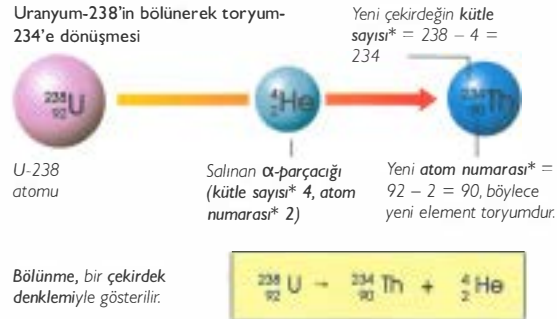


Radyoaktif bozunum

Radyoaktif bir elementin **çekirdeğinin***, farklı bir elementin kararlı bir çekirdeğine haline gelene dek geçirdiği bir dizi **bölünme (bozunum serisi)** sürecidir.

Bölünme

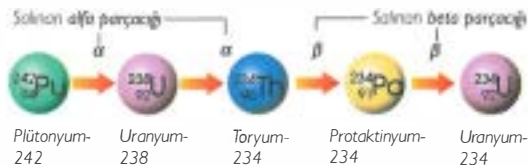
Kararsız bir **çekirdeğin***, genellikle başka bir çekirdek ve bir alfa ya da **beta** parçacığı halinde iki parçaya ayrılmasıdır. **Atom numarası*** değişir; böylece yeni bir elementin atomu oluşur. Bu atom kararlı ise daha fazla bölünmez, kararsız ise yeniden bölünür ve bu süreç kararlı bir atom oluşana kadar **bozunum serisi** halinde devam eder.



Bozunum serisi ya da radyoaktif seri

Bir radyoaktif elementin bozunumu boyunca, kararlı atomlara sahip bir elemente ulaşana dek, ürün olarak değişik elementlerin olduğu **bölünme** serisidir.

Plütonyum-242'den uranyum-234'e bozunum serisi



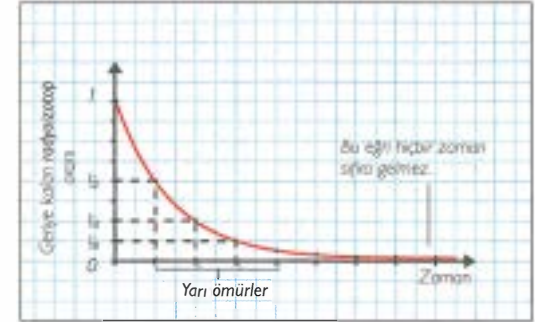
Bekerele

Bir **radyoaktif bozunum** birimidir. Bir bekerel, bir saniyede bir nükleer **bölünmeye** eşittir. Bir **küri**, $3,7 \times 10^{10}$ bekerlele eşittir.

Yarı ömür

Bir radyoaktif element örneğindeki atomların yarısının, **radyoaktif bozunuma** uğraması için geçmesi gereken süredir. Salınan radyasyon miktarı yarıya düşer. Yarı ömür değerleri çok farklılık gösterir; örneğin, uranyum-238'in yarı ömrü 4,5 milyar yıldır, oysa radyum-221'inki yalnızca 30 saniyedir.

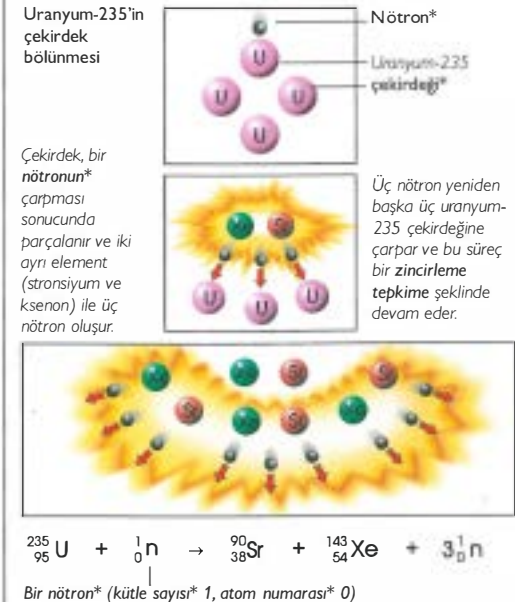
Radyoaktif bozunum eğrisi



Radyoaktivitenin kullanımı

Çekirdek bölünmesi (Nükleer fisyon)

Bir nötronla bombardıman yapılması sonucunda bir **çekirdeğin*** bölünmesidir. Çekirdek parçalanarak **nötronlar*** salar ve başka elementlerin çekirdeklerini üretir. Bu sırada büyük miktarda enerji açığa çıkar. Salınan serbest nötronlar; yeniden başka atomların bölünmesine sebep olur ve yeni nötronlar salınır; böylece devam eden bu süreç bir **zincirleme tepkimedir**. Çekirdek bölünmesine uğrayabilen elementlere **çekirdekleri bölünebilen** elementler denir. Denetimli çekirdek bölünmesi nükleer enerji santrallerinde kullanılır; ancak denetimsiz olanı, örneğin fisyon bombası çok güçlü bir patlayıcıdır.



Çekirdek kaynaşması (Nükleer füzyon)

İki çekirdeğin birleşerek daha büyük bir **çekirdek*** oluşturmasıdır. Bu, yalnızca çok yüksek sıcaklıklarda meydana gelir ve açığa çok büyük miktarda enerji çıkarır. Çekirdek kaynaşması, füzyon bombalarında meydana gelir.

Radyoaktif izleme

Bir maddeye bir **radyoizotop** katarak, çıkan radyasyondan o maddeyi takip etme yöntemidir. Bu yöntemde, radyoizotopa **izleyici**, izlenen maddeye ise **işaretli madde** adı verilir.

Karbon-14'le tarihleme ya da radyokarbonla yaş belirleme

Bir canlı organizmanın ölümünden sonra açığa çıkardığı radyasyonu ölçerek, ölümünden itibaren geçen zamanın hesaplanması yöntemidir. Tüm canlılarda az miktarda karbon-14 **radyoizotopu** bulunur. Bu radyoizotop, canlı öldükten sonra yavaş yavaş azalır.

Radyoloji

Radyoaktivitenin özellikle tıptaki kullanımı (**radyoterapi**) ile ilgili bilim dalıdır. Kanser hücreleri radyasyona karşı duyarlıdır; bu nedenle tedavide küçük dozlar halinde radyasyondan yararlanılır.

İşinlama

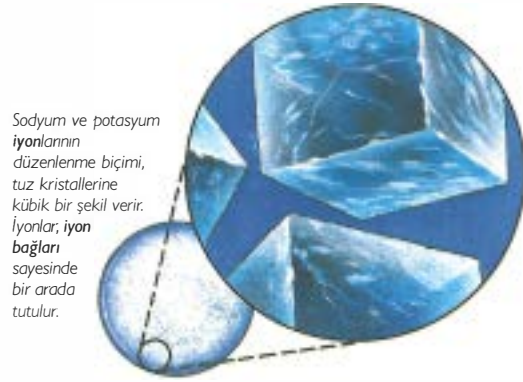
Bazı gıda maddelerine, örneğin meyvelere **gama ışınları** uygulayarak taze kalmalarını sağlama yöntemi.

İşinlanmış çilek —
— iki hafta
sonraki hali



BAĞLAR

Birbiriyle tepkimeye giren maddelerin atomları her zaman, kararlı (elektron sayısı açısından dolu) bir **dış kabuğa*** sahip olabilmek için **elektron*** vermek, almak ya da paylaşmak eğilimindedir. Bunu yaparken, atomlar birbirleri arasında bir tür çekim (**bağ**) oluşturur ve bu bağlar onları bir arada tutar. Üç temel bağ çeşidi vardır: **iyon bağları**, **ortaklaşım bağlar** (bkz. s. 18-19) ve **metal bağları** (bkz. s. 20). Ayrıca bkz. **moleküller arası kuvvetler**, s. 20.



Değerlik elektronu

Her zaman **dış kabukta*** bulunan ve bir bağ oluşturan elektrondur. **İyon bağlarında** ve **metal bağlarında*** kaybedilir; **ortaklaşım bağlarda*** ise diğer atomlarla ortaklaşa kullanılır.

İyonlar

İyon, bir atomun kararlı bir **dış kabuk*** elde etmek üzere, bir ya da birkaç elektron kaybetmesi veya kazanması sonucunda oluşan elektrik yüklü bir parçacıktır. Tüm iyonlar ya **katyon** ya da **anyon**dur.

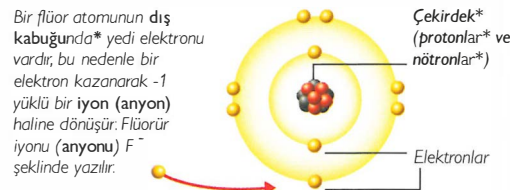
Kasyon

Bir atomun, bir tepkime sırasında elektron kaybetmesiyle oluşan artı yüklü **iyondur** (artık **proton*** sayısı elektron sayısından fazladır). Hidrojen ve metaller katyon oluşturma eğilimindedir. Bunların atomlarının **dış kabuklarında*** bir, iki ya da üç elektronları vardır ve kararlı bir dış kabuk oluşturmak için en az beş tane yeni elektron kazanmaktansa, bunları kaybetmeleri daha kolaydır.

Magnezyum atomunun **dış kabuğunda*** iki elektron vardır. Bunları kaybettiğinde +2 yüklü bir iyon (**katyona**) dönüşür. Magnezyum iyonu (**katyonu**) Mg^{2+} şeklinde yazılır.

Anyon

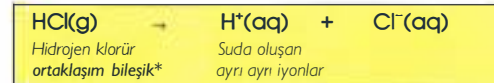
Bir atomun, bir tepkime sırasında elektron kazanmasıyla oluşan eksi yüklü **iyondur** (artık elektron sayısı **proton*** sayısından fazladır). Ametaller anyon oluşturma eğilimindedir. Bunların atomlarının dış kabuklarında* beş, altı ya da yedi elektron vardır ve kararlı bir **dış kabuk** oluşturmak için en az beş tane elektron kaybetmektense elektron kazanmaları daha kolaydır. Bazı anyonlar; örneğin **asit kökleri*** atom gruplarının elektron kazanmasıyla oluşur.



İyonlaşma

İyonların oluşması sürecidir. Bu, ya atomların elektron kaybetmesi veya kazanması ya da bir bileşiğin iyonlara ayrılmasıyla (örneğin hidrojen klorürün bir çözelti haline dönüşmesiyle) oluşur.

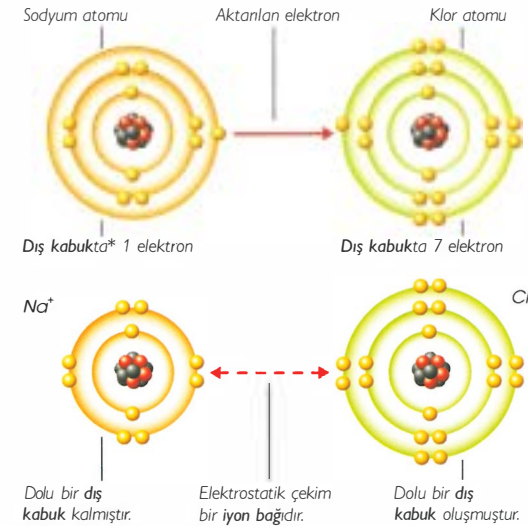
Sudaki hidrojen klorürün **iyonlaşması** sonucunda, hidrojen iyonlarının ve klorür iyonlarının oluşması



İyon bağları

İki element birbiriyle tepkimeye girerek iyonlar oluşturduğunda, ortaya çıkan karşıt yüklü **katyonlar** ve **anyonlar** birbirlerini çeker ve bu çekim nedeniyle bir arada kalır. Bu tür elektrostatik bağlara **iyon bağları** adı verilir. **Periyodik tablonun*** sonlarındaki elementler bu tür bağ yapma eğilimindedir; bir araya gelerek **iyon bileşikleri** oluştururlar (örneğin sodyum ve klor; sodyum klorürü, magnezyum ve oksijen ise magnezyum oksidi oluşturur).

Sodyum ve klor tepkiyerek, bir **iyon bileşiği** olan sodyum klorürü oluşturur.

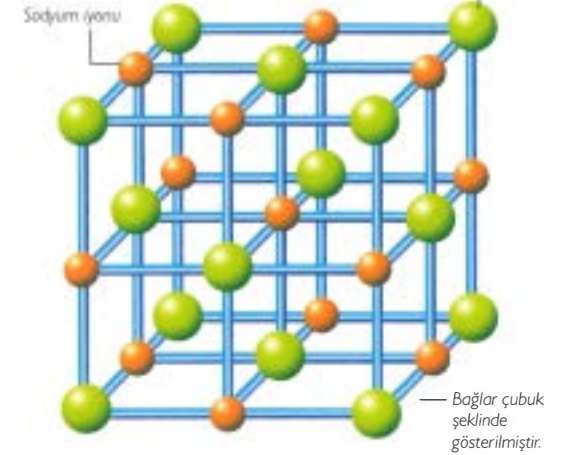


Sodyum klorürün formülü, $NaCl$ ya da Na^+Cl^- şeklinde yazılır.

İyon bileşiği

Bileşenleri **iyon bağları**yla bir arada tutulan bileşiklere denir. Molekülleri yoktur, bunun yerine **katyonlar** ve **anyonlar** birbirlerini çekerek bir **dev iyon örgüsü*** oluşturur. İyon bileşiklerinin erime noktaları ve kaynama noktaları yüksektir (bağlar güçlü olduğundan, onları koparmak için yüksek miktarda enerji gerekir). **Erimiş*** haldeyken ya da **sulu çözeltilerde*** serbestçe hareket edebilen yüklü parçacıklar (iyonlar) içerdiklerinden, elektriği iletirler.

Dev sodyum klorür iyon örgüsünün bir kısmını gösteren model



Bu yapıda molekül yoktur, formüldeki oranlar her bir iyon türünün **dev iyon örgüsündeki*** göreceli sayılarını belirtir. Bu örnekte, $NaCl$ formülü sodyum ve klorür iyonlarının birbirlerine göre oranlarının bir olduğunu gösterir.

Elektrovalans

Bir **iyonun** başka bir iyonla **iyon bağı** oluşturarak birleşme gücüdür ve iyonun taşıdığı yüke eşittir. İyonlar; meydana getirdikleri bileşiğin yükünün sıfır olmasını sağlayacak oranlarda birleşir.

Periyodik tablonun* I ve VII. grubundaki elementler **tek değerliklidir** (**elektrovalansları** birdir). İyonlarından her birinin yükü +1 ya da -1'dir.



II ve VI. gruptaki elementler **iki değerliklidir** (**elektrovalansları** ikidir). İyonlarından her birinin yükü +2 ya da -2'dir.



III ve V. gruptaki elementlerin bazıları **üç değerliklidir** (**elektrovalansları** üçtür). İyonlarından her birinin yükü +3 ya da -3'tür.

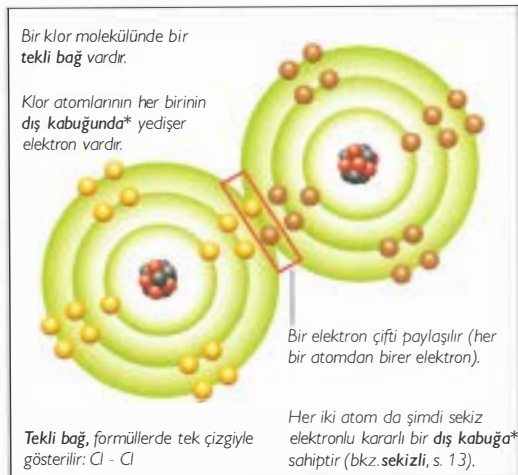


Ortaklaşım bağlar (Kovalent bağlar)

Ortaklaşım bağlar, elektronların bir moleküldeki atomlar arasında, her bir atomun kararlı bir **dış kabuk*** elde edebileceği şekilde ortaklaşa kullanılmasıdır. Elektronlar, **elektron çiftleri** halinde paylaşılır (her elektron çifti bir **ortaklaşım bağıdır**). Bir molekülün içindeki ortaklaşım bağlar güçlüdür. Oysa **ortaklaşım bileşikler** (molekülleri ortaklaşım bağlara sahip olan bileşikler), genellikle birbirlerine bu kadar güçlü bağlanmamıştır. Bu bileşikler; oda sıcaklığında çoğunlukla sıvı ya da gaz haldedir; çünkü molekülleri arasındaki kuvvetler **van der Waals kuvvetleri*** adı verilen zayıf kuvvetlerdir. Bu kuvvetleri yenebilmek için az enerji gerektiğinden, ortaklaşım bileşiklerin çoğunun erime noktaları ve kaynama noktaları düşüktür. Bunlar **iyon*** içermediklerinden elektriği de iletmez.

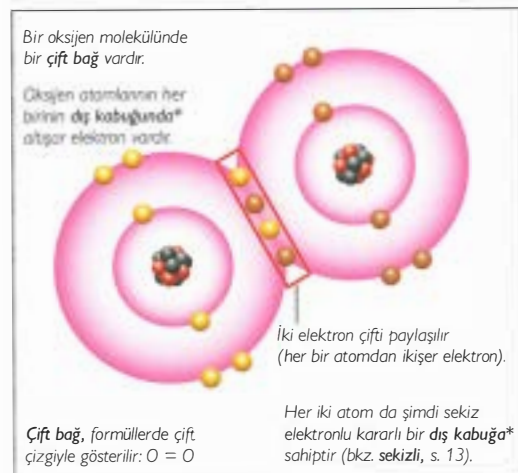
Tekli bağ

İki atomun bir elektron çiftini paylaşmasıyla oluşan bir ortaklaşım bağıdır.



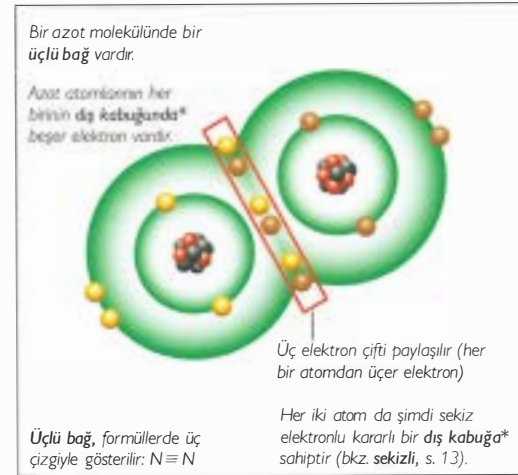
Çift bağ

İki atomun iki elektron çiftini paylaşmasıyla oluşan bir ortaklaşım bağıdır.



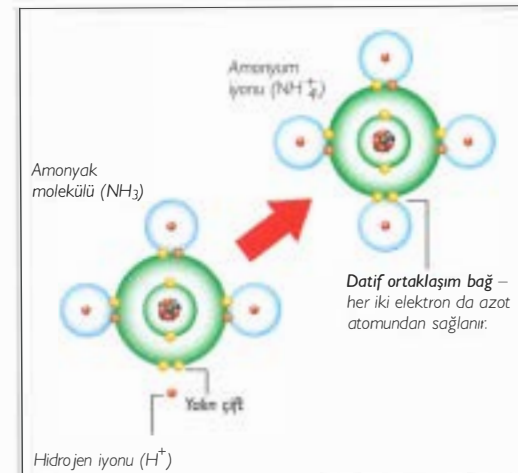
Üçlü bağ

İki atomun üç elektron çiftini paylaşmasıyla oluşan bir ortaklaşım bağıdır.



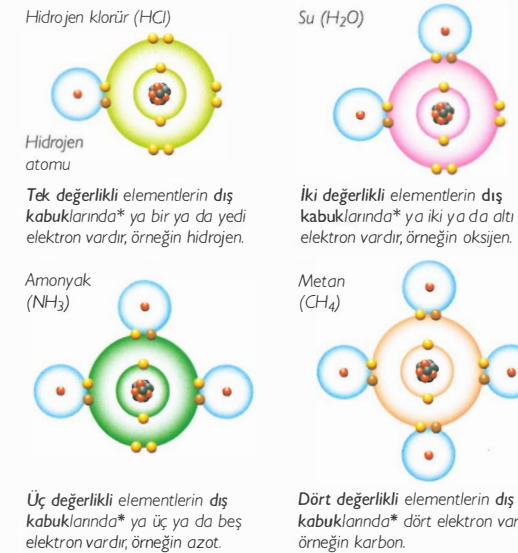
Datif ortaklaşım bağ ya da koordinat bağ

Bağdaki her iki elektronun da aynı atom tarafından sağlandığı ortaklaşım bağ türüdür. Böyle bir bağda, atom bir **yalın çift** verir.



Ortaklaşım (Kovalentlik)

Bir atomun yapabileceği en fazla ortaklaşım bağ sayısıdır ve bu atomla birleşebilecek hidrojen atomu sayısına eşittir. Çoğu elementin ortaklaşımılığı sabittir; ancak **geçiş metallerinin**ki* değişkendir.

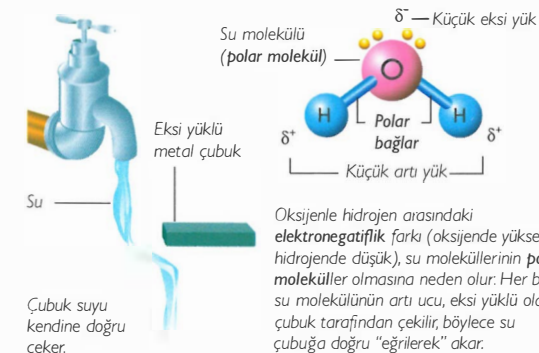


Yalın çift

Bir atomun **dış kabuğunda*** bulunan ve bir ortaklaşım bağ yapmamış olan elektron çiftine verilen isimdir (önceki sayfadaki amonyak resmine bakınız).

Elektronegatiflik (Eksiçekerlik)

Bir molekülün içindeki bir atomun, elektronları kendine çekebilme gücüdür. Elektronegatiflikleri farklı olan iki atom birleştiğinde bir **polar bağ** oluşur. Elektronegatifliği zayıf olan atomlar (örneğin sodyum) artı yüklü iyonları hayli kolay oluşturabildiğinden, bazen **elektropozitif** (artıçeker) olarak da adlandırılırlar.



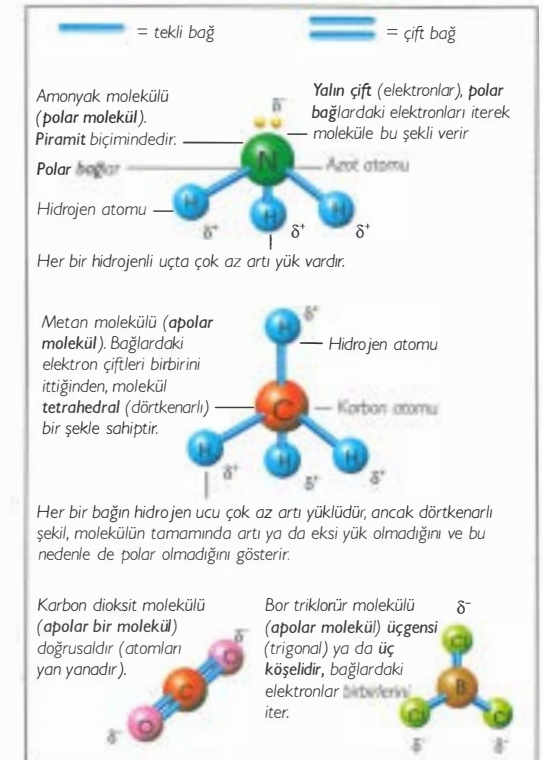
Polar bağ

Elektronların, belli bir atomun **çekirdeğinin*** etrafında değerlerinde olduğundan daha çok zaman geçirdiği türden ortaklaşım bağıdır. Bu etkiye **polarizasyon** denir. Atomlar arasındaki **elektronegatiflik** farklılıklarından kaynaklanır ve elektronlar atomlardan biri tarafından daha fazla çekilir.

Polar molekül

İki ucu arasında elektrik yükü farklılığı olan bir moleküldür. Bu farklılık, **polar bağların** düzgün dağılmamış olmasından, bazen de **yalın çiftlerden** kaynaklanır. Polar molekülli sıvılar iyon bileşiklerini çözen **polar çözücüler*** (solventler) olabilir. **Apolar** (polar olmayan) bir molekülün iki ucu arasında yük farklılığı yoktur.

Bazı polar ve apolar moleküllerin şekilleri



İzomerlik

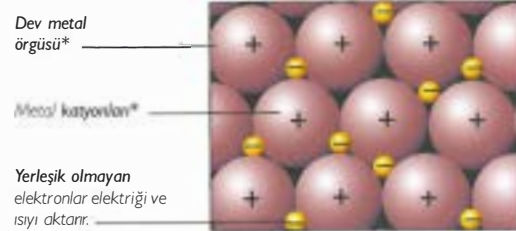
Aynı atomların, farklı moleküllerde farklı düzenlemeler oluşturması durumudur. Bu düzenlemelere **izomer*** adı verilir. **Molekül formülleri*** aynıdır; ama diğer formülleri farklı olabilir (bkz. s. 26).

Metal bağları

Metal bağları, bir dev metal örgüsü* (örneğin metallerde) içinde bulunan parçacıkların arasındaki çekimdir. Örgü, metalin artı **iyonlarından*** ve bunların arasında serbestçe hareket edebilen **değerlik elektronlarından*** oluşur. **Yerleşik olmayan** (serbestçe hareket edebilen) elektronlar, iyonlar arasındaki bağları oluşturur. Bunlar hareket edebildiğinden, metalin içinden ısı ve elektrik iletilir. Elektronlarla iyonlar arasındaki kuvvetler güçlüdür. Bu güçlü kuvvetleri yenmek için hayli yüksek miktarda enerji gerektiğinden, metallerin erime noktaları ve kaynama noktaları yüksektir. (Diğer türdeki bağlarla ilgili bilgiler için bkz. s. 16-19.)

Yerleşik olmama (Delokalizasyon)

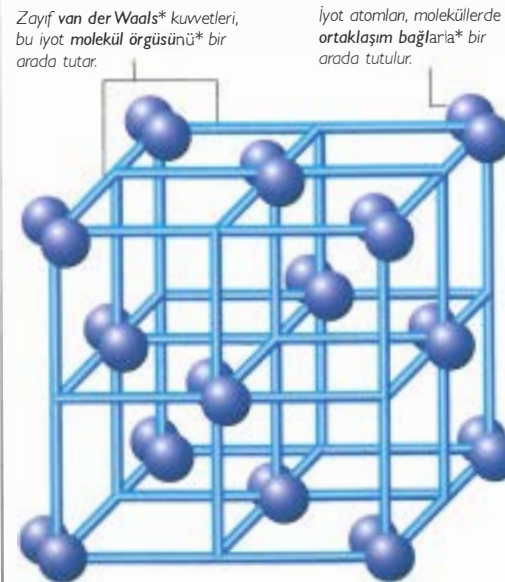
Değerlik elektronlarının* bir moleküldeki ya da **dev metal örgüsündeki*** bütün atomlar tarafından paylaşılmasıdır. Yerleşik olmayan elektronlar, örgüdeki herhangi bir atoma ait olabilir ve örgünün içinde rahatça hareket edebilir, böylece metalin elektrigi ve ısıyı iletmesini sağlar.



Moleküllerarası kuvvetler

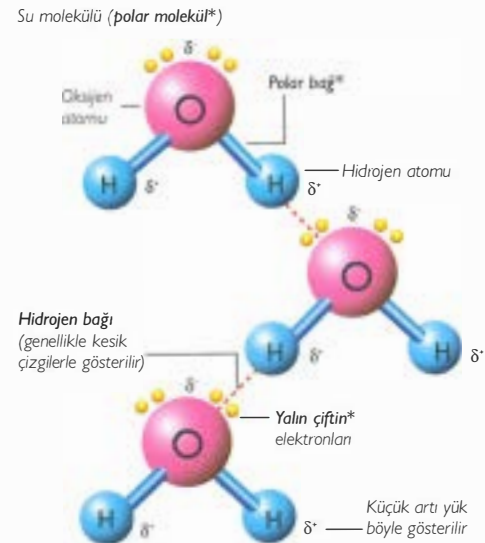
van der Waals kuvvetleri

Moleküllerin atomlarında bulunan elektronların düzensiz dağılımından ve hareketinden kaynaklanan, moleküller arasındaki zayıf kuvvetlerdir (**moleküller-arası kuvvetler**). Çekim kuvveti, **iyon bağlarının*** yirmide biri kadardır. **Molekül örgülerini*** bir arada tutan bu kuvvettir (örneğin, iyot ve katı karbon dioksit).



Hidrojen bağı

Hidrojen içeren bir **polar molekül*** ile başka bir moleküldeki **yalın çift*** elektronları arasındaki bir çekimdir. **Polar bağlar*** nedeniyle her bir hidrojen atomu küçük bir artı yüke sahip olduğundan, bunlar elektronlar tarafından çekilir. Hidrojen bağları, küçük ama **apolar moleküllere*** sahip diğer maddelere kıyasla suyun erime ve kaynama noktalarının daha yüksek olmasının nedenidir. Moleküllerin ayrılması için hem hidrojen bağlarını hem de **van der Waals kuvvetlerini** yenmek gerekir.



KRİSTALLER

Kristaller, parçacıkların düzenli bir biçimde yerleşmesinden oluşan düzgün geometrik şekillere sahip katılardır. Bu parçacıklar atom, **iyon*** ya da molekül olabilir. Bunların arasındaki bağlar ise herhangi bir tür olabilir ya da türlerin karışımı olabilir. Kristallerin kenarları ve yüzeyleri düzdür. Kristalleri oluşturan maddeler **kristalin** olarak tanımlanır. Düzgün bir şekli olmayan (kristaller oluşturmayan) katılara **biçimsiz** (amorf) denir.

Kristallendirme

Kristaller oluşturma sürecidir. Birkaç farklı şekilde yapılabilir; örneğin, **erimiş*** katıları soğutarak, katılaşım **süblimleştirerek*** (katıyı önce gaz sonra tekrar katı hale dönüştürme), **aşırı doymuş*** bir çözeltiye bir **aşırı kristali** (bkz. yandaki paragraf) yerleştirilerek ya da **doymuş*** bir çözeltiye bir aşırı kristali yerleştirdikten sonra çözeltiyi soğutarak ya da buharlaştırarak. En yaygın kullanılan yöntem sonuncusudur. Soğutma ya da buharlaştırma sonucunda, çözünme özelliğine sahip olan **çözünen*** maddenin miktarı azalır ve parçacıklar çözeltiden ayrılarak çözeltinin içinde süspansiyon halindeki aşırı kristaline bağlanır. Kristallendirme, maddeleri saflaştırma amacıyla kullanılabilir – bkz. s. 107.

Kristallendirme yöntemleri

1. **Çözünün*** buharlaşması sağlanır

Doymuş* çözelti

Baştaki **çözünen*** maddenin düzgün olmayan kristalleri

2. **Aşırı kristali doymuş*** bir çözeltide süspansiyon halinde

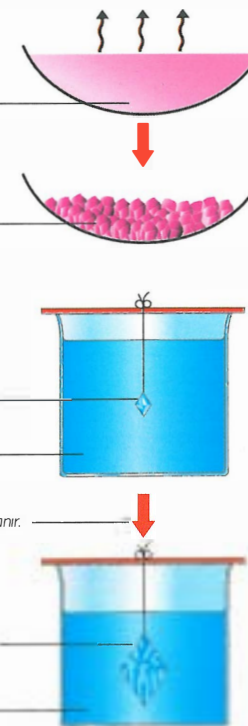
Aşırı kristali

Doymuş çözelti

Çözünün* buharlaşması sağlanır.

Çözünen* madde çözeltiden ayrılarak **aşırı kristaline** bağlanır. Büyük ve çok düzgün bir kristal oluşur.

Ana sıvı



Değerli taşlar **yarılma düzlemleri*** boyunca kesilmiş kristallerdir.

Aşırı kristali

Bir maddenin çözeltisine yerleştirilen, aynı maddeye ait bir kristaldir. **Kristallendirme** sırasında oluşan kristaller için bir temel yapı görevi yapar. Büyüyen kristal, üzerinde bulunduğu aşırı kristalin şeklini alır.

Ana sıvı

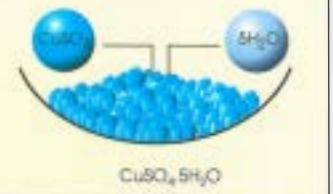
Bir çözeltide kristallenme süreci tamamlandıktan sonra geriye kalan çözeltidir.

Kristal suyu

Bazı **tuzların*** kristallerinde bulunan suya denir. Her **iyon*** çiftine bağlı olan su moleküllerinin sayısı, çoğunlukla sabittir ve genellikle tuzun kimyasal **formülünde*** belirtilir. Bu su, ısıtma yoluyla alınabilir. Kristal suyu içeren kristallere **hidratlı*** denir.

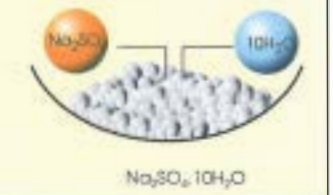
Hidratlı* bakır(II) sülfat

Bakır(II) sülfatta, her bir **iyon*** çiftinin beş molekülük suyu vardır.



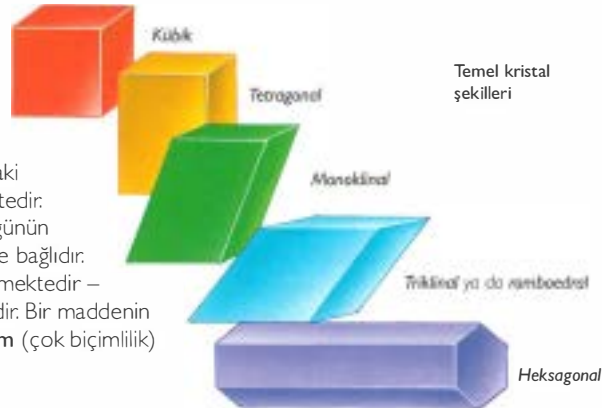
Hidratlı* sodyum sülfat

Sodyum sülfatta, her **iyon*** çiftinin on molekülük suyu vardır.



Kristaller (devamı) – şekiller ve yapılar

Kristaller (bkz. s. 21) çok farklı şekillerde ve büyüklüklerde olur. Bu, parçacıkların (atom, molekül ya da **iyonların***) yerleşimindeki ve bağlarındaki farklılıklardan kaynaklanır. Parçacıkların uzayda diziliş şekline ve bağlanma biçimlerine **kristal örgüsü** denir. Yandaki sayfada değişik kristal örgüsü örnekleri verilmektedir. Belli bir kristalin şekli, kristal örgüsüne ve bu örgünün **yarılma düzlemleri** boyunca nasıl ayrılacağına bağlıdır. Kristallerin alabileceği başlıca şekiller yanda verilmektedir – bunlar büyük kristallerin oluştuğu temel şekillerdir. Bir maddenin birden fazla kristal şekli olabilir. Buna **polimorfizm** (çok biçimlilik) denir (bkz. altta).



Polimorfizm (Çok biçimlilik)

Bir maddenin, şekil ve görünüm açısından farklı iki ya da daha çok kristalinin bulunmasıdır. Bu, farklı türlerdeki değişik yerleşimlerden kaynaklanır. Türler arasındaki değişiklikler, genellikle **geçiş sıcaklığı** denilen belli bir sıcaklıkta oluşur. Elementlerdeki polimorfizme **alotropi** (ayrı biçimlenme) adı verilir.

Alotropi (Ayrı biçimlenme)

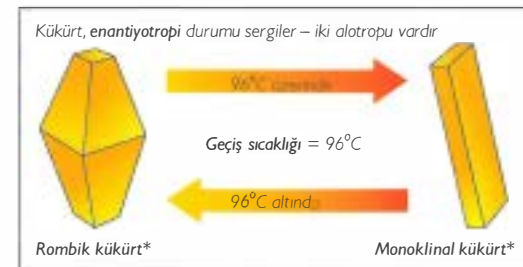
Bazı elementlerin birden fazla kristalin biçimde bulunmasıdır. **Polimorfizmin** belirli bir türüdür. Farklı biçimlere **alotrop** (ayrı biçim) adı verilir ve bunlar kristaldeki atomların yerleşimindeki bir değişiklikten kaynaklanır.

Monotropi

Yalnızca bir biçimin kararlı olduğu **polimorfizm** durumudur. Diğer biçimler kararsızdır ve **geçiş sıcaklığı** yoktur.

Enantiyotropi

Bir maddenin, biri **geçiş sıcaklığının** altında, diğeri ise **geçiş sıcaklığının** üzerinde olmak üzere kararlı iki biçiminin olduğu **polimorfizm** durumudur.



Geçiş sıcaklığı

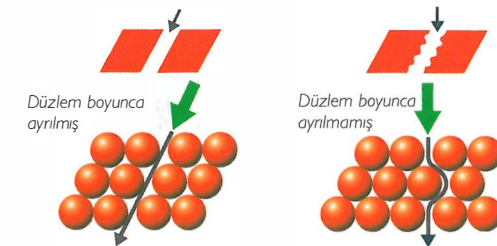
Enantiyotropi durumu sergileyen bir maddenin bir biçimden diğeriye dönüştüğü sıcaklık.

İzomorfizm (Eş biçimlilik)

Aynı kristal yapıya ve şekle sahip, iki ya da daha fazla farklı maddenin bulunması durumudur. Bu maddelere **izomorfik** (eş biçimli) denir.

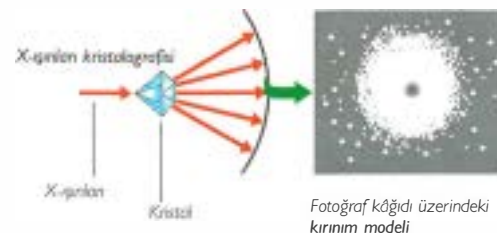
Yarılma düzlemi

Bir kristalin, yüzeyi düz kalacak şekilde ayrılabilmesi parçacıklar düzlemidir. Bir kristal, yarılma düzlemi boyunca ayrılmazsa parçalanır.



X-ışınları kristalografisi

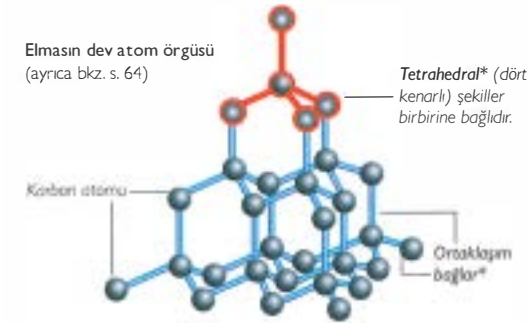
X-ışınları kullanılarak kristal yapısının incelenmesidir. Saptırılan X-ışınlarının meydana getirdiği **kırınım modeli**nden maddenin ne olduğu anlaşılır.



Kristal örgüleri

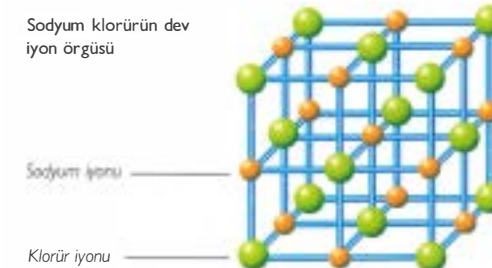
Dev atom örgüsü

Ortaklaşım bağlarla* bir arada tutulan atomlardan oluşan bir **kristal örgüdür** (örneğin, elmas). Dev atom örgüsüne sahip olan maddeler son derece sert ve dayanıklıdır, erime ve kaynama noktaları çok yüksektir.



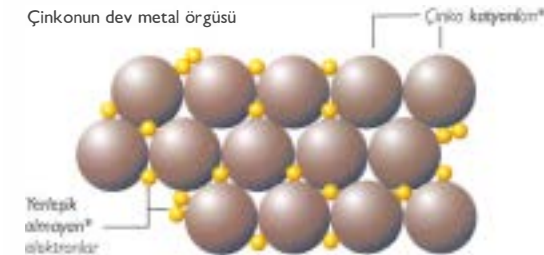
Dev iyon örgüsü

İyon bağlarla* bir arada tutulan **iyonlardan*** oluşan bir **kristal örgüdür** (örneğin sodyum klorür). İyon bağları güçlü olduğundan, bu maddelerin erime ve kaynama noktaları yüksektir.



Dev metal örgüsü

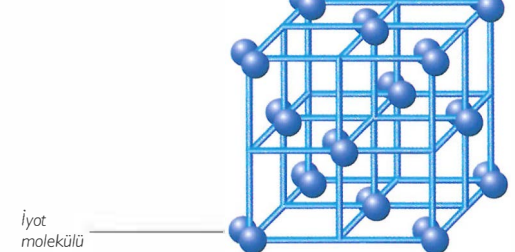
Metal bağlarıyla* bir arada tutulan metal atomlarından oluşan bir **kristal örgüdür** (örneğin çinko). **Yerleşik olmayan*** elektronlar serbestçe hareket eder; böylece metali iyi bir ısı ve elektrik iletkeni yapar. Atom katmanlarının birbirinin üzerinde kayabilmesi ise metallere **dövülgenlik*** ve **süneklik*** özelliklerini kazandırır.



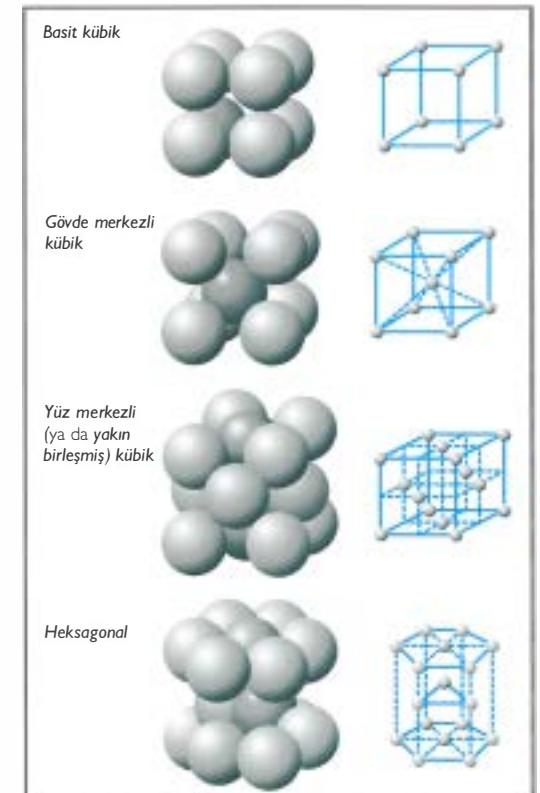
Molekül örgüsü

Moleküllerarası kuvvetlerle (bkz. s. 20) bir arada tutulan moleküllerden oluşan bir **kristal örgüdür** (örneğin iyot). Bu kuvvetler zayıf olduğundan, kristalin erime ve kaynama noktası, **iyon bileşiklerine*** kıyasla daha düşüktür ve daha çabuk kırılabılır. Moleküllerin kendi içlerindeki **ortaklaşım bağları*** ise daha kuvvetlidir ve parçalanması daha zordur.

İyodun molekül örgüsü



Tüm parçacıkları aynı büyüklükte olan kristallerde, örneğin bir **dev metal örgüsünde**, parçacıklar farklı biçimlerde yerleşebilir. En sık oluşan biçimlerin örnekleri aşağıda verilmektedir:



*İyonlar, 16; Monoklinal kükürt, Rombik kükürt, 70.

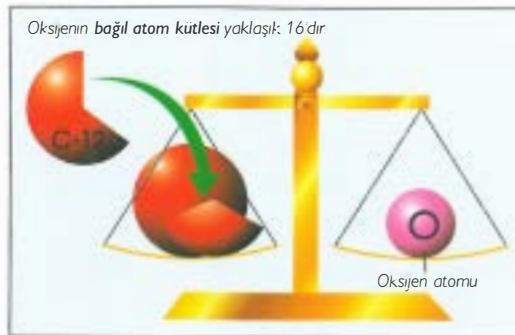
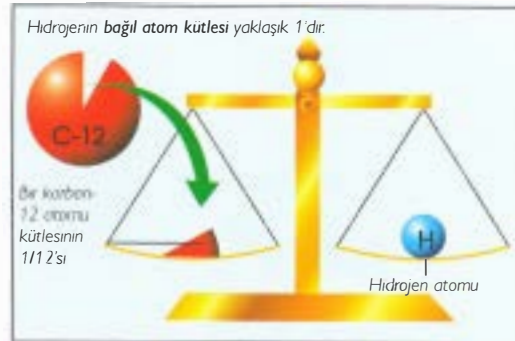
*Dövülgen, 117; İyon, 16; İyon bağları, İyon bileşikler, 17; Katyon, 16; Metal bağları, Ortaklaşım bağları, 18; Sünek, 116; Tetrahedral, 19; Yerleşik olmama, 20.

ATOMLARIN ÖLÇÜLMESİ

Yaklaşık 1×10^{-7} milimetrelilik çapları ve yine yaklaşık 1×10^{-22} gramlık kütleleriyle atomlar o kadar küçüktür ki, ölçülmeleri son derece zordur. Bu nedenle, kullanılabılır bir değer elde etmek amacıyla atomların kütlesi, kabul edilmiş bir kütleyle göre belirtilir. Herhangi bir maddenin en küçük bir örneğinde bile milyonlarca atom bulunduğundan, parçacık miktarlarını ölçebilmek için **mol** kavramı geliştirilmiştir. Atomların ve moleküllerin kütleleri **kütle spektrometresi** adı verilen bir cihazla ölçülür.

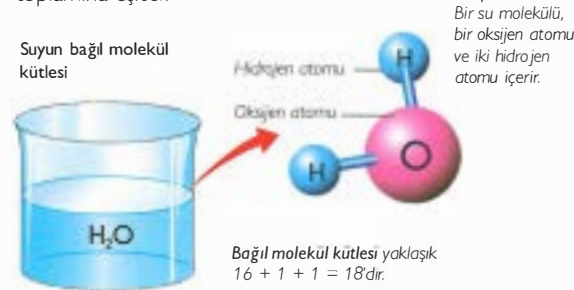
Bağıl atom kütlesi ya da atom ağırlığı

Bir maddenin bir atomunun, **bağıl izotop kütlesini** ve **izotop oranını** dikkate alarak bulunan ortalama kütlesinin, karbon-12 atomunun (bkz. **izotop**, s. 13) kütlesinin on ikide birine bölünmesiyle elde edilen değerdir ve **birleşik atom kütle birimleri (u)** cinsinden ifade edilir. Bağıl atom kütlelerinin listesi s. 98-99'da verilmiştir.

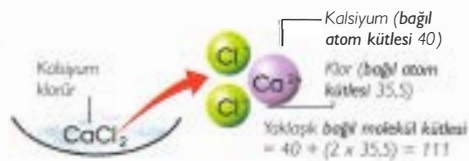


Bağıl molekül kütlesi

Molekül ağırlık, bağıl formül kütlesi ya da **formül ağırlığı** da denir. Bir element ya da bileşiğin molekülünün kütlesinin, karbon-12 atomunun (bkz. **izotop**, s. 13) kütlesinin on ikide birine bölünmüş halidir. Molekülün içindeki atomların **bağıl atom kütlelerinin** toplamına eşittir.



İyon bileşikleri* moleküllerden oluşmasa da **bağıl molekül kütlesi** onlar için de geçerlidir.

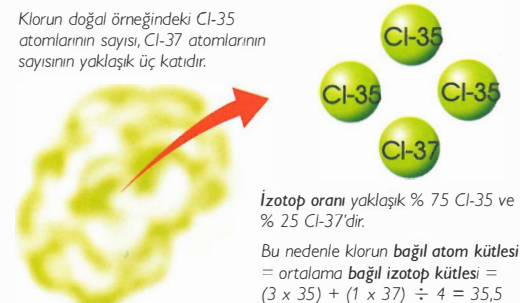


Bağıl izotop kütlesi

Belirli bir **izotopun*** bir atomunun kütlesinin, bir karbon-12 atomunun kütlesinin on ikide birine bölünmesi ile bulunan değerdir. Hemen hemen izotopun **kütle sayısına*** eşittir.

İzotop oranı

Bir elementin bir örneğindeki her bir **izotopun*** atom sayılarının birbirine oranıdır. İzotop oranı, **bağıl izotop kütleleri** ile birlikte, bir elementin **bağıl atom kütlesinin** hesaplanmasında kullanılır.



Mol

Bir maddenin miktarının **SI (Uluslararası Birimler Sistemi) birimidir*** (ayrıca bkz. s. 114). Bir moldeki parçacık sayısı, 12 gram karbon-12 **izotopundaki*** atomların sayısına eşittir.

Avogadro sayısı

$6,023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ olan bu sabit sayı, bir moldeki parçacık sayısıdır.



Molar kütle

Herhangi bir maddenin bir **molünün** kütlesidir. Maddenin gram cinsinden **bağıl atom kütlesi** ya da **molekül kütlesidir**.



Molar hacim

Bir maddenin bir **molünün**, desimetre küp (dm^3) cinsinden ölçülen hacmidir. Katıların ve sıvıların molar hacimleri değişir, ancak aynı koşullardaki tüm gazların molar hacmi eşittir. Tüm gazların **standart sıcaklık ve basınçtaki (s.t.p.)*** molar hacmi 22,4 dm^3 'tür; **oda sıcaklığı ve basıncında (r.t.p.)*** (20°C ve 101.325 paskal*) ise 24 dm^3 'tür.



Derişim

Bir **çözücüde*** erimiş halde bulunan **çözünen*** miktarının ölçümüdür. Genellikle dm^3 'teki **mol** sayısı ile ifade edilir (mol dm^{-3}). **Kütle derişimi**, birim hacimdeki çözünmüş kütlesidir, örneğin dm^3 'teki gram (g dm^{-3}).

Derişim, çözücünün* her dm^3 'ündeki **çözünenin*** mol sayısıdır.



Molarite

Derişimin, çözücünün* her dm^3 'ündeki **çözünenin*** mol sayısı olarak ifade edildiği durumlarda, bazen kullanılan bir terimdir. Molarite, **M-değeri** olarak da belirtilir, örneğin, derişimi 3 mol dm^{-3} olan bir çözeltinin molaritesi 3'tür ve 3M şeklinde yazılır.

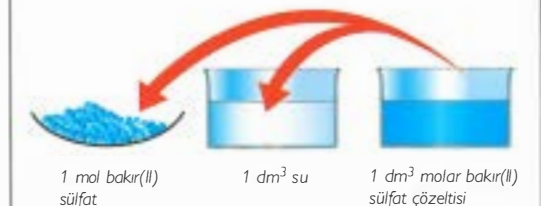
2M bakır(II) sülfat çözeltisi, her dm^3 'ünde 2 mol bakır(II) sülfat içerir.



Molar çözelti

Her desimetre küpünde (dm^3) bir **mol** erimiş madde içeren çözeltiye denir ve 1M şeklinde belirtilir (bkz. **molarite**).

Bakır(II) sülfatın **molar çözeltisi** (ya da 1M) her bir dm^3 'ünde 1 mol bakır(II) sülfat içerir.



Standart çözelti

Derişimi bilinen bir çözeltidir. **Hacimsel çözümlemelerde*** (volumetrik analiz) kullanılır.

*İyon bileşimi, 17; İzotop, Kütle sayısı, 13.

*Çözücü, Çözünen, 30; Hacimsel çözümleme, 108; İzotop, 13; Paskal, 115; SI birimleri, 114; Standart sıcaklık ve basınç, (s.t.p.) 29.

KİMYASALLARIN GÖSTERİLMESİ

Kimyasalların çoğu içerdikleri ana elementlere göre adlandırılır. Bileşiklerin kimyasal bileşimi ve yapısı ile ilgili bilgiler, elementlerin **kimyasal simgelerini*** kullandığı **formüllerle** belirtilir. Kimyasal **denklemler**, bir kimyasal tepkimenin tepkenleri ile ürünlerini gösterir ve tepkimenin nasıl oluştuğu hakkında bilgi verir.

Formüller

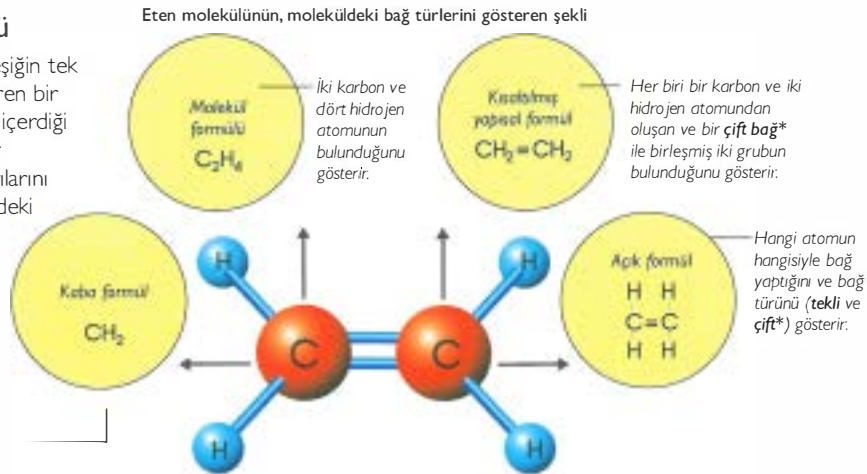
Kaba (ampirik) formül

Bir bileşikteki her bir elementin atomlarının en basit oranını gösteren bir formüldür. Bir **ortaklaşım bileşiği*** her bir elementin toplam atom numarasını ya da **bağları** göstermez (bkz. s. 16-20).

Molekül formülü

Bir element ya da bileşiğin tek bir molekülünü gösteren bir formüldür. Molekülün içerdigi elementleri ve her bir moleküldeki atom sayılarını gösterir; ama moleküldeki **bağları** göstermez (bkz. s. 16-20).

Her karbon atomu için iki hidrojen atomu bulunduğunu gösterir.



Kısaltılmış yapısal formül

Bir moleküldeki atom gruplarının (örneğin **karboksil grubu***) sıralamasını ve bu atom gruplarının arasındaki **bağları** (bkz. s. 16-20) çizgiler halinde gösteren bir formüldür.

Açık formül ya da tam yapısal formül

Bir moleküldeki atomların birbirlerine göre diziliş biçimini gösteren formüldür. Moleküldeki bütün bağlar gösterilir. Açık formüllerde tekli bağlar tek bir çizgiyle, çift bağlar iki çizgiyle, vb. gösterilir.

Stereokimyasal formül ya da 3-boyutlu formül

Bir moleküldeki atomların ve **bağların*** yerleşim düzenini, simgeler kullanarak 3-boyutlu olarak gösteren bir formüldür. Metanın stereokimyasal formülü için bkz. **stereokimya**, s. 77.

Bileşim oranı yüzdesi

Bir bileşiğin, içerdigi elementlerin kütlelerinin yüzde şeklindeki oranlarıyla ifade edilen bileşimidir.

Karbon dioksitin (CO₂) **bileşim oranı yüzdesi**

Bir karbon atomu. **Bağlı atom kütlesi*** = 12

İki oksijen atomu. **Bağlı atom kütlesi** = 2 x 16 = 32

Bileşiğin **bağlı molekül kütlesi*** =



Oksijen oranı yüzdesi = $(32 \div 44) \times 100 = \% 73$

Karbon oranı yüzdesi = $(12 \div 44) \times 100 = \% 27$

Böylece, karbon dioksitin **bileşim oranı yüzdesi** = % 27 karbon ve % 73 oksijen

ADLAR

Basit adlar

Bileşikler için gündelik dilde kullanılan, teknik olmayan adlardır. Genellikle bileşiklerin nitelik veya yapıları ile ilgili bilgi vermez: Örneğin tuz (sodyum klorür), tebeşir (kalsiyum karbonat)

Kimyasal adlar

Bir maddenin, yalnızca ana elementlerini belirten addır. Elementlerin miktarlarını ve maddenin yapısını belirtmeyebilir. Bazı kimyasal adlar aynı zamanda **sistematik adlardır**:

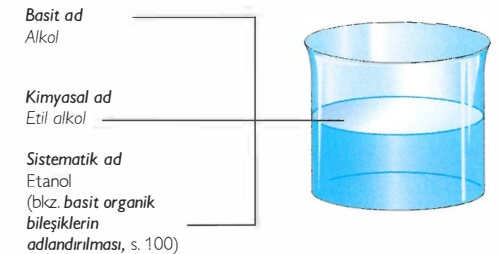
Basit ad: Yeşil vitriyol (zaç)
Kimyasal ad: Demir sülfat



Sistematik ad
Demir(II) tetra-oksosülfat(VI)
Demirin yükseltgenme durumu* (Fe²⁺)
Kükürtün yükseltgenme durumu +6'dır.
Bu ad genellikle demir(II) sülfat şeklinde basitleştirilir.

Sistematik adlar

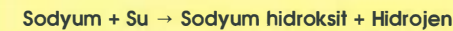
Bir bileşiğin içerdigi elementleri, her bir elementin atomlarının oranlarını ve **yükseltgenme durumları*** değişen elementlerin **yükseltgenme sayılarını*** gösteren bir addır. Bu addan, **bağların*** (bkz. s. 16-20) nasıl olduğu da anlaşılır. Bazı durumlarda sistematik adlar kısaltılabilir. Bazı bileşiklerin sistematik adlarıyla **kimyasal adları** aynıdır. Ayrıca bkz. **basit organik bileşiklerin adlandırılması**, s. 100.



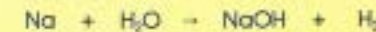
Denklemler

Sözcüklü denklem

Tepkimedeki maddelerin adlarıyla belirtildiği denklemdir. Örneğin:



Ancak maddelerin adları yerine **formülleri** de (bkz. s. 26) yazılabilir:



Dengelenmiş denklem

Tepkimedeki bütün elementlerin atom sayılarının, denklemin her iki tarafında da eşit olduğu (**kütlenin korunumu yasasına*** uygun olan) bir denklemdir. Her bir maddenin molekül sayısı, **formülünün** önündeki rakamla belirtilir. Örneğin:

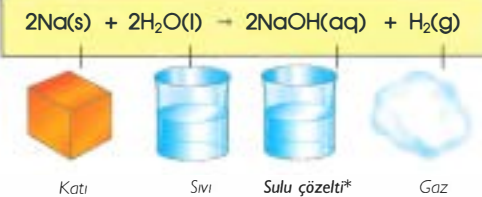


İyon denklemi

Bir tepkimede yalnızca iyonlardaki değişiklikleri gösteren bir denklemdir (bkz. sayfanın altındaki örnek).

Hal simgeleri

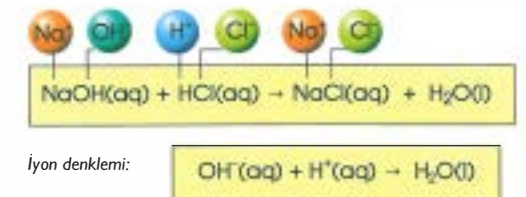
Bir maddenin tepkimedeki **fiziksel halini*** göstermek için **formülünden** sonra yazılan harflerdir: Gaz (g), katı (k), sıvı (s), sulu çözelti (aq) şeklinde yazılır:



İzleyici iyon

Bir kimyasal tepkime sonunda aynı kalan bir iyonudur.

Aşağıdaki tepkimede Na⁺, OH⁻, H⁺ ve Cl⁻, hepsi birer iyonudur. Na⁺ ve Cl⁻ iyonları, denklemin her iki tarafında da vardır; bunlar **izleyici iyon**dur. İzleyici iyonlar; **iyon denklemlerinde** belirtilmez.



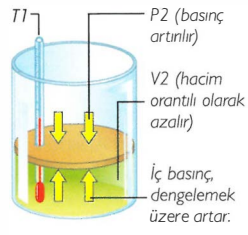
GAZ YASALARI

Gazlardaki moleküller birbirinden uzaktır ve hızlı bir şekilde rasgele hareket eder (bkz. **kinetik kuramı***). Gazın içindeki tüm moleküllerin toplam hacmi, gazın kapladığı hacimden çok daha küçüktür ve moleküller arasındaki çekim kuvvetleri çok zayıftır. Bu, bütün gazlar için geçerli olduğundan hepsi benzer davranışlar sergiler. Bu ortak davranışları tanımlayan birkaç **gaz yasası** vardır (aşağıda verilmektedir).

Gaz yasalarında kullanılan semboller	P = basınç T = sıcaklık (Kelvin)	V = hacim k = bir sabittir*
--------------------------------------	---	------------------------------------

Boyle yasası

Sabit sıcaklıkta bir gazın hacmi basıncıyla ters orantılıdır (basınç arttıkça hacim azalır).



$$P1 \times V1 = P2 \times V2 \text{ burada } PV = k$$

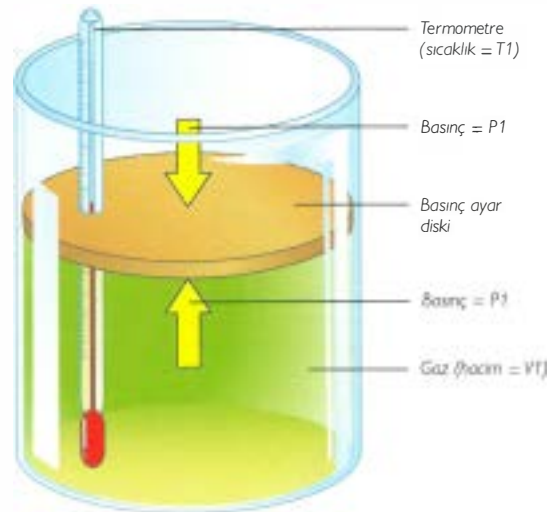
Basınç yasası ya da Üçüncü gaz yasası

Sabit hacimde basınç **mutlak sıcaklık** ölçeğindeki sıcaklıkla doğru orantılıdır (sıcaklık arttıkça basınç artar).



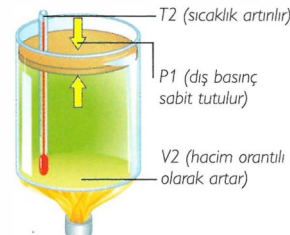
$$\frac{P1}{T1} = \frac{P2}{T2} \text{ ya da } \frac{P}{T} = k$$

Sabit sıcaklıkta, basınçta ve hacimdeki gaz



Hacimler yasası

Sabit basınçta hacim **mutlak sıcaklık** ölçeğindeki sıcaklıkla doğru orantılıdır (sıcaklık arttıkça gaz genişler).



$$\frac{V1}{T1} = \frac{V2}{T2} \text{ ya da } \frac{V}{T} = k$$

İdeal gaz denklemi ya da Genel gaz denklemi

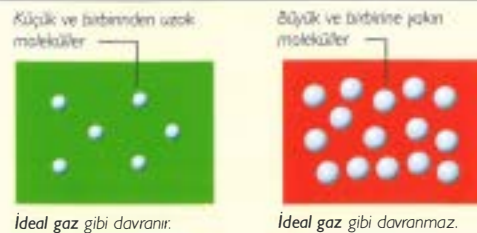
Sabit kütledeki bir gazın basıncı, hacmi ve sıcaklığı arasındaki ilişkiyi gösteren bir denklemdir:

$$\frac{P1 \times V1}{T1} = \frac{P2 \times V2}{T2}$$

Bu mol* gaz için: $PV = RT$
R, **gaz sabitidir***. Bütün gazlar için aynıdır.

İdeal gaz

"İdeal" şekilde davranan kuramsal (teorik) bir gazdır. Moleküllerinin hacmi yoktur; birbirlerini çekmez, düz çizgiler halinde hızla hareket eder ve çarpıştıklarında enerji kaybetmezler. Molekülleri küçük ve birbirinden uzak olan birçok gerçek gaz, hemen hemen ideal gazlar gibi davranır.



İdeal gaz gibi davranır.

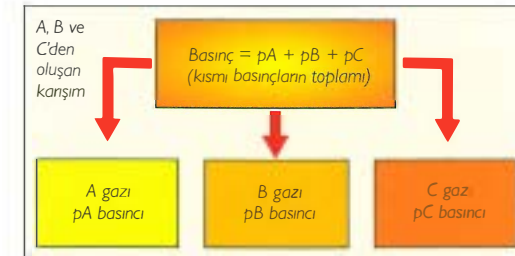
İdeal gaz gibi davranmaz.

Kısmi basınç

Bir gaz **karışımındaki*** her bir gazın, karışımın kapladığı hacmi tek başına kaplamış olması durumunda uygulayacağı basınca denir.

Dalton kısmi basınçlar yasası

Birbiriyle tepkimeyen gazlardan oluşan bir gaz **karışımının*** uyguladığı toplam basınç, karışımındaki her bir gazın uyguladığı **kısmi basıncın** toplamına eşittir:



Graham yayını yasası

Sabit basınç ve sıcaklıkta, bir gazın **yayını*** (difüzyon) hızı, yoğunluğunun kare köküyle ters orantılıdır. Gazın molekülleri ağırsa yoğunluğu yüksektir; hafifse düşüktür. Hafif moleküller; ağır olanlara göre daha hızlı hareket eder; bu nedenle yoğunluğu yüksek olan bir gazın yayını, düşük olanına göre daha yavaştır.



Hafif amonyak moleküllerinin **yayını***, hidrojen klorür moleküllerine göre daha hızlıdır. İki gaz, tüpün sağ ucuna daha yakın bir yerde karşılaşır.

$$\frac{\text{Yayını hızı}}{\alpha} = \frac{1}{\sqrt{\text{Gazın yoğunluğu}}}$$

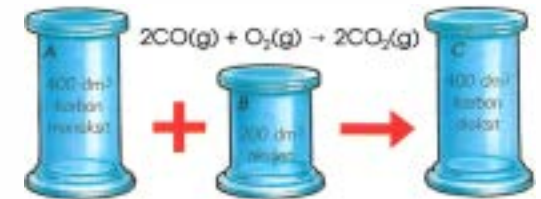
Bağıl buhar yoğunluğu

Bir gazın, hidrojen gazının yoğunluğuna göre hesaplanan yoğunluğudur. Gazın yoğunluğunun hidrojen gazının yoğunluğuna bölünmesiyle bulunur. Bağıl buhar yoğunluğu bir orandır ve birimi yoktur.

$$\text{Bağıl buhar yoğunluğu} = \frac{\text{Gazın yoğunluğu}}{\text{Hidrojen yoğunluğu}}$$

Gay-Lussac yasası

Hacimleri aynı sıcaklıkta ve basınçta ölçülen gazlar; başka gazlar oluşturmak üzere tepkideğinde, tepkenlerin ve ürünlerin hacimleri basit tamsayı oranları halindedir.



Avogadro yasasına* (altta) göre yukarıdaki A ve C kaplarında aynı sayıda molekül vardır.

Avogadro yasası ya da Avogadro varsayımı

Aynı sıcaklık ve basınçta, hacimleri aynı olan gazlar eşit sayıda molekül içerir.

s.t.p.

Standart sıcaklık ve basınç için kullanılan bir kısaltmadır. Bunlar, gazların hacim ve yoğunluk gibi özelliklerinin genellikle ölçüldüğü, uluslararası kabul görmüş standart koşullardır.

$$\text{s.t.p.} = \text{sıcaklık } 0^\circ\text{C ya da } 273\text{K (Kelvin)} \\ \text{basınç } 101.325 \text{ pascal}$$

Mutlak sıcaklık ölçeği

Kelvin (K) adı verilen birimin kullanıldığı bir standart sıcaklık ölçeğidir. Bir kelvin, bir **Santigrat*** dereceye eşittir; ancak bu ölçekteki en düşük nokta olan sıfır kelvin, yani **mutlak sıfır**, -273 derece Santigrat'a eşittir. Bu nokta bir **ideal gazın** sıfır hacimde olduğu, kuramsal (teorik) bir sıcaklıktır.

Santigrat dereceden **kelvine** dönmek için 273 eklenir. **Kelvinden Santigrat'a** dönmek içinse 273 çıkarılır.

Mutlak sıfır — 273°C — 0K

ÇÖZELTİLER VE ÇÖZÜNÜRLÜK

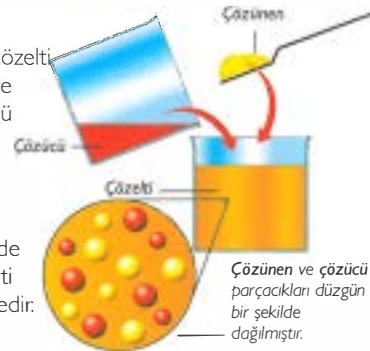
Bir sıvıya bir madde katıldığında birkaç farklı durum oluşabilir. Katılan maddenin atom, molekül ya da iyonları sıvının içinde düzgün bir şekilde dağılırsa (**çözünürse**) bu **karışım*** bir **çözelti**dir, dağılmazsa ya bir **koloit**, ya bir **süspansiyon** ya da bir **çökelti**dir. Bir maddenin ne kadar çözünebileceği kendi özelliklerine, sıvının özelliklerine ve sıcaklık ya da basınç gibi başka diğer etkenlere bağlıdır.

Çözücü

Çözünenin bir çözelti oluşturmak üzere içinde çözüldüğü maddedir.

Çözünen

Çözücünün içinde çözünerek çözelti oluşturan maddedir.

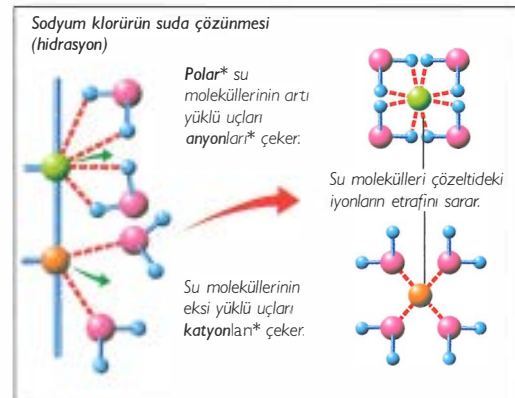


Çözünme

Çözünen eridikçe **çözücü** moleküllerinin **çözünen** molekülleriyle birleşmesi sürecidir. Çözücü su ise buna hidrasyon denir. Çözünme olup olmaması, çözücü ve çözünen moleküllerinin birbirini ne kadar çektiğine ve çözünendeki **bağların*** ne denli güçlü olduğuna bağlıdır.

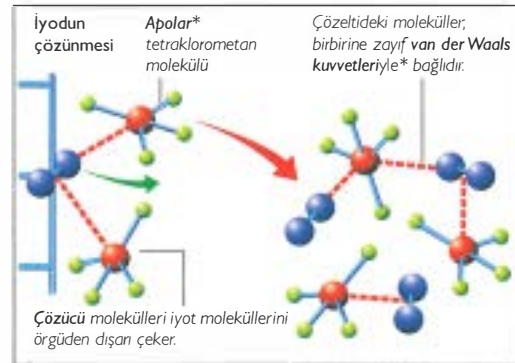
Polar çözücü

Polar moleküller* içeren bir sıvıdır. Polar çözücüler genellikle **iyon bileşiklerini*** çözer: **Çözünme** olmasının nedeni, çözücü moleküllerinin yüklü uçlarının **dev iyon örgüsünün*** iyonlarını çekmesidir. En basit polar çözücü sudur.



Apolar çözücü

Apolar moleküller* içeren bir sıvıdır. Bu çözücüler **ortaklaşım bileşiklerini*** çözer. Çözünen molekülleri çözücü molekülleri tarafından **molekül örgünden*** dışarı çekilir ve çözücünün içinde yayılır. Organik sıvıların çoğu apolar çözücüdür.



Sulu çözücü

Su içeren bir **çözücüdür**. Su molekülleri **polar**dır*, bu nedenle sulu çözücüler de **polar çözücüdür**.

Sulu çözelti

Bir **sulu çözücüyle** oluşan çözeltiye denir. Sulu çözücüler **polar çözücülerdir** ve sulu çözeltiler oluşturur: **Apolar çözücüler sulu olmayan çözücülerdir** ve **sulu olmayan çözeltiler** oluştururlar.

Seyreltik

Çözünen derişimi* düşük bir çözelti tanımlar.

Derişik

Çözünen derişimi* yüksek bir çözelti tanımlar.



Doymuş

Belli bir sıcaklıkta içinde daha fazla **çözünenin** eriyemeyeceği bir çözeltiyi tanımlar (erimeyen çözünen, kristaller halinde kalır). Sıcaklık artındığında çözünen, çözelti doymuş hale gelene kadar yeniden çözülmeye başlar.

Aşırı doymuş

Bir doymuş çözeltiye göre, aynı sıcaklıkta daha fazla **çözünenin** erimiş olduğu bir çözeltiyi tanımlar. Bir çözeltinin, **doymuş** hale gelebileceği sıcaklığın altındaki bir sıcaklığa kadar soğutulmasıyla oluşur. Bu durumda çözünenin fazlası, etrafında **kristallenebileceği*** parçacık bulamadığından, çözünmüş halde kalır. Böyle bir çözelti kararsızdır – çözeltiye kristaller eklenirse ya da toz parçacıkları girerse, çözünen fazlası kristaller oluşturur.

Çözünür

Bir **çözücünün** içinde kolaylıkla çözünebilir bir **çözüneni** tanımlar. Çözünürün karşıtı **çözünmezdir**.

Çözünürlük

Belli bir sıcaklıkta belirli miktardaki bir **çözücünün** içinde çözünebilir **çözünen** miktardır.

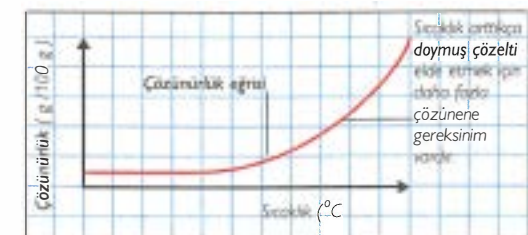
Bir **çözünenin**, belli bir sıcaklıktaki **çözünürlüğü**:



Katıların çözünürlüğü sıcaklık artındıkça genellikle artar, gazların ise düşer.



Çözünürlüğün sıcaklığa bağlı değişimi **çözünürlük eğrisiyle** gösterilir.



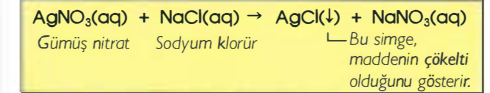
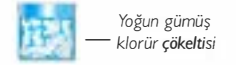
Çökelti

Bir çözeltide meydana gelen bir tepkimede oluşan **çözünmez** (bkz. **çözünür**) bir katıya denir.

Çökeltiler görünümlerine göre adlandırılır.



Aşağıdaki tepkime yoğun beyaz bir gümüş klorür çökeltisi oluşturur.



Karışabilir

Bir araya geldiğinde birbirinin içinde **yayınabilen*** sıvılara denir. Karışabilirin tersi **karışmazdır**.

Süspansiyon

Bir katının küçük parçacıklarının (atom, molekül ya da iyon gruplarının), bir sıvının içinde çözünmeden dağılmış halde bulunduğu bir karışım türüdür.



Koloit (Asıltı)

Bir maddenin çok küçük parçacıklarının, içinde çözünmediği başka bir maddede dağılmış olarak bulunduğu bir **karışım**dır*. Koloitteki parçacıklar (atom, molekül ya da iyon grupları) **süspansiyon**-dakilere göre daha küçüktür.

Süt bir **koloittir**. Parçacıklar süzgeç kâğıdından ağız geçer ve dibe çökmez.

Emülsiyon: (Koyu asıltı) Bir sıvının küçük parçacıklarının, başka bir sıvının içinde dağılmış olduğu bir **koloittir**, örneğin mayonez.

Köpük: Küçük gaz kabarcıklarının, bir sıvının içinde dağılmış olduğu bir **koloittir**.

Buğu: Bir sıvının küçük parçacıklarının, bir gazın içinde dağılmış olduğu bir **koloittir**.

Duman: Bir katının küçük parçacıklarının, bir gazın içinde dağılmış olduğu bir **koloittir**.

ENERJİ VE KİMYASAL TEPKİMELER

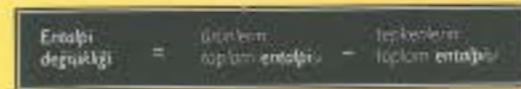
Neredeyse bütün kimyasal tepkimelerde enerji değişiklikleri olur. Kimi tepkimede elektrik enerjisi kiminde ise ışık enerjisi olsa da hemen hemen hepsinde ısı enerjisi vardır. Bir tepkime sırasında enerjideki değişiklik, bağların parçalanması ya da oluşması sürecindeki farklı enerji miktarlarından kaynaklanır. Kimyasal tepkimelerdeki ısı enerjisi ile ilgili bilim dalına **termokimya** (ısı kimyası) denir.

Entalpi (H)

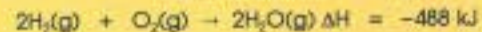
Bir maddenin sahip olduğu enerji miktarıdır. Entalpinin doğrudan ölçülmesi olanaklı değildir, ancak bir tepkime sırasında değişikliği ölçülebilir.

Tepkimenin entalpi değişikliği ya da tepkime ısısı (ΔH)

Bir kimyasal tepkime sırasında dışarı verilen ya da soğurulan enerji miktarıdır. (Tepkimede bir **hal değişikliği*** oluyorsa, bu enerji miktarına, özellikle fizikte, **gizil ısı** adı da verilir.) Bu tepkenlerin toplam entalpisiyle ürünlerin toplam entalpisi arasındaki farktır ve denklemin sonuna yazılır. Entalpi değişikliği, tepkime sırasında bağların oluşması ve parçalanmasından kaynaklanır (bkz. **bağ enerjisi**) ve **ısıölçüm*** (kalorimetri) yöntemiyle ölçülür.



Hidrojenle oksijen arasındaki tepkimenin entalpi değişikliği



Isı açığa çıkar, bu nedenle bu bir **ısıveren** (egzotermik) tepkimedir.

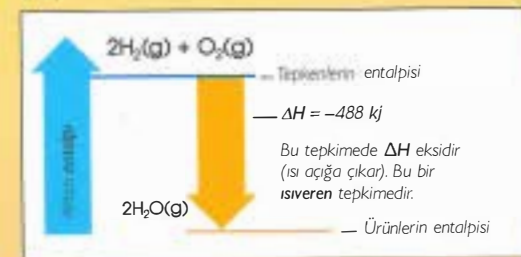
Bu **H** değeri, yalnızca kimyasalların denklemdaki **mol*** sayıları ve **fiziksel haller*** için geçerlidir.

J kısaltması bir enerji birimi olan **jul*** için kullanılır, kJ ise **kilojuldur** (1000 jul).

Enerji düzeyi şeması

Herhangi bir tepkime için, tepkimenin entalpi değişikliğini gösteren bir şemadır.

Yukarıda verilen, hidrojenle oksijen arasındaki tepkimenin enerji düzeyi şeması



Tepkimenin standart entalpi değişikliği (ΔH°)

Bir tepkimenin, oda sıcaklığı ve basıncında (**r.t.p.***) ölçülen entalpi değişikliğidir. Tepkimede çözeltiler kullanılıyorsa derişimleri* 1M'dir.

Isıveren (egzotermik) tepkime

Çevresine ısı veren bir kimyasal tepkimedir.



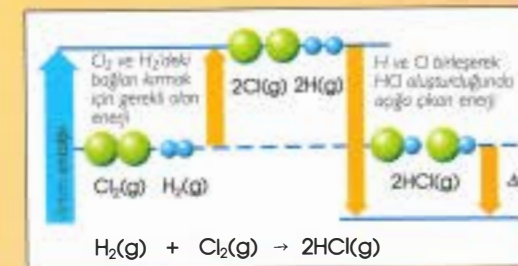
Isıalan (endotermik) tepkime

Çevresinden ısı soğuran bir kimyasal tepkimedir.



Bağ enerjisi

İki atom arasındaki bir **ortaklaşım bağı*** gücünü gösteren bir değerdir. Bağların parçalanması için enerji uygulanması gerekir; bağların oluşması sırasında ise enerji açığa çıkar. Bir tepkime sırasında enerji değişikliği, işte bu iki enerji arasındaki farktan kaynaklanır.



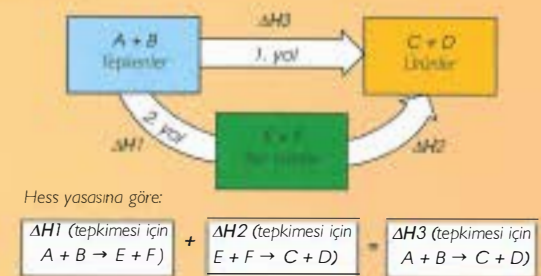
Enerjinin korunumu yasası

Bir kimyasal tepkime sırasında enerji yaratılamaz ve yok edilemez. Bir **kapalı sistemde*** enerji miktarı sabittir.

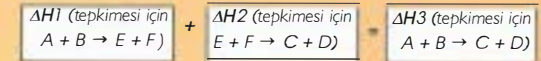
Hess yasası

Tepkime ısılarının toplanabilirliği yasası olarak da bilinen bu yasaya göre, belirli bir tepkime sırasında tepkenlerden ürünlere geçilirken hangi yol izlenirse izlensin, **tepkimenin entalpi değişikliği** aynıdır. Bu yasa **enerji çevrimi** şemasıyla gösterilebilir (bkz. yandaki şema). Hess yasası doğrudan ölçülemeyen tepkime ısılarının bulunması için kullanılır (örneğin, metanın oluşma sırasındaki entalpi değişikliği).

Enerji çevrimi



Hess yasasına göre:

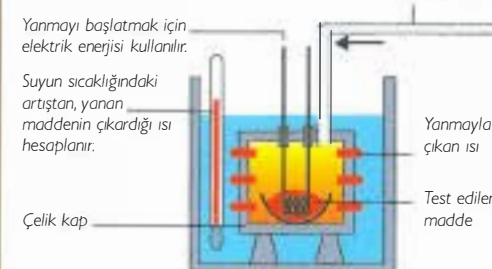


Özel entalpi değişiklikleri

Yanma sırasındaki entalpi değişikliği ya da yanma ısısı

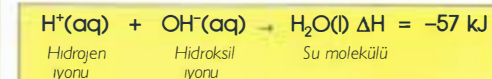
Bir maddenin **1 mol**'ünün tamamının, oksijen içinde yakılması sonucunda açığa çıkan ısı enerjisi miktarıdır. Bir maddenin yanma ısısı **bombalı ısıölçer** (kalorimetre) kullanılarak ölçülür.

Bombalı ısıölçer



Nötrleştirme sırasındaki entalpi değişikliği ya da nötrleştirme ısısı

Bir **mol*** hidrojen iyonunun (H^+), bir mol hidroksil iyonuyla (OH^-) **nötrleştirilmesinde*** açığa çıkan ısı enerjisi miktarıdır. Asit ve alkali tamamen **iyonlaşırsa*** nötrleştirme ısısı her zaman -57 kJ 'dir. Nötrleştirme için **iyon denklemi*** şöyledir:



Nötrleştirme bir **zayıf asitle*** bir **zayıf baz*** arasında olduğunda açığa çıkan ısı daha azdır. Asidin tamamını nötrleştirmek için dışarıdan bir miktar enerji vermek gerekir.

Çözünme sırasındaki entalpi değişikliği ya da çözünme ısısı

Bir **mol*** maddenin, daha fazla seyreltmenin ısı değişikliğine neden olamayacağı kadar bir hacimde **çözücünün*** içinde eridiğinde açığa çıkan ya da soğurulan ısı enerjisi miktarıdır.

Ergime sırasındaki molar entalpi değişikliği ya da molar ergime ısısı

Bir **mol*** katı, erime sıcaklığında sıvı hale dönüştürmek için gereken ısı enerjisi miktarıdır. Katının **kristal örgüsündeki*** bağları parçalamak için enerji vermek gerekir:



Buharlaştırma sırasındaki molar entalpi değişikliği ya da molar buharlaştırma ısısı

Bir **mol*** sıvı, kaynama noktasında buhar haline dönüştürmek için gereken ısı enerjisi miktarıdır.



Oluşma sırasındaki entalpi değişikliği ya da oluşma ısısı

Bir bileşiğin bir **mol**'ünün*, elementlerinden oluşması sırasında verilen ya da alınan ısı enerjisi miktarıdır. Örneğin:

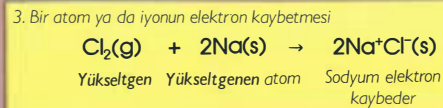
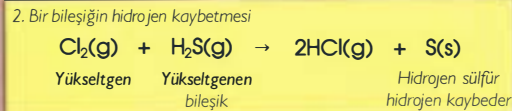
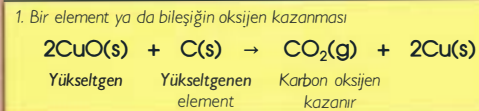


YÜKSELTGENME VE İNDİRGENME

Yükseltgenme ve **indirgenme** terimleri, ilk başta bir maddenin oksijen kazanması ve kaybetmesi için kullanılırdı. Daha sonra bu terimlerin kapsamı, hidrojen ve elektronların kazanılması ve kaybedilmesini de içerecek şekilde genişletildi. Yükseltgenme ve indirgenmenin olduğu bütün tepkimelerde her zaman bir elektron alışverişi vardır; diğer bir deyişle, her zaman bir ya da daha fazla elementin **yükseltgenme durumu** değişir.

Yükseltgenme

Aşağıdakilerden herhangi birinin meydana geldiği bir kimyasal tepkimedir:



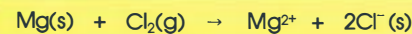
Yükseltgenen bir maddenin **yükseltgenme durumu** artar. Yükseltgenme, **indirgenmenin** tersidir.

Yükseltgen

Elektron alan ve böylece başka bir maddenin yükseltgenmesine neden olan bir maddedir. Yükseltgen, tepkime sırasında her zaman indirgenir.

Redoks

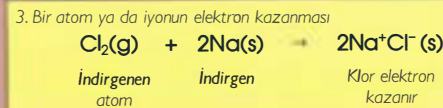
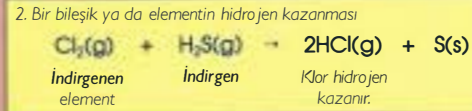
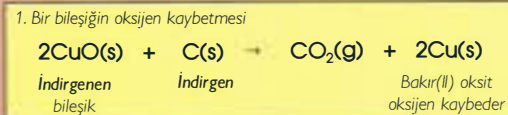
Yükseltgenme ve **indirgenmenin** olduğu bir kimyasal tepkimeyi tanımlar. Bu iki süreç her zaman bir arada olur; bir **yükseltgen**, yükseltgenme sırasında her zaman indirgenir; bir **indirgen** ise indirgenme sırasında her zaman yükseltgenir. Sağdaki örnekte magnezyum ve klor; bir redoks tepkimesiyle magnezyum klorür oluşturmaktadır:



Bazı durumlarda bir element aynı tepkimede hem **yükseltgen**ebilir hem de **indirgen**ebilir. Bu duruma **oransızlaşım** (disproporsiyasyon) adı verilir.

İndirgenme

Aşağıdakilerden herhangi birinin meydana geldiği bir kimyasal tepkimedir:



İndirgenen bir maddenin **yükseltgenme durumu** azalır. İndirgenme, **yükseltgenmenin** tersidir.

İndirgen

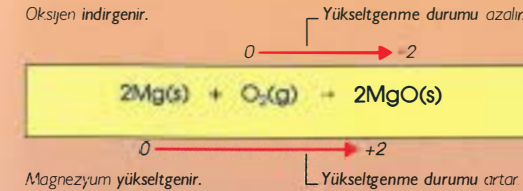
Elektron veren ve böylece başka bir maddenin indirgenmesine neden olan bir maddedir. İndirgen, tepkime sırasında her zaman yükseltgenir.

Magnezyum ve klor arasındaki redoks tepkimesi



Yükseltgenme durumu

Bir atomun, bileşik oluştururken kaybettiği ya da kazandığı elektron sayısıdır. Bir elementin yükseltgenme durumu, genellikle iyonunun yüküne eşittir. Bir elementin yükseltgenme durumu, **yükseltgendğinde** artar; **indirgendğinde** ise azalır.



Elementlerin yükseltgenme durumlarını bulmaya yardımcı olan temel kurallar:

- Serbest (bir bileşiğin içinde olmayan) bir elementin yükseltgenme durumu sıfırdır.
- Bir iyon bileşiğindeki* bir elementin yükseltgenme durumu iyonunun elektrik yüküne eşittir.
- Bir bileşikteki tüm elementlerin yükseltgenme durumlarının toplamı sıfırdır.
- Oksijenin bileşiklerdeki yükseltgenme durumu -2'dir; ancak peroksitlerde (örneğin hidrojen peroksitte) -1'dir.
- Hidrojenin bileşiklerdeki yükseltgenme durumu +1'dir; ancak metal hidrürlerde -1'dir.

Oksijenin yükseltgenme durumu 0'dır. Elektron kaybetmemiş ya da kazanmamıştır.

Kalsiyum klorür bir dev iyon örgüsü* oluşturur.

Yükseltgenme durumu +2 (2 elektron kaybetmiştir)

Yükseltgenme durumu -1 (1 elektron kazanmıştır)

Ortaklaşım bileşiklerdeki* elementlerin yükseltgenme durumu, bileşiğin iyon* olduğu varsayılarak ve iyonların yükünün ne olabileceği hesaplanarak bulunur. Elektronegatifliği* en fazla olan (yani periyodik tabloda* flüora en yakın olan) atomun elektron kazandığı varsayılır.

Amonyak bir ortaklaşım bileşiktir*.

Yükseltgenme durumları -3 ve +1

3. Bir bileşikteki tüm elementlerin yükseltgenme durumlarının toplamı sıfırdır.

Demir(II) sülfat Yükseltgenme durumları toplamı = (+2) + (+6) + (4 x -2) = 0

4. Oksijenin bileşiklerdeki yükseltgenme durumu -2'dir; ancak peroksitlerde (örneğin hidrojen peroksitte) -1'dir.

5. Hidrojenin bileşiklerdeki yükseltgenme durumu +1'dir; ancak metal hidrürlerde -1'dir.

Yükseltgenme sayısı

Bir bileşikteki bir elementin **yükseltgenme durumu** gösteren sayıdır. Elementin adından hemen sonra, ayraç içinde Romen rakamlarıyla belirtilir. Yükseltgenme sayıları, bileşikteki yalnızca birden fazla yükseltgenme durumu olan elementler için belirtilir.

Demir(II) klorü	Yükseltgenme sayısı 3	Yükseltgenme durumu: +3
Periyodik tablo	Yükseltgenme sayısı 4	Yükseltgenme durumu: +4

Redoks gerilimi

Bir maddenin çözelti içinde elektron kazanma gücünün bir ölçümüdür. Elektronlarını kolayca kaybedip başka bir maddeye verebilen kuvvetli bir **indirgen**, yüksek bir eksi redoks gerilimine sahiptir. Kolayca elektron kazanabilen kuvvetli bir **yükseltgen** ise yüksek bir artı redoks gerilimi vardır. Redoks gerilimi, **elektrot gerilimiyle*** aynıdır.

Redoks sıralaması

Maddelerin, **redoks gerilimlerine** göre ve eksi redoks gerilimi yukarıdan aşağıya inildikçe azalacak şekilde sıralandığı bir listedir. Herhangi bir madde, genellikle listede kendi üzerindeki maddeleri **yükseltgen**, altındakileri ise **indirgen**. Maddeler, sıralamada birbirinden ne kadar uzaksa birbirlerini o kadar kolay yükseltgen ya da indirgen. Redoks sıralaması, **elektrokimyasal sıralamanın*** genişletilmiş halidir.

İndirgenler	Yükseltgenler
Lityum	İyot
Potasyum	Brom
Kalsiyum	Dikromat iyonu
Sodyum	Klor
Magnezyum	Manganat iyonu
Alüminyum	Hidrojen peroksit
Çinko	Fluor
Kurşun	
Demir	
Hidrojen	
Bakır	
Gümüş	

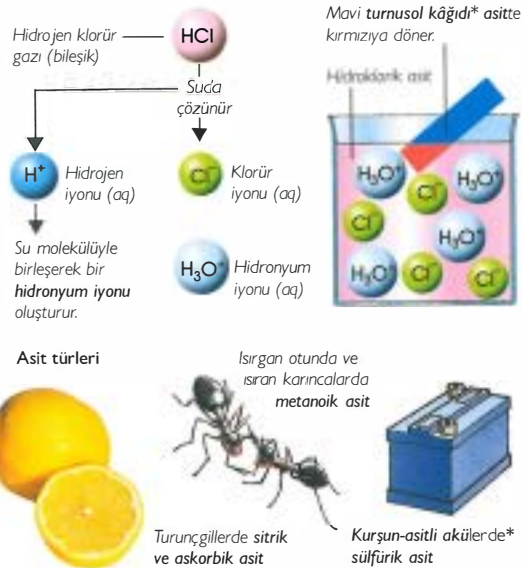
ASİTLER VE BAZLAR

Tüm kimyasallar ya **asidik**, ya **bazik** ya da **nötr**dür.

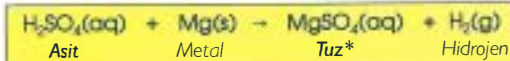
Saf suyun içinde, çok az sayıda molekül **iyonlaşır*** ve her bir molekül bir hidrojen iyonu (tek bir **proton***) bir hidroksil iyonu oluşturur. Hidrojen ve hidroksil iyonlarının sayısı eşittir ve su **nötr** olarak tanımlanır. Bazı bileşikler, suda çözünerek ya da suyla tepkiyerek, hidrojen veya hidroksil iyonları oluşturduğunda denge bozulur. Bu bileşikler **asit** ya da **baz**dır.

Asit

Suda çözünerek çözeltide hidrojen iyonları (H^+ – **protonlar***) oluşturan, hidrojen içeren bir bileşiktir. Hidrojen iyonları çözeltide tek başlarına kalmaz, su molekülleri ile birleşerek **hidronyum iyonlarını** oluşturur. Bu iyonlar yalnızca çözeltide bulunabilir, bu nedenle asitler, özelliklerini sadece çözünmüş haldeyken sergileyebilir.



Seyreltik asitlerin tadı ekşidir, **pH*** değeri 7'nin altındadır ve mavi **turnusol kâğıdını*** kırmızıya dönüştürür. **Elektrokimyasal sıralamada*** hidrojenin üzerindeki metallerle tepkiyerek hidrojen gazı oluşturur:



Seyreltik **kuvvetli asitler*** karbonat ve bikarbonatlarla tepkiyerek karbon dioksit gazı oluşturur ve **bazlarla nötrleşir**.

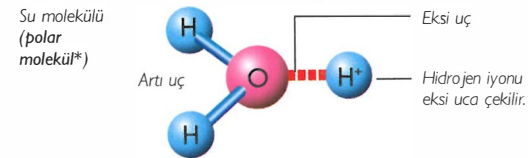
Asidik

Asit özelliklerine sahip olan bileşikler tanımlar.

Hidronyum iyonu (H_3O^+) ya da oksoniyum iyonu

Bir hidrojen iyonunun, kendisini bir su molekülüne bağlamasıyla oluşan bir iyondur (bkz. **asit**). Hidronyum iyonlarının bulunduğu bir çözeltide bir tepkime olduğunda, tepkimeye yalnızca hidrojen iyonu girer. Bu nedenle hidronyum iyonu, bir hidrojen iyonu gibi kabul edilebilir.

Hidronyum (H_3O^+) iyonunun oluşması



Mineral asit

Bir mineralden kimyasal olarak üretilen bir asittir; örneğin hidroklorik asit sodyum klorürden, sülfürik asit ise kükürtten üretilir.

Mineral asit	Formül	Organik asit	Formül
Hidroklorik	HCl	Etanoik	$(COOH)_2$
Sülfürik	H_2SO_4	(Oksalik)	
Sülfüroz	H_2SO_3	Metanoik	$HCOOH$
Nitrik	HNO_3	(Formik)	
Nitröz	HNO_2	Etanoik	CH_3COOH
Fosforik	H_3PO_4	(Asetik)	

Organik asit

Asidik olan bir **organik bileşiktir***. En çok bilinenleri **karboksilik asitlerdir***.

Yapraklar kuruyup bozunduklarında, hümkik asit denilen bir **organik asit** oluşur.

Baz

Asitleri, hidrojen iyonlarını alarak **nötrleştirir** bir maddedir. Kimyasal olarak asidin karıştıdır. Bazlar; genellikle metal oksitler ya da metal dioksitler olmakla birlikte, amonyak da bir bazdır. Bir bazla aynı özellikleri taşıyan maddeler **bazik** olarak tanımlanır. Suda çözünen bazlara ise **alkali** denir. Amonyak, bir bazın bir amonyum **tuzuyla*** birlikte ısıtılması yoluyla elde edilir.

Bir yaban arısının iğnesinde bir **alkali** vardır ve bir asitle, örneğin sirkeyle nötrleştirilebilir.

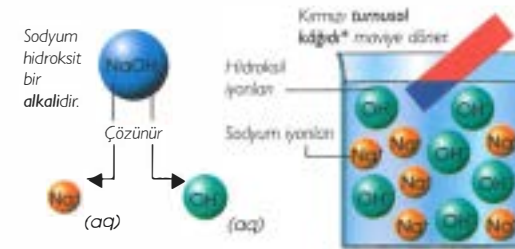
Evlerde kullanılan temizlik maddelerinde kirleri çözen **alkaliler** bulunur.

Sindirim güçlüğünde kullanılan ilaçlar, mide asidini **nötrleştirir** magnezyum hidroksit gibi **alkaliler** içerir.

Dış macunu bir **bazdır**; ağızda oluşan asitleri nötrleştirir.

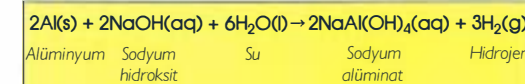
Alkali

Çoğunlukla **periyodik tablonun*** I. ya da II. grubundaki metallerin hidroksiti olan, suda çözüldüğünde çözeltide hidroksil iyonları (OH^-) oluşturan bazlardır. Bunlar bir çözeltiyi **alkalik** yapar.



Alkalik

Bir **bazın** suda çözünmesiyle oluşan ve hidrojen iyonundan daha fazla hidroksil iyonu içeren bir çözeltiyi tanımlar. Alkalik çözeltilerin **pH*** 7'nin üzerindedir; **kırmızı turnusol kâğıdını*** maviye çevirir ve deriyle tepkidüğinden kaygan bir etki bırakır. **Kuvvetli bazlardan*** hazırlanan alkalik çözeltiler; bazı metaller (örneğin çinko ve alüminyum) ile tepkiyerek hidrojen gazı oluşturur.

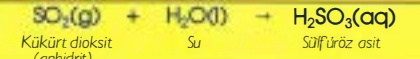


Amfoter

Bir tepkimeye **asit**, başka birinde ise **baz** gibi davranan bir maddeyi tanımlar (örneğin çinko hidroksit).

Anhidrit

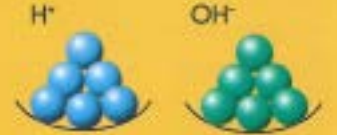
Suyla tepkiyerek ya **asidik** ya da **alkalik** bir çözelti oluşturan, genellikle oksit olan bir maddedir (bkz. **hidroliz**, s. 40).



Nötr

Ne **asit**, ne de **baz** özellikleri olan bir maddeyi tanımlar. Nötr çözeltiler eşit sayıda hidrojen ve hidroksil iyonu içerir; **pH*** değeri 7'dir ve **turnusol kâğıdının*** rengini değiştirmez.

Bir **nötr** çözelti eşit sayıda hidrojen ve hidroksil iyonu içerir.



Nötrleşme

Bir **asitle** bir **baz** arasında, yalnızca bir **tuz*** ve suyun olduğu tepkimedir. Eşit sayıda hidrojen ve hidroksil iyonları tepkiyerek bir **nötr** çözelti oluşturur. Asitten gelen **asit kökü*** ile bazdan gelen **katyon*** birleşerek bir **tuz** meydana getirir:

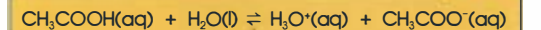
Nötrleşme şöyle yazılabilir:



Bronsted-Lowry kuramı

Asitler ve **bazlar** için farklı bir tanımlama getiren bu kurama göre, asit **proton*** verebilen, baz ise **proton** alabilen bir maddedir:

Asetik asit bir **proton*** verir – bir **asittir**.
Su bir **proton*** alır – bir **bazdır**.



Bu işaret, tersinir tepkime* anlamına gelir.

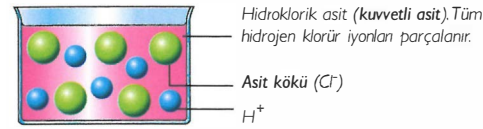
Hidronyum iyonu bir **proton*** verir – bir **asittir**.
Etanoat iyonu bir **proton*** alır – bir **bazdır**.

Asitler ve bazlar (devamı) – kuvvet ve derişim

Asitlerin ve bazların (bkz. önceki iki sayfa) **derişimleri***, çözeltideki asit ve bazın **mol*** sayılarına bağlıdır. Kuvvetleri ise **hidronyum iyonları*** ve hidroksil iyonları oluşturmak üzere **iyonlaşabilen*** moleküllerinin oranına bağlıdır. Seyreltik bir **kuvvetli asit**, derişik bir **zayıf aside** göre daha fazla hidrojen iyonu oluşturabilir.

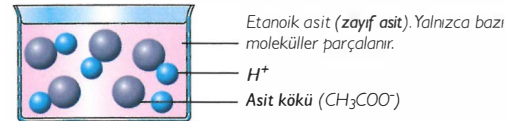
Kuvvetli asit

Suyun içinde tamamen **iyonlaşarak***, çözeltide çok miktarda hidrojen iyonu oluşturan bir asittir:



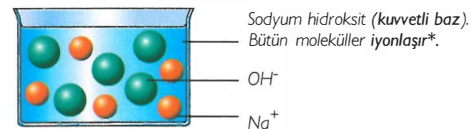
Zayıf asit

Suda yalnızca kısmen **iyonlaşan*** bir asittir: Moleküllerinin çok küçük bir yüzdesi, hidrojen iyonları ve **asit kökleri** halinde parçalanır.



Kuvvetli baz

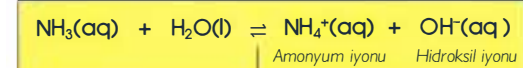
Suda tamamen **iyonlaşan*** bir bazdır: Serbest kalan çok sayıdaki hidroksil iyonu, çözeltiyi kuvvetli alkalik yapar:



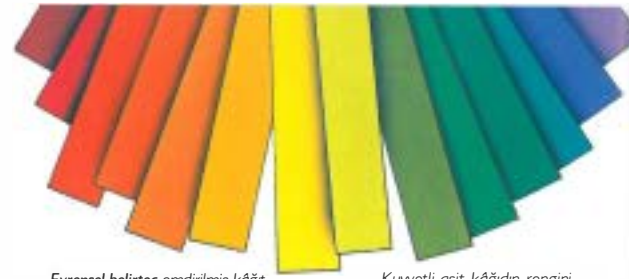
Zayıf baz

Suda yalnızca kısmen **iyonlaşan*** bir bazdır: Moleküllerden sadece bazıları hidroksil iyonuna dönüşerek hafif alkalik bir çözelti oluşturur:

Amonyak suyla çok az tepkiyerek düşük derişimde hidroksil iyonu oluşturur:



Bu işaret tersinir tepkime* anlamına gelir.



Evrensel belirteç emdirilmiş kâğıt şeritler (**pH kâğıtları**), asitlerin ve alkalik çözeltilerin kuvvetini ölçmek için kullanılabilir.

Kuvvetli asit, kâğıdın rengini kırmızıya, kuvvetli alkalik çözelti ise mora çevirir.

pH

Bir çözeltideki hidrojen iyonları **derişimini*** gösterir:

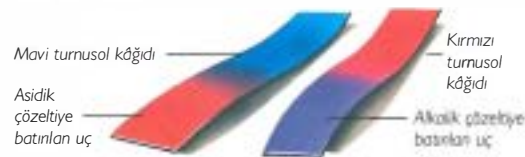


Belirteç

Rengi, içinde bulunduğu çözeltinin **pH** değerine göre değişen bir maddedir: Belirteçler katı ya da sıvı halde kullanılabilir. Sıkça kullanılan bazı belirteçler aşağıda verilmektedir:

Turnusol kâğıdı

Bir çözeltinin asidik mi yoksa alkalik mi olduğunu gösteren bir **belirteç**dir. Asitler mavi turnusol kâğıdını kırmızıya, alkalik çözeltiler ise kırmızı turnusol kâğıdını maviye çevirir:



Evrensel belirteç

Bir çözeltinin **pH**'ını bir dizi farklı renkle gösteren, kâğıt ya da çözelti halindeki **belirteç**ler:

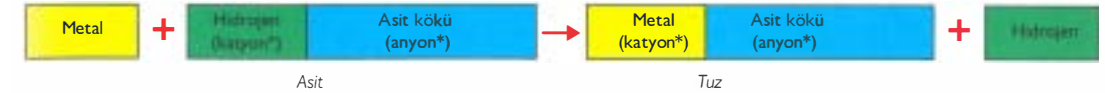


Başka belirteçler



TUZLAR

Bütün **tuzlar**, **asit kökü** adı verilen ve en az bir **katyon*** ve bir **anyon*** içeren **iyon bileşikleridir***. Kuramsal olarak, hepsi bir asitteki bir ya da daha çok hidrojen iyonunun, bir ya da daha çok sayıda başka katyon (örneğin, metal iyonları [aşağıya bakınız] ya da amonyum iyonları) ile yer değiştirmesiyle oluşabilir. Tuzlar hem sanayide hem de günlük yaşamda yaygın olarak kullanılır.

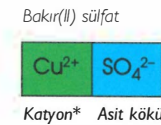


Asit kökü

Bir asitten, hidrojen iyonları alındıktan sonra geriye kalan **anyondur*** (bkz. aşağıdaki tablo).

Asit	Kök	Kökün adı
Hidroklorik	Cl^-	Klorid
Hidroflorik	F^-	Florid
Hidrobrorik	Br^-	Bromid
Hidroiyodik	I^-	Yodid
Hidroarsik	As^-	Arsenid
Hidroantimonik	Sb^-	Antimonid
Hidroselenik	Se^-	Selenid
Hidrotellürik	Te^-	Tellürid
Hidrosülfürik	S^{2-}	Sülfid
Hidrosülfürik	HS^-	Hidrojen sülfid

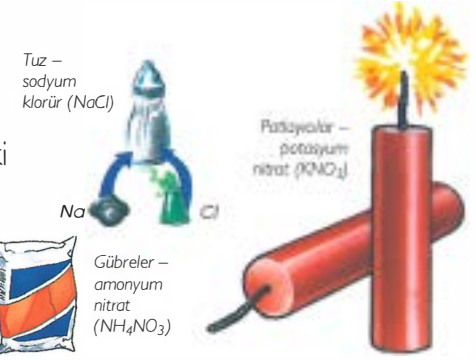
Kökün adı tuzun cinsini belirler.



Bazlık

Bir asidin, bir tuz oluşturmak üzere verebileceği hidrojen iyonu sayısıdır: Bir asit, bütün hidrojen iyonlarını vermeyebilir:

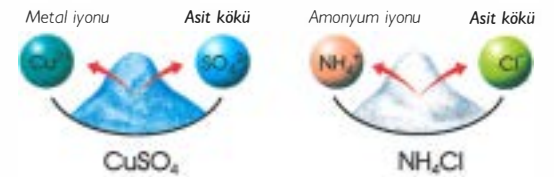
H^+	Cl^-	Hidroklorik asit monobaziktir .
CH_3COO^-	H^+	Etanik asit monobaziktir .
H_2SO_4	SO_4^{2-}	Sülfürik asit dibaziktir .
H_3PO_4	PO_4^{3-}	Fosforik asit tribaziktir .



Normal tuz

Bir asitteki bütün hidrojen iyonlarının, metal iyonları (ya da amonyum iyonları) ile yer değiştirmesiyle oluşan ve yalnızca metal iyonları (ya da amonyum iyonları) ile **asit kökünü** içeren bir tuzdur:

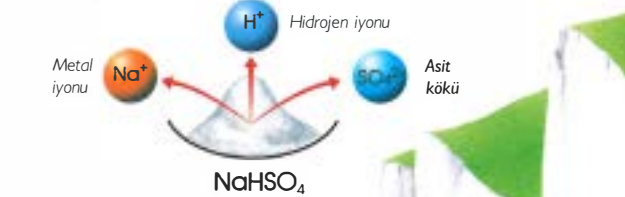
Bakır(II) sülfat ve amonyum klorür (normal tuzlar)



Asit tuzu

Bir asitteki bazı hidrojen iyonlarının, metal iyonları (ya da amonyum iyonları) ile yer değiştirmesiyle oluşan, metal iyonları (ya da amonyum iyonları) ile asit kökünün yanı sıra hidrojen iyonları da içeren bir tuzdur. Yalnızca bazıları iki ya da daha çok olan asitler asit tuzları oluşturabilir. Asit tuzları genellikle asidiktir, ancak bazıları alkalik çözeltiler de oluşturur.

Sodyum bisülfat (**asit tuzu**)

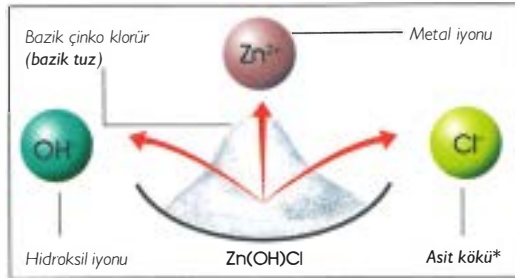


Kalker (kireçtaşı) kayalıkları, çözünmeyen bir tuz olan kalsiyum karbonattan oluşur.

Tuzlar (devamı)

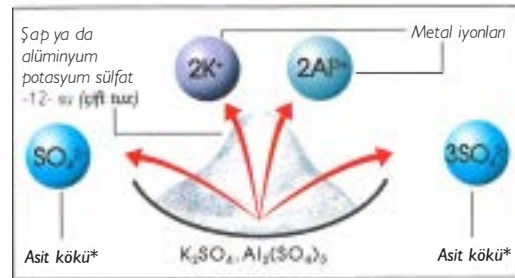
Bazık tuz

Bir metal oksidi ya da hidroksiti, metal iyonları ve bir **asit kökü*** içeren bir tuzdur. Bir bazın, bir asit tarafından tam olarak **nötrleştirilmemesi*** durumunda oluşur.



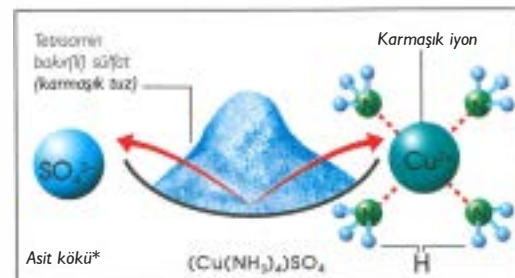
Çift tuz

İki **normal tuzun*** çözeltilerinin tepkimesiyle oluşan bir tuzdur. İki farklı **katyon*** (ya farklı iki metal iyonu ya da bir metal iyonu ve bir amonyum iyonu) ve bir veya birkaç **asit kökü*** içerir.



Karmaşık tuz

İçerdiği iyonlardan biri **karmaşık iyon** olan bir tuzdur. Bu tuzların yapısında ortadaki bir **katyon***, çoğunlukla **datif ortaklaşım bağlarla*** birkaç küçük moleküle (genellikle **polar moleküllere***) ya da iyonla bağlıdır.



Anhidrat

Kristal suyu* içermeyen bir tuzdur (**susuzdur**). Su aldığı anda bir **hidrat** haline dönüşür.

Beyaz bir toz olan **susuz** bakır(II) sülfat, suyu emdiğinde mavi **hidratlı** bakır(II) sülfat kristallerine dönüşür. Su buradaki gibi eklenebilir, ancak bakır(II) sülfat aynı zamanda bir **nemçeker*** (higroskopik) maddedir (yani havadaki nemi emer).



Hidrat

Kristal suyu* içeren bir tuzdur (su içerir). Suyu alındığında **anhidrat** hale dönüşür.

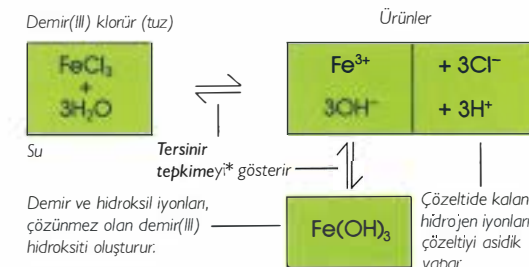


Susuzlaştırma (dehidrasyon)

Bir maddenin içindeki suyun alınmasıdır. Maddeden ya su oluşturacak oranda hidrojen ve oksijenin çıkmasıdır ya da bir **hidratın** suyun alınarak **anhidrata** dönüştürülmesidir.

Hidroliz

Bir bileşiğin, suyla kimyasal tepkimeye girerek başka bir bileşik oluşturmasıdır. Bir tuz, suyla tepkimeye girdiğinde tuzun iyonları su molekülleriyle tepkir. Bu, hidrojen ve hidroksil iyonlarının dengesini bozar ve bir asidik ya da alkalik çözeltinin oluşmasına yol açar. Bir **zayıf asitle*** bir **kuvvetli bazın*** tepkimesi sonucunda meydana gelen bir tuz, çözündüğünde alkalik bir çözelti oluşturur. Oysa bir **kuvvetli asitle*** bir **zayıf bazın*** tepkimesinden meydana gelen bir tuz, çözündüğünde asidik bir çözelti oluşturur.



Tuzların hazırlanması

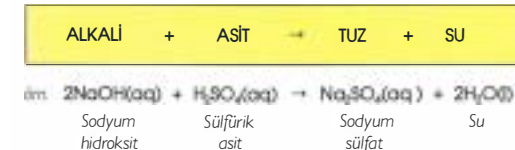
Tuzlar birkaç farklı yöntemle elde edilebilir. Seçilecek yöntem, tuzun suda çözünürlüğüne bağlıdır (bkz. aşağıdaki tablo). Çözünür tuzlar; çeşitli şekillerde hazırlanmış olan (aşağıya bakınız) tuz çözeltilerinden **kristallendirilir***. Çözünmez tuzlar ise **çökeltiriler*** halinde elde edilir.

Tuzların çözünürlüğü*

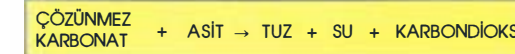
Çözünür tuz	Çözünmez tuz
Tüm amonyum, sodyum ve potasyum tuzları	
Tüm nitratlar	
Klorürler	İSTİSNA → Gümüş ve kurşun
Sülfatlar	İSTİSNA → Baryum ve kurşun Kalsiyum (biraz çözünür)
Amonyum Sodyum Potasyum	İSTİSNA → Karbonatların çoğu

Çözünür tuzlar, her birinde tuzun bir çözeltisinin oluşturulduğu, aşağıdaki yöntemlerle elde edilebilir. Çözelti kısmen buharlaştırılır ve **kristallenmeye*** bırakılır.

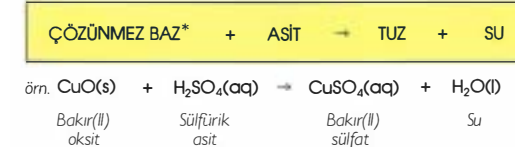
1. Bir asidin bir alkaliyle nötrleştirilmesi*



2. Bir çözünmez karbonatın bir asitle tepkimeye sokulması

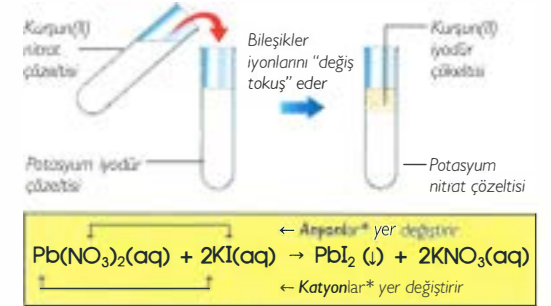


3. Bir çözünmez bazın* bir asitle tepkimeye sokulması



Çifte bozunma

İki ya da daha çok **iyon bileşiğinin*** çözeltisi arasında, iyonlarının yer değiştirmesiyle sonuçlanan kimyasal tepkimedir. Oluşan yeni bileşiklerden biri, bir **çökelti*** oluşturan çözünmez bir tuzdur. Çözünmez tuzların çoğu ve hidroksitler bu yöntemle elde edilir – çökelti süzülür ve yıkanır.



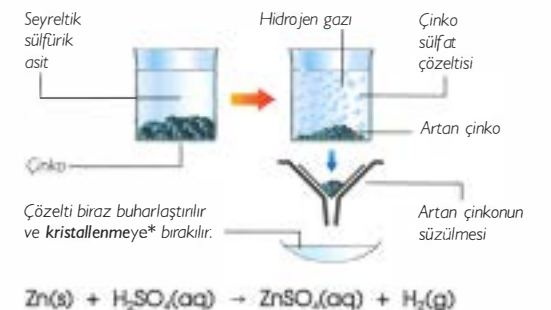
Doğrudan birleşim

Bir tuzun, elementlerinden doğrudan elde edildiği bir kimyasal tepkimedir. Bu yöntem, suyla tepkiyen ve bu nedenle de çözeltiler kullanılarak elde edilemeyen tuzlar için uygulanır.



Doğrudan yer değiştirme

Bir asitteki hidrojenlerin tümünün ya da bazılarının, genellikle metal olan başka bir elementle yer değiştirmesiyle sonuçlanan bir tepkimedir. Bu tepkime, asitle çok şiddetli tepkiyen sodyum ve potasyum tuzları dışında, çözünür tuzların hazırlanmasında kullanılır.



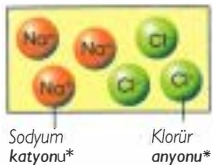
ELEKTROLİZ

Elektroliz, iyonlar içeren bir çözeltinin içinden bir elektrik akımı* geçirildiğinde ortaya çıkan kimyasal değişiklikleri tanımlayan bir terimdir. Metaller ve grafit elektrik akımını iletir, çünkü **kristal örgülerindeki*** bazı elektronlar serbestçe hareket edebilir. **Erimiş* iyon bileşikleriy*** ya da çözeltide **iyonlaşan*** bileşikler ise iyonların hareketi sayesinde elektrik akımını iletir.

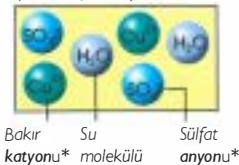
Elektrolit

Erimiş* ya da **sulu çözeltiy*** halindeyken elektriği ileten ve elektroliz sırasında bozulan bir bileşiktir. Tüm **iyon bileşikleriy*** elektrolittir. Bu bileşikler erimiş haldeyken ve çözelti içinde iyonları serbestçe hareket edebildiğinden elektriği iletebilirler. **Katyonlar*** artı yük, **anyonlar*** ise eksi yük taşırlar. Bir elektrolitin elektriği iletme gücü, içerdigi iyonların sayısına bağlıdır.

Erimiş* sodyum klorür



Bakır(II) sülfat çözeltisi (bir sulu çözeltiy*)



Elektrot

Bir **elektrolitin** içine yerleştirilmiş olan ve **akımı*** içeri ya da dışarı ileten bir metal veya grafit parçasıdır. **Anot** ve **katot** adı verilen iki ayrı elektrot vardır.

Eylemsiz elektrot

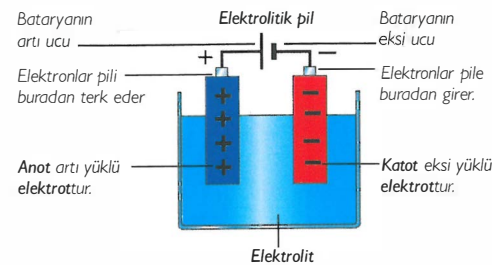
Elektroliz sırasında değişmeyen bir **elektrottur** (örn. platin). Bazı eylemsiz elektrotlar, ağıza çıkan maddelerle tepkiyebilir.

Aktif elektrot

Elektroliz sırasında değişime uğrayan, genellikle metalden yapılmış bir **elektrottur**.

Elektrolitik pil

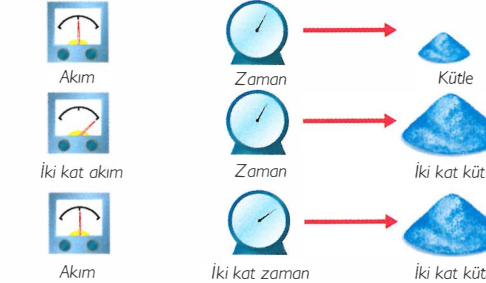
Erimiş* ya da **sulu çözeltiy*** halindeki **elektroliti** ve **elektrotları** içinde bulunduran kaba denir.



Birinci Faraday elektroliz yasası

Bir maddenin, elektroliz sırasında **elektrotlardaki** kimyasal tepkimelerle oluşan kütlesi, **elektrolitten** geçen elektrik miktarıyla orantılıdır.

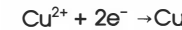
Elektrik miktarı = akım x zaman



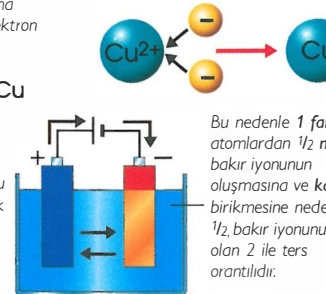
İkinci Faraday elektroliz yasası

Farklı **elektrolitlerden** aynı miktarda elektrik geçirildiğinde, **elektrotlarda** biriken her bir elementin **mol*** sayısı, o elementin iyonundaki yük ile ters orantılıdır.

Bir bakır iyonu, atoma dönüşmek için 2 elektron kazanmalıdır.



Bakır(II) sülfattan 1 farad (1 mol* elektron) geçerse, her bir bakır iyonunu atoma dönüştürmek için iki elektron gereklidir.



Başka örnekler:

1F sodyum iyonlarından (Na^+) bir mol* sodyum atomu üretir.

1F alüminyum iyonlarından (Al^{3+}) 1/3 mol* alüminyum atomu üretir.

Voltametre ya da kulonmetre

Elektroliz sırasında ağıza çıkan madde miktarını ölçmek için kullanılan bir tür **elektrolitik pildir**.

Kulon (C)

Elektrik yükünün **SI birimidir*** (Coulomb olarak da bilinir). Bir noktadan saniyede bir **amper*** akım geçtiğinde, bir kulonluk elektrik geçmiş olur.

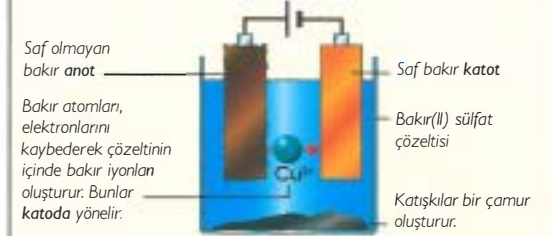
Farad

96.500 kulona eşit olan bir elektrik yükü birimidir. Bir **mol*** elektron akışına karşılık gelir ve böylece tek yüklü iyonlardan bir mol atom ağıza çıkarılır.

Sanayide elektroliz

Elektrolitik arıtma

Metallerin elektrolizle saflaştırılması yöntemidir. Elektroliz yalnızca metal iyonlarını etkiler, katışkıları ayırır.



Metal özütme

Metallerin, **erimiş*** cevherlerinden, elektroliz yoluyla elde edilmesi için kullanılan bir yöntemdir. **Tepkinlik sıralamasının*** üst kısmındaki metaller bu yöntemle üretilir (bkz. alüminyum, s. 62 ve sodyum, s. 54).

Anodik koruma (anotlama)

Bir metalin yüzeyinin, kendi oksidiyle ince bir tabaka halinde kaplanması işlemidir. Seyreltik sülfürik asidin elektrolizinde, hidroksil iyonları metal **anotta yükseltgenerek*** su ve oksijen oluşturur, bunlar da metali oksitler.

Bu alüminyum matarlara, korozyondan korumak için alüminyum oksit ile **anodik koruma** uygulanır.

Elektrolitik kaplama

Metal bir nesnenin, elektroliz yoluyla, başka bir metal ile ince bir tabaka halinde kaplanması işlemidir. Kaplanacak nesne katot yerine geçer ve **elektrolitteki** metal iyonları onun üzerinde birikir.

Bu çelik çivi, **korozyonu*** önlemek amacıyla çinko ile kaplanmış (bkz. katodik koruma, s. 45).

Bu gitarın metal ön yüzü, elektroliz yoluyla kromla kaplanmıştır.

* Amper, 114; Erimiş, 6; Korozyon, 95; Mol, 25; SI birimleri, 114; Tepkinlik

TEPKİNLİK

Bir elementin **tepkinliği** (tepkimeye girebilme kolaylığı), **bağ*** yapmada kullanılan elektronları (bkz s. 16-20) kazanma ya da kaybetme yeteneğine bağlıdır. Bir element ne kadar tepkinse, başka elementlerle birleşmesi de o kadar kolay olur. Bazı elementler çok tepkindir, bazıları ise hiç tepkin değildir. Bu farklılık, elektrik üretmek ve metalleri **korozyondan*** korumak için kullanılabilir.

Yer değiştirme

Bir elementin, bir bileşikteki başka bir elementin yerine geçtiği bir tepkimedir. Bir element yalnızca, **tepkinlik sıralamasında** altında bulunan elementlerle yer değiştirebilir (bkz. yanda).

Çinko, bakır(II) sülfat çözeltisindeki bakırla yer değiştirir.



Tepkinlik sıralaması ya da etkinlik sıralaması

Elementlerin (genellikle metallerin) tepkinliğe göre sıralanmış olduğu bir listedir. Bu sıralama, metallerin diğer maddelerle (örn. asitlerle ve oksijenle) girdiği tepkimelerin kıyaslanmasıyla oluşturulur (tepkimelerle ilgili özet bilgi için bkz. s. 97).

Metal	
Potasyum	
Sodyum	Tepkinlik artar
Kalsiyum	
Magnezyum	İndirgenlik* gücü artar
Alüminyum	
Çinko	Elektron kaybederek iyon oluşturma gücü artar
Kurşun	
Bakır	
Gümüş	Yer değiştirme gücü artar

Elektrokimyasal sıralama

Elementlerin, **elektrot gerilimlerine** göre sıralandığı bir listedir. Eksi elektrot gerilimi en yüksek element en üsttedir. Bir elementin sıralamadaki yeri, **sulu çözeltide*** iyon oluşturabilme kolaylığını ve böylece ne denli tepkin olabileceğini gösterir:

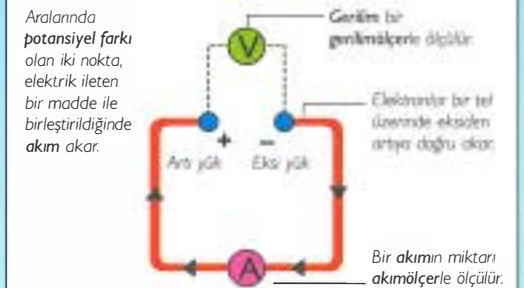


Gerilim ya da potansiyel farkı

İki nokta arasındaki elektrik yükü farkıdır. **Gerilimölçer** (voltmetre) denilen bir ayarda **volt (V)** olarak ölçülür. Aralarında potansiyel farkı bulunan iki nokta birleştirildiğinde, bunların arasından potansiyel farkına orantılı bir **akım** geçer:

Akım

Bir malzemenin içinden elektronların (eksi yüklü parçacıkların) akmasıdır. Akımın **SI birimi*** **amperdir*** (A) ve **akımölçer** (ampermetre) denilen bir ayarda ölçülür. Aralarında **potansiyel farkı** olan iki nokta arasındaki akım, bir devre üzerinden akar:



Yarıgöze

Suyla ya da bileşiklerinden birinin **sulu çözeltisiyle*** temas halindeki bir elemente denir. Yüzeydeki atomlar **katyonlar*** oluşturur. Bu katyonlar çözeltinin içine salınır ve geride elektronlar kalır. Çözeltinin yükü artıdır, metalinki ise eksi; bu nedenle ikisinin arasında bir **gerilim** (potansiyel farkı) vardır.

Bir metalin elektrot geriliminin ölçülmesi

Gerilimölçer, iki yarıgöze arasındaki gerilimi (elektrot gerilimi) ölçer:

Hidrojen elektrotu – elektrot gerilimleri ölçülürken referans olarak kullanılan yarıgöze

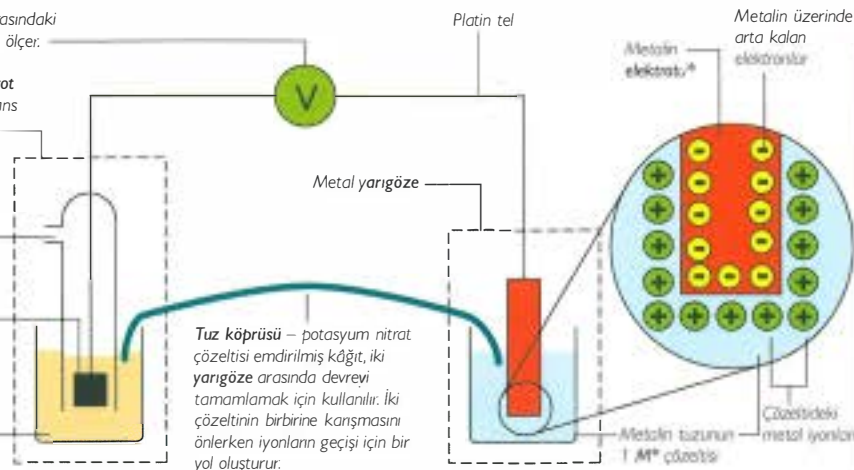
10.125 paskalda* hidrojen buradan girer:

Platin elektrot – üzerinde gaz kabarcıklarının oluştuğu platin parça. Gazın bir elektrotu* gibi görev yapar.

1 M* hidroklorik asit çözeltisi

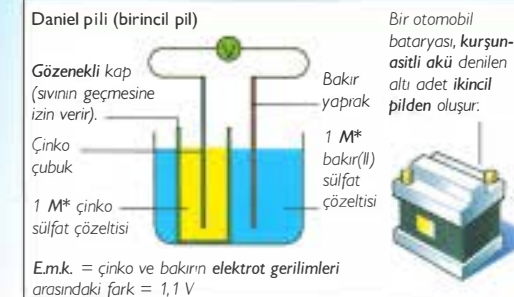
Elektrot gerilimi ya da yarıgöze gerilimi (E)

Bir **yarıgöze**deki gerilimdir. Doğrudan ölçülmesi olanaklı değildir; bu nedenle genellikle **hidrojen elektrotu** olmak üzere başka bir yarıgöze göre ölçülür (bkz. aşağıdaki şekil). Elektrot gerilimleri, elementlerin **sulu çözeltilerdeki*** **iyonlaşma*** yeteneğini gösterir ve **elektrokimyasal sıralamanın** oluşturulması için kullanılır:



Pil ya da elektrokimyasal pil

Farklı iki elementin **yarıgözelerinden** oluşan bir düzenlemedir. **Elektrot gerilimi** daha fazla eksi olan yarıgöze **eksi ucu**, diğeri ise **artı ucu** oluşturur. Bunlar birbirine bağlandığında, aralarından bir **akım** geçer. İki tür pil vardır – yeniden doldurulamayan (şarj edilemeyen) **birincil piller** ve yeniden doldurulabilen (şarj edilebilen) **ikincil piller**. **Batarya** ise, birkaç pilin birbirine bağlanmasından oluşur.



Elektromotor kuvvet (e.m.k.)

Bir pilin iki ucu arasındaki gerilime (iki yarıgözenin elektrot gerilimleri arasındaki farka) verilen addır:

Katodik koruma

Elektriksel koruma olarak da bilinir. Demiri **paslanmaktan*** korumak amacıyla üzerine, **elektrokimyasal sıralamada** daha yukarıda bulunan bir metalin yerleştirilmesi ve böylece demir yerine bu metalin paslanmasını sağlama yöntemidir.

Gemilerin demirden tekneleri, üzerlerine çinko plakalar tutturularak paslanmaya karşı korunur.

Çinko, **elektrokimyasal sıralamada** demirin üstünde olduğundan daha kolay elektron kaybeder.

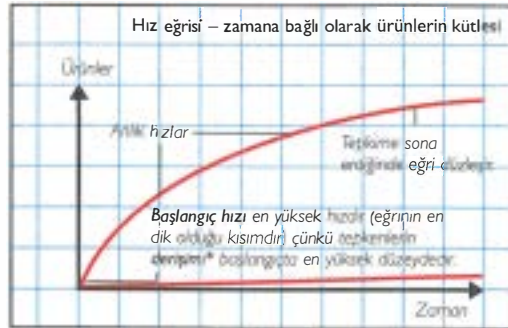


TEPKİME HIZLARI

Bir kimyasal tepkimenin tamamlanması için gerekli olan süre, bir saniyenin milyonda birinden daha az bir süre ile haftalar, hatta yıllar arasında değişebilir. Bir tepkimenin ne kadar süreceğinin kestirilebilmesi ve meydana geldiği koşullar değiştirilerek yavaşlatılıp hızlandırılabilmesi olanaklıdır. Birçok endüstriyel sürecin verimi, **tepkime hızları** artırılarak (örneğin yüksek sıcaklık ya da basınç uygulanarak ya da **katalizör** kullanılarak) artırılabilir.

Tepkime hızı

Bir tepkimenin hangi hızda ilerlediğinin bir ölçümüdür. Tepkenlerin ne kadar hızlı tükendiği ya da ürünlerin ne kadar hızlı oluştuğu ölçülerek hesaplanır. Tepkime hızının hesaplanmasında kullanılan deneysel yöntem, tepkenlerin ve ürünlerin **fiziksel hallerine*** bağlıdır. Deneylerden elde edilen verilerden bir **hız eğrisi** çıkarılır. Tepkime hızı, tepkime ilerledikçe değişiklik gösterir. Tepkimenin herhangi bir anındaki hız **anlık hız** denir. Tepkimenin başlangıcındaki anlık hız **başlangıç hızı** adı verilir. **Ortalama hız** ise tepkenlerin ya da ürünlerin miktarındaki değişikliğin, tepkimenin tamamlanması için geçen süreye bölünmesiyle hesaplanır.



Çarpışma kuramı

Bir tepkimenin gerçekleştiği koşulların değiştirilmesinin tepkime hızını neden etkilediğini açıklayan kuramdır. İki parçacığın arasında bir tepkime olabilmesi için bu parçacıkların çarpışması gerekir, bu nedenle çarpışma sayısı arttıkça **tepkime hızı** da artar. Ancak, bütün parçacıklar tepkimeye girmeye yetecek enerjiye sahip olmadığından, yalnızca bazı çarpışmalar tepkimeye neden olur (bkz. **tepkimleştirme enerjisi**, yanda).



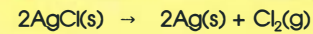
Fotosentez - bitkilerin kendi besinlerini yaptıkları bu süreç bir fotokimyasal tepkimedir.*

Fotokimyasal tepkime

Hızı, ışığın şiddetinden etkilenen bir tepkimedir (örn. **fotosentez***). Işık, tepkimeye giren parçacıklara daha fazla enerji vererek **tepkime hızını** artırır.

Fotoğrafçılıkta da fotokimyasal tepkimeler olur.

Filmin üzerine ışığın vurduğu yerlerde gümüş kristalleri oluşur ve resim kaydedilir.



Etkinleştirme enerjisi (E)

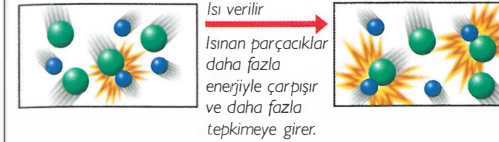
Ürün parçacıklarının çarpıştıkları zaman tepkimeye girebilmesi için sahip olmaları gereken minimum enerjidir (bkz. **çarpışma kuramı**). **Tepkime hızı**, tepkimeye giren parçacıkların ne kadarının bu minimum enerjiye sahip olduğuna bağlıdır. Birçok tepkimede, parçacıklar zaten bu enerjiye sahiptir ve hemen tepkimeye girer. Bazı tepkimelerde ise parçacıkların etkinleştirme enerjisine ulaşabilmesi için dışarıdan enerji verilmesi gerekir.

Sürtünmenin yarattığı ısı, kibritteki parçacıklara etkinleştirme enerjisi sağlar.



Tepkime hızlarının değiştirilmesi

Sıcaklık artırıldığında **tepkime hızı** da artar. Isı enerjisi, daha çok sayıda parçacığa **etkinleştirme enerjisinin** üzerinde enerji sağlar.



Gazların yer aldığı tepkimelerde, basınç artırıldığında **tepkime hızı** da artar. Basıncı artırarak gazın sıcaklığını artırır ve hacmini azaltır (yani **derişimini*** yükseltir - bkz. **gaz yasaları**, s. 28). Parçacıklar daha sık ve daha fazla enerjiyle çarpışır.

Tepkenlerden bir ya da birkaçının **derişimi*** artırıldığında **tepkime hızı** da artar:

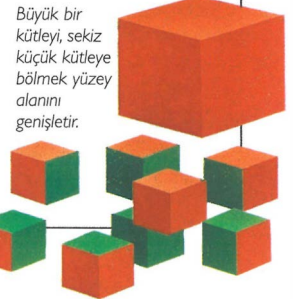
Belli bir hacimde daha fazla molekül bulunması, daha fazla çarpışma demektir.



*Düşük derişim**

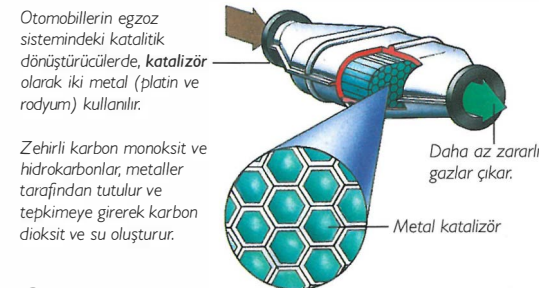
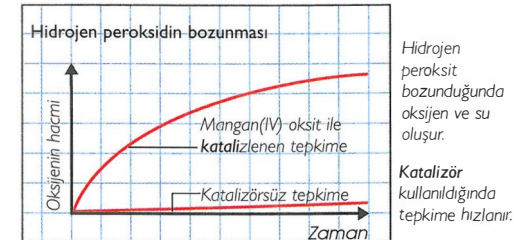
*Yüksek derişim**

Bir katı tepkenin yüzey alanı genişletildiğinde tepkime hızı artar. Tepkenlerden birinin katı olduğu tepkimeler, yalnızca katının yüzeyinde gerçekleşebilir.



Katalizör

Bir kimyasal tepkimenin hızını arttıran ama kendisi tepkime sonunda hiç değişmemiş olarak kalan maddedir. Bu süreç **kataliz** olarak bilinir. Katalizörler bu işlevi, tepkimenin **etkinleştirme enerjisini** düşürerek yapar. Tepkimede kullanılan katalizör, denklemden ok işaretinin üzerine yazılarak belirtilir (bkz. s. 68). Herhangi bir tepkimenin hızını arttıran bir katalizörün, bir başka tepkimede etkisi olmayabilir.



Otokataliz

Tepkimedeki ürünlerden birinin katalizör görevi yaptığı bir süreçtir.

Yüzey katalizörü

Tepkenleri kendine çeken bir **katalizördür**. Tepkenleri kendi yüzeyinde birbirlerine çok yakın tutar, böylece kolayca tepkimeye girmelerini sağlar.

Homojen katalizör

Tepkenlerle aynı **fiziksel halde*** olan **katalizördür**.

Heterojen katalizör

Tepkenlerden farklı bir **fiziksel halde*** olan **katalizördür**.

Güçlendirici

Bir **katalizör**ün gücünü artıran ve böylece tepkimeyi hızlandıran bir maddedir.

Yavaşlatıcı

Bir tepkimeyi yavaşlatan bir maddedir. Bazı yavaşlatıcılar, bunu **katalizör**ün gücünü azaltarak yapar.

Enzim

Canlılarda bulunan ve doğal kimyasal süreçlerde **tepkime hızlarını** artıran **katalizörlerdir**. Çok değişik türleri vardır.

Örümcekler beslenirken kurbanlarının üzerine **enzimler** salgılar. Bu enzimler, yiyecek maddesinin parçalanmasını sağlayan kimyasal tepkimeleri hızlandırır.



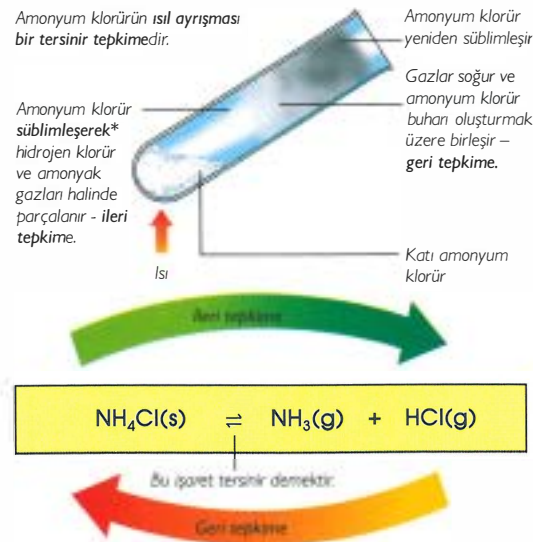
*Derişim, 25; Fiziksel haller, 6; Fotosentez, 95.

TERSİNİR TEPKİMELELER

Birçok kimyasal tepkime, tepkenlerin bir veya birkaçı bitene kadar devam eder ve ürünler birbiriyle tepkimez. Bu aşamaya gelen bir tepkimeye **sona ermiş** tepkime denir. Ancak bazı tepkimeler bu aşamaya hiç ulaşmaz. Bunlar **tersinir** tepkimelerdir.

Tersinir tepkime

Ürünlerin birbiriyle tepkiyerek ilk tepkenleri yeniden oluşturduğu, iki yönlü bir kimyasal tepkimedir. Yeni oluşan tepkenler; bu kez yeniden tepkiyerek ürünleri oluşturur ve bu süreç böylece devam eder. İki tepkime aynı anda gerçekleşir ve tepkime eğer bir **kapalı sistemde** meydana geliyorsa **sona erme** (bkz. giriş paragrafı) noktasına gelemmez. Bir tersinir tepkimenin belli bir aşamasında **kimyasal dengeye** ulaşılır.



İleri tepkime

Bir **tersinir tepkime**de, ilk tepkenlerin ürünleri oluşturduğu tepkimedir. Denklemden soldan sağa gider.

Geri tepkime

Bir **tersinir tepkime**de, ürünlerin yeniden ilk tepkenleri oluşturduğu tepkimedir. Denklemden sağdan sola gider.

Bu halat çekme oyunu, bir tersinir kimyasal tepkimeye benzetilebilir. Mavi takım tepkenler, kırmızı takım ise ürünlerdir. Kırmızı takım yenerse tepkime bir **ileri tepkime**dir, mavi takım yenerse tepkime bir **geri tepkime**dir.

Ayrışma

Bir bileşiğin, başka bileşiklere ya da elementlere ayrıldığı bir tür **tersinir tepkime**dir: **Isıl ayrışma**, ısı uygulanmasıyla meydana gelen bir ayrışmadır (oluşan ürünler soğutuldukları anda yeniden birleşir). Ayrışma ile **bozunma** karıştırılmamalıdır; bozunmada bir bileşik tekrar birleşmeyen ürünler oluşturacak şekilde parçalanır.



Kapalı sistem

Hiçbir kimyasalın içine giremediği veya dışına çıkamadığı bir **sistem**dir*. Bir **tersinir tepkimenin** ürünlerinden biri dışarı çıkarsa, örneğin atmosfere kaçarsa tepkime artık geri yönde devam edemez. Kimyasalların dışarı çıkabildiği sistemlere ise **açık sistem** denir.

Denge

İki eşit ama karşıt hareketin birbirini denkleştirmesi durumudur. Örneğin, aşağı doğru hareket eden bir yürüyen merdivende, merdivenin hızında çıkan bir insan dengededir. **Kimyasal denge**, bir denge örneğidir; hem **ileri** hem de **geri tepkimeler** aynı anda gerçekleşir, ama bunlar birbirini denkleştirir.

Kimyasal denge

Bir **kapalı sistemde** gerçekleşen bir **tersinir tepkime**de, **ileri** ve **geri tepkimelerin** aynı hızda gerçekleştiği anda ulaşılan aşamadır. Tepkimelerin etkileri birbirini iptal eder ve tepkenlerle ürünlerin **derişimi*** daha fazla değişmez. **Kimyasal denge**, bir denge türüdür.

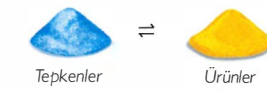
Tepkimenin başında, ürünlerin **derişimi*** tepkenlerinden yüksektir.



Kimyasal dengenin durumu

Bir **tersinir tepkime** sırasında, koşullardaki (sıcaklık, **derişim*** ve basınç) herhangi bir değişiklik, **ileri** ya da **geri tepkimenin** hızını değiştirir ve **kimyasal dengeyi** bozar. Kimyasal denge daha sonra yine elde edilir; ancak bu kez tepkenlerle ürünlerin birbirine oranı farklı olur. Bu süreç, **denge durumunun** değişmesi şeklinde tanımlanır:

İlk denge durumu

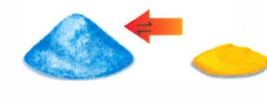


İleri tepkimeyi kolaylaştıran koşullardan sonra, denge durumu sağa kaymıştır.



Daha fazla ürün oluşur.

Geri tepkimeyi kolaylaştıran koşullardan sonra, denge durumu sola kaymıştır.



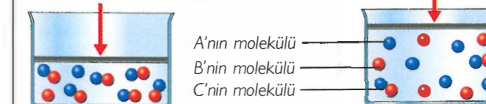
Daha fazla tepken oluşur.

Le Chatelier ilkesi

Bu ilkeye göre, **dengedeki** bir **sistemde*** değişiklik yapıldığında, sistem kendini değişikliğin etkilerini azaltacak şekilde ayarlar.

1. Gazların yer aldığı **tersinir tepkimelerde** basıncın değiştirilmesi, **denge durumunu** değiştirebilir.

$\text{A(g)} + \text{B(g)} \rightleftharpoons \text{AB(g)}$ tepkimesinde:

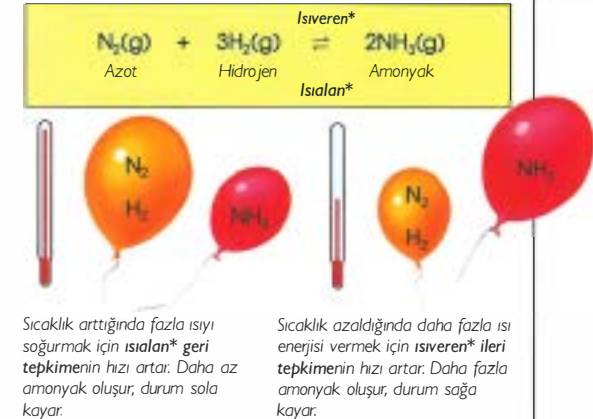


Basıncı arttırdığında – durum sağa kayar – daha fazla AB oluşur (yani basıncı yeniden azaltmak için molekül sayısı azalır).

Basıncı azalttığında – durum sola kayar – daha fazla A ve B oluşur (yani basıncı yeniden artırmak için molekül sayısı artar).

2. Bir **tersinir tepkime**de sıcaklığın değiştirilmesi **denge durumunu** değiştirir. Bu, tepkimenin **ısıveren*** ya da **ısı alan*** olmasına göre değişir. Bir yönde ısıveren olan bir tepkime, diğer yönde ısı alandır.

Amonyak **Haber yöntemiyle*** üretilir.



Sıcaklık arttığında fazla ısı soğurmak için **ısı alan*** **geri tepkimenin** hızı artar. Daha az amonyak oluşur; durum sola kayar.

Sıcaklık azaldığında daha fazla ısı vermek için **ısı veren*** **ileri tepkimenin** hızı artar. Daha fazla amonyak oluşur; durum sağa kayar.

3. Bir **tersinir tepkime**de tepkenlerin ya da ürünlerin **derişiminin*** değiştirilmesi **denge durumunu** değiştirir.

Tepkenlerin **derişimi*** arttığında **ileri tepkimenin** hızı artar.

Ürünlerin **derişimi** azaldığında **geri tepkimenin** hızı azalır.



Denge durumu sağa kayar.

Tepkenlerin **derişimi** azaldığında **ileri tepkimenin** hızı azalır.

Ürünlerin **derişimi** arttığında **geri tepkimenin** hızı artar.



Denge durumu sola kayar.

* sistem, 117; süblimleşme, 7.

* Derişim, 25; Haber yöntemi, 66; Isı alan tepkime, ısıveren tepkime, 32; Sistem, 117.

PERİYODİK TABLO

On dokuzuncu yüzyıl boyunca birçok kimyacı, elementleri atomlarının büyüklüğüne, düzenli olarak tekrarlayan davranış biçimlerine ve özelliklerine göre belli bir sırada sınıflandırmaya çalıştı. Bunların arasında en başarılı olanı, Rus Dimitriy Mendeleyev'in 1869'da yayımlanan çalışmasıdır. Bu çalışma halen modern **periyodik tablonun** temelini oluşturmaktadır.

Periyodik tablo

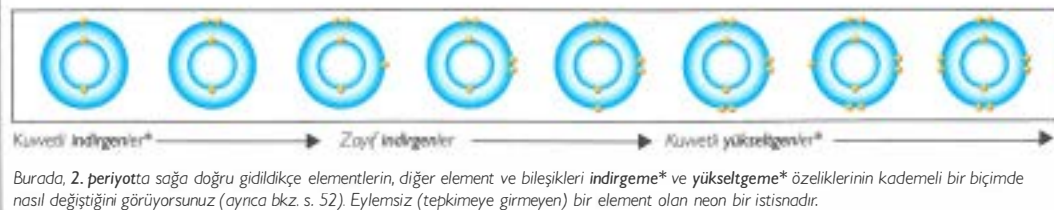
Elementlerin, **atom numaralarına*** göre belli bir diziliş şeklindedir. Bir elementin ve bileşiklerinin hem fiziksel hem de kimyasal özellikleri, o elementin periyodik tablodaki yerine bağlıdır. Bu ilişki nedeniyle tablo **gruplara** ve **periyotlara** bölünmüştür. Elementlerin bu düzenlemesi, 1. periyodun sol tarafında hidrojenle başlar; soldan sağa doğru ve sırayla her periyotta giderek artan atom numaralarıyla devam eder (bkz. yandaki tablo).

Periyot

Periyodik tabloda elementlerin dizildiği yatay sıralardır. Toplam yedi tane periyot vardır. 1. periyotta yalnızca iki element bulunur – hidrojen ve helyum. 2 ve 3. periyotlar sekiz element içerir ve **kısa periyotlar** olarak adlandırılır. 4. 5. 6. ve 7. periyotlarda 18 ila 32 element bulunur. Bunlara **uzun periyotlar** denir. Bir periyotta soldan sağa gidildikçe, bir elementten diğerine **atom numarası*** birer birer artar. Her element, kendinden önceki elemente göre atomlarının **dış kabuğunda*** bir fazla elektrona sahiptir. Aynı periyottaki tüm elementlerin sahip olduğu kabuk sayısı aynıdır ve bir elementten diğerine geçişte elektron sayısının düzgün bir şekilde artması, aynı periyottaki elementlerin kimyasal özelliklerinin periyodik bir biçimde değişmesine neden olur. Bir kimyasal özelliğin kademeli olarak nasıl değiştiği aşağıdaki örnekten anlaşılabilir:

2. periyottaki elementlerin elektron yerleşimi*

Tüm elementlerin **dış kabukları*** aynıdır, ancak soldan sağa gidildikçe her elementin dış kabuğundaki elektron sayısı birer birer artar.



Grup

Periyodik tabloda elementlerin sıralandığı dikey sütunlardır. **Geçiş metalleri*** grupları dışındaki tüm gruplar Romen rakamlarıyla numaralandırılmıştır. Bazı grupların kendilerine özgü adları da vardır. Aynı gruptaki elementlerin, **dış kabuklarında*** aynı sayıda elektron vardır; bu nedenle benzer kimyasal özelliklere sahiptir.

Alternatif adları olan gruplar

Grup numarası	Grubun adı
I. grup	Alkali metaller (bkz. s. 54-55)
II. grup	Toprak alkali metaller (bkz. s. 56-57)
VII. grup	Halojenler (bkz. s. 72-74)
VIII. grup (0 grubu)	Soy gazlar (bkz. s. 75)

Tablodaki renklerin anlamı		
 Metaller	 Metalsiler	 Ametaller

III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
G	G	G	G	G	G
R	R	R	R	R	R
U	U	U	U	U	U
P	P	P	P	P	P

Geçiş metalleri (bkz. s. 58-61)																	
İç geçiş dizileri																	
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr			
48	51	52	55	56	59	59	64	65	70	73	75	79	80	84			
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54			
Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe			
91	93	96	99	101	103	106	108	112	115	119	122	128	127	131			
64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81
Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl
157	159	162	165	167	169	173	175	178,5	181	184	186	190	192	195	197	201	204
96	97	98	99	100	101	102	103										
Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr										
247	249	251	254	253	256	253	257										

Metaller ve ametaller

Metal

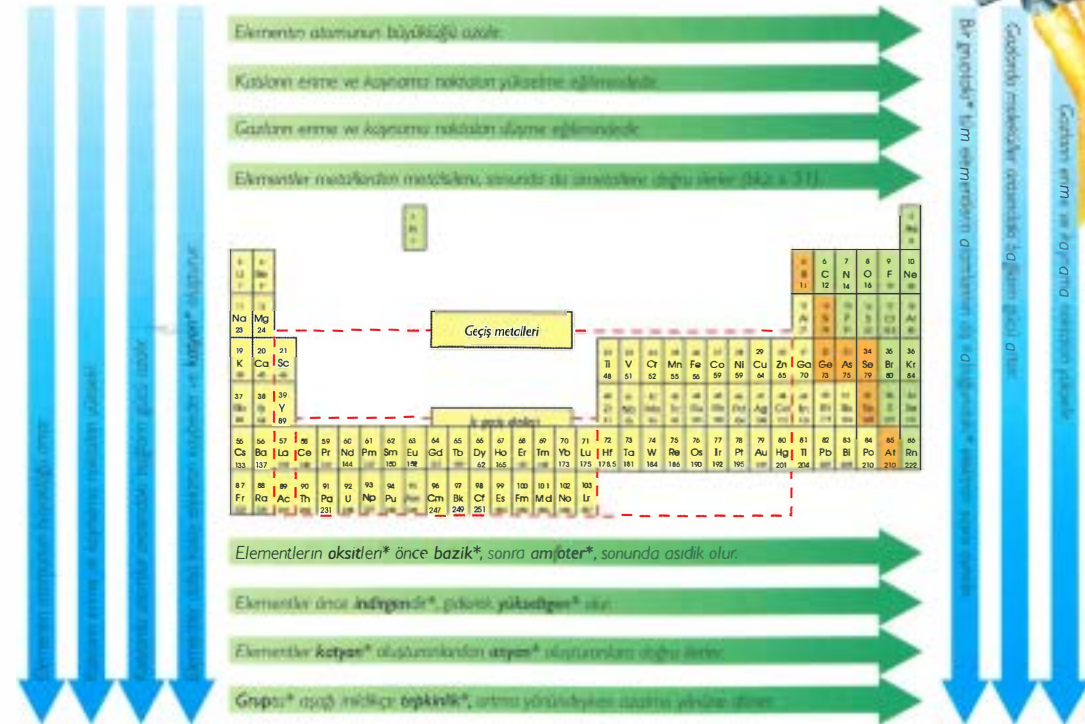
Kendine özgü fiziksel özellikleri sayesinde **ametallerden** ayırt edilebilen elementlerdir. Bir **periyodun** sol tarafındaki elementler metal özelliklerine sahiptir. Sağa doğru gidildikçe elementler yavaş yavaş metal özelliklerini kaybeder. Ne tam metal ne de tam ametal olan ve karışık özelliklere sahip elementlere ise **metalsiler** adı verilir. **Metalsilerin** sağ tarafındaki elementler ametallerdir.

Özellik	Metal	Ametal
Fiziksel hal*	Katı (sıvı ya da gaz)	Katı, sıvı ya da gaz (yalnızca brom sıvıdır)
Parlaklık	Parlak	Çoğunlukla mat (ıyır, istisnalar hariç)
İletkenlik	İyi	Zayıf (grafit hariç)
Dövlgenlik*	İyi	Zayıf
Süneklik	İyi	Zayıf
Yükseltilme*	Genellikle yüksek	Genellikle düşük (karbon hariç)
İndirgenme*	Genellikle yüksek	Genellikle düşük

İNORGANİK KİMYA

İnorganik kimya, karbon atomu zincirlerinden oluşan bileşikler (bkz. **organik kimya**, s. 76-91) dışında kalan tüm elementleri ve bunların bileşiklerini kapsayan kimya dalıdır. İnorganik element ve bileşiklerin özellikleri ve tepkimeleri, **periyodik tabloda*** belli **eğilimleri** izler. Tablodaki **gruplara*** yukarıdan aşağıya, **periyotlara*** da bir uçtan diğer uca bakıldığında, elementlerin tepkimelerde nasıl bir davranış sergileyeceği kestirilebilir.

Başlıca periyodik tablo eğilimleri



Tepkimelerin kestirilmesi

Bu kitabın inorganik bölümü boyunca, her element grubunun başında bir giriş kısmı, bunun altında da **grup*** elementlerinin özelliklerini özetleyen bir çizelge var. Bu çizelgelerin altındaki mavi kutuların içinde ise, grupta aşağı inildikçe görülen eğilimler açıklanıyor. Grubun genel tanımından sonra, gruptaki en yaygın elementlerle ilgili bilgi veriliyor. Grubun diğer üyelerine ilişkin bilgiler; genellikle grupta aşağı inildikçe gözlemlenen **tepkinlik*** eğilimlerinden çıkarılabilir.

Aşağıdaki basamaklar, sezyumun soğuk suyla olan **tepkinliğinin*** nasıl kestirilebileceğini gösterir. Sezyum I. gruptadır (bkz. s. 54-55).

1. I. grubun çizelgesine göre aşağı inildikçe elementlerin tepkinliği artar.
2. Lityum, sodyum ve potasyumun tanımlamalanna göre, bu üç elementin suyla giderek artan bir şiddetle tepkimeye girdiği anlaşılır; lityum az şiddetli, sodyum şiddetli, potasyum ise çok şiddetli tepkimeye girer.
3. Sezyum, grupta potasyumun altında yer aldığından, suyla tepkimesinin çok daha şiddetli olacağı kestirilir.

Elementlerin özellikleri ve tepkimeleri, onları belirli amaçlar için uygun kılar. Örneğin, oksijen ve hidrojen kalayca yandığı için roket yakıtında kullanılır.



HİDROJEN

Atom numarası* 1 olan **hidrojen (H₂)**, **periyodik tablo-**
nun* ilk ve en hafif elementidir. Evrendeki en yaygın ele-
ment olan hidrojen **çift-atomlu***, kokusuz, yanıcı bir gazdır
ve Dünya'da doğal olarak yalnızca bileşiklerde bulunur.
Yüksek sıcaklıklarda doğal gaz ile su buharının tepkimeye sokul-
ması ya da bir **katalizör*** üzerinde **su gazı*** ile su buharının tepkime-
siyle elde edilir. Bir **indirgendir***, havada açık mavi bir alevle yanar ve
ısıtıldığında birçok madde ile tepkimeye girer (örneğin, sodyumla
tepkidğinde sodyum hidrür oluşturur – hidrojenin başka element-
lerle oluşturduğu bileşiklere **hidrür** adı verilir.) Hidrojen, margarin
üretiminde (bkz. **hidrojenleme**, s. 79), amonyak üretiminde
(bkz. **Haber yöntemi**, s. 66) ve roket yakıtı olarak kullanılır.
(Ayrıca bkz. s. 103 ve 104.)

Hidrojen atomu



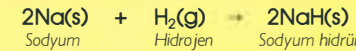
Hidrojen molekülü



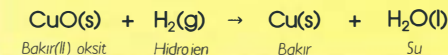
Bir **ortaklaşım bağ*** ile birleşmiş olan iki hidrojen atomundan oluşur.

Hidrojen iyonu (H⁺). Yalnızca bir **protondan*** oluşur (elektronu yoktur). Bir hidrojen atomunun elektronunu kaybetmesiyle oluşur. **Hidrojen iyonları**, su molekülleriyle birleşerek **hidronyum iyonlarını*** oluşturur. Bir çözeltideki hidronyum iyonlarının fazlası, o çözeltiyi asidik yapar.

Hidrojen sodyumla tepkiyerek sodyum hidrür oluşturur.



Hidrojen bir indirgendir*.



Döteryum (D ya da ²H)

Hidrojenin, bir **protonu*** ve bir **nötronu*** olan bir **izotopudur***. Doğal hidrojenin % 0,0156'sını oluşturur. Döteryum içeren su moleküllerine **döteryum oksit (D₂O)** ya da **ağır su** molekülleri denir. Ağır su, nükleer reaktörlerde hızlı hareket eden nötronları yavaşlatmak için kullanılır.

Trityum (T ya da ³H)

Hidrojenin, bir **protonu*** ve iki **nötronu*** olan bir **izotopudur***. Ender bulunur ancak nükleer reaktörlerde üretilir. **Radyoaktif*** ve beta **parçacıkları*** salar. **Trityumlu su**, hidrojen atomlarından birinin yerine bir **trityum** atomunun geçmiş olduğu bazı su molekülleri içerir. Tıpta, hastadan geçen sıvı miktarının ölçülmesinde kullanılır.

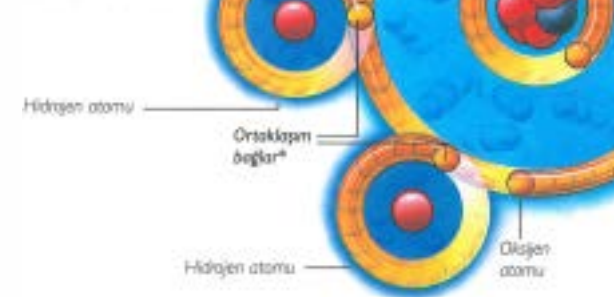
Hidrojen peroksit (H₂O₂)

Şerbet kıvamında bir sıvı olan hidrojen peroksit, hidrojenin bir oksitidir ve kuvvetli bir **yükseltgendir***. Çözelti halinde dezenfektan ve ağartıcı olarak kullanılır.

Su (H₂O)

Hidrojenin bir oksiti olan su, Dünya'da en bol bulunan bileşiklerden biridir. Renksiz, kokusuz bir sıvıdır. 0°C'ta donar, 100°C'ta kaynar, en yüksek yoğunluğuna (1g cm⁻³) 4°C'ta ulaşır; bilinen en iyi çözücüdür. **Hidrojen bağları*** ile birleşmiş **polar moleküllerden*** oluşur ve hidrojenin oksijende yanmasıyla elde edilir. (Ayrıca bkz. s. 92 ve 104.)

Bir su molekülünün yapısı (**polar molekül***)



Hidroksit

Bir **hidroksil iyonu (OH⁻)** ile bir **katyondan*** oluşan bir bileşiktir. H⁺ iyonundan daha fazla OH⁻ iyonu içeren çözeltiler alkaliktir. Birçok hidroksit suda çözünmez (örn. **kurşun(II) hidroksit (Pb(OH)₂)**). Ancak I. grup elementlerinin ve diğer bazı elementlerin hidroksitleri suda çözünür.

I. GRUP, ALKALİ METALLER

Periyodik tablonun* I. grubundaki elementler suyla tepkidiğinde alkalik çözeltiler oluşturduğu için, bunlara **alkali metaller** denir. Hepsinin benzer kimyasal özellikleri vardır; fiziksel özellikleri ise kademeli bir değişim izler. Aşağıdaki çizelgede, bu elementlerin bazı özellikleri verilmektedir.

1. grup elementleri (Bazı özellikleri)						
Elementin adı	Kimyasal simge	Bağıl atom kütlesi*	Elektron yerleşimi*	Tepkinlik	Görünüm	Kullanım alanları
Lityum	Li	6,94	2,1	B U Y U M D E A R T I L I R	Gümüşsü beyaz metal	Bkz. alta
Sodyum	Na	22,99	2,8,1		Yumuşak, gümüşsü beyaz metal	Bkz. alta
Potasyum	K	39,10	2,8,8,1		Yumuşak, gümüşsü beyaz metal	Bkz. s. 55
Rubidyum	Rb	85,47	Yerleşimi karmaşıktır; ama dış kabukta bir elektron vardır.		Yumuşak, gümüşsü beyaz metal	Özel cam yapımında
Sezyum	Cs	132,90			Yumuşak, altın parlaklığı olan metal	Fotosellerde* ve katalizör* olarak
Fransiyum	Fr	Bilinen kararlı izotopu* yoktur.				

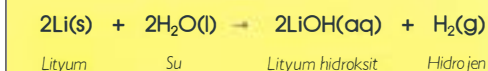
I. gruptaki elementlerin tümü, atomlarının **dış kabuklarında*** birer elektrona sahiptir. Bu elementler, dış kabuklarındaki elektronu tepkimelerde kolayca kaybedebildikleri için, çok kuvvetli birer indirgendir*. Elektronunu kaybederek +1 yüklü bir iyon haline dönüşen atomları, yeni dış kabuğu artık dolu olduğundan (b. z. sekizli, s. 13) daha karardır. I. grup elementlerinin tümü, bu şekilde tepkiyerek **iyon bileşikler*** oluşturur.

Grubta aşağı doğru inildikçe elementlerin suyla tepkimesi giderek daha şiddetli olur ve her bir alkalik çözelti ve hidrojen gazı oluşturur. İlk üç element havada matlaşır: **rubidyum** ve **sezyum** ise alev alır. I. grup elementlerinin tümü, tepkinlikleri nedeniyle gazyağı ya da nafta içinde saklanır. Hepsinde de bıcakla kolayca kesilebilecek kadar yumuşaktır.

Bu iki sayfada I. grubun tipik elementleri olan **lityum**, **sodyum**, **potasyum** ve bunların bileşikleriyle ilgili daha ayrıntılı bilgi verilmektedir.

Lityum (Li)

Periyodik tablonun I. grubunda tepkinliği en az olan ve katı haldeki en hafif elementtir. Lityum nadir bir elementtir ve az sayıda bileşikte bulunur. Bileşiklerinden, **elektroliz*** yoluyla özütlenir: Havada koyu kırmızı bir alevle yanar: Lityum, klor ile şiddetli tepkiyerek, kaynak tozu olarak ve iklimlendirme aygıtlarında kullanılan, **lityum klorürü** (**LiCl**) oluşturur. Suyun içine atılan bir lityum parçası, yüzeyde kayarak hafif kabarcıklar çıkarır.

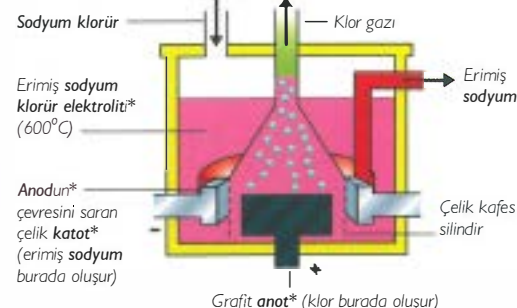


Tepkime sonrasında çözelti, oluşan lityum hidroksit nedeniyle son derece alkaliktir.

Sodyum (Na)

Periyodik tablonun I. grup elementidir ve bir çok bileşikte bulunur. Ana cevheri **sodyum klorür** içeren **kaya tuzudur** (ayrıca bkz. **potasyum**). Erimiş sodyum klorürden, bir **Downs hücre**si kullanılarak, **elektroliz*** yoluyla özütlenir: Sodyum havada turuncumsu sarı bir alevle yanar. Ametallerle ve suyla şiddetli tepkir (suyla tepkime denklemi için, **lityumun** suyla tepkime denklemi, Li sembolünü Na ile değiştiriniz). Sodyum, buhar lambalarında ve soğutucu olarak nükleer enerji santrallerinde kullanılır.

Downs hücresi (sodyumun erimiş sodyum klorürden **elektroliz*** yoluyla özütlenmesi için kullanılır)



Sodyum hidroksit (NaOH) ya da kostik soda

Beyaz renkli ve **sulanan*** (nem çekerek eriyen) bir katıdır. **Tuzlu suyun** (bkz. **sodyum klorür**) **elektroliz*** edilmesiyle üretilir. **Kuvvetli bazdır*** ve asitlerle tepkiyerek bir sodyum **tuzu*** ve su oluşturur. Sabun ve kâğıt yapımında kullanılır.

Sodyum karbonat (Na₂CO₃)

Beyaz renkli bir katıdır ve suda çözünerek bir alkalik çözelti oluşturur. Sodyum karbonatın **hidrat*** olan **çamaşır sodası** (**Na₂CO₃·10H₂O** – ayrıca bkz. s. 93), beyaz renkli, **çiçekleşen*** (efloresan) kristaller halinde ve amonyak, su ve **sodyum klorür**ün karbon dioksitle tepkimeye sokulması yoluyla üretilir (**Solvay yöntemi**).

Çamaşır sodası cam yapımında, su **yumuşatıcısı*** olarak ve banyo tuzlarında kullanılır.



Sodyum bikarbonat (NaHCO₃) ya da sodyum hidrojenkarbonat

Solvay yöntemiyle (bkz. sodyum karbonat) üretilen beyaz renkli bir katıdır. Suda eridiğinde zayıf alkalik bir çözelti oluşturur.



Sodyum bikarbonat hamur pişirmede kabartma tozu olarak kullanılır. Bu bileşiğin, pişerken açığa çıkardığı karbon dioksit gazı hamuru kabartır. Ayrıca, sindirim sorunlarında **antasi*** olarak da kullanılır.



Sodyum klorür (NaCl) ya da tuz

Deniz tuzunda ve **kaya tuzunda** (bkz. **sodyum**) bulunan beyaz renkli bir katıdır. Suda eridiğinde **tuzlu su** oluşturur. **Sodyum hidroksit** ve **sodyum karbonat** üretiminde kullanılır.



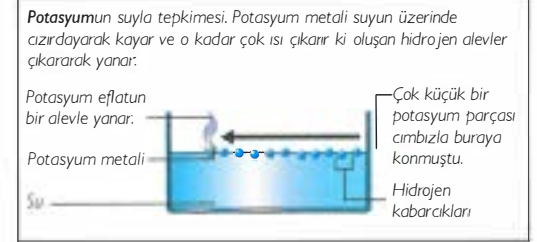
Sodyum klorür yiyecek maddelerini korumak ve tatlandırmak için (sıfırlı tuzu) kullanılır.

Sodyum nitrat (NaNO₃) ya da Şili güherçilesi

Gübre ve gıda koruyucusu olarak kullanılan beyaz renkli bir katıdır.

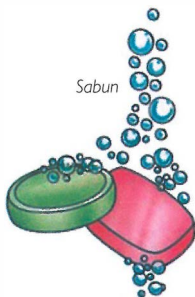
Potasyum (K)

Periyodik tablonun I. grup elementlerinden biridir. Potasyum bileşikler deniz suyu ve **kaya tuzunda** (**potasyum klorür** halinde, ayrıca bkz. **sodyum**) bulunur. Potasyum, erimiş potasyum klorürden **elektroliz*** yoluyla özütlenir. Çok tepkindir; klorla ve suyla şiddetli tepkir (suyla tepkime denklemi için, **lityumun** suyla tepkime denklemi, Li sembolünü K ile değiştiriniz). Kullanım alanı kısıtlı olmakla birlikte bazı bileşikler önemlidir.



Potasyum hidroksit (KOH) ya da kostik potas

Beyaz renkli ve **sulanan*** bir katıdır. **Kuvvetli bazdır***, asitlerle tepkiyerek bir potasyum **tuzu*** ve su oluşturur. Sabun yapımında kullanılır (bkz. s. 88).



Potasyum karbonat (K₂CO₃)

Suda çok kolay çözünerek alkalik çözelti oluşturan beyaz renkli bir katıdır. Cam, boya ve sabun yapımında kullanılır.

Potasyum klorür (KCl)

Suda çözünen beyaz renkli bir katıdır. Deniz suyu ve **kaya tuzunda** (bkz. **potasyum**) bolca bulunur. Gübrelerde ve **potasyum hidroksit** üretiminde kullanılır.

Potasyum nitrat (KNO₃) ya da güherçile

Suda çözünerek **nötr*** çözelti oluşturan beyaz renkli bir katıdır. Gübre ve patlayıcı yapımında ve etleri korumakta kullanılır.

Barut ve bazı dinamit türleri **potasyum nitrat** içerir.



Potasyum sülfat (K₂SO₄)

Suda çözünerek **nötr*** çözelti oluşturan beyaz renkli bir katıdır. Değerli bir gübredir.

II. GRUP, TOPRAK ALKALİ METALLER

Periyodik tablonun* II. grubundaki elementlere **toprak alkali metaller** adı verilir. Bunların fiziksel özellikleri belli eğilimler gösterir, kimyasal özellikleri ise **berilyum** dışında birbirine benzer. I. grup elementlerine kıyasla daha az da olsa hepsi tepkindir. Aşağıdaki çizelgede, bu grubun elementlerinin bazı özellikleri verilmektedir. II. grubun tipik elementleri olan **magnezyum**, **kalsiyum** ve bunların bileşikleriyle ilgili daha ayrıntılı bilgi, bu iki sayfada verilmektedir.

II grup elementler (bazı özellikler)						
Elementin adı	Kimyasal simge	Bağıl atom kütlesi*	Elektron yerleşimi*	Tepkinlik	Görünüm	Kullanım alanları
Berilyum	Be	9,01	2,2	B U Y U N D E A R T T A R	Sert, beyaz metal	Hafif, korozyona dayanıklı alaşımlarda*
Magnezyum	Mg	24,31	2,8,2		Gümüşsü beyaz metal	Bkz. altta
Kalsiyum	Ca	40,31	2,8,8,2		Yumuşak, gümüşsü beyaz metal	Bkz. sağda
Stronsiyum	Sr	87,62	Yerleşimi karmaşıktır, ama dış kabukta iki elektron vardır.		Yumuşak, gümüşsü beyaz metal	Havai fişeklerde
Baryum	Ba	137,34			Yumuşak, gümüşsü beyaz metal	Havai fişeklerde ve tıpta
Radyum	Ra	Nadir radyoaktif [†] metal			Yumuşak, gümüşsü beyaz metal	Bir izotopu* kanser tedavisinde

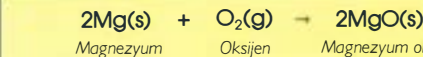
II. gruptaki elementlerin tümü, atomlarının **dış kabuklarında*** ikiye elektronu sahiptir. Bu elementler, dış kabuklarındaki elektronları tepkimelerde kolayca kaybedebildiğinden, ıyı birer **indirgendir***. Elektronlarını kaybederek +2 yüklü bir iyon haline dönüşen atomları, yeni dış kabuğu artık dolu olduğundan (bkz. sekizli, s. 13) daha kararlıdır. II. grup elementlerinin tümü bu şekilde tepkiyerek **iyon bileşikler*** oluşturur, ancak bazı **berilyum** bileşikler **ortaklaşım*** gösterir.

Grubta aşağı doğru inildikçe, elementler suyla ve oksijenle daha kolay tepkir (bkz. **magnezyum** ve **kalsiyum**). Hepsini havada **matlaşır***, ancak **baryum** hem suyla hem de oksijenle şiddetli tepkidüğünden gazyağı ya da nafta içinde saklanır.

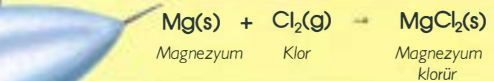
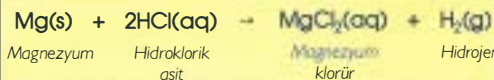
Magnezyum (Mg)

Periyodik tablonun II. grup elementlerindendir. Başta **dolomitte** ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ – magnezyum ve **kalsiyum karbonattan** oluşan bir kayaç) ve deniz suyuyla bulunan **magnezyum klorür** (MgCl_2) olmak üzere, doğada yalnızca bileşikler halinde bulunur. Magnezyum, erimiş magnezyum klorürün **elektrolizi*** ile elde edilir. Havada parlak beyaz bir alevle yanar:

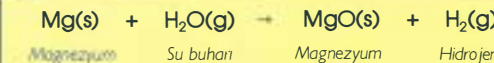
Magnezyum alaşımlarda* kullanılır, örn. uçak yapımında. Ayrıca bitkilerin **fotosentezi*** için de gereklidir (ışık enerjisini soğuran yaprak pigmenti **klorofil**de bulunur).



Magnezyum seyreltik asitlerle hızla tepkir:



Magnezyum klorür içinde şiddetle yanar (bkz. üstte), soğuk suyla yavaş, su buharıyla ise hızlı tepkir (bkz. altta).



Magnezyum hidroksit (Mg(OH)_2)

Suda yalnızca biraz çözünebilir beyaz renkli bir katıdır. Bir **baz*** olduğundan asitleri **nötrleştirir***.



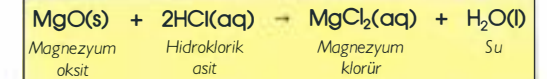
Magnezyum hidroksit mide bozukluğunda, özellikle de sindirim zorluğunda kullanılan **antasitlerde*** kullanılır.

Magnezyum sülfat (MgSO_4)

Müşil olarak tıpta, deri sepileme işleminde ve yangın koruyucu olarak kullanılan beyaz renkli bir katıdır.

Magnezyum oksit (MgO)

Suda biraz çözünebilir beyaz renkli bir katıdır. Bir **bazdır*** ve asitlerle tepkidüğünde magnezyum **tuzları*** oluşturur. Erime noktası çok yüksektir ve bazı fırınların iç kaplamasında kullanılır.



Kalsiyum (Ca)

Periyodik tablonun II. grubundaki bir elementtir. Doğada birçok bileşiğin içinde bulunur (örneğin sütte, kemiklerde ve yerkabuğundaki bileşiklerde). Kalsiyum, bileşiklerinin **elektrolizi*** yoluyla, bileşiklerinden özütlenir. Oksijende kırmızı bir alevle yanar. Soğuk suyla kolayca, seyreltik asitlerle ise çok hızlı tepkimeye girer (denklemler için, **magnezyumun** denklemlerindeki Mg sembolünü Ca ile değiştiriniz). Kalsiyum, yüksek nitelikli çelik yapımında ve uranyum üretiminde kullanılır.



Kalsiyum bileşikler kemiklerde ve dişlerde bulunur.

Kalsiyum hidroksit (Ca(OH)_2)

ya da **sönmüş kireç**

Suda biraz çözünerek **kireç suyu** oluşturan beyaz renkli bir katıdır. Kireç suyu zayıf bir alkaliktir ve karbon dioksit deneyinde kullanılır (bkz. s. 104). Kalsiyum hidroksit harçlarda ve toprağın asit fazlalığını gidermekte kullanılır.

Kalsiyum sülfat

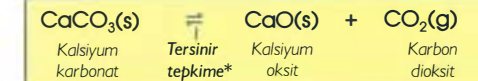
Doğada hem **anhidrit kalsiyum sülfat** (CaSO_4), hem de alçıtaşı ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) olarak bulunan beyaz renkli bir katıdır. Alçıtaşı ısıtıldığında alçı elde edilir.

Bir hayvanın ayak izi kalıbının çıkarılmasında kullanılan alçı



Kalsiyum oksit (CaO) ya da sönmemiş kireç

En basit adıyla kireç olarak bilinen, beyaz renkli bir katıdır. Bir **bazdır*** ve **kalsiyum karbonatın** bir kireç fırnında ısıtılmasıyla elde edilir.



Kalsiyum oksit, **kalsiyum karbonat** ve **kalsiyum hidroksit**, toprağın asit fazlalığını gidermek için kullanılır.



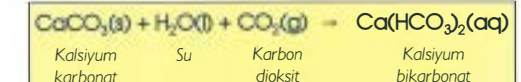
Kalsiyum karbonat (CaCO_3)

Doğada **kireçtaşı**, **tebeşir**, **mermer** ve **kalsit** gibi bileşiklerde bulunan beyaz renkli ve çözünmez bir katıdır. Kalsiyum karbonat, **kalsiyum oksit** yapımında, çimento üretiminde ve yapılarda taş olarak kullanılır.

Kalsiyum oksit (CaO) ya da **sönmemiş kireç** En basit adıyla kireç olarak bilinen, beyaz renkli bir katıdır. Bir **bazdır*** ve **kalsiyum karbonatın** bir kireç fırnında ısıtılmasıyla elde edilir.



Kireçtaşının suda çözünmesiyle oluşan **kalsiyum bikarbonat**, **geçici sertliğe*** neden olur



Kalsiyum klorür (CaCl_2)

Beyaz renkli, **sulanan*** ve suda çözünen bir katıdır. **Kurutucu madde*** olarak kullanılır.

GEÇİŞ METALLERİ

Geçiş metallerinin bazı ortak özellikleri vardır – bunlar sert, dayanıklı, parlak, **dövülgen*** ve **sünek***. Isıyı ve elektriği **iletirler***, erime noktaları, kaynama noktaları ve yoğunlukları yüksektir. Geçiş metalleri, çözeltide renkli olan **karmaşık iyonlar*** oluşturur. Ayrıca birden çok olası değerlikleri vardır, örneğin Fe^{2+} ve Fe^{3+} . Geçiş metallerinin birçok kullanım alanı vardır, bazıları bu iki sayfada verilmektedir. (Demir, bakır ve çinkoyla ilgili bilgiler s. 60-61'de verilmektedir.) **İç geçiş dizilerindeki** elementler hem çok nadir hem de genellikle kararsız olduğu için, burada gösterilmemiştir.

21 Sc Skandiyum 45	22 Ti Titan 48	23 V Vanadyum 51	24 Cr Krom 52	25 Mn Mangan 55	26 Fe Demir 56	27 Co Kobalt 59	28 Ni Nikel 59	29 Cu Bakır 64	30 Zn Çinko 65
39 Y İtiryum 89	40 Zr Zirkonyum 91	41 Nb Niyobyum 93	42 Mo Molibden 96	43 Tc Teknesyum 99	44 Ru Rutenyum 101	45 Rh Rodyum 103	46 Pd Paladyum 106	47 Ag Gümüş 108	48 Cd Kadmiyum 112
57 La Lantan 139	72 Hf Hafniyum 178.5	73 Ta Tantal 181	74 W Tungsten 184	75 Re Renyum 186	76 Os Osmiyum 190	77 Ir İridyum 192	78 Pt Platin 195	79 Au Altın 197	80 Hg Cıva 201

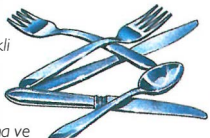
Sc Skandiyum
Gümüşü beyaz renkte, hafif ve çok nadir bir metaldir.

Ti Titan
Sağlam, hafif, korozyona dayanıklı ve erime noktaları yüksek olan alaşımların* (örn. uçak kanadı, kalp pili, golf sopası ve mücevher alaşımlarının) yapımında kullanılan bir metaldir.



V Vanadyum
Beyaz renkte, sert ve nadir bir metaldir. Çelik alaşımların* (örn. alet yapımında kullanılanların) gücünü ve sertliğini artırmak için kullanılır. Vanadyum pentoksit (V_2O_5) sülfürik asidin ürettiği değme yönteminde* katalizör* olarak kullanılır.

Cr Krom
Krom-demir cevheri (kromit) halinde bulunan sert, beyaz renkli bir metaldir. Çelik nesnelerin üzerinde korozyon önleyici kaplama olarak ve paslanmaz çelik yapımında kullanılır. Otomobil parçalarına, bisiklet gidonlarına ve çatal bıçaklara krom kaplama uygulanır.



Mn Mangan
Sert, kırılgan, kırmızımsı beyaz renkte bir metaldir. Pirolüsit (MnO_2) cevherinde bulunur. Çelik ve tunc gibi birçok alaşımda* kullanılır.

Fe Demir
Çok çeşitli kullanım alanları vardır. Bazıları sayfa 60'ta verilmektedir.

Co Kobalt
Sert ve gümüşü beyaz renkte, manyetik bir metaldir. Kükürt ve arsenikle bileşik halinde bulunur. Alaşımlarda* (örn. demirle birlikte mıknatıs yapımında) kullanılır. Radyoizotopu* kanser tedavisinde, kobalt(II) klorür ($CoCl_2$) bileşiği ise su deneyinde (bkz. s. 104) kullanılır. Kobalt, cama ve seramiğe mavi renk vermek için kullanılır.



Ni Nikel
Nikel sülfür (NiS) olarak bulunan bir manyetik metaldir. Katalizör* olarak, alaşımlarda*, elektrolitik kaplamada* ve yeniden doldurulabilen pillerde kullanılır. Nikelin bir alaşımı*, madeni para ve paslanmaz çelik yapımında kullanılır.



Cu Bakır
Çok çeşitli kullanım alanları vardır. Bazıları sayfa 61'de verilmektedir.

Zn Çinko
Çok çeşitli kullanım alanları vardır. Bazıları sayfa 61'de verilmektedir.

Y İtiryum
Lazer kristallerinde kullanılan ve alüminyumdan yapılan yüksek gerilim elektrik iletim hatlarına iletkenliği* artırmak için katılan bir metaldir.



Zr Zirkonyum
Alaşımlarda*, aşındırıcılarda*, yangın koruyucularda ve nükleer reaktörlerde nötron* soğurucusu olarak kullanılan nadir bir metaldir.

Nb Niyobyum
Gri renkli, nadir bir metaldir. Paslanmaz çeliğin yüksek sıcaklıklarda korozyona dayanımını artırmak için az miktarda kullanılır. Alaşımları* jet motorlarında ve roketlerde kullanılır.



Mo Molibden
Alaşımlarda* (örn. özel çeliklerde) kullanılan beyaz, sert bir metaldir. Ayrıca biyeli yataklarda ve lamba filamanlarında da kullanılır.

Tc Teknesyum
Yalnızca uranyumun çekirdek bölünmesi* (fısyon) sonucunda oluşan kararsız bir izotop* halinde bulunan bir metaldir. Tıpta, tümörlerin yerlerini belirlemek için kullanılır.

Ru Rutenyum
Sert ve kırılgan bir metaldir. Alaşımlarda* ve katalizör* olarak kullanılır.

Rh Rodyum
Sert, gümüşü beyaz ve platinle bir arada bulunan bir metaldir. Katalizör* olarak, alaşımlarda* ve ince tabakalar halinde, özel aynaların yapımında kullanılır.

Pd Paladyum
Gümüşü beyaz bir metaldir. Alaşımlarda*, telefon rölelerinde ve özel cerrahi aygıtlarda kullanılır. Otomobil egzoz sistemlerinde platinle birlikte katalizör* olarak, karbon monoksit ve hidrokarbonları* azaltmada kullanılır.

Ag Gümüş
Yumuşak, beyaz renkte bir metaldir. Bazen başka elementlerle (örn. kükürtle) bir arada bulunur. Alaşımlarda*, kuyumculukta, madeni paralarda ve elektrolitik kaplamada* kullanılır. Gümüş halojenürleri* fotoğrafçılıkta kullanılır.

Cd Kadmiyum
Yumuşak, gümüşü beyaz renkte ve çinko ile bir arada bulunan bir metaldir. Erime noktaları düşük olan alaşımların* yapımında, nükleer reaktörlerin denetleme çubuklarında* ve yeniden doldurulabilen nikel-kadmiyum pillerde kullanılır. Kadmiyum bileşikleri, plastik, boya ve seramikte yeşil, turuncu ve kırmızı pigment olarak kullanılır.



La Lantan
Özellikleri alüminyumla benzerlik gösteren bu element, atom numaraları* 57-71 arasında olan nadir metalik elementler (lantanidler) grubunun üyesidir. Lantan oksit (La_2O_3) kamera merceklerinde kullanılır.



Hf Hafniyum
Nükleer reaktörlerde nötronların* soğurulması için denetleme çubuklarında* ve kesici aletlerin yapıldığı alaşımlarda* kullanılan bir metaldir.

Ta Tantal
Açık gri, nadir bir metaldir. Elektrik lambalarının filamanlarında ve alaşımlarda* kullanılır. Ayrıca cerrahide, vücuttaki bazı parçaların yerine de kullanılır (örn. kafatası plakaları olarak ve sinir uçlarını birleştirmede).

W Tungsten
Korozyona karşı dayanıklı, gri ve sert bir metaldir. Aletlerin ve lamba filamanlarının yapıldığı alaşımlarda* kullanılır.

Re Renyum
Sert, ağır, gri bir metaldir. Isıl çiftlerde, katalizör* olarak ve oktan sayısı* yüksek olan düşük kurşunlu ve kurşunsuz benzin* üretiminde kullanılır. Tungstenle* bir alaşımı* flaş ampullerinde kullanılır.

Os Osmiyum
Sert, beyaz bir kristalin metaldir ve bilinen en yoğun elementtir. Platinle bir arada bulunur ve hem platin hem de iridyumla birlikte alaşımlarda* kullanılır (örn. elektrik kontaklarında). Osmiyum tetraoksit (OsO_4) eklem iltihabı tedavisinde kullanılır.

Ir İridyum
Nadir, sert, eylemsiz ve platinle benzeyen bir metaldir. Platinle bir arada bulunur. Tıpta tümörlerin kontrol altına alınması için radyoaktif* implantlarda ve platinle birlikte kalp pillerinde kullanılır. Mürekkep kalem uçlarının yapıldığı bir alaşımda* da bulunur.

Pt Platin
Sert, gümüşü beyaz bir metaldir. Katalizör* olarak, elektrik kontaklarının yapımında, kuyumculukta ve insan kemiklerini birbirine tutturmak için çivi, plaka ya da menteşe gibi çeşitli şekillerde kullanılır. Ayrıca, iridyumla birlikte kalp pillerindeki tel elektrotlarda* da kullanılır.

Au Altın
Yumuşak, sarı, parlak bir metaldir. Eylemsizdir ve genellikle tek başına bulunur. En önemli altın rezervleri Güney Afrika ve Rusya'da bulunur. Altın, yalnızca çok kuvvetli yükseltgenlerle* (örn. klor) ve belirli asit karışımlarıyla tepkimeye girer. Gümüş ve bakır ile birlikte alaşımlarda* dayanıklılığı artırmak için kullanılır. Bu alaşımlar kuyumculukta, madeni paralarda ve dişilikte kullanılır. Saf altın (24 karat) kuyumculukta kullanılır.

Hg Cıva
Zehirli, gümüşü beyaz ve sıvı halde bir metaldir. Doğada daha çok sülfür (kırmızı cıva sülfürü - HgS) olarak bulunur. Termometrelerde, barometrelerde, lambalarda ve amalgam* olarak dişilikte kullanılır.

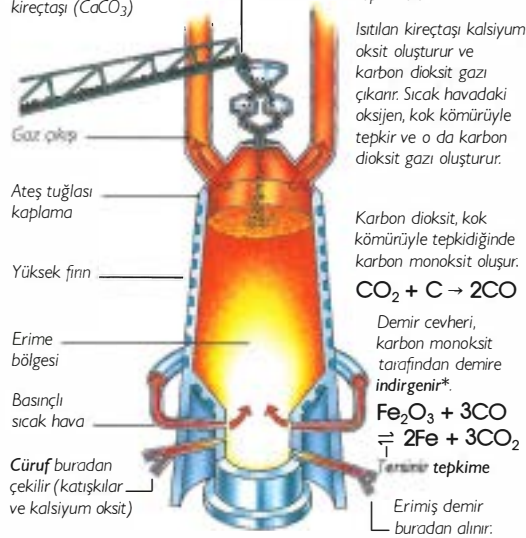
DEMİR, BAKIR VE ÇİNKO

Demir (Fe)

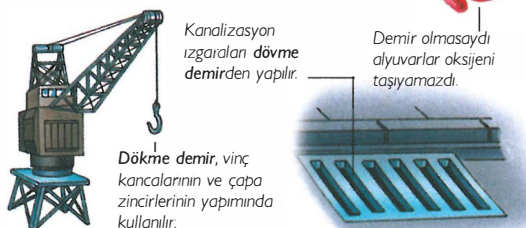
Periyodik tablonun* 4. periyodunda bulunan bir **geçiş metalidir***. Hayli yumuşak, beyaz, magnetik bir metaldir. Doğada yalnızca bileşik halinde bulunur. Başlıca cevherlerinden biri **hematit** (ya da **demir(III) oksit** – Fe_2O_3) ve bu cevherden bir **yüksek fırında** özütlenir. Demir, girdiği tepkimelerde hem **iyon bileşikler*** hem de **ortaklaşım bileşikler*** oluşturur. Nemli havayla tepkidiğinde **pas** oluşur. Çok ince demir talaşı haline getirildiğinde havada yanar. Seyreltik asitlerle tepkir. **Elektrokimyasal sıralamada*** hidrojenin üstündedir.

Demirin bir yüksek fırında özütlenmesi

Ham maddeler buradan verilir – demir cevheri (Fe_2O_3), kok kömürü (C) ve kireçtaşı (CaCO_3)



Yüksek fırından elde edilen demire **pik demir** adı verilir. Yaklaşık % 5 karbon ve % 4 diğer katışıkları (örn. kükürt) içerir. Pik demirin büyük bölümü **çeliğe**, bir kısmı **dövme demire** (katışıklar **yükseltgenerek***), birazı da hurda çelikten yeniden eritilerek **dökme demire** dönüştürülür. Demir, kandaki alyuvarlar için gerekli olduğundan beslenmede önemli bir yere sahiptir.



Çelik

Demir ve karbondan üretilen bir alaşımdır*. Karbon miktarı genellikle % 1,5'in altındadır. Karbon, alaşıma dayanıklılık ve sertlik verir, ancak **dövülgenliğini*** ve **sünekliğini*** azaltır. Çeliğe belirli özellikler kazandırmak amacıyla, çoğunlukla belli miktarlarda **geçiş metalleri*** katılır (örneğin, korozyona dayanıklı **paslanmaz çeliğin*** içinde % 11 - 14 oranında krom vardır). Çelik genellikle **bazık oksijen yöntemi** ile üretilir. Hurda çelik, erimiş demir ve kireç bir fırının içine doldurulur ve katışıkların **yükseltgenmesi*** için basınçlı oksijen verilir.

Çelik birçok maddenin yapımında kullanılır. Bu çelik tel atarlar % 0,08 kadar karbon içerir.

Demir(II) bileşikler

Fe^{2+} iyonları içeren demir bileşikleridir; örneğin **demir(II) klorür** (FeCl_2). Bunların çözeltisi yeşildir.

Demir(III) bileşikler

Fe^{3+} iyonları içeren demir bileşikleridir; örneğin **demir(III) klorür** (FeCl_3). Bunların çözeltisi sarı ya da turuncudur.

Pas ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) ya da hidratlı demir(III) oksit

Demirin, su ve havayla tepkimeye girmesinden oluşan kahverengi bir katıdır (bkz. **korozyon**, s. 95). Formüldeki "x" su moleküllerinin sayısının değişken olduğunu belirtir. Demir ve **çelik**, **galvanizleme** yöntemi (bir **çinko** katmanıyla kaplama) ile paslanma korunabilir (ayrıca bkz. **katodik koruma**, s. 45). Yüzeydeki çinko havada **yükseltgenir*** (oksitlenir) ve alttaki çinkoyla demirin oksitlenmesini önler. Galvanize edilmiş otomobiller diğerlerine göre daha uzun süre paslanmadan kalır.

Galvanize edilmemiş bir otomobili paslanmaktan koruyan yalnızca boya katmanıdır ve galvanize edilmiş olandan çok daha çabuk paslanır. Yine de pasın genişlemesini durdurmak amacıyla, **fosforik asit*** kullanılabilir. Motor parçalarına, pastan korumak için gres sürülür.



Bakır (Cu)

Periyodik tablonun* 4. periyodunda bulunan bir **geçiş metalidir***. Kırmızımsı kahverengi, yumuşak ama sağlam bir metaldir. Doğada bazı kayalarda bulunur; örneğin **bakır piritleri** ($(\text{CuFe})\text{S}_2$) ve **malakit** ($\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$). Bakır piritlerinden bakırın özütlenmesi için cevher önce kırılıp toprağından ayrılır; daha sonra silis içeren kısıtlı miktardaki hava ile kavurma işlemi yapılır. Demir, silisle birleşerek **cüruf** oluşturur. Kükürt ise yanarak kükürt dioksit halinde atılır. Elde edilen bakır **elektrolitik arıtma*** yoluyla daha da saflaştırılır. Bakır eylemsiz bir metaldir ve havada çok yavaş bir şekilde **matlaşarak*** yeşil renkte ince bir **bazık bakır sülfat** ($\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu(OH)}_2$) yüzey katmanı oluşturur. Bakır; **elektrokimyasal sıralamada*** hidrojenin altındadır. Suyla, seyreltik asitlerle ve alkalilerle tepkimez, fakat derişik nitrik asit ve derişik sülfürik asitle tepkir. (Ayrıca bkz. s. 105.)

Bakır, gümüş kadar olmasa da çok iyi bir elektrik iletkenidir; bu nedenle elektrik devrelerindeki tellerin yapımında kullanılır. Yumuşak ama dayanıklı olduğundan su tesisatı ve kalorifer sistemlerindeki borularda da kullanılır.

Birçok **alaşımda*** kullanılır; örneğin, **çinko**yla birlikte **pirinç**, kalayla birlikte **tung** ("bakır" para) ve nikkelle birlikte **kupronikel** ("gümüş" para) alaşımlarında.

Bakır ve altından oluşan bir **alaşım***, kuyumculukta kullanılır. Bakır miktarı arttıkça altının kıratı azalır (saf altın 24 kıratır).

Çinko

Periyodik tablonun* 4. periyodunda bulunan bir elementtir. Gümüşü renkte, yumuşak ve havada **matlaşan*** bir metaldir. Fazla tepkin olduğundan doğada tek başına bulunmaz. Başlıca cevherleri **çinko sülfür** (ZnS), **kalamın** (ZnCO_3) ve **zinkittir** (ZnO). Çinkonun özütlenmesinde, cevher önce kavrularak **çinko oksit** (ZnO) elde edilir; daha sonra kok kömürüyle ısıtılarak **indirgenir***. Çinko, **elektrokimyasal sıralamada*** hidrojenin üzerindedir. Oksijenle, akkor halindeyken su buharıyla ve asitlerle tepkimeye girer. Demir ve çeliğin **pastan** korunması amacıyla, kaplama malzemesi olarak kullanılır (ayrıca bkz. **galvanizleme**, s. 60 ve **katodik koruma**, s. 45). Başta **pirinç** (bakır ve çinko) olmak üzere **alaşımlarda*** da kullanılır.

Bakır(I) bileşikler

Cu^+ iyonları içeren bileşiklerdir; örneğin **bakır(I) oksit** (Cu_2O) ve **bakır(I) klorür** (CuCl). Bakır(I) bileşikler suda çözünmez.

Bakır(I) oksit (Cu_2O) cam ve boya yapımında kullanılır



Bakır(II) bileşikler

Cu^{2+} iyonları içeren bileşiklerdir; örneğin **bakır(II) sülfat** ve **bakır(II) klorür**. Bakır(II) bileşiklerinden daha yaygın olan bakır(II) bileşikler, suda çözünerek açık mavi renkte çözeltiler oluşturur. **Bakır(II) sülfatın** (CuSO_4) birçok kullanım alanı vardır; örneğin boyamacılık ve **elektrolitik kaplama***. Tanımda ise, meyve ve sebzelerin üzerinde oluşan küfün gidermek üzere **Bordo bulamacı** olarak bilinen çözeltide kullanılır. (Ayrıca bkz. su deneyi, s. 104.) **Bakır(II) klorür** (CuCl_2) petroldeki* kükürdün alınmasında kullanılır.

Bakır(II) klorür, havai fişeklerde yeşil renk elde etmek için kullanılır.

Çinko oksit, derideki tahriş durumlarına (örn. bebek bezinden oluşan pişiklere) karşı koruyucu bir kremde kullanılır.



Çinko, pillerde kullanılır.

III. GRUP ELEMENTLERİ

Periyodik tablonun* III. grup elementleri, genel olarak I ve II. gruptaki elementler kadar tepkin değildir ve tepkinlikleri genel bir eğilim göstermez. Grubun ilk elementi bir ametaldir. Bu elementlerin bazı özellikleri aşağıdaki çizelgede, **alüminyum** ve bileşikleriyle ilgili ayrıntılı bilgi ise daha aşağıda verilmektedir. Bu grubun en yaygın kullanılan elementi alüminyumdur.

III. grup elementlerinin bazı özellikleri	Elementin adı	Kimyasal simge	Bağıl atom kütlesi*	Elektron yerleşimi*	Tepkinlik	Görünüm	Kullanım alanları
Bor	B	10,81	2,3			Kahverengi toz veya sarı kristaller	Denetleme çubuklarında* camda ve çelgi ertleştirilmede
Alüminyum	Al	26,98	2,8,3			Beyaz metal	Bkz. altta
Galyum	Ga	69,72		Yerleşimi karmaşıktır; ama dış kabukta üç elektron vardır.		Gümüşü, beyaz metal	Yarıiletkenlerde*
İndiyum	In	114,82				Yumuşak, gümüşü beyaz metal	Denetleme çubuklarında* ve saydam elektrotlarda
Talyum	Tl	204,37				Yumuşak, gümüşü beyaz metal	Fare zehrinde

Tüm III. grup elementlerinin atomları, dış kabukta üç elektrona sahiptir de, bu elementler tepkimeye girdiklerinde farklı türde bileşikler oluşturur. Borun tüm, alüminyumun bazı bileşiklerinde **ortaklaşım bileşiktir***, diğer elementler ise çoğunlukla **iyon bileşikler*** oluşturur.

Alüminyum (Al)

Periyodik tablonun III. grubunda bulunan bir elementtir. Dünya'da en yaygın olarak bulunan metaldir ve doğada birçok bileşikte bulunur, örn. **elektroliz*** yoluyla özütlediği **boksit** (bkz. alüminyum oksit) cevherlerinden biridir. Alüminyum sert, hafif, **sünek*** **dövülgen*** ve iyi bir ısı ve elektrik iletkenidir. Havadaki oksijenle tepkiyerek korozyonu durduran bir **alüminyum oksit** katmanı oluşturur. Klor, seyreltik asitler ve alkallerle de tepkimeye girer.

Alüminyum ve alaşımlarının* bazı kullanım alanları

İnce alüminyum yaprakları, yiyecek maddelerini (çikolata) sarmakta kullanılır. Meşrubat kutularının yapımında da kullanılır.

Enerji iletim hatları alüminyumdan yapılır – elektriği ağırlığına göre bakırdan daha iyi iletir.

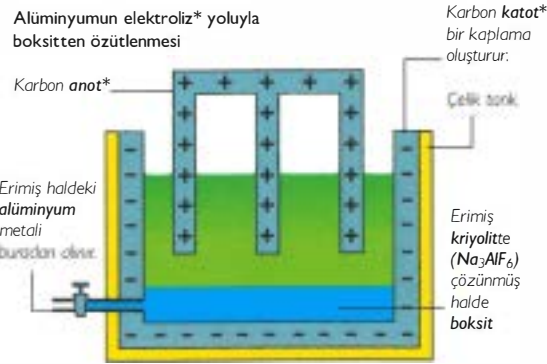


Hafif olması nedeniyle, uçaktan merdivenlere ve bisikletlere kadar birçok şey alüminyumdan yapılır.



Alüminyum oksit (Al₂O₃) ya da alümina

Suda hemen hemen hiç çözünmeyen, beyaz renkli **amfoter*** bir bileşiktir. Doğada **boksit** (Al₂O₃.2H₂O – ayrıca bkz. alüminyum) ve çok sert bir kristalin katı olan **korundum** (Al₂O₃) halinde bulunur. Bazı çimentoların yapımında ve fırınların kaplamasında kullanılır.



Alüminyum hidroksit (Al(OH)₃)

Suda biraz çözünen, beyaz renkte bir **amfoter*** katıdır. Kumaş boyamada, seramik yapımında ve **antasit*** olarak kullanılır.

Alüminyum sülfat (Al₂(SO₄)₃)

Suda çözünen, beyaz renkte bir kristalin katıdır. Su arıtmada ve kâğıt yapımında kullanılır.

IV. GRUP ELEMENTLERİ

Periyodik tablonun* IV. grubundaki elementler, genel olarak fazla tepkin değildir ve grupta aşağı doğru inildikçe metal özellikleri artar. Bu elementlerin özellikleri aşağıdaki çizelgede, **silisyum** ve **kurşun**unkiler bu sayfanın alt kısmında, **karbon**unkiler ise s. 64-65'te verilmektedir.

IV. grup elementlerinin bazı özellikleri	Elementin adı	Kimyasal simge	Bağıl atom kütlesi*	Elektron yerleşimi*	Tepkinlik	Görünüm	Kullanım alanları
Karbon	C	12,01	2,4			Katı ametallik (bkz. s. 64)	Bkz. s. 64
Silisyum	Si	28,09	2,8,4			Parlak, gri metali* katı	Bkz. altta
Germanyum	Ge	72,59		Yerleşimi karmaşıktır; ama dış kabukta dört elektron vardır.		Beyazimsı gri metali* katı	Transi torlarda
Kalay	Sn	118,69				Yumuşak, gümüşü beyaz metal	Kalay kaplamada, örn. konserveler
Kurşun	Pb	207,19				Yumuşak, gümüşü gri metal	Bkz. altta

Silisyum (Si)

Periyodik tablonun IV. grubundaki bir elementtir. Sert, parlak ve erime noktası yüksek olan gri bir **metalsidir***. Silisyum, yerkabuğunda en bol bulunan ikinci elementtir. **Silisyum dioksit** ve **silikatlar** halinde kumda ve kayalarda bulunur. Genellikle eylemsiz olmasına karşın, öğütülerek toz haline getirildiğinde bazı alkallerle ve elementlerle tepkir.

Silikon bir **yarıiletken*** ve silikon yongaların (mikroelektronik devreler) yapımında kullanılır.



Silisyum dioksit (SiO₂)

Silisyum(IV) oksit ya da **silis** de denilen, beyaz, çözünmez bir kristalin katıdır. Çeşitli biçimlerde bulunur (örn. **çakmaktaşı** ve **kuvars**). Asidiktir ve derişik alkallerle tepkir. **Silisyum dioksit**in birçok kullanım alanı vardır (örn. cam ve seramik yapımı).

Kum, katılaşık (saf olmayan) kuvarstır. Kuvars kristalleri kol saatlerinde kullanılır.



Silikatlar

Bir metal ve oksijen içeren silisyum bileşikleridir; örneğin **kalsiyum metasilikat** (CaSiO₃). Silikatlar yerkabuğunun büyük bir bölümünü oluşturur. Cam ve seramik yapımında kullanılır.

Silikonlar

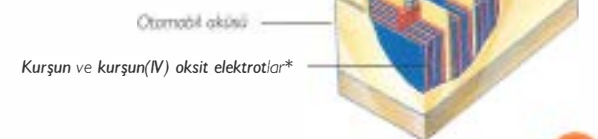
Yapay yollardan elde edilen ve **silisyum**la oksijen atomlarından oluşan uzun zincirler içeren karmaşık bileşiklerdir.

Silikonlar, yüksek viskozite yağlarla grselerde ve yapışmayan yüzeylerde kullanılır. Ayrıca, su itici özelliği nedeniyle mum, cila ve verniklerde kullanılır.



Kurşun (Pb)

Periyodik tablonun IV. grubunda bulunan bir elementtir. **Galenden** (**kurşun(II) sülfür**) özütlenen yumuşak ve **dövülgen*** bir metaldir. Fazla tepkin olmamasına karşın havada **matlaşır***, **yumuşak suyla*** biraz, klor ve nitrik asitle ise yavaş tepkir. **Kurşun(II)** bileşikler denilen **iyon bileşikler***, örneğin **kurşun(II) oksit** (PbO); **kurşun(IV)** bileşikler denilen **ortaklaşım bileşikler***, örneğin **kurşun(IV) oksit** (PbO₂) oluşturur. Kurşunun birçok kullanım alanı vardır; otomobil akülerinde, çatı kaplamalarında ve hastanelerde X-ışınlarından korunmak amacıyla kullanılır.



KARBON

Karbon (C) periyodik tablonun* IV. grubunda yer alan bir elementtir (ayrıca bkz. çizelge s. 63). Bir ametaldir ve **elmas**, **grafit** ve **bukminsterfulleren** gibi birkaç **alotropu*** vardır. Ayrıca **odun kömürü** denilen **biçimsiz*** (amorf) şekli de bulunur. Karbon fazla tepkin değildir, yalnızca ısıtıldığında su buharıyla ve sıcak **derişik*** sülfürik ve nitrik asitle tepkir (bkz. alttaki denklem). Bir karbon atomu, dört ayrı atomla (başka karbon atomları da olmak üzere) bağ yapabilir. Bu nedenle çok sayıda karbonlu birleşik vardır (bkz. **organik bileşikler**, s. 76). Canlı dokular karbon bileşiklerinden oluşur ve hayvanlar bu bileşikleri parçalayarak açığa enerji çıkarır (bkz. **karbon çevrimi**, s. 95).

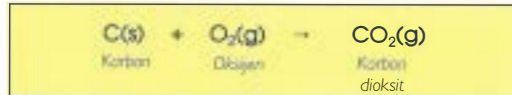


Hayvan ve bitki proteinleri karbon, oksijen, hidrojen ve azot içeren bileşiklerdir.

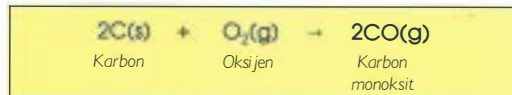
Karbon ve nitrik asit tepkimesinin denklemi:



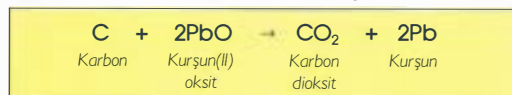
Karbon ısıtıldığında havada yanarak karbon dioksit oluşturur.



Kısıtlı miktarda havanın içinde yandığında **karbon monoksit** oluşturur.



Karbon bir **indirgendir***. Metallerin **tepkinlik sıralamasında*** çinkonun altında bulunan bütün metallerin **oksitlerini*** indirger.



Karbon, sanayide metal oksit cevherlerini metallerine indirgemede kullanılır (bkz. **demir**, s. 60).

Elmas, **kimberlit** adı verilen bir kayada bulunur. Ham elmas mattır; ama kesildiğinde parlak, değerli taşlar elde edilir.

Elmas

Karbonun kristalin ve saydam biçimidir. Doğada bulunan en sert maddedir. Tüm karbon atomları güçlü **ortaklaşım bağlarla*** birbirine bağlıdır, sertliği ve yüksek erime noktası (3750°C) bundan kaynaklanır. Elmas **aşındırıcı*** olarak, cam kesmede, kuyumculukta ve matkap uçlarında kullanılır. **Yapay elmas**, çok pahalı bir yöntem olan, **grafite** yüksek basınç ve sıcaklık uygulanmasıyla üretilir.

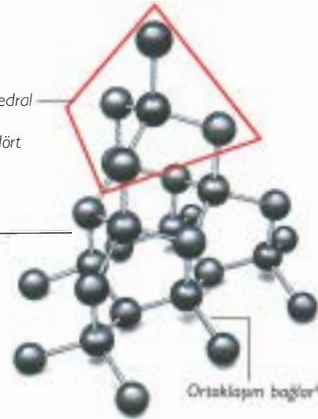
Elmasın kristal yapısı

Her bir karbon atomu, tetrahedral bir yapı oluşturacak şekilde **ortaklaşım bağlarla*** başka dört karbon atomuna bağlıdır.

Dev atom örgüsü*

Elmas, **grafitten** daha sert ve daha yoğunur.

Hem elmasın hem de **grafitin** erime noktaları yüksektir.



Grafite

Karbonun gri kristalin biçimidir. Her bir katmandaki atomlar birbirine **ortaklaşım bağlarla*** bağlıdır; ancak katmanlar yalnızca zayıf **van der Waals kuvvetleriyle*** bir arada tutulur. Bu nedenle katmanlar birbirinin üzerinde kayabilir, bu da grafitte yumuşak ve yapraklı yapısını verir. Grafit, elektriği iyi iletebilen tek ametaldir. Isıyı da iletir. Yağlama maddesi olarak, **elektrolizde*** (eylemsiz elektrot* olarak), elektrik motorlarında kontak olarak ve kurşun kalemlerde kullanılır.

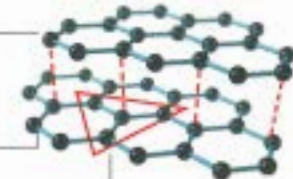
Grafitin kristal yapısı

Karbon atomu katmanı

van der Waals kuvvetleri* katmanları bir arada tutar.

Ortaklaşım bağ*

Her karbon atomundan, aynı katmandaki diğer karbon atomlarına üç **ortaklaşım bağ*** vardır.

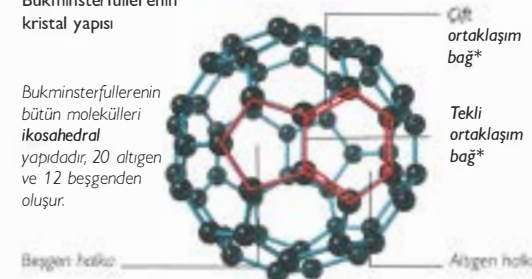


Bukminsterfulleren

Fullerenler grubunun bir üyesidir. Fullerenler, karbonun küre şeklindeki kristalin biçimleridir ve buharlaştırılmış **grafitin** helyum içinde yoğunlaştırılmasıyla elde edilirler. Bukminsterfulleren, doğada yıldızların arasındaki tozda ve karbonca zengin kayalarda bulunur. Her molekül altıgenler ve beşgenler halinde dizilmiş olan 60 karbon atomundan oluşur. Altıgenler birbirine çift **ortaklaşım bağlarla*** bağlıdır. (Diğer fullerenler 30 ila 960 karbon atomu içerir.) Bukminsterfulleren bir **yalıtkan*** olmasına karşın, bazı bileşikler **süperiletken**dir (hiç elektriksel direnci olmayan maddeler).

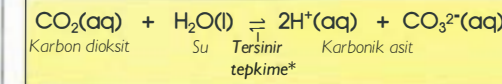
Bukminsterfullerenin kristal yapısı

Bukminsterfullerenin bütün molekülleri **ikosahedral** yapıdadır, 20 altıgen ve 12 beşgenden oluşur.



Karbon dioksit (CO₂)

Atmosferde bulunan renksiz ve kokusuz bir gazdır (bkz. **karbon çevrimi**, s. 95). Sanayide, kalsiyum karbonatın bir kireç finnında yakılmasıyla elde edilir (laboratuvarında elde edilmesi için bkz. s. 102). Suda çözündüğünde **karbonik asit** (H₂CO₃) oluşur.



Karbon dioksit çok tepkin olmamasına karşın, sodyum ve kalsiyum hidroksit çözeltileriyle (bkz. s. 104) tepkir ve magnezyum şeritler karbon dioksit içinde yanar.

Karbon dioksitin birçok kullanım alanı vardır. İçeceklerin gazlı olmasını sağlar, şişe ya da kutu açıldığında basınç bir anda azalır ve karbon dioksit açığa çıkar.

Yangın söndürücülerde kullanılır. Havadan daha yoğun olduğundan, alevlerin üzerinde bir katman oluşturur ve havanın ateşe ulaşmasını engeller.



Kömür

Bitkisel madde kalıntılarının milyonlarca yıl boyunca fosilleşmesiyle oluşan sert ve siyah bir katıdır. Ana maddesi karbon olmakla birlikte hidrojen, oksijen, azot ve kükürt de içerir. Üç tür kömür vardır: **Linyit**, **antrasit** ve **taşkömürü**. Kömür enerji santrallerinde, sanayide ve evlerde yakıt olarak kullanılır. Önceleri kimyasalların üretildiği önemli bir kaynaktı, ancak bunlar artık büyük ölçüde kömür yerine **petrol**den* elde edilmektedir. Kömürün havasız ortamda yakılmasıyla (**ısıl bozunma**) **havagazi**, **kömür katranı** ve **kok kömürünün** yanı sıra amonyak, benzen ve kükürt de elde edilir. Kok kömürü kırılgan ve gözeneklidir, % 80'den fazla karbon içerir ve dumansız yakıt olarak kullanılır (karbonun başka bir katışkılı hali olan **odun kömürü** gibi).

Karbon elyafı

Organik dokuma elyafından elde edilen siyah renkli ipeksi liflerdir. Aynı ağırlıktaki diğer malzemelerden daha güçlü ve sert olan karbon elyafı, hafif teknelerin yapımında kullanılır.

Karbon monoksit (CO)

Zehirli, renksiz ve kokusuz bir gazdır. **Karbon dioksitin** sıcak karbonun üzerinden geçirilmesiyle ya da karbon yakıtlarının kısıtlı miktarda havanın içinde yakılmasıyla elde edilir. Suda çözünmez, mavi bir alevle yanar ve bir **indirgendir*** (metal oksit cevherlerini metallerine indirgemekte kullanılır; bkz. **demir**, s. 60). Diğer gazlarla karıştırılarak yakıtlarda da kullanılır (örneğin hidrojenle **su gazı**nda, azotla **üreteç gazı**nda, hidrojen (% 50), metan ve diğer gazlarla **havagazı**nda).

Yakıt yandığında oluşan **karbon monoksit**, yeterli oksijen yoksa **karbon dioksit**e dönüşmez. Garaj gibi kapalı bir alanda otomobil çalıştırıldığında karbon monoksit birikimi olur.

Karbonatlar

Bir metal **katyonu*** ile bir karbonat **anyonunun*** (CO₃²⁻) oluşturduğu bileşiklerdir, örn. **kalsiyum karbonat** (CaCO₃). I. grup karbonatları dışında hiçbirisi suda çözünmez ve ısıtıldığında bozunur. Bütün karbonatlar asitlerle tepkiyerek açığa **karbon dioksit** çıkarır.

V. GRUP ELEMENTLERİ

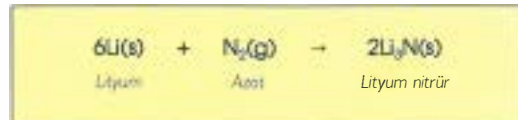
Periyodik tablonun* V. grubundaki elementler aşağı doğru giderek daha çok metalik olur (aşağıdaki çizelgeye bkz.).

Elementin adı	Kimyasal simge	Bağıl atom kütlesi*	Elektron yerleşimi*	Tepkinlik	Görünüm	Kullanım alanları
Azot	N	14,00	2,5	B Y Ö N D E A R T T A R	Renksiz gaz	Bkz. altta
Fosfor	P	30,97	2,8,5		Ametal katı (bkz. s. 68)	Bkz. s. 68
Arsenik	As	74,92	Yerleşim karmaşıktır ama dış kabukta beş elektron vardır.		Üç alotrop* (biri metaliktir)	Yarıiletkenlerde* ve alaşımlarda*
Antimon	Sb	121,75			Gümüşü beyaz metal	Matbaa harfi metali ve diğer alaşımlarda
Bismut	Bi	208,98			Kırmızıya çalan beyaz metal	Erime noktası düşük alaşımlarda ve tıpta

Azot, fosfor ve bunların bileşikleri ile ilgili ayrıntılı bilgi aşağıda ve s. 67-68'de verilmektedir. Bunlar gruptaki elementlerin en yaygın bulunanlarıdır.

Azot (N₂)

Periyodik tablonun V. grubunda yer alan bir elementtir. Renksiz, kokusuz, **çift-atomlu*** bir gazdır ve atmosferin % 78'ini oluşturur. **Sıvılaştırılmış havadan, ayırmsal damıtma*** yoluyla üretilir (ayrıca bkz. s. 103). Bileşiklerdeki **yükseltgenme durumu*** -3 ile +5 arasında değişir. Birkaç tepken maddeyle tepkiyerek **nitrürleri** oluşturur.



Azot, canlı hücrelerin moleküllerinde bulunduğu (örn. proteinler; ayrıca bkz. **azot çevrimi**, s. 95). Haber yöntemiyle (bkz. yanda) amonyak üretiminde ve nitrik asit üretiminde kullanılır. -196°C altındaki **sıvı azot**, birçok alanda (örn. gıda dondurma işleminde) kullanılır.

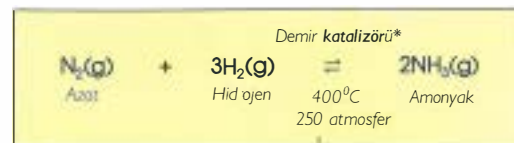
Cips paketleri doldurulurken, içlerine cipslerin taze kalmasını sağlayan **azot** gazı da doldurulur (pakette hava kalırsa cipsler bayatlar). Torbadaki gaz, aynı zamanda cipslerin kırılmasını da önler.

V. grup elementlerinin tümünde, atomların **dış kabuğunda*** beş elekt. vardı. Hepsisi **ortaklaşım bileşikleri*** oluşturmak üzere tepkimeye girer, bu elektronlardan üçünü başka atom ya da atomların üç elektronuyla ortak kullanır (bkz. **sekişli**, s. 13). Antimon, bismut ve azot, **iyon bileşikleri*** de oluşturur.

Haber yöntemi

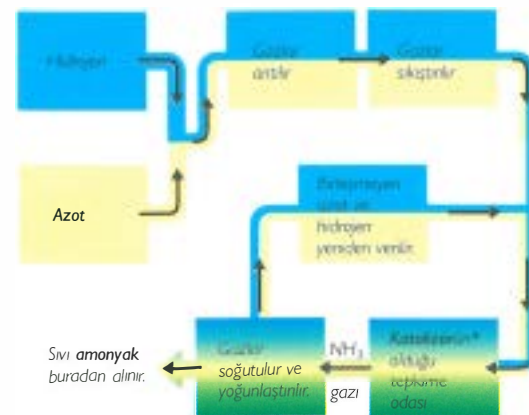
Bu yöntem 1:3 oranında tepkimeye sokulan **azot** ve hidrojenle amonyak üretilmesinde kullanılır.

Amonyak, uygun bir sıcaklık, basınç ve **katalizör*** kullanılarak en hızlı ve ekonomik şekilde elde edilir (bkz. altta). Bu bir **ısıveren*** ve **tersinir*** tepkimedir.



Haber yöntemi

(Bu koşullarda tepkenlerin % 15'i birleşerek **amonyak** oluşturur.)



Amonyak (NH₃)

Renksiz, keskin kokulu ve havadan hafif bir gazdır. Bir **ortaklaşım bileşiktir*** ve **Haber yöntemi**yle üretilir. **İndirgendir*** ve suda alkalik çözelti oluşturan tek basit gazdır. Bu çözelti **amonyak çözeltisi** (NH₄OH) ya da **amonyum hidroksit** olarak bilinir. Amonyak, saf oksijen içinde yandığında azot ve su, klorla tepkideğinde ise **amonyum klorür** oluşturur.

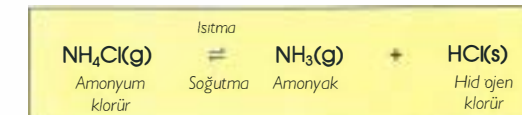
Amonyak, nitrik asit, gübre, patlayıcılar, evlerde kullanılan temizlik maddeleri ve plastik üretiminde kullanılır.



Amonyum klorür (NH₄Cl) ya da nişadır

Beyaz renkte, suda çözünen, kristalin bir katıdır.

Amonyak çözeltisinin (bkz. **amonyak**) seyreltik hidroklorik asitle tepkimesi sonucunda oluşur. Isıtıldığında **süblimleşir*** ve **ayrışır*** (bkz. alttaki denklem ve s. 48). Bir çok elektrikli aygıtı çalıştıran kuru pillerde kullanılır.



Amonyum sülfat ((NH₄)₂SO₄)

Beyaz renkte, suda çözünen, kristalin bir katıdır.

Amonyakın sülfürik asitle tepkimesinden oluşur. Gübre olarak kullanılır.

Amonyum nitrat (NH₄NO₃)

Beyaz renkte, suda çözünen, kristalin bir katıdır. **Amonyak çözeltisinin** (bkz. **amonyak**) seyreltik nitrik asitle tepkimesinden oluşur. Isıtıldığında açığa **diazot monoksit** çıkar.

Amonyum nitrat, patlayıcılarda ve gübrelerde kullanılır. Ayrıca, sakslı bitkilerinin yetiştirildiği toprak karışımına da katılır.



Diazot oksit (N₂O)

Güldürücü gaz olarak da bilinir. Renksiz, hafif tatlımsı bir kokusu olan ve suda çözünen bir gazdır. Bir **ortaklaşım bileşiktir*** ve **amonyum nitrat**ın yavaş yavaş ısıtılmasıyla elde edilir. Anestezide kullanılır.



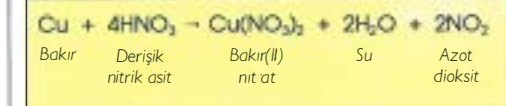
Diazot oksit, bazı tepkin maddelerin yanmasına yardımcı olur ve akkor halindeki bir çubuğun yeniden yanmasına neden olur.

Azot monoksit (NO)

Suda çözünen renksiz bir gazdır. Bir **ortaklaşım bileşiktir***. Bakır ve % 50 derişimdeki nitrik asit arasındaki tepkime sonucunda elde edilir. Oksijenle tepkideğinde **azot dioksit** oluşturur. Tepkin elementlerin yanmasına yardımcı olur.

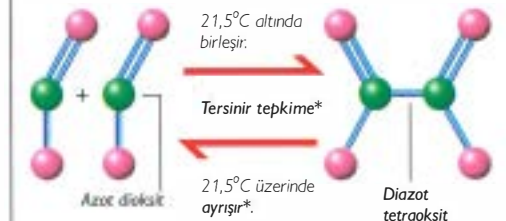
Azot dioksit (NO₂)

Koyu kahverengi ve boğucu bir kokusu olan bir gazdır. Bir **ortaklaşım bileşiktir***.



Azot dioksit, bakırın derişik nitrik asitle tepkimesinden ve bazı **nitratların*** ısıtılmasıyla elde edilir. Yanmaya yardımcı olur ve suda çözünerek bir nitrik asit ve **nitroz asit** (HNO₂) karışımı oluşturur. **Yükseltgen*** olarak kullanılır.

Azot dioksit 21,5°C'nin altında **dimerleşerek** (aynı maddenin iki molekülünün birbirine bağlanması) renksiz bir gaz olan **diazot tetraoksit** (N₂O₄) oluşturur.

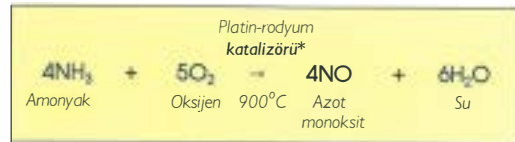


V. grup (devamı)

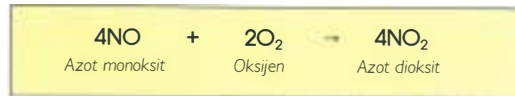
Nitrik asit (HNO₃)

Kezzap olarak da bilinir. Açık sarı, yağmsı, suda çözünen bir sıvıdır. **Yükseltgenme durumu*** +5 olan azot içeren bir **ortaklaşım bileşiktir***. Çok kuvvetli ve aşındırıcı bir asittir. Tepkime denklemleri, aşağıda verilen üç aşamalı **Ostwald yöntemiyle** üretilir.

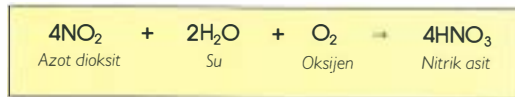
1. aşama: Amonyak oksijenle tepkir.



2. aşama: Azot monoksit soğur ve oksijenle tepkiyerek azot dioksit oluşturur.



3. aşama: Azot dioksit suda çözünerek nitrik asit oluşturur.



Derişik nitrik asit, % 70 nitrik asit ve % 30 su içeren bir karışımdır. Kuvvetli bir **yükseltgendir***. **Seyreltik nitrik asit** ise % 10 nitrik asit ve % 90 su içerir. **Bazlarla*** tepkiyerek **nitrat tuzları*** ve su oluşturur. Nitrik asit gübre ve patlayıcı yapımında kullanılır.

Fosfor (P)

V. grupta bulunan bir ametaldır (bkz. çizelge, s. 66). Fosfor doğada yalnızca bileşikler içinde bulunur. En önemli cevheri **apatittir** (3Ca₃(PO₄)₂.CaF₂). İki genel biçimi vardır: En tepkin biçimi olan **beyaz fosfor** zehirli, mumsu ve havada hemen alev alan beyaz bir katıdır. **Kırmızı fosfor** ise zehirli olmayan ve fazla alev almayan koyu kırmızı bir tozdu.



Apatit (solda) ve turkuaz (sağda) mineralleri fosfor içerir.



Fosfor penoksit (P₂O₅)

Beyaz renkte, katı bir **kurutucu maddedir***. **Fosforun** havada yakılmasıyla elde edilir. Suyla şiddetli tepkiyerek **fosforik asit*** (H₃PO₄) oluşturur. **Pasa*** karşı koruyucu olarak da kullanılır.

Canlı organizmalar, örneğin bitkiler, sağlıklı büyümelerini sağlayan **fosfor** bileşiklerini içerir.



Kibritin ucundaki kırmızı fosfor, kibrit kutusunun üzerindeki kimyasallara sürtüldüğünde tepkiyerek tutuşur.

Nitratlar

Nitrat anyonu* (NO₃⁻) ve bir metal katyonu* içeren katı **iyon bileşikleridir*** (nitrat deneyi için bkz. s. 104). Nitrat iyonundaki azotun **yükseltgenme durumu*** +5'tir. Nitratlar; nitrik asidin **tuzlarıdır*** ve seyreltik **nitrik aside** bir metal oksit, hidroksit ya da karbonatın katılmasıyla elde edilir. Bütün nitratlar suda çözünür. Sodyum, potasyum ve amonyum nitrat dışındaki nitratlar ısıtıldığında azot dioksit ve oksijen oluşturur.

Sodyum nitrat (NaNO₃) barut yapımında kullanılır.

Sodyum nitrat ve amonyum nitrat gübre olarak kullanılır.



Nitrit bileşikler

Nitrit anyonu* (NO₂⁻) ve bir metal **katyonu*** içeren katı **iyon bileşikleridir***. Genellikle **indirgendir***.



VI. GRUP ELEMENTLERİ

Periyodik tablonun* **VI. grubundaki** elementlerin, aşağı doğru inildikçe metalik özellikleri artar, kimyasal tepkinlikleri ise azalır. Aşağıdaki çizelgede, bu elementlerin bazı özellikleri verilmektedir.

Elementin adı	Kimyasal simge	Bağlı atom kütlesi*	Elektron yerleşimi*	Tepkinlik	Görünüm	Kullanım alanları
Oksijen	O	15,99	2,6	B	Renksiz gaz (bkz. altta)	Bkz. altta
Kükürt	S	32,06	2,8,6	A	Sarı, ametall katı (bkz. s. 70)	Bkz. s. 70
Selenyum	Se	78,96	Yerleşimi karmaşıktır; ama dış kabukta altı elektron vardır.	A	Metal ve ametall birkaç biçimde	Fotosellerde*
Tellur	Te	127,60		A	Gümüşü beyaz, metali*	Alaşımlarda*, renkli camlarda, yarıiletkenlerde*
Polonyum	Po	Radyoaktif* element		R	Metal	

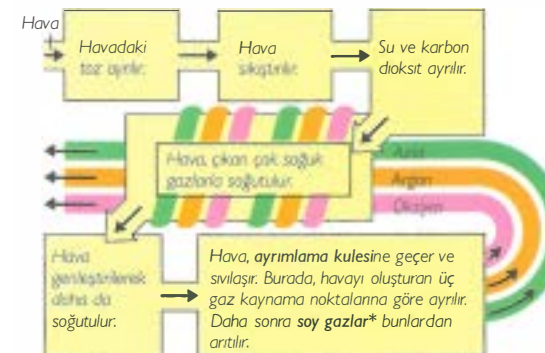
Çok yaygın olan ve birçok kullanım alanı olan **oksijen**, **kükürt** ve bunların bileşikleriyle ilgili ayrıntılı bilgi aşağıda ve s. 70-71'de verilmektedir.

VI. gruptaki elementlerin tümünde, atomların **dış kabuklarında*** altı elektron vardır. Dış kabuklarını doldurmak için 1 elektron gereksinimleri vardır (bkz. **sekiiz**, s. 13) ve diğer maddelerle tepkiyerek hem **iyon** hem de **ortaklaşım bileşikler*** oluştururlar. Atomları en küçük olan elementler en fazla tepkin alanlardır, çünkü 1 elektron için en fazla çekim gücünü atomları yaratır.

Oksijen (O₂)

Atmosferin % 21'ini oluşturan renksiz, kokusuz, **çift-atomlu*** bir gazdır. Yerkabuğunda en bol bulunan elementtir ve yaşam için elzemdir (bkz. **iç solunum**, s. 95). Yanmaya yardımcı olur; suda çözünerek bir **nötr*** çözelti oluşturur ve çok tepkin bir **yükseltgendir*** (örn. Demiri, demir(III) okside yükseltir). Bitkiler **fotosentez*** sırasında oksijen üretir. Endüstride **sıvılaştırılmış havadan ayırmal damıtma** yoluyla elde edilir. Çok çeşitli kullanım alanları vardır (örn. hastanelerde ve atık sularındaki organik maddelerin parçalanmasında). Oksijenin elde edilmesi ve deneyi için bkz. s. 103-104.

Sıvılaştırılmış havanın ayırmal damıtılması (ayrıca bkz. s. 106)



Ozon (O₃)

Üç **oksijen** atomu içeren moleküllerden oluşan, soluk mavi renkte, zehirli bir gazdır. Oksijenin, atmosferin üst katmanında bulunan bir **alotropudur*** ve burada Güneş'ten gelen zararlı morötesi ışının çoğunu soğurur (ayrıca bkz. **ozon katmanının incelenmesi**, s. 96). Havanın içinden elektriksel kıvılcımlar geçtiğinde (örn. şimşek çakarken) oluşur. Ozon çok güçlü bir **yükseltgendir*** ve bazen suyun sterilizasyonu için kullanılır.



Oksitler

Oksijenin bir başka elementle oluşturduğu bileşiklerdir. Metal oksitleri genellikle **iyon bileşiktir*** ve **bazıdır***, örneğin **kalsiyum oksit (CaO)**. Bazı metal oksitleri ve **metalsi*** oksitleri **amfoterdir***, örneğin **alüminyum oksit (Al₂O₃)**. Ametal oksitleri **ortaklaşım bileşiktir*** ve genellikle **asidiktir***, örneğin **karbon dioksit (CO₂)**.

KÜKÜRT

Kükürt (S), periyodik tablonun* VI. grubunda yer alan bir elementtir (bkz. çizelge s. 69). Sarı renkte, suda çözünen ametal bir katıdır. Polimorfiktir* (çok biçimli) ve iki alotropu* vardır – rombik ve monoklinal kükürt. Kükürt, tek başına yeraltı yataklarında bulunur (bkz. Frasch yöntemi). Ayrıca petrolden* ve metal sülfürlerden (kükürdün başka elementlerle oluşturduğu bileşikler) örn. demir(II) sülfür (FeS) özütlenir. Kükürt havada mavi bir alevle yanarak kükürt dioksit oluşturur. Birçok metalle tepkiyerek sülfür haline dönüşür. Kauçuğun sertleştirilmesinde* (vulkanizasyon) ve sülfürik asit*, ilaç ve mantar ilacı* (fungisit) üretiminde kullanılır.

Kükürt atomu

Ortaklaşım bağ*

Hem rombik hem de monoklinal kükürt, sekiz kükürt atomunun birbirine bağlandığı kırk halkalardan oluşur.

Rombik kükürt

Alfa kükürt (α-kükürt) ya da **ortorombik kükürt** olarak da bilinir. Kükürdün, oda sıcaklığında en kararlı olan, açık sarı renkli kristalin alotropudur*.

Rombik kükürt kristali (ayrıca bkz. s. 22)

Kükürt halkalarından oluşan molekül örgüsü* (monoklinal kükürten farklı şekilde dizilmiştir)

Rombik kükürt monoklinal kükürten daha yoğundur çünkü kükürt halkaları birbirine daha yakındır.

Monoklinal kükürt ya da beta kükürt (β-kükürt)

Kükürdün sarı renkli kristalin bir alotropudur*. 96°C üzerindeki sıcaklıkta rombik kükürten daha kararlıdır.

Monoklinal kükürt kristalleri (uzun, ince ve açılı)

Kükürt halkaları bir molekül örgüsü* şeklinde, ama rombik kükürten farklı biçimde dizilmiştir.

Kükürdün alotropları*



Plastik kükürt

Kükürdün, sıcak ve sıvı haldeyken suya dökülerek hızla soğutulması sonucunda oluşan bir biçimdir. Yoğrulup esnetildiğinde, uzun lifler haline getirilebilir. Kararlı değildir ve sekiz kükürt atomlu halkalar oluştuğunda sertleşir (bkz. üstte).

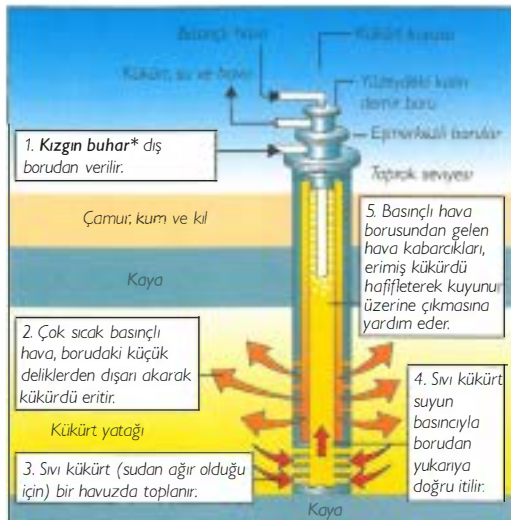
Kükürt çiçekleri

Kükürt buharının hızla soğutulmasıyla oluşan ince sarı bir tozdur. Molekülleri sekiz atomlu halkalar halindedir.

Frasch yöntemi

Kükürdün yeraltındaki yataklarından özütlenmesi için uygulanan yöntemdir. Bu yoldan elde edilen kükürdün saflığı % 99,5'tur.

Frasch yöntemi



Kükürt dioksit (SO₂) ya da kükürt(IV) oksit

Suda çözüldüğünde **sülfüröz asit** oluşturan zehirli ve boğucu bir gazdır. Bir **ortaklaşım bileşiktir*** ve kükürdün havada yakılmasıyla ya da bir **sülfite** seyreltik asit eklenmesiyle elde edilir. Genellikle **indirgendir***. **Sülfürik asit** üretiminde, **fümigasyonda*** (püskürtmeli gazla ilaçlama), **ağartıcı*** olarak ve meyvelerin korunmasında kullanılır.

Kükürt dioksit böcek ilacı olarak kullanılır.

Kükürt trioksit (SO₃) ya da kükürt(VI) oksit

Beyaz renkte **uçucu*** bir katıdır. **Değme yönteminde** (kontak) oluşur (bkz. sağ altta). Kükürt trioksit suyla şiddetli tepkiyerek **sülfürik asit** oluşturur.

Sülfüröz asit (H₂SO₃) ya da sülfürik(IV) asit

Kükürt dioksitin suda çözünmesiyle oluşan renksiz bir **zayıf asittir***.

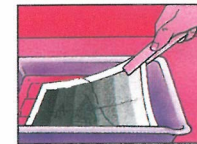
Hidrojen sülfür (H₂S)

Renksiz, çürük yumurta kokulu zehirli bir gazdır. Suda çözünerek bir **zayıf asit*** oluşturur. Organik maddelerin çürümesiyle ağza çıkar. Bir metal sülfüre seyreltik bir asit eklenmesiyle elde edilir.

Sülfatlar ya da sülfat(VI) bileşikleri

Bir **sülfat iyonu** (SO₄²⁻) ve bir **katyon*** içeren katı haldeki **iyon bileşikleridir***. Birçoğu doğada bulunur, örneğin **kalsiyum sülfat** (CaSO₄). Seyreltik sülfürik aside **bazıların*** eklenmesiyle elde edilen **sülfürik asit tuzlarıdır***.

Sodyum sülfat çözeltisi, fotoğraf filmlerinin tespit banyosunda kullanılır. Bu işlem, ışığa duyarlılıklarında negatiflerin tamamen kararmasını önler.



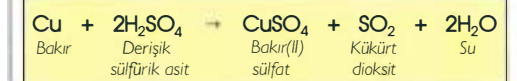
Sülfidler ya da sülfat(IV) bileşikleri

Bir **sülfid iyonu** (SO₃²⁻) ve bir metal **katyonu*** içeren **iyon bileşikleridir***, örneğin **sodyum sülfid** (Na₂SO₃). Bunlar **sülfüröz asidin tuzlarıdır***. Seyreltik **kuvvetli asitlerle*** tepkiklerinde ağza **kükürt dioksit** çıkarır.

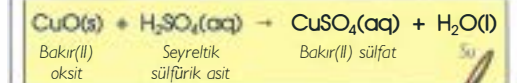
Sülfürik asit (H₂SO₄) ya da sülfürik(VI) asit

Yağ kıvamında, renksiz ve korozyona neden olan bir sıvıdır. **Dibazik*** bir asittir ve **değme yöntemi** ile elde edilir (bkz. altta). **Derişik sülfürik asit** % 2 oranında su içerir; **nemçeker*** bir maddedir. Ayrıca güçlü bir **yükseltgen** ve **suçeker*** maddedir. Bir **kuvvetli asit*** olan **seyreltik sülfürik asit** yaklaşık % 90 oranında su içerir. **Elektrokimyasal sıralamada*** hidrojenin üstündeki metallerle tepkiyerek metal **sülfat** ve hidrojen oluşturur.

Derişik sülfürik asit bir yükseltgendir*.



Seyreltik sülfürik asit bir bazla* tepkidiğinde bir sülfat oluşur.



Sülfürik asit birçok maddenin üretiminde kullanılır, örn. gübre, yapay elyaf, deterjan ve boya.



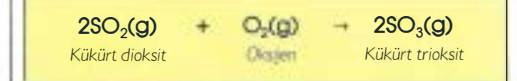
Derişik sülfürik asitle su arasındaki tepkime çok şiddetli olur. Herhangi bir kazayı önlemek açısından, ikisi karıştırıldığında her zaman suya yavaş yavaş sülfürik asit katılır, tersi yapılmaz.

Değme yöntemi

Sülfürik asit üretiminde kullanılan endüstriyel yöntemdir.

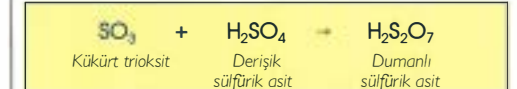
Değme yöntemi

Kuru ve saf **kükürt dioksit** havayla birlikte, 450°C sıcaklıkta bir vanadyum pentoksit **katalizörü*** üzerinden geçirilir.

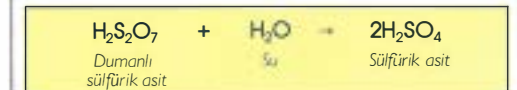


Kükürt trioksit oluşur.

Kükürt trioksit, derişik sülfürik asit tarafından soğutulur ve dumanlı sülfürik asit (oleum) oluşur.

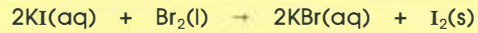


Dumanlı sülfürik asit seyreltilerek **sülfürik asit** elde edilir.



VII. GRUP, HALOJENLER

Periyodik tablonun* VII. grubundaki elementlere halojenler denir. Bunların bileşikleri ve iyonları genelde **halojenürler** olarak bilinir. VII. grup elementlerinin tümü ametaldır ve tepkinlikleri aşağı doğru inildikçe azalır (bazı özellikleri için bkz. aşağıdaki çizelge). Bu elementlerle ilgili daha ayrıntılı bilgi s. 73-74'te verilmektedir. Grupta yukardan aşağı doğru gidildikçe **yükseltgen*** olma güçleri azalır. Bu elementlerden her biri, kendi altında bulunanların iyonlarını yükseltgeyebilir. Örneğin **klor**, hem **bromür** hem de **iyodür anyonlarını*** **brom** ve **iyot** molekülleri haline yükseltgeyerek çözeltide bunların yerine geçer. Brom yalnızca iyodür anyonlarının yerine geçer, iyot ise hiçbir halojenür iyonunun yerine geçemez.



Brom, iyodür anyonlarını* potasyum iyodür çözeltisinden ayırır. Her bir iyodür anyonu, bir **bromür anyonu*** ile yer değiştirdiğinde bir elektron kaybeder (**yükseltgenir***).

Elementin adı	Kimyasal simge	Bağıl atom kütlesi*	Elektron yerleşimi*	Yükseltgeme* gücü	Tepkinlik	Görünüm
Fluor	F	18,99	2,7	↓	↓	Açık yeşilimsi sarı gaz
Klor	Cl	35,45	2,8,7			Açık yeşilimsi sarı gaz
Brom	Br	79,91	2,8,18,7			Koyu kırmızı dumanlı gaz
İyot	I	126,90	2,8,18,18,7			Ametal, siyahımsı grn katı
Astatin	At	Kararlı izotopu* yoktur				

VII. gruptaki bütün elementlerin atomlarının **dış kabuğunda*** yedi elektron vardır ve hepsi de tepkimeye girdiğinde hem **iyon*** hem de **ortaklaşım bileşikler*** oluşturur. Üstteki elementler, alttakilere göre daha fazla iyon bileşiği oluşturur.

Fluor, çok zehirli olduğundan ve cama etki ettiğinden hiçbir zaman okul laboratuvarlarında kullanılmaz. **Klor**, **brom** ve **iyot** cama etki etmez, ancak klor çok zehirlidir. Brom ve iyodür ise çıkardığı gazlar çok zehirlidir.

Fluor (F₂)

Periyodik tablonun VII. grubunda yer alan bir elementtir. **Çift-atomlu*** bir gazdır. **Flüorspat (CaF₂)** ve kriyolit (Na₃AlF₆) cevherlerinden özütlenir.

Gruptaki en tepkin elementtir ve çok güçlü bir **yükseltgendir***. Hemen hemen bütün elementlerle tepkimeye girer. Bazı kullanım alanları bu resimlerde verilmektedir.

Fluor, tepkiyerek **flüorokarbonlar** denilen kullanışlı ve kararlı **organik bileşikler*** oluşturur; örneğin **poli(tetraflüoroeten)** ya da **PTFE** (ayrıca bkz. s. 81). Kayaklar, sürtünmeyi azaltmak amacıyla PTFE ile kaplanır.

Tavalarla kaplanan PTFE, gıda maddesinin pişerken tavaya yapışmasını önler.



Bazı **flüorürler** (flüorun inorganik bileşikleri), dış çürümelerini azaltmak amacıyla dış macunlarına, bazı ülkelerde ise içme suyuna katılır.

Klor (Cl₂)

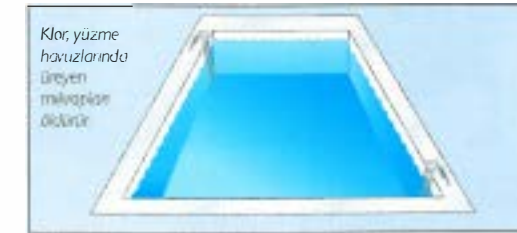
Periyodik tablonun VII. grubundaki bir elementtir. Zehirli, boğucu, **çift-atomlu*** ve çok tepkin bir gazdır. Doğada yalnızca bileşik halinde bulunur. En önemli bileşiği olan **sodyum klorür (NaCl)** kaya tuzunda ve tuzlu suda bulunur. Klor; tuzlu sudan **elektroliz*** yöntemiyle **Downs** hücresinde elde edilir (bkz. **sodyum**, s. 54 ve **klor**, s. 102). Çok güçlü bir **yükseltgendir***. Birçok elementle tepkiyerek **klorürleri** oluşturur (bkz. aşağıdaki denklem).

Klor gazı sodyumla tepkiyerek **sodyum klorürü** (basit tuz) oluşturur. Klor gazının zehirli olmasına, sodyumun da çok tepkin olmasına karşın, bu iki kimyasal laboratuvarında sodyum klorür oluşturmak üzere birleştirdiğinde her ikisi de bu özelliklerini kaybeder. Zararlı gazın dışarı kaçmaması için bu tepkime bir **gaz toplama şişesinin*** içinde yürütülür.



Hidrojen Klor Hidrojen klorür

Klorun birçok kullanım alanı vardır. **Hidroklorik asit** üretiminde (bkz. **hidrojen klorür**), bazı organik çözücülerin üretiminde ve yüzme havuzlarında **mikrop öldürücü*** olarak kullanılır. Ayrıca içme sularına ve dezenfektan maddelere de mikrop öldürücü olarak katılır.



Sodyum hipoklorit (NaOCl) ya da sodyum klorat(l)

Beyaz, kristalin bir katıdır ve suda çözülmüş halde saklanır. **Klorun** soğuk ve seyreltik bir sodyum hidroksit çözeltisine katılmasıyla elde edilir. Evlerde **ağartıcı*** madde olarak kullanılır. Kâğıdın beyazlatılması için kâğıt hamuruna da katılır.



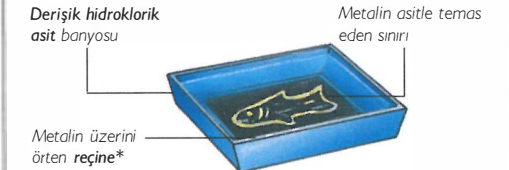
Klorürler

Klorun başka bir elementle birleşmesinden oluşan bileşiklerdir. Ametallerin klorürleri (bkz. **hidrojen klorür**) genellikle sıvı ya da gaz olan **ortaklaşım bileşikleridir***. Metallerin klorürleri ise (örn. **sodyum klorür – NaCl**) bir **klorür anyonu*** (Cl⁻) ile bir metal **kasyonundan*** oluşan, genellikle katı ve suda çözünen **iyon bileşikleridir***. Ayrıca bkz. s. 104.

Hidrojen klorür (HCl)

Renksiz bir **ortaklaşım*** gazdır. Bir **polar çözücüde*** çözüldüğünde iyonlar oluşturur. Hidrojenin **klor** içinde yakılmasıyla elde edilir. Amonyakla tepkir, suda çözüldüğünde ise **kuvvetli asit*** olan **hidroklorik asidi** (tuz ruhu) oluşturur. % 35 hidrojen klorür ve % 65 sudan oluşan **derişik hidroklorik asit** renksiz, korozyona neden olan (koroşif) dumanlı bir çözeltidir; **Seyreltik hidroklorik asit** ise yaklaşık % 7 hidrojen klorür ve % 93 su içeren renksiz bir çözeltidir; **bazılarla*** ve **elektrokimyasal sıralamada*** hidrojenin üzerindeki metallerle tepkimeye girer. Derişik hidroklorik asit sanayide, **galvanizleme*** öncesi çelik levhalardan pası sökmek için kullanılır.

Derişik hidroklorik asit, metalleri yakarak resim kalbı çıkarmakta kullanılır.



Asitle temas eden metal aşınır ve yüzeyde çizgi halinde bir oyuk bırakır. Resmin baskısı yapılırken bu oyuk mürekkeple doldurulur.

Sodyum klorat (NaClO₃) ya da sodyum klorat(V)

Klorun sıcak derişik sodyum hidroksite katılmasıyla ya da **sodyum hipokloritin** ısıtılmasıyla oluşan beyaz, kristalin bir katıdır.



* Bağıl atom kütlesi, 24; Bromür anyonu, 74 (Bromürler); Çift-atomlu, 10; Dış kabuk, 13; Elektron yerleşimi, 13; İyodür anyonu, 74 (İyodürler); İyon bileşiği, 17; İzotop, 13; Organik bileşikler, 76; Ortaklaşım bileşikler, 18; Periyodik tablo, 50; Yükseltgenme, * Bağıl atom kütlesi, 24; Bromür anyonu, 74 (Bromürler); Çift-atomlu, 10; Dış kabuk, 13; Elektron yerleşimi, 13; İyodür anyonu, 74 (İyodürler); İyon bileşiği, 17; İzotop, 13; Organik bileşikler, 76; Ortaklaşım bileşikler, 18; Periyodik tablo, 50; Yükseltgenme, Yükseltgen, 34;

* Ağartıcı, 116; Anyon, 16; Baz, 37; Çift-atomlu, 10; Elektrokimyasal sıralama, 45; Elektroliz, 42; Galvanizleme, 60 (Pas); Gaz toplama şişesi, 110; İyon bileşiği, 17; Kasyon, 16; Kuvvetli asit, 38; Mikrop öldürücü, 116; Ortaklaşım bileşikler, 18; Polar çözücü, 30; Reçineler, 117; Yükseltgen, 34.

Halojenler (devamı)

Brom (Br₂)

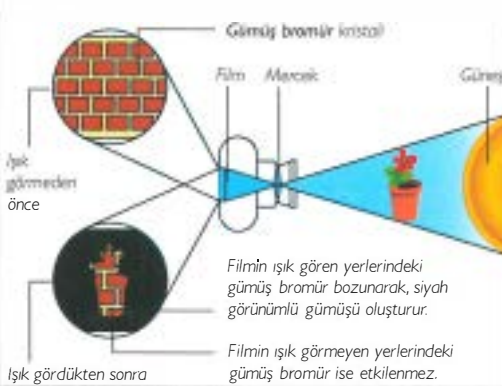
Periyodik tablonun*VII.

grubunda yer alan bir elementtir (halojenler – bkz. çizelge, s. 72). **Uçucu***, **çift-atomlu*** ve zehirli, boğucu bir dumanı olan bir sıvıdır. Çok tepkindir ve doğada yalnızca bileşikler halinde bulunur (örn. denizdeki organizmalarda, kayalarda, deniz suyunda ve bazı göllerdeki bileşiklerde). Deniz suyundaki **sodyum bromürden** (NaBr), klor katılarak elde edilir. Brom kuvvetli bir **yükseltgendir***. Elementlerin çoğuyla tepkiyerek **bromürleri** ve suda biraz çözünerek **bromlu su** adı verilen turuncu bir çözeltiyi oluşturur. Brom bileşikleri tıpta, fotoğrafçılıkta ve dezenfektanlarda kullanılır. Otomobil motorlarında kurşun birikimini önlemek için benzine katılan **1,2-dibromoetanin** (CH₂BrCH₂Br) üretiminde de kullanılır.

Bromürler

Bromun bir başka elementle birleşmesinden oluşan bileşiklerdir. Ametallerin bromürleri **ortaklaşım bileşiktir*** (bkz. hidrojen bromür). Metallerin bromürleri ise genellikle **iyon bileşikleridir***, bromür anyonları* (Br⁻) ve metal **kasyonları*** içerir. **Gümüş bromür** (AgBr) dışında, bromürlerin tümü suda çözünür. Ayrıca bkz. s. 104.

Gümüş bromür fotoğraf filminde kullanılır. Işığın etkisiyle bozunduğunda gümüş oluşur.



Hidrojen bromür (HBr)

Renksiz, keskin kokulu bir gazdır. Bromun hidrojenle tepkimesinden elde edilir. Kimyasal özellikleri hidrojen klorürüne benzer.

Fotoğraf filmi **gümüş bromürle** kaplıdır, ışıkla tepkiyerek negatif resim oluşturur.

İyot (I₂)

Periyodik tablonun* VII. grubunda yer alan bir elementtir (halojenler – bkz. çizelge, s. 72). Tepkin, **çift-atomlu*** ve kristalin bir katıdır. **Sodyum iyodattan** (NaIO₃) ve deniz yosunundan elde edilir. Bir **yükseltgendir*** ve birçok elementle tepkiyerek **iyodürleri** oluşturur. Isıtıldığında mor renkli bir duman çıkarak **süblimleşir***. İyot, saf suda çok az çözünmesine karşın, **potasyum iyodür** (KI) çözeltisinde ve bazı organik çözücülerde kolay çözünür.

İyodun bulunduğu başlıca gıda kaynakları deniz mahsulleri, balık yağı, meyve ve sebzelerdir. Bazen sofra tuzlarına katılır. İyodun eksik olduğu beslenmelerde, tiroit bezi yeterince **tiroksin** hormonu salgılayamaz. Bu hormon vücut metabolizmasını ayarlamaya yarar. Tiroksin eksikliği insanlarda guatr hastalığına neden olur.



İyodürler

İyotla bir başka elementin birleşmesinden oluşan bileşiklerdir. Ametallerin iyodürleri **ortaklaşım bileşiktir*** (bkz. hidrojen iyodür). Metallerin iyodürleri ise genellikle **iyon bileşiktir***, **iyodür anyonları*** (I⁻) ve metal **kasyonları*** içerir. **Gümüş iyodür** (AgI) dışında iyon iyodürlerin hepsi suda çözünür. Bkz. s. 104.

Hidrojen iyodür (HI)

Renksiz ve keskin kokulu bir gazdır. Hidrojen ve **iyodun** tepkimesiyle oluşan bir **ortaklaşım bileşiktir***. Suda çözünerek kuvvetli bir **asidik*** çözelti olan **hidroiyodik asidi** oluşturur (kimyasal özellikleri hidroklorik asidinkilere benzer).

VIII. GRUP, SOY GAZLAR

Asal gazlar ya da **eylemsiz gazlar** olarak da adlandırılan **soy gazlar**, **periyodik tablonun*** bazen **0 grubu** da denen **VIII. grubunu** oluşturur. Hepsi **sıvılaştırılmış havanın ayımsal damıtılmasıyla*** elde edilen **tek-atomlu*** gazlardır. Argon havada % 0,9 oranında, diğerleri ise daha da az oranlarda bulunur. Atomlarının **elektron yerleşimi*** çok kararlı olduğundan hepsi eylemsizdir (**dış kabukları*** doludur). Hafif olanların hiç bileşiği yoktur, ağır olanlarınsa çok az sayıda bileşiği vardır.

Helyum (He)

Periyodik tablonun VIII. grubunun ilk elementidir. Renksiz, kokusuz ve **tek-atomlu*** bir gazdır. Atmosferde 200.000'de bir oranında ve ABD'deki bazı doğal gazların içinde bulunur. **Sıvılaştırılmış havanın ayımsal damıtılmasıyla*** elde edilir. Tamamen eylemsizdir ve bilinen hiçbir bileşiği yoktur. Yoğunluğu havanın sekizde biri kadar olduğundan ve yanıcı olmadığı için zeplinlerde ve balonlarda kullanılır. Ayrıca, derin su dalgıçlığında vurgunlan



Neon (Ne)

Periyodik tablonun VIII. grubunda yer alan bir elementtir. Renksiz ve kokusuz bir **tek-atomlu*** gazdır. Atmosferde 55.000'de bir oranında bulunur. **Sıvılaştırılmış havanın ayımsal damıtılmasıyla*** elde edilir. Tamamen eylemsizdir ve bilinen hiçbir bileşiği yoktur. Düşük basınçta içinden elektrik geçirildiğinde turuncumsu kırmızı bir parlaklık yaydığından, ışıklı tabelalarda ve floresan lambalarda kullanılır.



Radon (Rn)

Periyodik tablonun VIII. grubunun son elementidir. Radyumun **radyoaktif bozunumundan*** oluşan **radyoaktif*** bir maddedir.

Argon (Ar)

Periyodik tablonun VIII. grubundaki, en bol bulunan elementtir. Renksiz, kokusuz, **tek-atomlu*** ve havanın % 0,9'unu oluşturan bir gazdır. **Sıvılaştırılmış havanın ayımsal damıtılmasıyla*** elde edilir. Tamamen eylemsizdir ve bilinen hiçbir bileşiği yoktur. Elektrik ampullerinde ve floresan lambalarda kullanılır.



Kripton (Kr)

Periyodik tablonun VIII. grubunda yer alan bir elementtir. Renksiz, kokusuz, **tek-atomlu*** bir gazdır. Atmosferde 670.000'de bir oranında bulunur. **Sıvılaştırılmış havanın ayımsal damıtılmasıyla*** elde edilir. Eylemsizdir, bilinen yalnızca bir bileşiği vardır; **kripton flüorür** (KrF₂). Kripton bazı lazerlerde, fotoğraf flaşlarının ampullerinde, floresan lambalarda ve havaalanlarında uçak pistlerindeki stroboskopik işaret ışıklarında kullanılır.

Ksenon (Xe)

Periyodik tablonun VIII. grubunda yer alan bir elementtir. Renksiz, kokusuz, **tek-atomlu*** bir gazdır. Atmosferde milyonda 0,006 oranında bulunur. **Sıvılaştırılmış havanın ayımsal damıtılmasıyla*** elde edilir. Eylemsizdir, çok az bileşiği vardır, örneğin **ksenon tetraflüorür** (XeF₄). Floresan lambaların ve ampullerin doldurulmasında kullanılır.



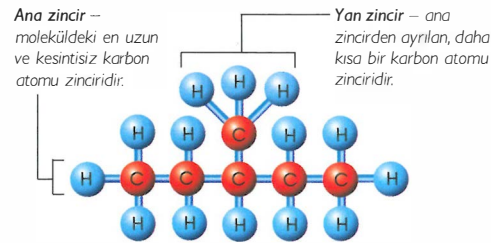
ORGANİK KİMYA

Organik kimya, önceleri canlı organizmalarda bulunan kimyasalları inceleyen bilim dalıyken, günümüzde karbon içeren bütün bileşikler (**karbonatlar*** ve karbonun **oksitleri*** dışında) kapsamaktadır. Bu bileşiklerin (**organik bileşikler**) sayısı iki milyonun üzerindedir, bu da tüm diğer kimyasal bileşiklerin toplam sayısından daha fazladır. Bu kadar çok organik **ortaklaşım bileşiğinin*** bulunabilmesinin nedeni, karbon atomlarının çok çeşitli **zincirler** ve **halkalar** oluşturmak üzere birbirine bağlanabilmesidir.

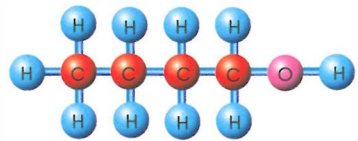
Alifatik bileşikler

Karbon atomlarından oluşan bir **ana zincir** sahip moleküller içeren organik bileşiklerdir. Zincir **düz**, **dallanmış** hatta **halka** şeklinde olabilir (ancak **benzen halkası** farklıdır – bkz. **aromatik bileşikler**).

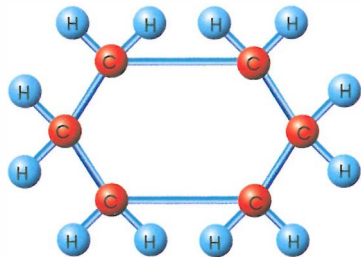
3-metil pentan molekülünde karbon atomlarının **dallanmış zinciri**. Dallanmış bir zincirde bir karbon atomu, ikiden daha fazla karbon atomuna bağlanmış olabilir.



1-bütanol molekülünde karbon atomlarının **düz zinciri**. Hiçbir karbon atomu, ikiden fazla karbon atomuna bağlı değildir.



Sikloheksan molekülü. Karbon atomu halkası içeren bir molekül örneği.



Aromatik bileşikler

Moleküllerinde bir **benzen halkası** bulunan organik bileşiklerdir. Bir benzen halkası altı karbon atomu içerir; ancak bir **alifatik** halkadan farklıdır çünkü karbon atomları arasındaki bağlar ne **tekli***, ne de **çift bağdır***. Bu bağlar; hem uzunluk hem de tepkinlik açısından, tekli ve çift bağların arasında bir bağdır.

Bir **benzen halkası** göstermenin iki yolu vardır:

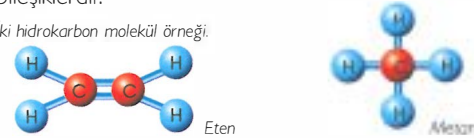


Karbon atomlarını birleştiren bağlar **tekli bağ*** ile **çift bağ*** arasındadır, çünkü bazı elektronlar molekülün etrafında serbest hareket edebilir.

Hidrokarbonlar

Yalnızca karbon ve hidrojen atomları içeren organik bileşiklerdir.

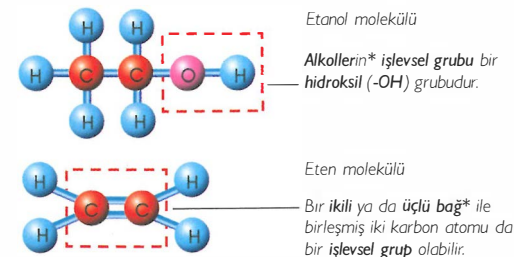
İki hidrokarbon molekül örneği:



İşlevsel grup

Bir moleküle kimyasal özelliklerinin çoğunu veren bir atom ya da atom grubudur. Organik moleküllerde bu tür birkaç grup bulunabilir (ayrıca bkz. s. 80-81).

İşlevsel grupların çoğunda, karbon ya da hidrojen olmayan en az bir atom vardır.



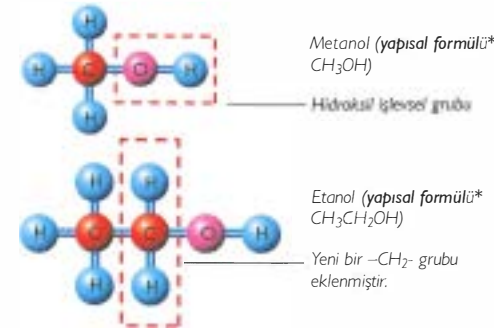
Bazı organik bileşikler boya yapımında kullanılır.

Benzeşik (homolog) diziler

Her seferinde bir $-CH_2-$ grubunun eklenmesiyle büyüyen, organik bileşikler grubudur. Bütün benzeşik diziler (**alkanlar*** dışında) bir **işlevsel grup** da içerir; örneğin **alkollerin*** **hidroksil grubu** ($-OH$). Bir dizideki bileşikler benzer kimyasal özelliklere sahiptir, ancak büyüdükçe fiziksel özellikleri de değişir. Bir benzeşik dizinin tüm bileşikleri için bir **genel formül** vardır.

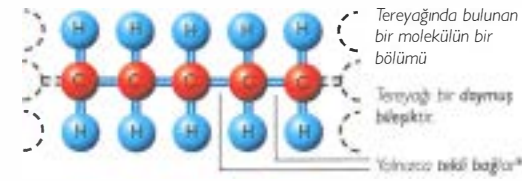
Alkollerin* genel formülü: $C_nH_{2n+1}OH$ (n , karbon atomu sayısıdır).

Alkollerin* benzeşik dizisindeki ilk iki bileşik:



Doymuş bileşikler

Atomları arasında yalnızca **tekli bağların*** bulunduğu moleküller içeren organik bileşiklerdir:

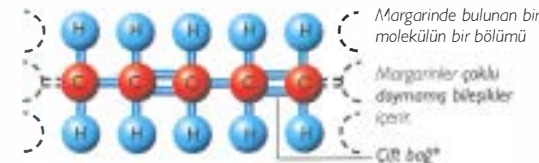


Doymamış bileşikler

Moleküllerinde en az bir tane **çift** ya da **üçlü bağ*** bulunan organik bileşiklerdir.

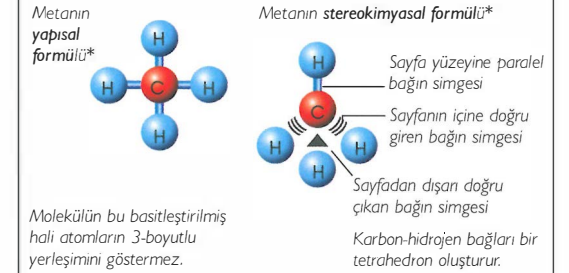
Çoklu doymamış bileşikler

Moleküllerinde çok sayıda **çift** ya da **üçlü bağ*** bulunan bileşiklerdir; örneğin yumuşak margariner.



Stereokimya

Moleküllerin 3-boyutlu yapılarını inceleyen kimya dalıdır. Çok benzer organik moleküller (**stereoizomerler**), 3-boyutlu yapıları kıyaslanarak ayırt edilebilir. Bir molekülün 3-boyutlu yapısı, genellikle atomlarının uzaydaki yerleşimlerini gösteren bir **stereokimyasal formülle*** gösterilir.



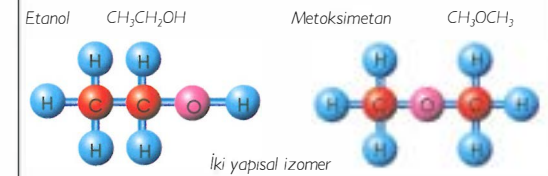
İzomerler

Molekül formülleri* aynı olan, ama moleküllerindeki atomların yerleşimi ve buna bağlı olarak özellikleri de farklı olan, iki ya da daha çok bileşik. Başlıca iki tür izomer vardır: **Yapısal izomerler** ve **stereoizomerler**

Yapısal izomerler

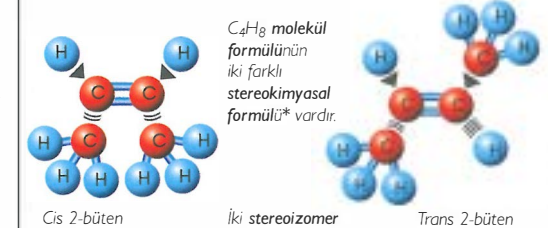
Molekül formülleri* aynı olan ama **yapısal formülleri*** (atomlarının yerleşim düzeni) farklı olan bileşiklerdir.

C_2H_6O **molekül formülünün*** iki farklı **yapısal formülü*** vardır.



Stereoizomerler

Molekül formülleri* ve atomlarının gruplaşması aynı olan, ama 3-boyutlu görünüşü farklı olan bileşiklerdir.



ALKANLAR

Parafinler olarak da bilinen **alkanlar doymuş*** **hidrokarbonlar**dandır* ve **alifatik bileşikler**dir*. Bunlar, **genel formülü*** C_nH_{2n+2} olan bir **benzeşik dizi*** oluşturur. Dizideki moleküllerin büyüklüğü arttıkça bileşiklerin fiziksel özellikleri değişir (bkz. alttaki çizelge). Alkanlar **apolar*** moleküllerdir. Havada yanarak karbon dioksit ve su oluşturur; ayrıca **halojenlerle*** tepkimeye girer; bunların dışında eylemsizdir. **Metan** dışında kalanlar **petrolden*** elde edilir. Alkanlar yakıt olarak ve diğer organik maddelerin (örn. plastik) üretiminde kullanılır.

Bileşiğin adı	Molekül formülü*	Yapısal formülü*	Fiziksel hali (25°C'ta)	Kaynama noktası (°C)
Metan	CH ₄	CH ₄	Gaz	-161,5
Etan	C ₂ H ₆	CH ₃ CH ₃	Gaz	-88,0
Propan	C ₃ H ₈	CH ₃ CH ₂ CH ₃	Gaz	-42,2
Bütan	C ₄ H ₁₀	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Gaz	-0,5
Pentan	C ₅ H ₁₂	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Sıvı	36,0
Hekzan	C ₆ H ₁₄	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Sıvı	69,0

Adın ilk bölümü moleküldeki karbon atomu sayısını, sonundaki -an ise molekülün bir alkan olduğunu belirtir (bkz. s. 100).

Dizideki bir sonraki molekül, her zaman bir -CH₂- grubu kadar daha uzundur.

Molekül uzadıkça fiziksel hal yavaş yavaş değişir.

Moleküller uzadıkça alkanların kaynama noktaları artar. Aynı şekilde, erime noktaları ve yoğunlukları da moleküller büyüdükçe yükselir.

Metan (CH₄)

Alkanlar grubunun en basit bileşiğidir. Renksiz, kokusuz, yanmayan bir gazdır. **Halojenlerle*** tepkir (bkz. sağ alttaki denklem) ve bir hidrojen kaynağıdır. **Doğal gaz** % 99 metan içerir.

Etan (C₂H₆)

Alkan grubundan bir bileşiktir. **Doğal gaz**da az miktarda bulunan (bkz. **metan**) ve çoğunlukla **petrolden*** elde edilen bir gazdır. Özellikleri metaninkilere benzer. Diğer organik kimyasalların yapımında kullanılır.

Propan (C₃H₈)

Alkan grubundan bir bileşiktir. Genellikle **petrolden*** elde edilir. Özellikleri etaninkilere benzer. Metal tüplere doldurularak, pişirme ve ısıtma yakıtı olarak kullanılır.

Alkanlar, yeraltından çıkarılan **petrolden*** ve **doğal gaz**dan elde edilir.

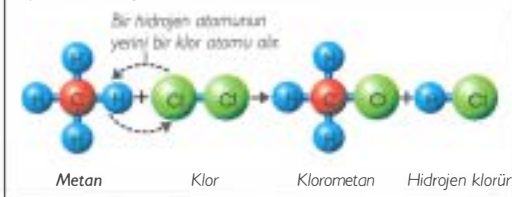
Sikloalkanlar

Karbon atomları bir halka şeklinde birbirine bağlanmış olan alkan molekülleridir (örn. **sikloheksan**, bkz. şekil s. 76). Özellikleri diğer alkanlarınkine benzer.

Ornatma tepkimesi

Yer değiştirme tepkimesi olarak da bilinir. Bir molekülün bir atomunun ya da **işlevsel grubunun*** farklı bir atom ya da işlevsel grupla yer değiştirdiği tepkimedir. **Doymuş bileşiklerin***, örneğin alkanların molekülleri ornatma tepkimelerine girebilir; ama **katılma tepkimelerine*** (bkz. yandaki sayfa) giremez.

Alkanlarla **halojenler*** arasındaki tepkime, **ornatma tepkimesi**dir. Aşağıda bir örnek verilmektedir:



ALKENLER

Olefinler olarak da bilinen **alkenler, doymamış*** **hidrokarbonlardandır*** ve **alifatik bileşikler**dir*. Alken moleküllerinin atomları arasında bir ya da daha çok **çift bağ*** vardır. Yalnızca bir çift bağı olanlar, **genel formülü*** C_nH_{2n} olan bir **benzeşik dizi*** oluşturur. Moleküller büyüdükçe fiziksel özellikleri değişir (bkz. alttaki çizelge). Alkenler **apolar moleküller**dir*. Dumanlı bir alev çıkararak yanar ve oksijen fazlalığında tamamen **yükseltgenerek*** karbon dioksit ve su oluştururlar. Alkenler, sahip oldukları çift bağ nedeniyle **alkanlara** göre daha tepkindir – **katılma tepkimelerine** girerler, bazıları **polimerler*** oluşturur. Alkenler, alkanlardan **kraking*** (parçalama) yöntemiyle elde edilir ve başta plastik ve antifriz olmak üzere birçok ürünün yapımında kullanılır.

Bileşiğin adı	Molekül formülü*	Yapısal formülü*	Fiziksel hali (25°C'ta)	Kaynama noktası (°C)
Eten	C ₂ H ₄	CH ₂ =CH ₂	Gaz	-104,0
Propen	C ₃ H ₆	CH ₃ CH=CH ₂	Gaz	-47,0
1-büten	C ₄ H ₈	CH ₃ CH ₂ CH=CH ₂	Gaz	-6,0
1-penten	C ₅ H ₁₀	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH=CH ₂	Sıvı	30,0

Bu rakam moleküldeki **çift bağın*** yerini belirtir. Alkenler, **alkanlar** gibi adlandırılır; sonda -an yerine -en vardır (bkz. s. 100).

Her molekül bir -CH₂- grubu kadar daha uzundur. **Çift bağın*** yeni gösterilir.

Moleküller uzadıkça gazdan sıvıya, sıvıdan da katıya doğru aşamalı bir değişim vardır.

Molekül uzadıkça alkenlerin kaynama noktaları yükselir. Erime noktaları ve yoğunlukları da aynı eğilimi izler.

Eten (C₂H₄) ya da etilen

Alkenlerin en basit bileşiğidir (bkz. yukarıdaki çizelge). Renksizdir ve tatlımsı bir kokusu vardır. **Katılma tepkimelerine** girer. **Katılma polimerleşmesi*** sonucunda **politen** olarak bilinen **poli(etilen)** oluşturur (bkz. **türdeş polimer**, s. 86). Plastik yapımında ve etanolün yanı sıra birçok başka organik kimyasalın elde edilmesinde kullanılır.

Propen (C₃H₆) ya da propilen

Alken grubundan bir bileşiktir. Renksiz bir gazdır. Propanon (aseton olarak da bilinir – bkz. **ketonlar**, s. 80) ve **polipropilen** de denen **poli(propen)** üretiminde kullanılır.

Bazı mutfak aletleri **propenin polimeri*** olan polipropilen'den yapılır.



Katılma tepkimesi

İki molekülün tepkiyerek daha büyük bir molekül oluşturduğu bir tepkimedir. Moleküllerin biri **doymamış*** (**çift ya da üçlü bağa*** sahip) olmalıdır.

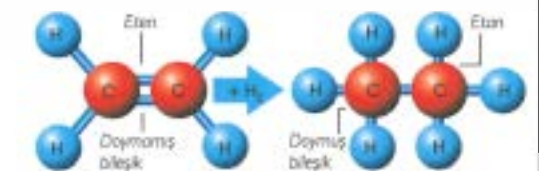
Katılma tepkimesi



Bu renk değişimi alkenler ve diğer **doymamış bileşiklerin*** deneylerinde kullanılır.

Hidrojenleme

Bir **doymamış bileşiğin*** molekülüne hidrojen atomlarının eklendiği bir **katılma tepkimesi**dir.



Bu tür tepkimeler, margarin endüstrisinde hayvansal (katı) ve bitkisel (sıvı) yağların sertleştirilmesinde kullanılır. (Bu yağlar **doymamış bileşikler**dir*, ama alken değildir.)



* Alifatik bileşikler, İşlevsel grup, 76; Apolar molekül, 19 (Polar molekül); Doymuş bileşikler, 77; Genel formül, 77 (Benzeşik dizi); Halojenler, 72; Hidrokarbonlar, 76; Molekül formülü, 26; Petrol, 84; Yapısal formül (kısaltılmış), 26.

* Alifatik bileşikler, 76; Apolar molekül, 19 (Polar molekül); Çift bağ, 18; Doymamış bileşikler, 77; Doymuş bileşikler, 77; Genel formül, 77 (Benzeşik dizi); Hidrokarbonlar, 76; Katılma polimerleşmesi, 86; Kraking, 84; Molekül formülü, 26; Polimerler, 86; Üçlü bağ, 18; Yapısal formül (kısaltılmış), 26; Yükseltgenme, 34.

ALKİNLER

Asetilenler olarak da bilinen **alkinler**, **doymamış*** (her molekülde bir tane karbon-karbon **üçlü bağ*** vardır) **alifatik birleşiklerdir***. **Hidrokarbon*** olan bu bileşikler **genel formülü*** C_nH_{2n-2} olan bir **benzeşik dizi*** oluşturur. Alkinler de **alkanlar*** gibi adlandırılır, ancak adların sonuna -an yerine -in getirilir (bkz. s. 100). **Apolar moleküllerdir*** ve kimyasal özellikleri **alkanlerinkine*** benzer. Havada isli bir alevle, saf oksijende ise çok sıcak bir alevle yanarlar. Alkenler **kraking*** (parçalama) yöntemiyle elde edilir. Plastik ve çözücülerin yapımında kullanılır.

Bu üç alkenden yapısı nedir?	
Bileşimin adı	Yapısal formülü*
Etin	$\text{CH} \equiv \text{CH}$
Propin	$\text{CH}_3\text{C} \equiv \text{CH}$
1-bütin	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C} \equiv \text{CH}$

Etin (C_2H_2) ya da **asetilen**

Alkinlerin en basit bileşiğidir. Renksiz, havadan hafif ve biraz tatlı kokulu bir gazdır. Alkinler içinde tek yaygın olan bileşiktir. Etin, diğer alkinlerin girdiği tüm tepkimelere girer; ancak şiddeti daha fazladır; örneğin klorla tepkimesi patlayıcı etkisi yapar: **Kraking*** (parçalama) yöntemiyle üretilir. Çok sıcak bir alevle yandığında, oksiasitilen kaynak hamlaçlarında, polivinil klorür (PVC) ve diğer vinil bileşiklerinin üretiminde kullanılır.

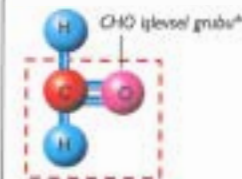


Diğer benzeşik diziler

Aşağıdaki organik bileşik grupları, **alifatik bileşiklerden*** **benzeşik diziler*** oluşturur. Her dizinin belli bir **işlevsel grubu*** vardır ve gruptaki bileşikler benzer kimyasal özelliklere sahiptir.

Aldehydler

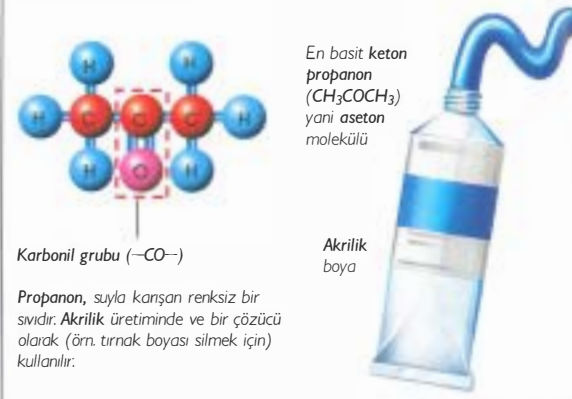
Bir **-CHO işlevsel grubu*** içeren bileşiklerdir. Genel formülü* $C_nH_{2n+1}CHO$ olan bir **benzeşik dizi*** oluşturur. **Alkanlar*** gibi adlandırılır; ama adın sonuna -an yerine -al getirilir (bkz. s. 101). Renksiz, sıvı (**metanal** dışında) ve **indirgendir***. **Katılma***, **yoğunlaşma*** ve polimerleşme **tepkimelerine*** girer. **Yükseltgendiğinde*** **karboksilik asitleri** oluşturur.



En basit **aldehit** olan **metanal** (**HCHO**) yani **formaldehit** molekülü. Renksiz, keskin kokulu ve zehirli bir gazdır. Suda çözündüğünde, biyolojik örneklerin saklanması için kullanılan **formalin**i oluşturur. Ayrıca **polimerlerin*** ve yapıstıcıların yapımında kullanılır.

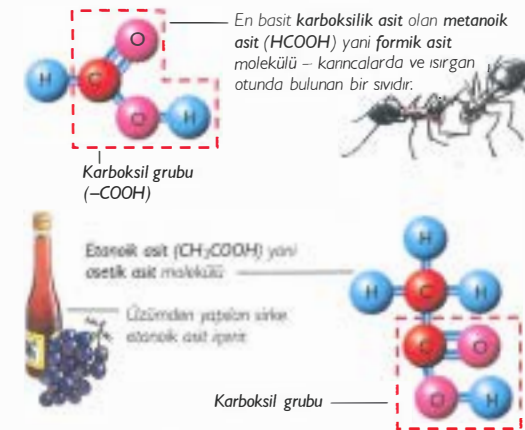
Ketonlar

Bir **karbonil grubu** (**-CO-** işlevsel grubu*) içeren bileşiklerdir. Ketonlar karmaşık bir **genel formülü*** olan bir **benzeşik dizi*** oluşturur. **Alkanlar*** gibi adlandırılır; ama adın sonuna -an yerine -on getirilir. Çoğu renksiz sıvıdır. Kimyasal özellikleri **aldehitler**inkine benzer; ancak **indirgen*** değildir.



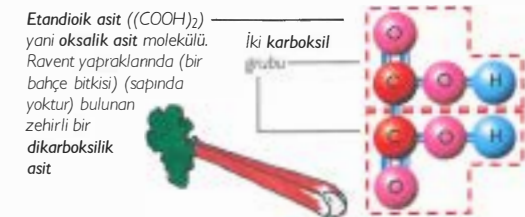
Karboksilik asitler

Bir **karboksil** grubu (bir **–COOH işlevsel grubu***) içeren ve **genel formülü*** $C_nH_{2n+1}COOH$ olan bir **benzeşik dizi*** oluşturan bileşiklerdir. Adlarının sonunda **-oik** vardır (bkz. s. 101). Keskin kokulu, renksiz, **zayıf asitlerdir***. **Alkollerle*** tepkiyerek **esterleri** oluştururlar (bkz. **yoğunlaşma tepkimesi**, s. 83).



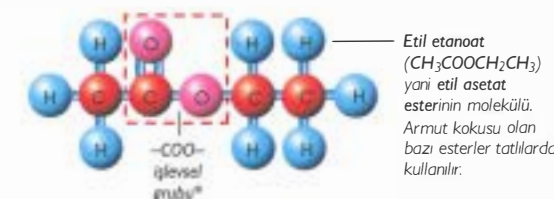
Dikarboksilik asitler

Her bir molekülünde iki **karboksil grubu** (bkz. **karboksilik asitler**) içeren bileşiklerdir.



Esterler

Her molekülünde bir **—COO— işlevsel grubu*** bulunan bileşiklerden oluşan bir **benzeşik dizidir***. Eylemsiz, renksiz sıvılardır. Bir **karboksilik asidin** bir **alkolle*** tepkimesinden oluşur (bkz. **yoğunlaşma tepkimesi**, s. 83). Bitkisel (sıvı) ve hayvansal (katı) yağlarda bulunur. Meyve ve çiçeklere tat ve kokuları verir. Parfümlerde ve lezzetlendirici maddelerde kullanılır.



Alkil halojenürler ya da halojenoalkanlar

Bir ya da daha çok **halojen*** atomu içeren bileşiklerden oluşan bir **benzeşik dizidir***. (ayrıca bkz. s. 101). Çoğu renksiz, suyla karışmayan **uçucu*** sıvılardır. **Ornatma tepkimelerine*** girer. En tepkin olanı iyot, en az tepkin olanı ise florür içerir.



Önemli bazı organik bileşiklerin moleküllerinde birden fazla **halojen*** atomu bulunur.

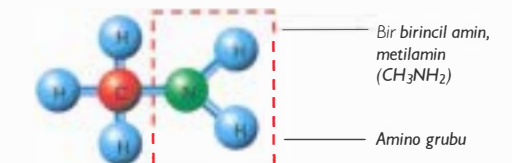


Poli(tetraflüoroeten) (PTFE)
molekülü (ayrıca bkz. s. 72)



Birincil aminler

Bir amino grubu ($-NH_2$ işlevsel grubu*) içeren bileşiklerdir. **Zayıf bazlardır*** ve balığinkine benzer bir kokuları vardır.



Diaminler

Her bir molekülünde iki **amino grubu** bulunan bileşiklerdir:

ALKOLLER

Her bir molekülünde bir ya da daha çok **hidroksil grubu** (–OH işlevsel grubu*) olan organik bileşiklerdir. Aşağıda verilen alkollerin hepsi **genel formülü*** $C_nH_{2n+1}OH$ olan alkollerin **benzeşik dizisine*** mensup, **alifatik bileşiklerdir***. Dizideki molekül sayısı arttıkça fiziksel özellikleri, aşağıdaki çizelgede belirtildiği gibi dengeli bir şekilde değişir. İçerdikleri **hidroksil grupları** nedeniyle, alkol molekülleri **polardır*** ve **hidrojen bağlarına*** sahiptir. Kısa zincirli alkoller suyla tamamen karışır, oysa uzun zincirli; daha fazla sayıda –CH₂– grubu içerdiklerinden daha az polardır ve bu nedenle de suyla tamamen karışmaz. Alkoller suda **iyonlaşmaz*** ve **nötrdür***, yandığında ise karbon dioksit ve su oluşturur.

Bileşimin adı	Yapısal formül*	Fiziksel hal (25°C'ta)	Kaynama noktası (°C)
Metanol	CH ₃ OH	Sıvı	65,5
Etanol	CH ₃ CH ₂ OH	Sıvı	78,5
1-propanol	CH ₃ CH ₂ CH ₂ OH	Sıvı	97,2
1-bütanol	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ OH	Sıvı	117,6

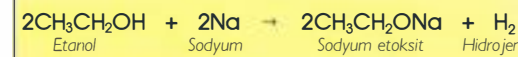
Alkoller **alkanlar*** gibi adlandırılır, ama adlarının sonuna –ol getirilir. Adın başındaki **rakam hidroksil grubunun** hangi karbon atomuna bağlı olduğunu gösterir (bkz. yandaki sayfa ve s. 100-101).

Aşağı doğru inildikçe molekül bir –CH₂– grubu kadar uzar.

Moleküller uzadıkça alkoller katı hale dönüşür.

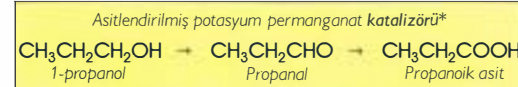
Moleküller uzadıkça alkollerin kaynama noktası yükselir. Kaynama noktalarının **bağıl molekül kütellerine*** göre yüksek olması **hidrojen bağlarından*** kaynaklanır.

Alkoller sodyumla tepkimeye girer:

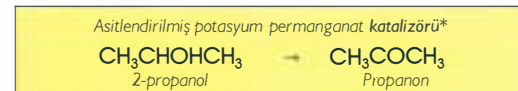


Alkoller fosfor halojenürlerle tepkideğinde **alkil halojenürleri** (bkz. s. 81), **karboksilik asitlerle*** tepkideğinde ise **esterleri** (bkz. **yoğunlaşma tepkimesi** ve s. 81) oluşturur.

Birincil alkoller yükseltgendiğinde* önce **aldehitleri*** daha sonra **karboksilik asitleri*** oluşturur.



İkincil alkoller yükseltgendiğinde* **ketonları** oluşturur (bkz. s. 80).



Etanol (CH₃CH₂OH ya da genellikle C₂H₅OH)

Etil alkol kısaca **alkol** olarak da bilinir. Biraz tatlımsı bir kokusu olan, suda çözünen ve hayli yüksek bir kaynama noktasına sahip bir sıvıdır.

Yandığında neredeyse renksiz bir alev çıkarır. Etenin su buharıyla tepkimesinden elde edilir.

Ayrıca **alkol mayalanması** yöntemiyle de üretilir.

Etanol bir çözücü olarak ve mavi iştahda kullanılır. Ayrıca parfüm, baya, vernik ve alkollü içecekler gibi başka birçok kullanım alanı daha vardır.



Alkol mayalanması

Alkollü içeceklerin etken maddesi olan **etanölün**, meyvelerden ve tahıl tane-lerinden elde edilmesinde kullanılan yöntemdir. Meyvelerde ve tahıl tanelerinde bulunan **glikoz*** **enzimler*** (canlı hücrelerindeki **katalizörler***) tarafından etanole dönüştürülür. Bu süreçte maya kullanılır – mayanın içindeki **zimas** enzimi, glikozun etanole dönüşmesinde katalizör işlevi yapar.



Şarap üzümdeki glikozun mayalandırılmasıyla yapılır.

Laboratuvarı mayalanma

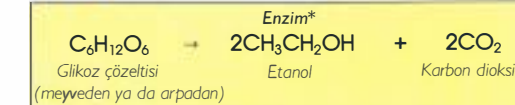
Mayalama çözeltisi: **glikoz***, su ve maya (en uygun sıcaklık 37°C)

Tapa oksijen girişini önler (yoksa oksijen, oluşan **etanölü** etanoik aside **yükseltir***).

Karbon dioksit gazı kabarcıkları



Etanol derişimi çok fazla artarsa maya ölür. Alkol derecesi yüksek olan içkiler (örn. tahlıdan yapılan viski), etanol çözeltisinin **damıtılmasıyla*** elde edilir. Damıtmada etanol sudan ayrılır ve elde edilen derişik alkol, daha sert içkilerin yapımında kullanılır.

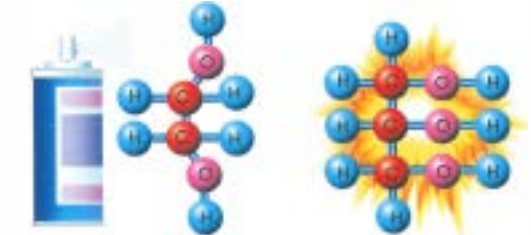


Polihidrik alkoller

Moleküllerinde birden çok **hidroksil grubu** bulunan alkollerdir (bkz. s. 82).

Etan-1,2-diol ya da **etilen glikol** bir diol'dur (iki **hidroksil grubu** içerir). Antifriz olarak kullanılır.

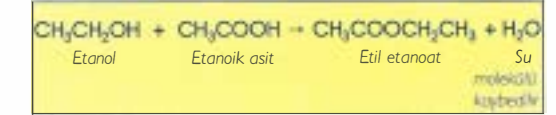
Propan-1,2,3-triol, **gliserin** yani **gliserol** bir triol'dur (üç **hidroksil grubu** içerir). Patlayıcı yapımında kullanılır.



Yoğunlaşma tepkimesi

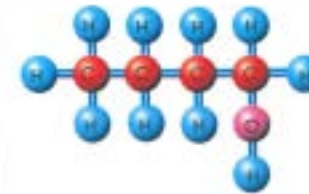
Tepkimeye giren iki molekülün, bir küçük molekül (örn. su) kaybederek tek bir molekül oluşturduğu bir tepkime türüdür. (Ayrıca bkz. **yoğunlaşma polimerleşmesi**, s. 86.)

Bir **yoğunlaşma tepkimesi** örneği:

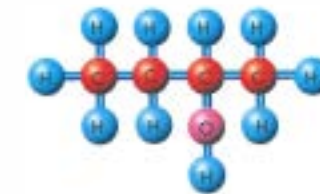


Bu tepkime, aynı zamanda bir **esterleşme tepkimesidir** – etil etanoat bir **esterdir***. Bir alkolle bir organik asidin tepkimesinden her zaman bir ester oluşur.

Birincil, ikincil ve üçüncül alkoller



Bir **birincil alkol** olan **1-bütanol** molekülü. **Hidroksil grubunun** (bkz. giriş paragrafı) bağlı olduğu karbon atomuna bir hidrojen atomu bağlıdır.



Bir **ikincil alkol** olan **2-bütanol** molekülü. **Hidroksil grubunun** (bkz. giriş paragrafı) bağlı olduğu karbon atomuna bir hidrojen atomu bağlıdır.



Bir **üçüncül alkol** olan **2-metil 2-propanol** molekülü. **Hidroksil grubunun** (bkz. giriş paragrafı) bağlı olduğu karbon atomuna hidrojen atomu bağlı değildir.

Alkollerin adlarının önündeki rakamlar **hidroksil grubunun** bağlı olduğu karbon atomunun yerini belirtir (sandan başlayarak sayılır). (Alkollerin adlandırılmasıyla ilgili ayrıntılı bilgi için bkz. s. 100-101.)

PETROL

Petrol yani daha genel adıyla **ham petrol**, genellikle yeraltında ve deniz tabanının altında, çok derinde bulunan, koyu renkte, kalın kıvamlı bir sıvıdır. Çoğunlukla, büyük bölümü **metandan*** oluşan **doğal gazla*** birlikte bulunur. Petrol, hayvanların ve bitkilerin milyonlarca yıllık bir süre içinde basınç altında bozunmasıyla meydana gelir. Çok çeşitli büyüklük ve yapıdaki **alkan*** bileşiklerinin bir karışımıdır. Petrolün **arıtılmasıyla** çok sayıda yararlı ürün elde edilir.

Arıtma

Petrolün daha yararlı ürünlere dönüştürülmesi için uygulanan bir dizi yöntemdir. Arıtma, başlıca üç süreçten oluşur -- **birincil damıtma**, **kraking** (parçalama) ve **reforming** (düzeltim)

Birincil arıtma ya da ayrışılma damıtma

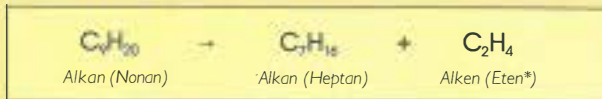
Petrolü, kaynama noktalarına göre **kesimlerine** ayırmak için kullanılan bir yöntemdir (ayrıca bkz. s. 106). İşlemin yapıldığı **ayrışılma kulesinin** (bkz. yandaki şekil) alt kısmı çok sıcak tutulur; yukarıya çıktıkça sıcaklık azalır. Kaynatılan petrol, buhar halinde kuleye girer ve yukarı doğru çıktıkça ısı kaybeder. Bir kesim, kaynama noktasının hemen altındaki bir sıcaklıkta bir tepsiye ulaştığında tepsinin üzerinde yoğunlaşır ve borularla dışarı alınarak, daha da ayrışılma üzere yeniden damıtma işlemine gönderilir.

Kesim (Fraksiyon)

Birincil damıtmadan elde edilen ve kaynama noktaları birbirine yakın sıvılardan oluşan bir karışımıdır. **Hafif kesimlerin** kaynama noktaları düşüktür ve **hidrokarbon*** zincirleri kısadır. **Ağır kesimlerin** ise kaynama noktaları yüksektir ve zincirleri uzundur.

Kraking (Parçalama)

Bu tepkimede büyük **alkanlar*** daha küçük alkanlara ve **alkenlere*** dönüşür. Daha küçük alkanlar **benzin** olarak kullanılır. Kraking, yüksek sıcaklıklarda ya da bir **katalizör*** eşliğinde gerçekleşir (**katalitik kraking**).



Reforming (Düzeltim)

Benzinin hafif kesimlerden elde edilmesinde kullanılan bir yöntemdir. **Düz zincirli*** alkanlar* parçalanarak, **dallanmış zincirli*** moleküller halinde yeniden birleştirilir:



Rafineri gazı

Başlıca bileşeni **metan*** olan bir gazdır: **Propan** ve **bütan** (her ikisi de **alkanlar***) içeren diğer hafif kesimler, **sıvılaştırılmış petrol gazına (LPG)** dönüştürülür:



Kimyasal hammaddeler

Petrolün organik kimyasallar üretiminde kullanılan kesimleridir. Bunların en önemlileri, benzin kesiminin bir bölümü olan, **rafineri gazı** ile **naftadır**:



Kimyasal hammaddeler boya yapımında kullanılır.

Rafineri gazı

Benzin

Birincil damıtmadan elde edilen sıvı **kesimdir**. 5 ila 12 karbon atomlu molekülleri olan **alkanlardan*** oluşur. Kaynama noktası 40°C - 150°C arasında değişir. (Ayrıca bkz. **kraking** ve **reforming**.)

Benzin

Gazyağı ya da kerosen

Birincil damıtmadan elde edilen bir sıvı **kesimdir**. 9 ila 15 karbon atomlu molekülleri olan **alkanlardan*** oluşur. Kaynama noktası 150°C - 250°C arasında değişir.

Gazyağı

Mazot ya da motorin

Birincil damıtmadan elde edilen bir sıvı **kesimdir**. 12 ila 25 ya da daha çok karbon atomlu molekülleri olan **alkanlardan*** oluşur. Kaynama noktası 250°C ve üzeridir.

Mazot

Artık

Birincil damıtmadan arta kalan sıvı kısımdır. **Bağıl molekül kütlesi*** çok yüksek olan **hidrokarbonlardan*** oluşur. Molekülleri 40'a kadar karbon atomu içerir ve kaynama noktası 350°C üzerindedir. Bir kısmı **yağ yakıt** (fuel oil) olarak, yapıların ısıtılmasında ve elektrik üretiminde kullanılır. Geri kalanı ise yeniden damıtılarak yanda belirtilen maddelere dönüştürülür:

Artık

Oktan sayısı

Benzinin yanma verimini belirten 0 - 100 arasındaki bir değerdir. Oktan sayısı, metil-üçüncül-bütül-eter (C₅H₁₂O) gibi bir **vuruntu önleyici madde** kullanılarak yükseltilebilir:



Otomobillerde kullanılan benzinin oktan sayısı 90'ın üzerindedir. Ağır ve hafif olarak, dallanmış zincirli* alkanlardan* oluşur.



Mazot, dizel motorlarda yakıt olarak kullanılır.



Yağlama yağı

Artığın vakum içinde damıtılmasından elde edilen, **uçucu*** olmayan sıvılardan oluşan bir karışımdır:

Hidrokarbon mumları ya da parafin mumu

Artığın vakum içinde damıtılmasından sonra **yağlama** yağından ayrılan yumuşak katılardır:



Mumlar ve cilada

Bitüm ya da asfalt

Artığın vakum içinde damıtılmasından arta kalan bir sıvıdır. Oda sıcaklığında katranımsı, siyah, yarı-katı bir maddedir.



Yol kaplamaları ve çatılarda

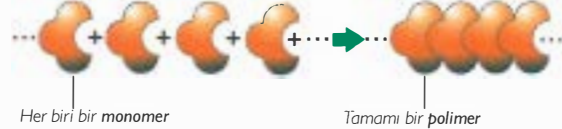
POLİMERLER VE PLASTİKLER

Polimerler, çok sayıda **monomerin** (küçük moleküllerin), yinelenen diziler halinde birbirine bağlanmasıyla oluşan maddelerdir. Çok uzun molekülleri vardır ve **bağlı molekül kütleleri*** çok yüksektir. Doğada bulunabildikleri gibi (örn. **proteinler***), çok çeşitli **yapay polimer** de vardır (örn. **plastikler**).

Monomerler

Birbirine tepkiyerek polimerleri oluşturan hayli küçük moleküllerdir. Örneğin **eten*** molekülleri, birbirleriyle tepkiyerek politen oluşturur (ayrıca bkz. sağ altta verilen türdeş polimer denklemi).

Bir polimerleşme tepkimesinin basitleştirilmiş resmi – monomerlerin birbiriyle bağ yaparak bir polimer oluşturmaları

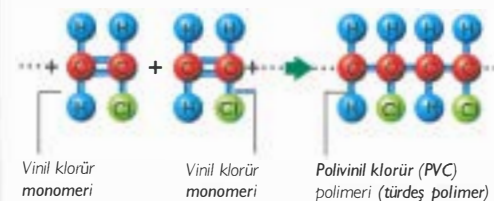


Yapay polimerler (örn. plastikler, bkz. s. 87) birçok alanda kullanılır. Motosiklet yarışlarının kaskları, yapay elyafı güçlendirilmiş **ısılsertleşir** plastikten yapılır. Ayrıca, gövdede kullanılan plastik malzeme motosikletin ağırlığını azaltarak yakıt tasarrufu sağlar.

Katılma polimerleşmesi

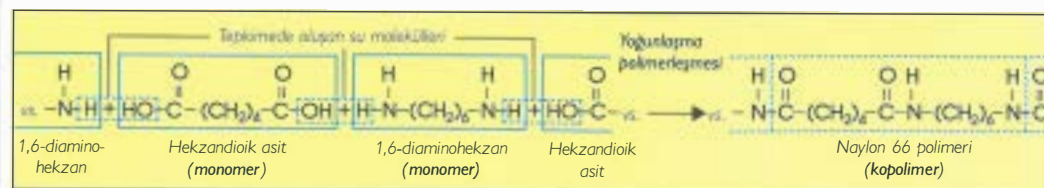
Monomerlerin hiçbir atom kaybetmeden birbirlerine bağlandığı tepkimelere denir. Oluşan tek ürün polimerdir ve monomerle aynı **kaba formüle*** sahiptir. (Ayrıca bkz. **katılma tepkimesi**, s. 79.)

Bir katılma polimerleşme tepkimesi örneği



Yoğunlaşma polimerleşmesi

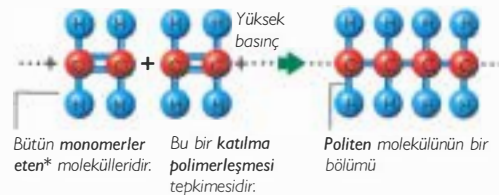
Monomerlerin, su molekülü gibi küçük moleküller kaybederek polimerler oluşturduğu, polimerleşme tepkimelerine denir. (Bkz. **yoğunlaşma tepkimesi**, s. 83.)



Türdeş polimer (homopolimer)

Aynı türdeki **monomerlerden** oluşan bir polimerdir.

Bir türdeş polimer olan politenin oluşma tepkimesi



Kopolimer

İki ya da daha fazla farklı **monomerden** oluşan bir polimerdir. (Bkz. aşağıdaki **yoğunlaşma polimerleşmesi** örneği.)

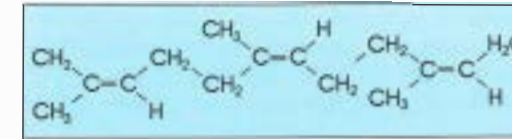
Polimer parçalanması

Bir polimerin kendisini oluşturan **monomerlere** ayrılmasına denir. Örneğin, **akrilik** ısıtıldığında polimer parçalanması olur.

Doğal polimerler ya da biyopolimerler

Doğada bulunan, örneğin **nişasta** ve **kauçuk** gibi polimerlerdir. **Nişasta**, **glikoz*** monomerlerinden oluşur. (Nişasta polimerinin resmi için bkz. **nişasta**, s. 90.)

Kauçuk polimerinin bir bölümü



Kauçuk, **kauçuk ağacının** özsuyu olan **lateksten*** çıkarılır ve **kükürtle sertleştirme*** (vulkanizasyon) işleminden geçirildikten sonra, otomobil lastiği, hortum gibi birçok maddenin yapımında kullanılır.

Yapay ya da sentetik polimerler

Laboratuvarlarda ve endüstride üretilen, örneğin **nylonlar** gibi, **doğal olmayan polimerlerdir**.

Plastikler

Kolayca şekillendirilebilen **yapay polimerlerdir**.

Petrolden* üretilen kimyasallardan yapılır. Genellikle dayanıklı, ısı ve elektriksel yalıtıcılığı olan hafif katılardır. Çoğu biyolojik olarak bozunmaz (**biyolojik bozunur*** değildir) ve yandığında zehirli duman çıkarır. İki tür plastik vardır – ısıtıldığında yumuşayan ya da eriyen **ısılyumuşar** (termoplastik) plastikler (örn. politen) ve ısıtıldığında sertleşen ve yeniden erimeyen **ısılsertleşir** (termoset) plastikler (örn. tezgâhlann üzerinde kullanılan plastik).

Polyesterler

Diol* ve **dikarboksilik asit*** monomerlerinin, **yoğunlaşma polimerleşmesiyle** elde edilen **kopolimerlerdir**. Monomerler birbirine **esterlerde*** bulunan **-COO-** işlevsel gruplarıyla* bağlıdır.

Teknelerin yelkenleri **polyesterden** yapılır. Elyaf halinde üretilen bazı **polyesterler**, giysi ve döşeme kumaşlarında kullanılır.



Naylonlar

Bir **poliamit** grubu olan **nylonlar** güçlü, kolay kolay eskimeyen, esneyen, su emmeyen ve çürümeyen polimerlerdir. Genellikle başka elyaf maddelerle birlikte dokumalarda kullanılır. (Nylon 66'nın elde edilmesi için bkz. **yoğunlaşma polimerleşmesi** denklemi, s. 86.)

Poliamitler

Bir **dikarboksilik asit*** monomerinin, bir **diamin*** monomeriyle **yoğunlaşma polimerleşmesi** sonucunda oluşan **kopolimerlerdir** (örn. **nylonlar**).

Polistiren yani poli(feniletan)

Sürenin (feniletan) katılma polimerleşmesi sonucunda oluşan bir türdeş polimerdir.



Polistiren, atılabilir çatal, kaşık ve bardak yapımında kullanılır. Ambalajlama ve yalıtımda, havayla genişletilmiş polistiren levhalar kullanılır.

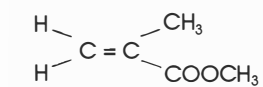
Politen

Poli(eten) ve **poli(etilen)** de denir. **Etenin*** katılma polimerleşmesinden oluşan bir türdeş polimerdir (bkz. **türdeş polimer**, s. 86). Politen, kullanılan yönetime göre iki farklı şekilde üretilir – düşük yoğunlukta yumuşak bir malzeme olarak ya da yüksek yoğunlukta daha sert, esnemeyen bir malzeme olarak. Politenin **bağlı molekül kütleleri*** 10.000 ila 40.000 arasında değişir. Birçok maddenin yapımında kullanılır; örneğin, yumuşak olanından politen (nylon) torba, sert olanından ise leğen, vs yapılır.

Akrilik

Poli(metilmetakrilat) ve **poli((1-metoksi karbonil)-1-metiletan)** olarak da adlandırılır. **Katılma polimerleşmesinden** oluşan bir türdeş polimerdir. Genellikle cam yerine kullanılır.

Akrilik monomeri, metil metakrilat



Akrilik işaret levhalarının yapımında kullanılır.



Polivinil klorür (PVC) yani poli(kloroeten)

Dayanıklılığı nedeniyle birçok şeyin (örn. şişe, eldiven) yapımında kullanılan bir türdeş polimerdir. (Ayrıca bkz. **katılma polimerleşmesi** resmi, s. 86.)

PVC kaplama, sualtı video kamerasının ısılanmasını sağlar.



DETERJANLAR

Deterjan, içine katıldığı suyun kirleri gidermesini sağlayan maddedir. Bu işlevi üç şekilde yerine getirir: suyun **yüzey gerilimini*** azaltıp damlacıklar oluşturmada düzgünce dağılmasını sağlayarak, yağ moleküllerinin suda çözünmesini sağlayarak ve serbestleşen kirlerin suda asılı halinde kalmasını sağlayarak. **Sabun** da bir tür deterjandır, ancak **sabunsuz deterjanlar** da vardır.

Deterjan molekülü

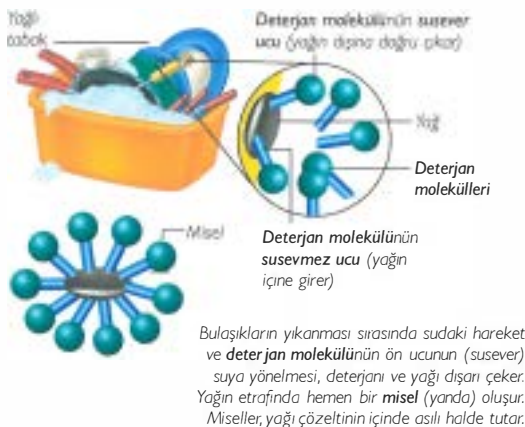
Bir ucunda **işlevsel grup*** olan uzun bir **hidrokarbon*** zincirinden oluşan, büyük bir moleküldür (işlevsel grup, bulunduğu ucu **polar*** yapar). **Apolar*** zincir **susevmez** (hidrofobik), polar uç ise **susever** (hidrofilik) yapıdadır. Suyun içinde bu moleküller bir araya gelerek **miseller** oluşturur.

Bir deterjan molekülünün basitleştirilmiş görünümü



Misel

Deterjan moleküllerinin suda küresel gruplaşmasıdır (kiri saran bir tür koruyucu koloittir). Yağlar; miselin ortasındaki **susevmez** bölgede çözünür. Aşağıdaki resimler, sıvı bulaşık deterjanındaki misellerin yağ nasıl giderdiğini göstermektedir.



Sabun

Bir deterjan türüdür. Uzun zincirli bir **karboksilik asidin*** (örn. oktadekanoik asit) sodyum ya da potasyum **tuzudur*** (bkz. alttaki denklem). Hayvansal (katı) ya da bitkisel (sıvı) yağların (**esterler***) sodyum hidroksit veya potasyum hidroksit ile tepkimeye sokulmasıyla elde edilir (potasyum hidroksit ile yapılan sabunlar daha yumuşaktır). Sabun elde etme sürecine **sabunlaştırma** adı verilir. Sabun molekülleri suda **miseller** oluşturur. Sabun, **sert suda*** köpüklü bir kir tabakası oluşturur; oysa **sabunsuz deterjanlar** oluşturmaz.

Sabunlaştırma (sabun üretimi)

Sabun fabrikası

Belli miktarda **katı yağ*** ve sodyum hidroksit ya da potasyum hidroksit çözeltileri geniş, içi boş ve kolona benzer bir yapıya sürekli olarak beslenir. Kolonda yüksek sıcaklık ve basınç vardır.

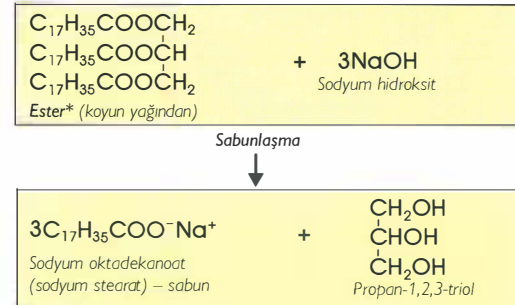


Sabun ve propan-1,2,3-triol oluşur, daha sonra karışım tuzlu suda çözülür.



Sürecin son aşaması olan **tam hazırlamada**, tepkimeye girmemiş olabilecek uzun zincirli **karboksilik asitler*** alkali ile **nötrleştirilir*** ve tuz derişimi ayarlanır. Daha sonra, sabunu ayırmak için karışım santrifüj edilir.

Sabunlaşma denklemi

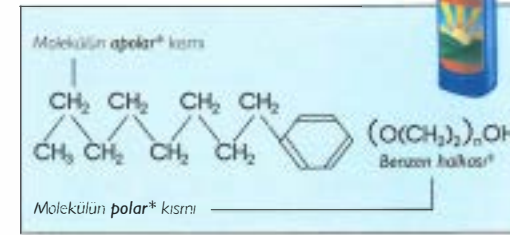


Bütün **sabun** molekülleri, uzun zincirli **karboksilik asitlerinin*** sodyum ya da potasyum **tuzlarıdır***. Bu örnekteki sabun **oktadekanoik asidin** bir tuzudur.

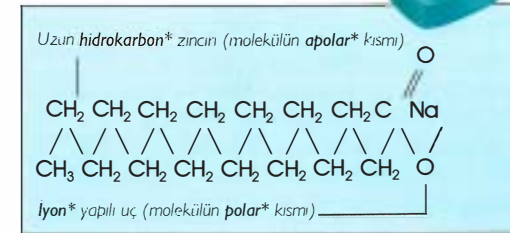
Sabunsuz deterjanlar yani yapay deterjanlar

Ham petrolün **arıtılması*** sırasında oluşan yan ürünlerden yapılan deterjan türleridir. Bunlar **toz deterjanlar**, şampuanlar ve saç kremleri gibi birçok ürünün yapımında kullanılır ve genellikle deterjanlar olarak anılır. Sabunsuz deterjanlar **sert suda*** köpüklü kir tabakası oluşturmaz ve **sabundan** daha iyi köpürür. **Biyolojik olarak bozunur** özellikte değildir (bkz. sağda) nehirlerde kirlenmeye yol açar.

İyon* kısmı olmayan **sabunsuz deterjan** molekülü örneği — bulaşık deterjanında kullanılır.



İyon* yapılı bir **sabunsuz deterjan** molekülü örneği — el sabununda kullanılır.



Toz deterjanlar

Giysilerin yıkanmasında kullanılan **sabun** ya da **sabunsuz deterjanlar**dır. Dokumalardaki kirlenme çıkarmasına yardımcı olduğu için, yalnızca su kullanmaktan daha uygundur. İki tür toz deterjan vardır — elle yıkamada kullanılanlar (çoğunlukla sabun tozlarıdır) ve çamaşır makinelerinde kullanılanlar. İkinci gruptaki toz deterjanlar genellikle köpüğün azaltılması ve dokumaya parlaklık kazandırması amacıyla başka maddelerin katıldığı sabunsuz deterjanlardır. **Enzimler*** içerenlere **biyolojik toz deterjanlar** ya da **enzimli deterjanlar** adı verilir. Enzimler **proteinlerin*** parçalanmasını ve kirlerin yumuşamasını sağlar.

Biyolojik olarak bozunmayan deterjanlar

Bakteriler tarafından parçalanabilen **sabunsuz deterjanlar**dır (bkz. **biyolojik bozunurluk**, s. 96). **Biyolojik olarak bozunmayan** deterjanların köpüğü parçalanamaz ve bunlar, suyun üzerini örterek, yaşamı oksijenden yoksun bırakır.

Biyolojik olarak bozunmayan deterjanlar, oksijenin suda çözünmesini engelleyerek suda yaşayan canlıların ölmesine neden olur.

Yüzey etkin maddeler

Suyun **yüzey gerilimini*** azaltan maddelerdir. Deterjanlar bu özellikleri nedeniyle, kir çıkarmanın yanı sıra başka amaçlarla da kullanılır. Bazıları aşağıda verilmektedir:



Yağlama greslerine, daha iyi yayılabilmesi için **yüzey etkin maddeler** katılır.

Boyalara katılan **yüzey etkin maddeler**, pigmentlerin boyanın içinde düzgün bir şekilde dağılmasını, boyanın düzgün bir katman halinde sürülebilmesini ve damlamasını sağlar.

Yüzey etkin maddeler, kozmetik ürünlere de (örneğin, düzgün sürülebilmesi için yüz pudrasına) katılır. Kremlerin suyla iyice karışmasını ve gerektiği gibi koyulaşmasını da sağlar.

BESİNLER

Canlı organizmaların, yaşamlarını sürdürebilmesi ve gelişebilmesi için çeşitli maddelere gereksinimi vardır. Bunların başında besinler **karbonhidratlar, proteinler ve katı yağlar** (bkz. **lipitler**) gelir. Bunların tümü, bitkilerin **fotosenteziyle*** oluşan ve hayvanlar tarafından tüketilen **organik bileşiklerdir***. Ayrıca, **yardımcı besinler** olarak nitelendirilen, hem bitki hem de hayvanlar için gerekli olan su ve **mineraller** ve yalnızca hayvanlar için gerekli olan **vitaminler** de beslenmede önemli bir yere sahiptir. Besinlerin bağırsak içinde hareket edebilmesini sağlayan **lifler**, hayvanlar için ek besindir. Sağlıklı bir beslenme için, farklı hayvanların, bu maddelerin her birinden farklı miktarlarda alması gerekir (maddelerden birinin fazla ya da az alınması hastalığa yol açabilir).

Karbonhidratlar

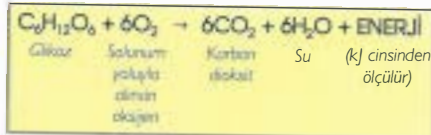
Kimi basit kimi ise karmaşık yapıda **organik bileşiklerdir***. En karmaşık olanı birçok ayrı birimden oluşan **polisakaritler** (örn. **nişasta**), en basit olanı ise yalnızca bir birimden oluşan monosakaritlerdir. Hepsini aynı **genel formüle*** sahiptir – $C_x(H_2O)_y$. Hemen hemen tüm canlı organizmalar, enerji için **glikoz** monosakaritini kullanır.

Glikoz

Molekül formülü* $C_6H_{12}O_6$ olan bir monosakarittir (bkz. **karbonhidratlar**).

Parçalandığında hayvan ve bitkilere enerji sağlar. Bitkiler kendi glikozlarını **fotosentez*** yoluyla üretir ve gerekli olduğunda kullanmak üzere **nişasta** olarak depolar. Hayvanlar ise karbonhidratları farklı biçimlerde alır; karmaşık olanlarını glikoz haline parçalayıp bir **polisakarit** olan **glikojen** (bkz. **karbonhidratlar**) halinde saklarlar.

Glikozun vücutta parçalanmasıyla enerjinin açığa çıktığını gösteren basitleştirilmiş denklem



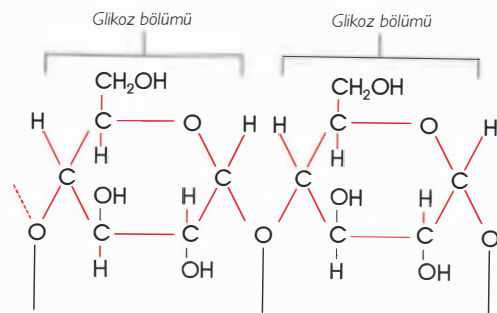
Sakaroz

İki monosakarit biriminden (burada **glikoz** ve **früktöz**) oluşan bir **karbonhidrat** (disakarit). Tatlı bir tadı vardır ve genellikle gıdaları tatlandırmak için kullanılır; şeker olarak bilinir. **Molekül formülü*** $C_{12}H_{22}O_{11}$ 'dir ve şeker kamışı ya da şeker pancarından elde edilir.

Nişasta

Bitkilerde **glikozun** depolanma hali olan **polisakarittir** (bkz. **karbonhidratlar**). **Glikojen** gibi (bkz. **glikoz**) bir **doğal polimer*** örneğidir – **monomerler*** glikoz monosakaritleridir. Bunlar birleştiğinde, bağlanma noktalarında su oluşur (bkz. **yoğunlaşma polimerleşmesi**, s. 86).

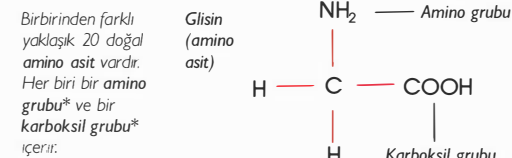
Nişasta molekülünün bir kısmı



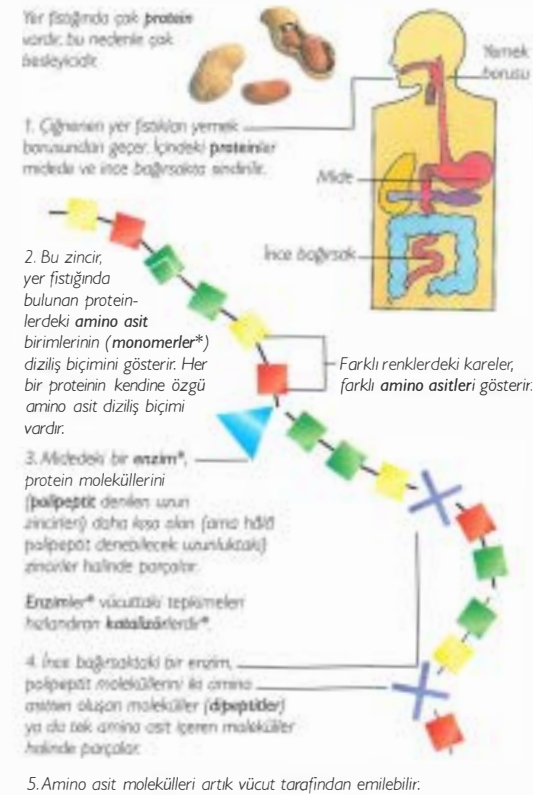
Bağlanmadan önce, bunlar her bir moleküldeki OH idi. H_2O oluştu ve bitkinin dokularına geçti.

Amino asitler

Bir **karboksil grubuna*** ($-COOH$) ve bir **amino grubuna*** ($-NH_2$) bağlanmış bir karbon atomu içeren molekülleri olan bileşiklerdir. **Proteinler** amino asitlerden oluşur.



Proteinler vücutta nasıl parçalanır



6. Vücuttaki bazı enzimler, amino asitleri birleştirerek yeni proteinler üretir.

7. Yeni protein zincirlerindeki amino asit monomerlerinin diziliş biçimi, proteinin türünü belirler. Bir dansçının, kaslarda bulunan **aktin** ve **miyosin** proteinlerine bolca gereksinimi vardır.

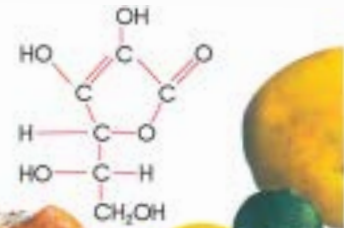
Proteinler

Birçok **amino asit monomerinin*** birleşmesiyle oluşan **doğal polimerlerdir***. Proteinlerin **bağlı molekül kütleleri*** 20.000 ile birkaç milyon arasında değişir. Başta et, süt ürünleri, fındık, ceviz, tahıl, yumurta, fasulye olmak üzere birçok gıdada bulunur. Proteinler; hayvanların gelişmesi ve hücrelerinin onarımı için gereklidir.

Vitaminler

Gıdaların içinde az miktarda bulunan organik **bileşiklerdir***. Hayvanların beslenmesinde temel görevleri vardır. **Enzimlerin*** vücuttaki kimyasal tepkimeleri **katalizlemesine*** yardımcı olurlar.

Bir vitamin örneği – askorbik asit de denilen C vitamini

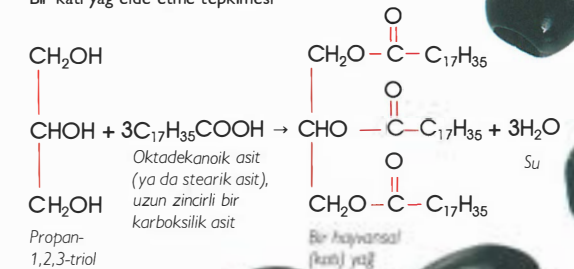


Yeterince C vitamini alınmaması iskorbüt hastalığına yol açar. Turuncu ve yeşil sebze, C vitamininin ana kaynaklarıdır.

Lipitler

Canlı dokularda bulunan bir **esterler*** grubudur (örn. katı yağlar ve mumlar). Katı yağlar organizmada yedek bir enerji kaynağı oluşturur. Lipitler suda çözünmez, ama **organik çözücülerde*** çözünür. Çoğu **doymuş*** **karboksilik asitlerden*** oluşur ve katı ya da yarı-katıdır. Daha küçük bir grup olan **sıvı yağlar**, **doymamış*** karboksilik asitlerden oluşur.

Bir katı yağ elde etme tepkimesi



Zeytinin içinde, büyük oranda oleik ve linoleik asit gibi **doymamış*** yağ asitlerini içeren, bir sıvı yağ vardır. Bu yağ yemek pişirmede kullanılır.

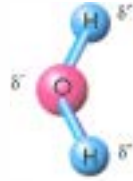
* Amino grubu, 81 (Birincil aminler); Bağlı molekül kütleleri, 24; Doğal polimerler, 87; Doymuş bileşikler, Doymamış bileşikler, 77; Enzim, 47; Esterler, 81; Karboksil grubu, 81 (Karboksilik asitler); Katalizleme, 47 (Katalizör); Monomerler, 86; Organik çözücü, 117.

* Doğal polimerler, 87; Fotosentez, 95; Genel formül, 77 (Benzeşik dizi); Molekül formülü, 26; Monomerler, 86; Organik bileşikler, 76; Polimer, 86.

SU

Su (H_2O) Dünya üzerindeki en önemli bileşiktir. Hem Dünya'nın yüzeyinde ve atmosferde hem de bütün canlılarda bulunur. Her gün evlerde ve sanayide, örneğin üretimde ve kimyasal tesislerde, enerji santrallerinde **soğutucu*** olarak çok fazla su tüketilir. Normalde su, çözünmüş halde bazı gazlar, **tuzlar*** ve **kirletici maddeler*** içerir. (Ayrıca bkz. s. 53.)

Bir su molekülü, bir oksijen atomu ve iki hidrojen atomu içerir. Bir **polar molekül**dir*, bu nedenle etkili bir **polar çözücü**dir*.



Buz

Suyun katı halidir. Moleküllerinin arasındaki mesafe, sudakine göre çok daha fazla olan bir **molekül örgüsü*** vardır. Bunu sağlayan **hidrojen bağları**dır*, bu nedenle buzun yoğunluğu sudan azdır ve su donduğunda genişler.

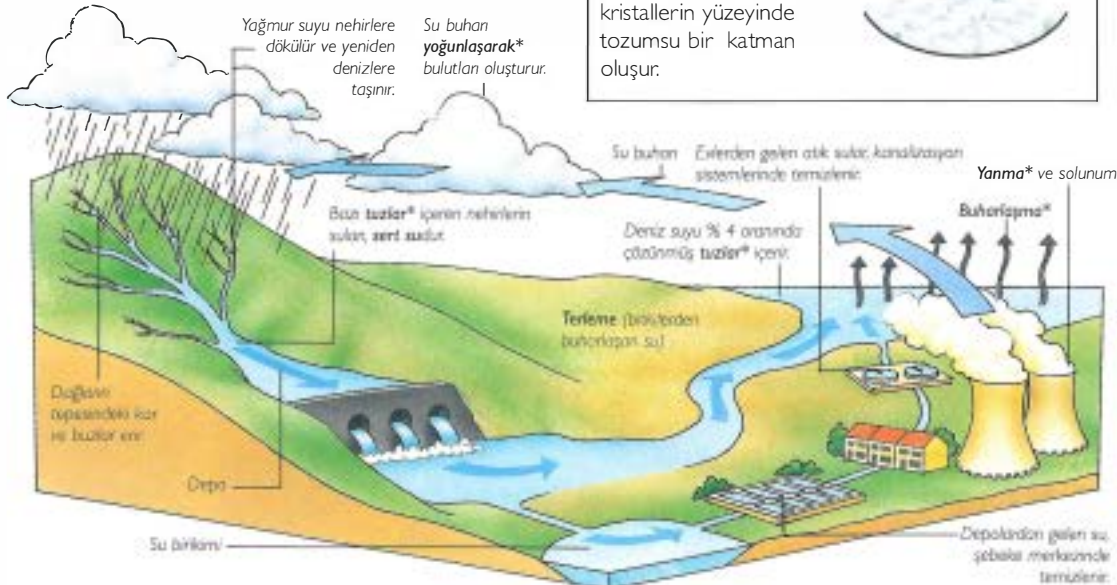


Buz parçası – suyun katı hali

Su çevrimi

Suyun hava, nehirler ve denizler arasında kesintisiz dolaşımıdır.

Yağmur suyu, hayli saf olmasına karşın içinde çözünmüş halde bazı gazlar barındırır (örn. karbon dioksit ve **asit yağmuru**na* neden olan kükürt dioksit).



Atmosferik su

Nem

Havadaki su buharı miktarıdır. Sıcaklığa göre değişir ve sıcak havada soğuk havaya göre daha yüksektir (havanın % 4'üne kadar).

Yer yüzeyinin % 70'ten fazlası suyla kaplıdır.

Nemçeker (higroskopik)

Kütlesinin % 70'ine kadar su buharı soğurabilen maddelere denir. Bu maddeler erimez, yalnızca ıslanır. Örneğin, sodyum klorür bir nemçeker maddedir.

Sulanan madde

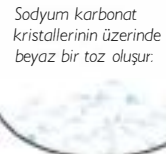
Havadaki su buharını soğurarak, bu buharın içinde eriyen ve **derişik*** çözeltiler oluşturan maddelere denir.



Açıktaki bırakılan kalsiyum klorür su buharını emerek bir **derişik*** çözelti oluşturur.

Çiçekleşen

Kristal suyunun* bir bölümünü kaybeden kristallere denir. Çiçekleşen kristallerin yüzeyinde tozumsu bir katman oluşur.



Sodyum karbonat kristallerinin üzerinde beyaz bir toz oluşur.

Su kaynakları

Damıtık su

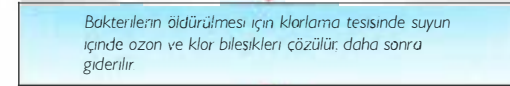
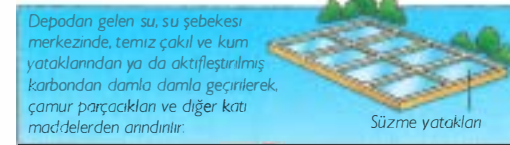
Damıtma* yoluyla **tuzları*** alınmış sudur. Çok saf olmasına karşın, bir miktar çözünmüş gaz içerir.

Tuz giderme

Deniz suyunun, içindeki erimiş **tuzların*** giderilmesi için işlemlerden geçirilmesidir. **Damıtma*** ya da **iyon değişimi** yöntemleriyle yapılır.

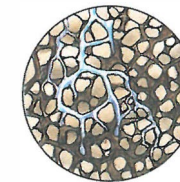
Aritma

Suyun, içindeki bakterilerden ve diğer zararlı maddelerden arındırılarak, içme suyu haline getirilmesi için işlemde geçirilmesidir.



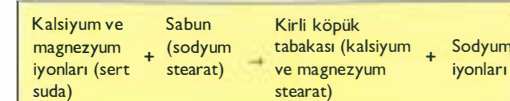
Sert su

Üzerinden aktığı kayalardan çözdüğü kalsiyum ve magnezyum **tuzlarını*** içeren suya denir (bkz. **kalsiyum**, s. 57). Bunları içermeyen sulara **yumuşak su** adı verilir. İki tür sertlik vardır – kolayca giderilebilen **geçici sertlik** ve giderilmesi daha güç olan **kalıcı sertlik**. Sert su, sabunla köpük yapmaz, yüzeyde bir **kirli köpük tabakası** oluşturur. Oysa yumuşak su kolayca köpürür, sabunla böyle bir tabaka oluşturacak şekilde tepkimeye girmez.



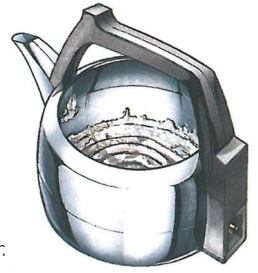
Suyun içindeki minerallerin türü, üzerinden aktığı kayaların cinsine bağlıdır.

Kirli köpük tabakasının oluşma denklemi



Geçici sertlik

Suda çözünmüş halde bulunan kalsiyum bikarbonat **tuzunun*** neden olduğu bir sertlik türüdür. Kaynatılarak giderilir, geriye çözünmez bir beyaz katı (kalsiyum karbonat ya da "kireç") bırakır.



Sert suyu kaynatmak için kullanılan çaydanlıkların dibini "kireç" bağlar.

Kalıcı sertlik

Suda çözünmüş haldeki kalsiyum ve magnezyum **tuzlarının*** (sülfatlar ve klorürler) neden olduğu bir sertlik türüdür. Kaynatılarak giderilemez, ancak **damıtma*** (damıtık su elde etme) ya da **su yumuşatma** (**iyon değişimi** veya **su yumuşatıcıları** kullanma) yoluyla giderilebilir.

İyon değişimi

Bir **su yumuşatma** yöntemidir (bkz. **kalıcı sertlik**). Yumuşatılacak su, **zeolit** (sodyum alüminyum silikat) gibi bir maddenin üzerinden geçirilir, sudaki kalsiyum ve magnezyum iyonları zeolitteki sodyum iyonlarıyla yer değiştirir. Bazı organik **polimerler*** de iyon değişim malzemesi olarak kullanılır.

İyon değişimi tankı

Sert su

İyon değişimi malzemesi

Kalsiyum ve magnezyum iyonlarının yerini sodyum iyonları alır.



Su yumuşatıcıları

Kalıcı sertliğin giderilmesinde kullanılan maddelerdir. Sudaki kalsiyum ve magnezyum **tuzlarıyla*** tepkimeye girerek, sabunla tepkimeyen bileşikler oluşturur.

Çamaşır sodası

Sodyum karbonatın **hidratı*** için kullanılan addır (ayrıca bkz. s. 55). Evlerde **su yumuşatıcıları** olarak kullanılır.



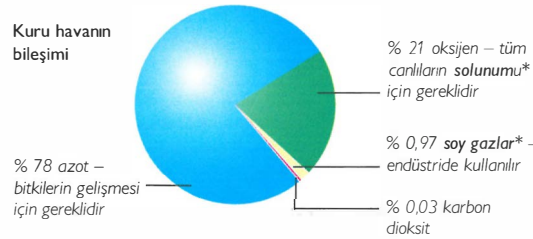
Çamaşır sodası kristalleri*

* Asit yağmuru, 96; Buharlaşma, 7; Derişik, 30; Hidrojen bağı, 20; Kirletici maddeler, 96; Kristal suyu, 21; Molekül örgü, 23; Polar çözücü, 30; Polar molekül, 19; Soğutucu, 116; Tuzlar, 39; Yanma, 94; Yoğunlaşma, 7.

HAVA VE YANMA

Hava, yerküreyi çevreleyen ve başta azot, oksijen ve karbon dioksit olmak üzere çeşitli gazlardan oluşan bir karışımdır. Tüm canlılar için temel bir gereksinimdir. İçindeki gazlar, **sıvılaştırılmış havanın ayırimsal damıtılması*** yöntemiyle ayrıştırılarak endüstride hammadde olarak kullanılır. Havada ayrıca bir miktar su buharı ve bazı bölgelerde **kirleticiler*** de bulunur.

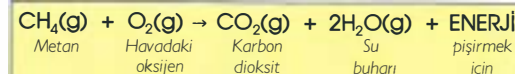
Kuru havanın bileşimi



Yanma

Bir madde ile bir gaz arasındaki **ısıveren tepkime**dir*. Yanma genellikle havada, yanıcı maddenin oksijenle birleşmesi sonucunda gerçekleşir. Diğer gazlarda da (örn. klor) yanma olabilir. Yanma, çoğunlukla kendi kendine olmaz, ısıtma ile başlatılması gerekir (bkz. **tepkinleştirme enerjisi**, s. 46).

Doğal gaz* (ana bileşeni **metan**), evlerdeki ocaklarda yakılarak, yemek pişirmede gerekli ısıyı sağlar.



Hızlı yanma

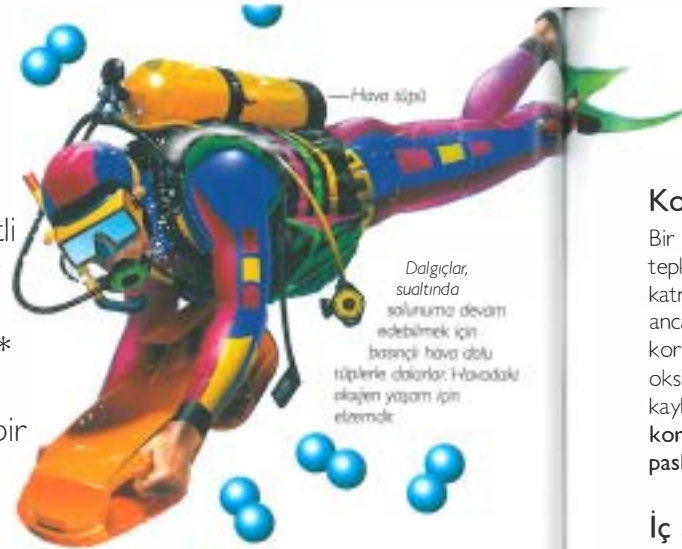
Çok miktarda ısı ve ışık enerjisinin açığa çıktığı **yanma** biçimidir.

Hızlı yanma büyük miktarlarda gaz ve ısı çıkışına yol açabilir; bu da patlamaya neden olur.



Yavaş yanma

Düşük sıcaklıklarda oluşan yanma şeklidir. Alev olmaz. İç solunum (bkz. s. 95) bir yavaş yanma biçimidir.



Alev

Hızlı yanma sırasında oluşan bir ısı ve ışık enerjisi karışımdır.



Yakıt

Isı enerjisi elde etmek amacıyla yakılan maddedir. Günümüzde kullanılan yakıtların çoğu, tarih öncesindeki hayvan ve bitki yaşamının kalıntıları olan fosil yakıtlardır.

Odun, bilinen en eski yakıttır.



Doğal gaz* ve **petrol*** gibi fosil yakıtlar, yeraltının derinliklerinden çıkarılır.



Isıl değer

Kalorifik değer olarak da bilinir. Belirli miktarda bir **yakıtın** yakılmasıyla elde edilen ısı enerjisi miktarının ölçümüdür. Aşağıdaki tabloda, bazı yakıtların göreceli ısı değerleri gösterilmektedir

Isı enerjisi **kilojul***/g cinsinden

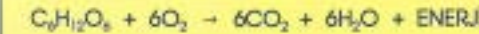


Korozyon (Yenim)

Bir metal ile havadaki gazlar arasında oluşan bir tepkime. Metal **yükseltgenir*** ve yüzeyinde bir oksit katmanı oluşur. Bu katman, genellikle metali zayıflatır; ancak bazen de daha fazla korozyonu engelleyen bir koruyucu kaplama işlevi görür. Korozyon, metalle oksijenin temasını önleyerek ya da metalin elektron kaybetmemesini sağlayarak engellenebilir (bkz. **katodik koruma**, s. 45). Demirin korozyona uğramasına **paslanma** denir (bkz. pas, s. 60).

İç solunum

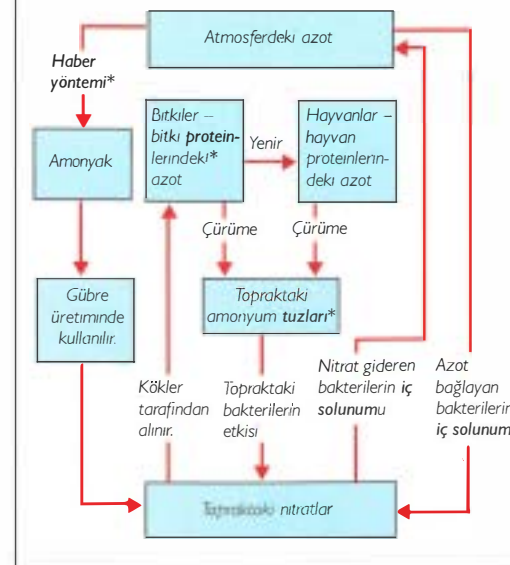
Hayvan ve bitkilerdeki bir **yavaş yanma** biçimidir. **Glikozla*** oksijen arasındaki tepkimeden enerji oluşturur. Kimyasal olarak fotosentezin tersidir.



Glikozla oksijenin tepkimesi sonucunda enerjinin oluşması

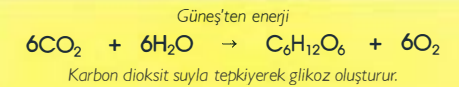
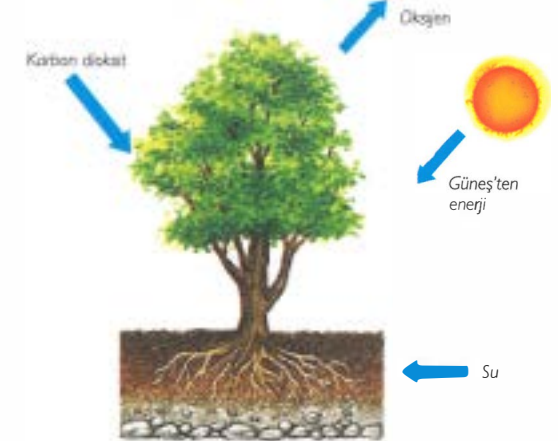
Azot çevrimi

Azotun hava, hayvanlar, bitkiler ve toprak arasındaki sürekli dolaşımıdır.



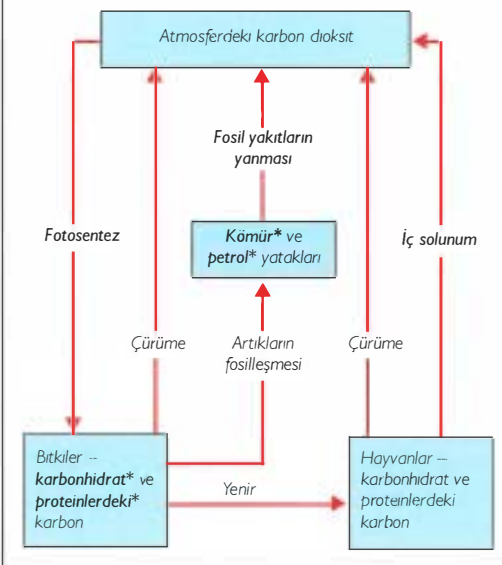
Fotosentez

Yeşil bitkilerdeki bir **fotokimyasal tepkime**dir*. Güneş ışığından alınan enerjiyi kullanarak, karbon dioksit ve sudan **glikoz*** üretilmesidir. Fotosentez, kimyasal olarak **iç solunumun** tersidir ve tüm canlılar için vazgeçilmezdir.



Karbon çevrimi

Karbonun hava, hayvanlar, bitkiler ve toprak arasındaki dolaşımıdır.



* Antremit, Kök kömürü, 65 (Kömür); Benzin, 85; Doğal gaz, 78 (Metan); Isıveren tepkime, 32; Kilojul, 32; Kirleticiler, 96; Petrol, 84; Soy gazlar, 75; Sıvılaştırılmış havanın ayırimsal damıtılması, 69.

* Fotokimyasal tepkime, 46; Glikoz, 90; Haber yöntemi, 66; Karbonhidratlar, 91; Kükür, 84; Proteinler, 91; Tuzlar, 39; Yükseltgenme, 34.

ÇEVRE KİRLİLİĞİ

Çevre kirliliği, Dünya'nın doğal süreçlerini bozan zararlı maddelerin, toprağa, atmosfere, nehirlere ve okyanuslara salınmasıdır. Bu maddelere **kirletici** denir. Çevre kirliliğinin başlıca kaynakları ve türleri aşağıda anlatılmaktadır.

Biyolojik bozunur madde

Bakteriler tarafından daha basit bileşiklere dönüştürülen maddelerdir. Birçok plastik türü biyolojik olarak bozunmaz (ayrıca bkz. **biyolojik bozunur deterjanlar**, s. 89).

Kirli duman

Toz ve iş içeren sise denir. Bu sis, endüstriyel tesislerin yoğun olduğu bölgelerde **yakıtların*** yakılmasıyla oluşan kükürt dioksit içerdiğinden, asidiktir.



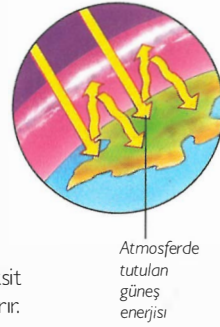
Asit yağmuru

Normalden daha asidik olan yağmur suyuna denir. Yağmur suyunun **pH*** değeri, çözünmüş haldeki karbon dioksitin oluşturduğu seyreltik karbonik asit nedeniyle 5 ila 6 arasındadır. **Yakıtların*** yanma ürünleri olan kükürt dioksit ve azot oksitleri, atmosferdeki suyla tepkiyerek pH değeri 3 civarında olan sülfürik ve nitrik asidi oluşturur.



Sera etkisi

Güneş enerjisinin, karbon dioksit tarafından atmosferde tutulması sonucunda sıcaklığın artmasıdır. **Yakıtların*** yakılması sonucunda daha fazla karbon dioksit oluşması, bu tehlikeyi daha da artırır.



Ozon katmanının incelenmesi

Atmosferin üst kısmında (stratosfer) bulunan ve Dünya'yı Güneş'ten gelen zararlı morötesi ışınlardan koruyan **ozon*** gazı katmanının incelenmesidir. Ozonun oksijene dönüşmesinde **katalizör*** görevi yapan klorun, bu etkiyi hızlandığı düşünülmektedir. Klor, aerosollerde püskürtücü olarak, buzdolaplarında **soğutucu*** olarak ve **polistiren*** yapımında kullanılan **kloroflüorokarbon* (CFC)** kimyasallarının bozunmasıyla ortaya çıkar. CFC'lerin üretimini ve kullanımını uluslararası düzeyde azaltıcı önlemler alınmaktaysa da birçok bilim insanı bundan daha fazlasının yapılabileceğini düşünmektedir.

Isıl kirlilik

Fabrikalardan ve enerji santrallerinden çıkan sıcak suların, nehirlere ve göllere dökülmesiyle oluşan etkidir. Bu, sudaki çözünmüş oksijen miktarının azalmasına neden olur ve sudaki yaşama zarar verir:

Aşırı beslenme (ötrofikasyon)

Su bitkilerinin, gübrelerden gelecek nehirlere karışan nitrat, nitrit ve fosfat fazlalığı nedeniyle aşırı büyümesidir. Bunun sonucunda sudaki oksijen miktarı azalır. Bu da, balıkların ve diğer su canlılarının ölümüne neden olur:

TEPKİNLİK SIRALAMASI

(10 metal için verilmiştir – ayrıca bkz. s. 44)

Simgesi	K	Na	Ca	Mg	Al	Zn	Fe	Pb	Cu	Ag
Isıran nitratına etkisi	Bazı nitrat ve oksijen oluşur.				Bazı nitrat ve oksijen oluşur.					ve azot dioksit
Isıran karbonatına etkisi	Etkisi olmaz.				Bazı nitrat ve oksijen oluşur.					ve azot dioksit
Isıran oksitine etkisi					Etkisi olmaz.					Bazı nitrat ve oksijen oluşur.
Oksijenin hidrojenle tepkimesi					Tepkimez.					Oksijen metale indirgenir. Aşırı miktarda bu indirgenir. Su oluşur.
Karbon dioksitin tepkimesi					Tepkimez.					Oksijen metale indirgenir. Aşırı miktarda bu indirgenir. Karbon dioksit oluşur.
Ornatma tepkimeleri										Tüm metaller, atmosferde kendi oksijenle olan tepkimeye girer. Aşırı miktarda bu indirgenir. Su oluşur.
Seyreltik sülfürlü asitlerle tepkimesi										Tepkimez.
Suyla tepkimesi										Tepkimez.
Havayla tepkimesi										Tepkimez.
Simgesi	K	Na	Ca	Mg	Al	Zn	Fe	Pb	Cu	Ag
Metali	Potasyum	Sodyum	Kalsiyum	Magnezyum	Aluminyum	Çinko	Demir	Kurşun	Bakır	Gümüş

* Antma, 93; Katalizör, 47; Kloroflüorokarbonlar, 81; Ozon, 69; Petrol 84; pH, 38; Polistiren, 87; Soğutucu, 116; Vuruntu önleyici madde, 85 (Oktan sayısı); Yakıt, 94.

*İndirgenme, 34; Kuvvetli asit, 38; Ornatma, 44; Tuzlar, 39.

ELEMENTLERİN ÖZELLİKLERİ

Aşağıdaki çizelgede **periyodik tabloda**ki (bkz. s. 50-51) elementlerin fiziksel özellikleri verilmektedir. **Atom numaraları*** 96 ila 103 olan son sekiz element çizelgeye alınmamıştır (bunların simgeleri ve adları için bkz. s. 51 ve s. 112-113). Özel laboratuvar koşullarında elde edilebilen bu elementlerin kararlı kalabildiği süre bir saniyeden daha az olduğundan, bunlarla ilgili çok az bilgi vardır. Çizelgede verilen yoğunluklar, († işaretiyle belirtilen gazlar dışında) oda sıcaklığındaki değerlerdir. Gazların yoğunlukları ise kaynama noktalarında ölçülen değerlerdir. Çizgi (–) işareti, bilinen bir değerin bulunmadığını belirtir.

Element	Simge	Atom numarası*	Yaklaşık bağıl atom kütlesi*	Yoğunluk (g cm ⁻³)	Erime noktası (°C)	Kaynama noktası (°C)
(ayraç içindeki değerler yaklaşıktır)						
Aktinyum	Ac	89	227	10,1	1050	3200
Alüminyum	Al	13	27	2,7	660	2470
Amerikyum	Am	95	243	11,7	(1200)	(2600)
Antimon	Sb	51	122	6,62	630	1380
Argon	Ar	18	40	1,4 †	-189	-186
Arsenik	As	33	75	5,73	–	613 (süblimleşir*)
Astatin	At	85	210	–	(302)	–
Baryum	Ba	56	137	3,51	714	1640
Berilyum	Be	4	9	1,85	1280	2477
Bizmut	Bi	83	209	9,78	271	1560
Bor	B	5	11	2,34	2300	3930
Brom	Br	35	80	3,12	-7,2	58,8
Kadmiyum	Cd	48	112	8,65	321	765
Sezyum	Cs	55	133	1,9	28,7	690
Kalsiyum	Ca	20	40	1,54	850	1487
Karbon	C	6	12	2,25 (grafit*)	3730 (süblimleşir*)	4830
				3,51 (elmas*)	3750	–
Seryum	Ce	58	140	6,78	795	3470
Klor	Cl	17	35,5	1,56 †	-101	-34,7
Krom	Cr	24	52	7,19	1890	2482
Kobalt	Co	27	59	8,7	1492	2900
Bakır	Cu	29	64	8,89	1083	2595
Disprosyum	Dy	66	162	8,56	1410	2600
Erbium	Er	68	167	9,16	1500	2900
Evroppyum	Eu	63	152	5,24	826	1440
Flüor	F	9	19	1,11 †	-220	-188
Fransiyum	Fr	87	223	–	(27)	–
Gadolinium	Gd	64	157	7,95	1310	3000
Galyum	Ga	31	70	5,93	29,8	2400
Germanyum	Ge	32	73	5,4	937	2830
Altın	Au	79	197	19,3	1063	2970
Hafniyum	Hf	72	178,5	13,3	2220	5400
Helyum	He	2	4	0,147 †	-270	-269
Holmiyum	Ho	67	165	8,8	1460	2600
Hidrojen	H	1	1	0,07 †	-259	-252
İndiyum	In	49	115	7,3	157	2000
İyot	I	53	127	4,93	114	184
İridyum	Ir	77	192	22,4	2440	5300
Demir	Fe	26	56	7,85	1535	3000
Kripton	Kr	36	84	2,16 †	-157	-152
Lantan	La	57	139	6,19	920	3470
Kurşun	Pb	82	207	11,3	327	1744
Lityum	Li	3	7	0,53	180	1330
Lütesyum	Lu	71	175	9,84	1650	3330

*Atom numarası, 13. Bağıl atom kütlesi, 24. Elmas, Grafit, 64. Süblimleşme, 7

Element	Simge	Atom numarası*	Yaklaşık bağıl atom kütlesi*	Yoğunluk (g cm ⁻³)	Erime noktası (°C)	Kaynama noktası (°C)
(ayraç içindeki değerler yaklaşıktır)						
Magnezyum	Mg	12	24	1,74	650	1100
Mangan	Mn	25	55	7,2	1240	2100
Civa	Hg	80	201	13,6	-38,9	357
Molibden	Mo	42	96	10,1	2610	5560
Neodimyum	Nd	60	144	7,0	1020	3030
Neon	Ne	10	20	1,2 †	-249	-246
Neptünyum	Np	93	237	20,4	640	–
Nikel	Ni	28	59	8,8	1453	2730
Niyobyum	Nb	41	93	8,57	2470	3300
Azot	N	7	14	0,808 †	-210	-196
Osmiyum	Os	76	190	22,5	3000	5000
Oksijen	O	8	16	1,15 †	-218	-183
Paladyum	Pd	46	106	12,2	1550	3980
Fosfor	P	15	31	1,82 (beyaz*)	44,2 (beyaz)	280 (beyaz)
				2,34 (kırmızı*)	590 (kırmızı)	–
Platin	Pt	78	195	21,5	1769	4530
Plütonyum	Pu	94	242	19,8	640	3240
Polonyum	Po	84	210	9,4	254	960
Potasyum	K	19	39	0,86	63,7	774
Praseodimyum	Pr	59	141	6,78	935	3130
Prometyum	Pm	61	147	–	1030	2730
Protaktinyum	Pa	91	231	15,4	1230	–
Radyum	Ra	88	226	5	700	1140
Radon	Rn	86	222	4,4 †	-71	-61,8
Renyum	Re	75	186	20,5	3180	5630
Rodyum	Rh	45	103	12,4	1970	4500
Rubidyum	Rb	37	85	1,53	38,9	688
Rutenyum	Ru	44	101	12,3	2500	4900
Samaryum	Sm	62	150	7,54	1070	1900
Skandiyum	Sc	21	45	2,99	1540	2730
Selenyum	Se	34	79	4,79	217	685
Silisyum	Si	14	28	2,35	1410	2360
Gümüş	Ag	47	108	10,5	961	2210
Sodyum	Na	11	23	0,97	97,8	890
Stronsiyum	Sr	38	88	2,62	768	1380
Kükürt	S	16	32	2,07 (rombik*)	113 (rombik)	444
				1,96 (monoklinal*)	119 (monoklinal)	444
Tantal	Ta	73	181	16,6	3000	5420
Teknesyum	Tc	43	99	11,5	2200	3500
Tellür	Te	52	128	6,2	450	990
Terbiyum	Tb	65	159	8,27	1360	2800
Talyum	Tl	81	204	11,8	304	1460
Toryum	Th	90	232	11,7	1750	3850
Tulyum	Tm	69	169	9,33	1540	1730
Kalay	Sn	50	119	7,3	232	2270
Titan	Ti	22	48	4,54	1675	3260
Tungsten	W	74	184	19,3	3410	5930
Uranyum	U	92	238	19,1	1130	3820
Vanadyum	V	23	51	5,96	1900	3000
Ksenon	Xe	54	131	3,52 †	-112	-108
İterbiyum	Yb	70	173	6,98	824	1430
İtriyum	Y	39	89	4,34	1500	2930
Çinko	Zn	30	65	7,1	420	907
Zirkonyum	Zr	40	91	6,49	1850	3580

* Atom numarası, 13. Bağıl atom kütlesi, 24. Beyaz fosfor, 68 (Fosfor); Kırmızı fosfor, 68 (Fosfor); Monoklinal kükürt, 70; Rombik kükürt, 70

BASİT ORGANİK BİLEŞİKLERİN ADLANDIRILMASI

Basit organik bileşikler* (işlevsel grup* içermeyen ya da en fazla bir tane içerenler) aşağıda 1. Aşama ve 2. Aşama altında verilen kurallara göre adlandırılır:

Bir zincirdeki karbon atomu sayısını belirtmek için kullanılan örnekleri gösteren çizelge

Zincirdeki karbon atomu sayısı	Kullanılan örnek
Bir	met-
İki	et-
Üç	prop-
Dört	büt-
Beş	pent-
Altı	hekz-
Yedi	hept-
Sekiz	okt-

1. Aşama

Aşağıdaki a'dan i'ye kadar seçenekler arasından, adlandırılacak molekülün tanımına uyanı seçin ve karşısında belirtilen 2. Aşama numarasına gidin.

a) Molekül yalnızca karbon ve hidrojen atomları ve **tekli bağlar*** içerir.

Bkz. 1

b) Molekül yalnızca karbon ve hidrojen atomları ve bir **çift bağ*** içerir.

Bkz. 2

c) Molekül yalnızca karbon ve hidrojen atomları ve bir **üçlü bağ*** içerir.

Bkz. 3

d) Molekül karbon, hidrojen ve bir **hidroksil grubu (-OH)** içerir.

Bkz. 4

e) Molekül karbon, hidrojen ve bir ucunda bir **-CHO grubu** içerir.

Bkz. 5

f) Molekül karbon, hidrojen ve karbon zincirindeki iki karbon arasında bir **karbonil grubu (-CO-)** içerir.

Bkz. 6

g) Molekül karbon, hidrojen ve bir **karboksil grubu (-COOH)** içerir.

Bkz. 7

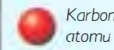
h) Molekül yalnızca karbon ve hidrojen içerir ama bir **yan zincir*** vardır.

Bkz. 8

i) Molekül karbon, hidrojen ve bir ya da daha çok **halojen*** atomu içerir.

Bkz. 9

Atomların gösterilmesi

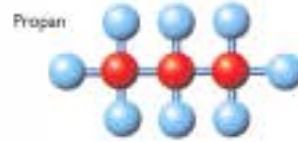


Hidrojen atomu

Diğer atomların üzerinde simgeleri yazılır:

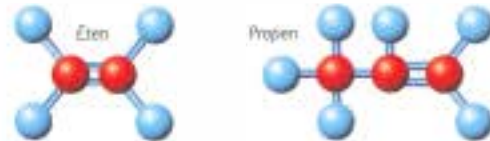
2. Aşama

1. Yalnızca karbon ve hidrojen atomları ve **tekli bağlar*** içeren bir molekülün adı, karbon sayısına göre seçilen örnek (bkz. örnek çizelgesi, solda) ile başlar ve sonuna **-an** getirilir. Örneğin:



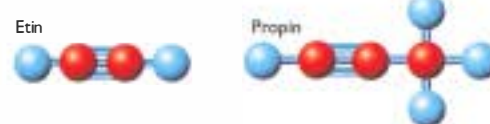
Bu moleküllerin hepsi **alkandır***.

2. Yalnızca karbon ve hidrojen atomları ve bir **çift bağ*** içeren bir molekülün adı, karbon sayısına göre seçilen örnek (bkz. örnek çizelgesi, solda) ile başlar ve sonuna **-en** getirilir. Örneğin:



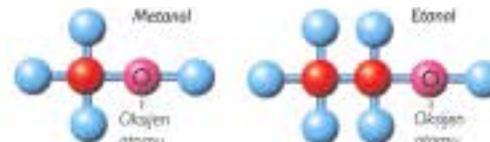
Bu moleküllerin hepsi **alkendir***.

3. Yalnızca karbon ve hidrojen atomları ve bir **üçlü bağ*** içeren bir molekülün adı, karbon sayısına göre seçilen örnek (bkz. örnek çizelgesi, solda) ile başlar ve sonuna **-in** getirilir. Örneğin:

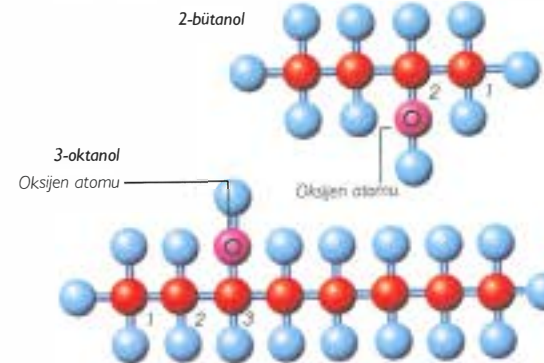


Bu moleküllerin hepsi **alkindir***.

4a. Yalnızca karbon ve hidrojen atomları ve bir **hidroksil grubu (-OH)** içeren bir molekülün adı, karbon sayısına göre seçilen örnek (bkz. örnek çizelgesi, solda) ile başlar ve sonuna **-ol** getirilir. Örneğin:

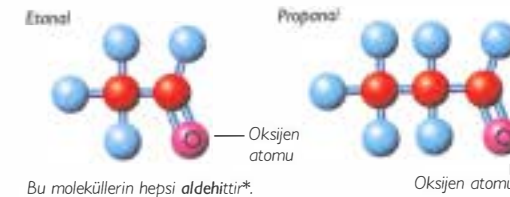


4b. Eğer **-OH** grubu molekülün ucunda değilse, bu grubun bağlı olduğu karbonun numarası adın önünde belirtilir. Karbon atomlarının numaralandırılmasına, her zaman molekülün **-OH** grubuna yakın olan ucundan başlanır.



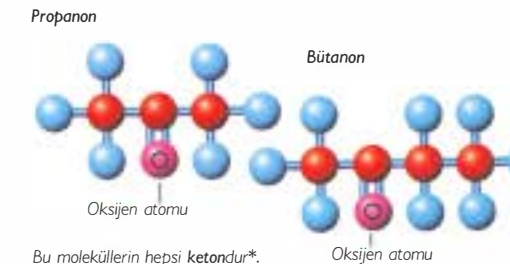
4a ve 4b'deki moleküllerin hepsi **alkoldür***.

5. Yalnızca karbon ve hidrojen atomları ve zincirin ucunda bir **-CHO** grubu içeren bir molekülün adı, karbon sayısına göre seçilen örnek (bkz. örnek çizelgesi, s. 100) ile başlar ve sonuna **-al** getirilir. Örneğin:



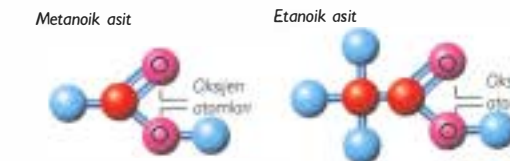
Bu moleküllerin hepsi **aldehitür***.

6. Yalnızca karbon ve hidrojen atomları ve karbon zincirinin iki ucu arasında bir **karbonil grubu (-CO-)** içeren bir molekülün adı, karbon sayısına göre seçilen örnek (bkz. örnek çizelgesi, s. 100) ile başlar ve sonuna **-on** getirilir. Örneğin:



Bu moleküllerin hepsi **ketondur***.

7. Yalnızca karbon ve hidrojen atomları ve bir **karboksil grubu (-COOH)** içeren bir molekülün adı, karbon sayısına göre seçilen örnek (bkz. örnek çizelgesi, s. 100) ile başlar ve sonuna **-oik asit** getirilir. Örneğin:



Bu moleküllerin hepsi **karboksilik asittir***.

8. Dallanmış bir molekülün adı, **yan zincirin*** yani dalın adıyla başlar. Eğer bu dal yalnızca karbon ve hidrojen atomları içeriyorsa, adı karbon sayısına göre seçilen örnek (bkz. örnek çizelgesi, s. 100) ile başlar ve sonuna **-il** getirilir. Ana zincir daha sonra normal şekilde adlandırılır (bkz. 1). Örneğin:



Bu **yan zincir***, yalnızca bir karbon atomu içerdiğinden bir **metil grubu** olarak adlandırılır. Bu grup aynı zamanda bir **alkil grubu** örneğidir. Alkil grupları karbon ve hidrojen atomları içeren ve genel formülü C_nH_{2n+1} olan gruplardır.

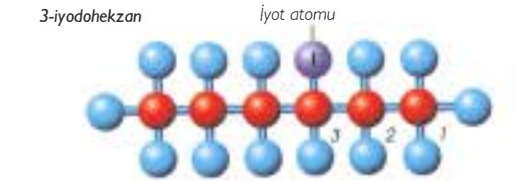
Adın önündeki rakam, yan zincirin bağlı olduğu karbon atomunun numarasını belirtir. Karbon atomlarının numaralandırılmasına, her zaman zincirin dala yakın olan ucundan başlanır.

9. Karbon ve hidrojen atomları ve bir ya da daha çok **halojen*** içeren bir molekülün adı, halojen(ler)i belirten öneklerle başlar. (Birden fazla türde halojen olursa alfabetik sırayla yazılır.) Brom, klor, flor ve iyot için kullanılan örnekler; sırasıyla: **bromo-**, **kloro-**, **flüoro-** ve **iyodo-**

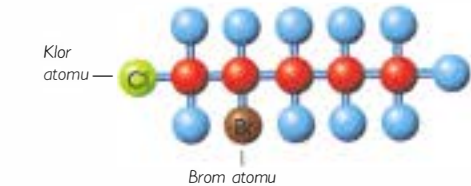
Klorometan Bromoetan



Adın sonuna, bütün halojen atomlarının yerinde hidrojen atomlarının olması halinde, moleküle verilecek olan ad getirilir (bkz. 1). Üç ya da daha fazla karbon atomu içeren moleküllerde, adın önüne halojenin bağlı olduğu karbon atomunun numarası yazılır. Karbon atomlarının numaralandırılmasına, her zaman zincirin halojenlere en yakın olan ucundan başlanır. Örneğin:



2-bromo, 1-kloropentan

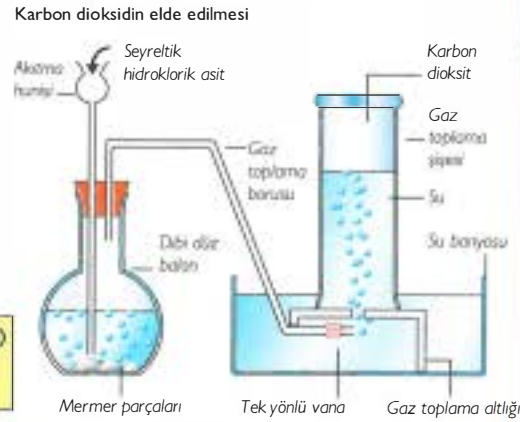
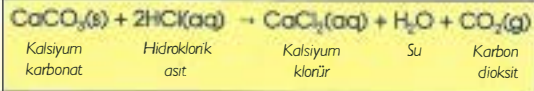


9. kısımdaki moleküllerin hepsi **alkil halojenürdür***.

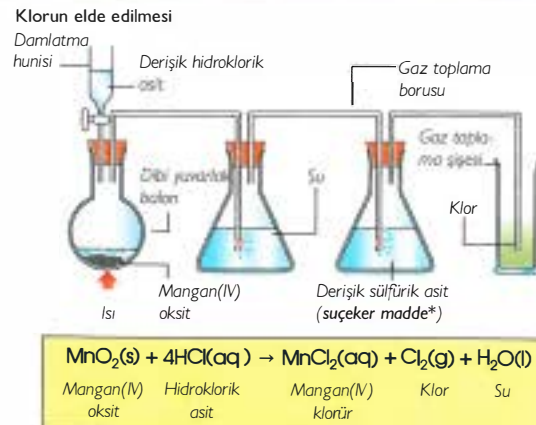
ALTI BASİT GAZIN LABORATUVARDA ELDE EDİLMESİ

Karbon dioksit, klor, eten, hidrojen, azot ve oksijenin elde edilme yöntemleri aşağıda verilmektedir:

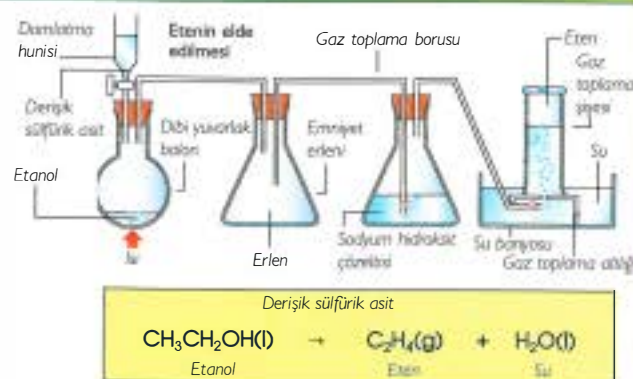
Karbon dioksit (bkz. s. 65) hidroklorik asidin kalsiyum karbonat (mermer parçaları) ile tepkimesinden elde edilir. Suyla doldurulmuş bir gaz toplama şişesi, gaz toplama borusunun üstüne gelecek şekilde, bir gaz toplama altlığı üzerine oturtulur. Tepkimeyle oluşan gaz, gaz toplama borusundan gelir; suyun içinden yukarı çıkarak suyu aşağı doğru iter ve üstte birikir. Bir gazın bu şekilde elde edilme yöntemine **su üzerinde toplama** adı verilir.



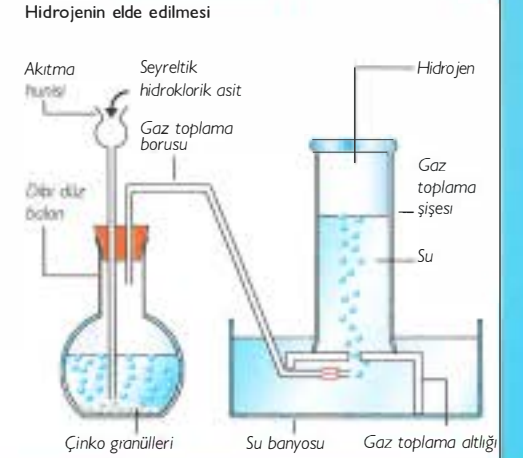
Klor (bkz. s. 73) derişik hidroklorik asidin mangan(IV) oksit kullanılarak **yükseltgenmesi*** yoluyla elde edilir. Bu tepkime her zaman bir **çeker ocak*** içinde yapılmalıdır. Tepkimeden oluşan gazın içinde bir miktar hidrojen klorür ve su vardır. Hidrojen klorür; gazın su içinden geçirilmesiyle, su ise gazın derişik sülfürik asidin içinden geçirilmesiyle alınır. Elde edilen klor; bir gaz toplama şişesinde toplanır. Havadan ağır olduğu için, havayı yukarı doğru iterek kendisi şişenin dibinde kalır. Gazların bu şekilde toplanmasına **havanın yukarı itilmesiyle toplama** yöntemi adı verilir.



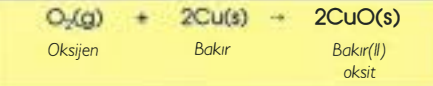
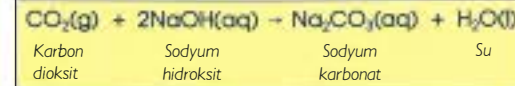
Eten (bkz. s. 79) etanolün derişik sülfürik asitle tepkimeye sokularak suyunun alınması yoluyla elde edilir. Köpürmeyi engellemek için alüminyum sülfat eklenir. Emniyet erleni, sodyum hidroksit kendi erleninden geri kaçarak asitle gazdaki asit dumanını giderir. Eten **su üzerinde** toplanır (bkz. karbon dioksit, yukarıda).



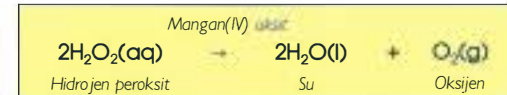
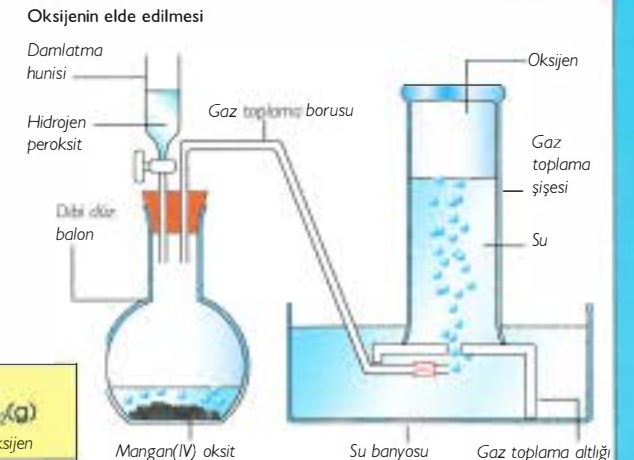
Hidrojen (bkz. s. 53) hidroklorik asidin granül halindeki çinko ile tepkimeye sokulmasıyla elde edilir. Tepkimeyi hızlandırmak için genellikle bir miktar bakır(II) sülfat eklenir. Hidrojen **su üzerinde** toplanır (bkz. karbon dioksit, s. 102); ancak hidrojenin kuru olması istenirse, hidrojen gazı derişik sülfürik asidin içinden geçirilerek **havanın aşağı itilmesiyle** toplanır (havadan hafif olduğu için, havayı şişenin altından dışarı iter).



Azot (bkz. s. 66) havanın karbon dioksit ve oksijeninin alınmasıyla elde edilir. Karbon dioksit, havanın sodyum hidroksit çözeltisinin içinden, oksijen ise ısıtılmış bakırın üzerinden geçirilmesiyle alınır. Azot **su üzerinde** toplanır (bkz. karbon dioksit, s. 102). Azotun içinde bir miktar **soy gaz*** kalır:



Oksijen (bkz. s. 69) hidrojen peroksitin bozunmasıyla elde edilir. Bu tepkimeyi hızlandırmak için mangan(IV) oksit **katalizör*** olarak kullanılır. Gaz **su üzerinde** toplanır (bkz. karbon dioksit, s. 102); ancak gazın kuru olması istenirse, derişik sülfürik asidin içinden geçirilir ve **havanın yukarı itilmesiyle** toplanır (bkz. klor, s. 102).



LABORATUVAR DENEYLERİ

Maddelerin ne olduğunu anlamak için çeşitli deneyler yapılır. Bazı deneyler ileri teknoloji ürünü aygıtlarla yapılırken, bazıları basit laboratuvar deneyleridir; bunların hepsi **nitel çözümleme** (kalitatif analiz) olarak bilinir. İleri düzeydeki bazı deneyler 108. sayfada verilmektedir. Bu iki sayfada ise suyun, basit gazların, bazı **anyonlarla*** **katyonların*** (bileşikleri oluşturan bileşenlerin) ve bazı metallerin belirlenmesi için yapılan basit laboratuvar deneyleri verilmektedir. Bir maddenin görünüşü ya da kokusu, genellikle o maddenin ne olduğu hakkında ipuçları verir – bunlar deneylerle doğrulanabilir. Böyle ipuçları olmadığında, gerekli deneyler yapılarak olasılıkların kademeli olarak elenmesi yoluna gidilir (genellikle alev deneyi ile başlamak uygundur). Bir iyonun (anyon ya da katyon) belirlenmesi için birden fazla deney yapılması gerekebilir; çünkü o iyonun varlığının anlaşılması ancak belirli birkaç deneyin sonuçlarının bir arada değerlendirilmesi ile mümkündür (**kurşun**, **çinko** ve **magnezyum** için yapılan deneyleri ve sonuçlarını karşılaştırın).

Su (H₂O) deneyleri

Deney	Sonuçlar
Susuz* bakır(II) sülfata ekleyin.	Beyaz bakır(II) sülfat tozu maviye döner.
Susuz* kobalt(II) klorüre ekleyin.	Mavi kobalt(II) klorür pembeye döner.

Gazların belirlenmesi için deneyler

Gaz	Simge	Deney	Sonuçlar
Karbon dioksit	CO ₂	Kireç suyundan (kalsiyum hidroksit çözeltisi) geçirin.	Kireç suyu bulanıklaşır.
Hidrojen	H ₂	Ucu yanan bir çubuğu gaz örneğine sokun.	Küçük patlamalarla yanar.
Oksijen	O ₂	Ucu akkor olan bir çubuğu gaz örneğine sokun.	Çubuk yeniden tutuşur.

Anyonlar* için deneyler

Bu deneyler; bileşiklerdeki bazı **anyonların*** belirlenmesinde kullanılır:

Anyon	Simge	Deney	Sonuçlar
Bromür	Br ⁻	Maddenin seyreltik nitrik asitteki çözeltisine gümüş nitrat çözeltisi ekleyin.	Amonyak çözeltisinde biraz çözünen açık sarı çökelti
Karbonat	CO ₃ ²⁻	a) Maddeye seyreltik hidroklorik asit ekleyin. b) Maddeyi, içinde evrensel belirteç* çözeltisi bulunan suda çözme deneyi.	a) Karbon dioksit gazı açığa çıkar. b) Çözünürse belirteci mora çevirir (bikarbonat deneyi ile karşılaştırın).
Klorür	Cl ⁻	Maddenin seyreltik nitrik asitteki çözeltisine gümüş nitrat çözeltisi ekleyin.	Amonyak çözeltisinde çözünen yoğun, beyaz çökelti
Bikarbonat	HCO ₃ ⁻	a) Maddeye seyreltik hidroklorik asit ekleyin. b) Maddeyi, içinde evrensel belirteç* çözeltisi bulunan suda çözme deneyi.	a) Karbon dioksit gazı çıkar. b) Çözünür ve kaynatıldığında belirteç çözeltisini mora çevirir.
İyodür	I ⁻	Maddenin seyreltik nitrik asitteki çözeltisine gümüş nitrat çözeltisi ekleyin.	Amonyak çözeltisinde çözünmeyen sarı çökelti
Nitrat	NO ₃ ⁻	Çözeltiye önce demir(II) sülfat çözeltisi, sonra derişik sülfürik asit ekleyin.	İki sıvının birleştiği yerde kahverengi bir halka
Sülfat	SO ₄ ²⁻	Çözeltiye baryum klorür çözeltisi ekleyin.	Seyreltik hidroklorik asitte çözünmeyen beyaz çökelti
Sülfid	SO ₃ ²⁻	Çözeltiye baryum klorür çözeltisi ekleyin.	Seyreltik hidroklorik asitte çözünen beyaz çökelti
Sülfür	S ²⁻	Çözeltiye kurşun(II) etanoat çözeltisi ekleyin.	Siyah çökelti

Katyonlar* için deneyler

Bileşiklerdeki **katyonların*** çoğu, saf metaller için kullanılan **alev deneyleri**yle belirlenebilir (alev deneyinin yapılışı s. 108'de verilmektedir). Sağdaki çizelgede, bazı alev deneylerinin sonuçları gösterilmektedir: Katyonlar bazı tepkimelerin sonuçlarına göre de belirlenebilir. Bu tür tepkimelerden birkaçı aşağıdaki çizelgede verilmektedir. Ancak bu tepkimeler, saf metallerin belirlenmesinde kullanılamaz çünkü metallerin çoğu suda çözünmediğinden, çözeltilerinin oluşturulması olanaklı değildir.

Alev deneyleri

Metal	Simge	Alevin rengi
Baryum	Ba	Sarımsı yeşil
Kalsiyum	Ca	Kiremit kırmızısı
Bakır	Cu	Mavimsi yeşil
Kurşun	Pb	Mavi
Lityum	Li	Koyu kırmızı
Potasyum	K	Eflaton
Sodyum	Na	Turuncumsu sarı

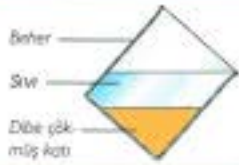
Katyon	Simge	Deney	Sonuçlar
Alüminyum	Al ³⁺	a) Maddenin çözeltisine seyreltik sodyum hidroksit çözeltisi ekleyin. b) Maddenin çözeltisine seyreltik amonyak çözeltisi ekleyin. c) Kurşunla karşılaştırın (aşağıdaki deneylere bakınız).	a) Sodyum hidroksit çözeltisi eklendikçe çözünen beyaz çökelti b) Amonyak çözeltisi eklendikçe çözünmeyen beyaz çökelti c) –
Amonyum	NH ₄ ⁺	Maddenin çözeltisine sodyum hidroksit çözeltisi ekleyin ve yavaşça ısıtın.	Amonyak gazı açığa çıkar. Kendine özgü keskin bir kokusu vardır.
Kalsiyum	Ca ²⁺	a) Bkz. alev deneyi b) Maddenin çözeltisine seyreltik sülfürik asit ekleyin.	a) – b) Beyaz çökelti oluşur.
Bakır(II)	Cu ²⁺	a) Bkz. alev deneyi b) Maddenin çözeltisine seyreltik sodyum hidroksit çözeltisi ekleyin. c) Maddenin çözeltisine seyreltik amonyak çözeltisi ekleyin.	a) – b) Sodyum hidroksit çözeltisi eklendikçe çözünen açık mavi çökelti c) Açık mavi çökelti oluşur, amonyak çözeltisi eklendikçe koyu mavi çözeltiliye dönüşür.
Demir(II)	Fe ²⁺	a) Maddenin çözeltisine seyreltik sodyum hidroksit çözeltisi ekleyin. b) Maddenin çözeltisine seyreltik amonyak çözeltisi ekleyin.	a) Açık yeşil çökelti oluşur. b) Açık yeşil çökelti oluşur
Demir(III)	Fe ³⁺	a) Maddenin çözeltisine seyreltik sodyum hidroksit çözeltisi ekleyin. b) Maddenin çözeltisine seyreltik amonyak çözeltisi ekleyin	a) Kırmızımsı kahverengi çökelti oluşur. b) Kırmızımsı kahverengi çökelti oluşur.
Kurşun(II)	Pb ²⁺	a) Maddenin çözeltisine seyreltik sodyum hidroksit çözeltisi ekleyin. b) Maddenin çözeltisine seyreltik amonyak çözeltisi ekleyin. c) Kurşunu alüminyumdan ayırt etmek için alev deneyine başvurun.	a) Sodyum hidroksit çözeltisi eklendikçe çözünen beyaz çökelti b) Amonyak çözeltisi eklendikçe çözünmeyen beyaz çökelti c) –
Magnezyum	Mg ²⁺	a) Maddenin çözeltisine seyreltik sodyum hidroksit çözeltisi ekleyin. b) Maddenin çözeltisine seyreltik amonyak çözeltisi ekleyin.	a) Sodyum hidroksit çözeltisi eklendikçe çözünmeyen beyaz çökelti b) Amonyak çözeltisi eklendikçe çözünmeyen beyaz çökelti
Çinko	Zn ²⁺	a) Maddenin çözeltisine seyreltik sodyum hidroksit çözeltisi ekleyin. b) Maddenin çözeltisine seyreltik amonyak çözeltisi ekleyin.	a) Sodyum hidroksit çözeltisi eklendikçe çözünen beyaz çökelti b) Amonyak çözeltisi eklendikçe çözünen beyaz çökelti

MADDELERİN İNCELENMESİ

Kimyasal maddelerin incelenmesinde, çok çeşitli yöntemlerden yararlanılır. İlk aşama, genellikle maddenin saf bir örneğinin elde edilmesini kapsar (katışıklar deney sonuçlarını etkiler). Bunu gerçekleştirmek için kullanılan ayırma ve saflaştırma yöntemlerinden bazıları, bu iki sayfada açıklanmaktadır. Saf örneğin elde edilmesinden sonra, çok çeşitli yöntemler kullanılarak maddenin kimyasal bileşimi, fiziksel ve kimyasal özellikleri (**nitel çözümüleme** – kalitatif analiz) ve ne miktarda bulunduğu (**nicel çözümüleme** – kantitatif analiz) araştırılır. Daha ayrıntılı bilgi için bkz. s. 104-105 ve 108.

Dökerek ayırma

Bir sıvıyı dikkatle başka bir yere aktararak, dibine çökmüş olan bir katıdan ayırma işlemidir.



Süzme

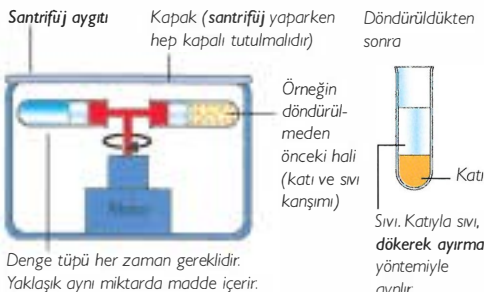
Bir karışımı ince gözenekli bir yüzeyden geçirerek, sıvıyı katıyı birbirinden ayırma yöntemidir. Gözenekli yüzey (genellikle süzgeç kâğıdı) katıyı üstte tutar ve sıvıyı alta geçirir.

İki ayrı süzme yöntemi



Santrifüjleme

Bir sıvıda karışık halde bulunan değişik maddeleri ayırma yöntemidir. Sıvıyı içeren tüp, **santrifüj aygıtında** (bkz. alttaki resim) yüksek hızda döndürülerek yapılır. Kütleleri farklı olan parçacıklar, deney tüpünün farklı bölgelerinde birikir (en ağır olan madde en altta kalır).



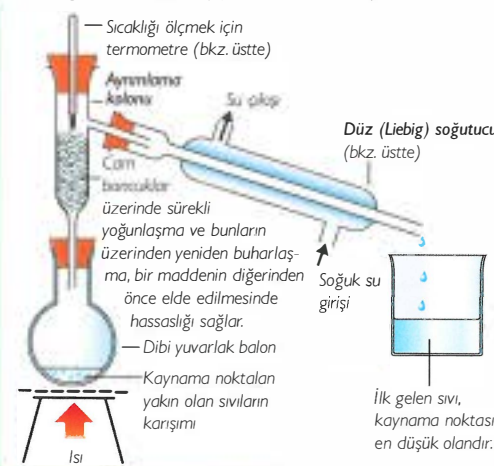
Damıtma

Sıvılardan oluşan bir karışımın ya da bir sıvının, katışıklardan ısıtma yoluyla ayrılması yöntemidir. İlk önce kaynama noktası en düşük olan sıvının buhar çıkar ve bir **düz (Liebig) soğutucuda** (bkz. alttaki resim) yoğunlaşarak yeniden sıvı hale döndürür.



Ayrımsal damıtma

Kaynama noktaları birbirine yakın olan iki ya da daha fazla sıvıyı, bir **ayırılma kolonu** kullanarak ayırmaya yarayan bir **damıtma** yöntemidir. Kolonun üst kısmına, önce kaynama noktası en düşük olan sıvının buharı ulaşır. Laboratuvarlarda aşağıdaki resimde gösterilen küçük kolonlar kullanılır. Diğer amaçlar için, çeşitli çıkış noktalarında çok daha büyük ve farklı buharların sıvılaştırılarak toplandığı kolonlar kullanılır (ayrıca bkz. s. 69 ve 84).



Çözücüyle ayırma

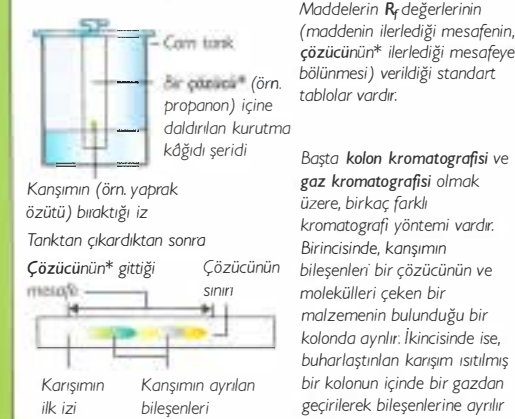
Bir **çözünü***, kendi **çözücüsünden*** daha fazla **çözünebildiği** ve kolayca **ayrılabilir** bir **çözücüye** aktararak ayırma yöntemidir. Çözünün ısıtılmadığı durumlarda sıklıkla kullanılan bu yöntemde, **çözücülerin** belli bir özelliğinden (**polar** ya da **apolar çözücü*** olmalarından) yararlanılır. **Eterle ayırma** bu yöntemde bir örnektir.



Kromatografi

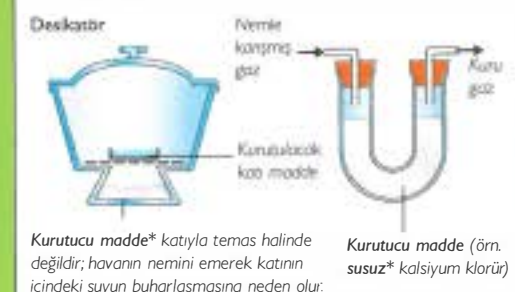
Bir karışımın az miktarda bulunan maddelerin, bir ortamın (**sabit faz**, örn. kurutma kâğıdı) içinde ya da üzerinde hareket etme hızlarına göre ayrılması yöntemidir. Kromatografi yöntemlerinin çoğunda karışım bir **çözücünün*** (**ayırma sıvısı**) içinde çözülür, ancak **gaz kromatografisinde** karışım buharlaştırılır. Maddelerin farklı hızlarda hareket etmesinin nedeni, **çözünürlüklerinin*** ve ortam tarafından çekilme derecelerinin farklı olmasıdır.

Kâğıt kromatografisi



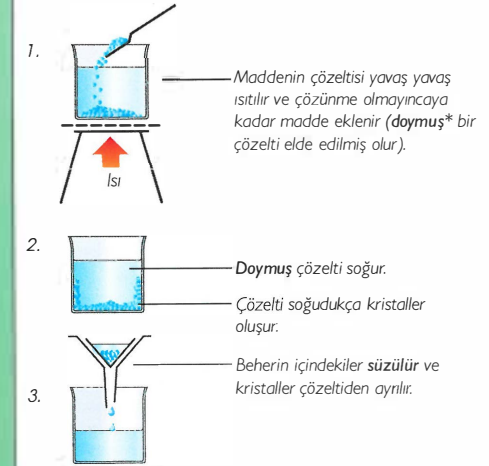
Nem çekme / su giderme

Bir maddenin içindeki suyun ya da **kristal suyunun*** alınmasıdır. Katılar genellikle içinde bir **kurutucu maddenin*** (örn. silis jeli) bulunduğu büyük cam **desikatörlerde** kurutulur. Çoğu gazın ve sıvının içerdikleri su, bir kurutucu madde (örn. **susuz*** kalsiyum klorür) ile doğrudan temas ettirilerek alınır. Kurutucu madde suyu emer (madde sıvı ise daha sonra **süzülür**).



Kristallendirme

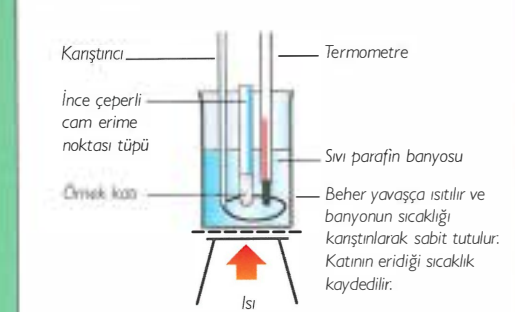
Bir maddenin çözeltisinden kristallerin elde edilmesidir. Maddedeki katışıklar kristaller oluşturmadığından, elde edilen kristaller maddenin saf bir örneği olur. Saf kristaller elde etmek için maddenin sıcak ve **doymuş*** çözeltisi soğutulur ve oluşan kristaller **süzme** yoluyla ayrılır. (Ayrıca bkz. s. 21.)



Erime noktası ve kaynama noktası deneyleri

Bir örneğin saflığını belirlemek amacıyla yapılan deneylerdir. Bir maddenin saf örneğinin belirli bir erime ve kaynama noktası değeri vardır ve maddedeki herhangi bir katışkı, bu değerleri değiştirir.

Erime noktasının ölçülmesi



NİTEL VE NİCEL ÇÖZÜMLEME

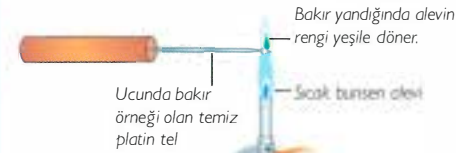
Maddelerin incelenmesi için iki tür çözümlemeye yararlanır: kimyasal bileşimi belirlemek için nikel **çözümleme** (kalitatif analiz) ve belirli bir maddenin, bir örnekteki miktarını bulmak için **nicel çözümleme** (kantitatif analiz). Her iki tür çözümlemeye ilişkin bazı örnekler aşağıda verilmektedir.

Nitel çözümleme

Aşağıda nitel çözümleme için bazı örnekler verilmektedir. **Alev deneyi** ve s. 104-105'te verilen deneyler okullarda kullanılan nitel çözümleme örnekleridir. Aşağıda verilenler ise daha ileri düzeydeki yöntemlerdir.

Alev deneyi

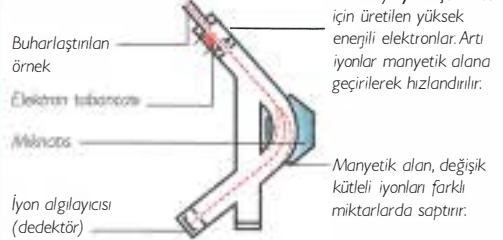
Metallerin belirlenmesi için kullanılır. Araştırılacak madde, temiz bir platin ya da nikel-krom telin ucuna alınır ve bir alevin içine tutularak yandığında çıkardığı renk gözlemlenir (bkz. s. 105). İki deney arasında tel, hidroklorik aside batırılarak ve iyice ısıtılarak temizlenir.



Kütle spektroskopisi

Bir maddenin bileşiminin, özellikle de içerdiği **izotopların*** belirlenmesinde kullanılan bir yöntemdir. Bir maddedeki izotopların ya da moleküllerin göreli oranlarının ölçülmesi için kullanılır. Nicel çözümleme yöntemi olarak da yararlanır. Kullanılan aygıt **kütle spektrometresi** denilir.

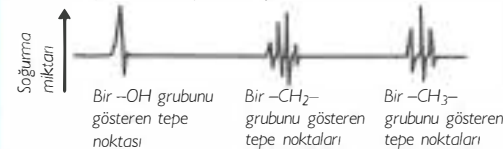
Kütle spektrometresi



Nükleer manyetik rezonans (n.m.r.) spektroskopisi

Bir moleküldeki atomların konumunu belirlemek için kullanılan bir yöntemdir. Bir miktarın kutupları arasında tutulan bir örneğin içinden radyo dalgaları geçirilir. Bu dalgaların soğurulma miktarı, belirli atomların molekül içindeki yerinin belirlenmesini sağlar. Elde edilen bilgiler, **nükleer manyetik rezonans (n.m.r.)** tayfi denilen bir grafik üzerinde gösterilir.

Etanolün* ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) n.m.r. tayfi



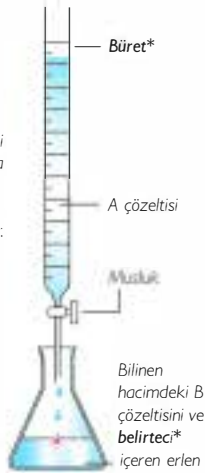
Nicel çözümleme

Bazı nicel çözümleme yöntemleri aşağıda verilmektedir. (Ayrıca bkz. **kütle spektroskopisi**.)

Hacimsel çözümleme

Volumetrik ya da titrimetrik analiz olarak da bilinen bu yöntemde, bir çözeltinin **titrasyon** yoluyla derişimi bulunur. Titrasyon, bir çözeltiyeye başka bir çözeltinin **büret*** kullanılarak katılmasıdır. Çözeltilerden birinin derişimi bilinir. Büretteki çözelti **dönüm noktasına** (ikinci çözeltinin tepkimesi tamamlanınca) kadar eklenir. Dönüm noktası bir **belirteç*** kullanılarak anlaşılır. Büretteki çözeltinin (**titrant**) hacmi, erlendeki çözeltinin hacmi ve çözeltilerden birinin bilinen derişimi kullanılarak ikinci çözeltinin derişimi hesaplanır.

Titrasyon için kullanılan düzenek



Ağırlıksal çözümleme

Gravimetrik analiz olarak da bilinen bu yöntem, bir maddenin, kimyasal bileşimi bilinen ve kolayca saflaştırılıp tartılabilen başka bir maddeye dönüştürülerek miktarının bulunması için kullanılır.

Ağırlıksal çözümleme, bir kurşun tuzu içeren su örneğindeki kurşun miktarının bulunması için kullanılabilir.



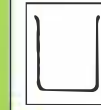
LABORATUVAR MALZEMELERİ

Kimya laboratuvarlarında sıkça kullanılan **malzemeler**, şekilleri ve iki boyutlu basit gösteriliş biçimleriyle birlikte aşağıda ve 110-111. sayfalarda verilmektedir. Malzemelerin yaklaşık büyüklüğü de belirtilmiştir.

Beher

Sıvıların konması için kullanılır. Yaklaşık hacim gösterir.

Kapasite:
5-5000 ml



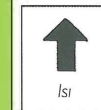
Gaz toplama altlığı

Bir gazın, su seviyesinin değişmesi yöntemiyle toplanması sırasında, **gaz toplama şişesinin*** üzerine oturtulduğu destektir (kullanım şekilleri için bkz. s. 102-103).



Bunsen beki

Kimyasal tepkimeler için kullanılan ısı kaynağıdır. Ayarlanabilir hava deliği, alev sıcaklığının bir miktar değiştirilebilmesini sağlar. Delik kapalıyken alev sarıdır ve sıcaklığı daha azdır, açıkken ise mavidir ve daha sıcaktır (bkz. resim, s. 94).



Büret

Titrasyon sırasında, hassas hacimlerde sıvı eklemek için kullanılır (bkz. **hacimsel çözümleme**, s. 108).

Kapasite:
10-100 ml



Soğutucular

Düz (Liebig) soğutucu

Buharları yoğunlaştırmak için kullanılır. Buhar ortadaki borunun içinden geçer ve dıştaki borudan geçen suyla soğutulur (bkz. **damıtma**, s. 106).



Uzunluk:
25-50 cm

Su dıştaki borudan dolaşır.

Buhar ortadaki boruda yoğunlaşır.

Spiralli soğutucu

Buharlaşma kayıplarını önlemek için buhar yeniden sıvılaştırmakta kullanılır.

Kroze

Küçük miktarda katıların, bir finde ya da **bunsen beki** üzerinde yüksek sıcaklıkta ısıtılması için kullanılır. Porselen, silis, ateş kili, nikel ya da çelikten yapılır.



Çap: 2,5-5,5 cm

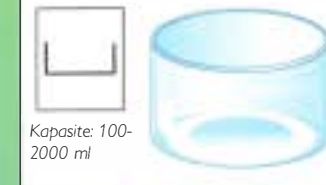


Kristalizuar

Çözeltilerin kristaller oluşturmak üzere içinde buharlaştırıldığı kaplardır. Tabanın düz olması, düzgün bir kristal katmanının oluşmasını sağlar.



Kapasite: 100-2000 ml



Gaz toplama borusu

Gazların taşınması için kullanılan borudur.



Uzunluk:
5-17 cm

Desikatör

Katıların kurutulması için kullanılan bir cam kaptır. Dibi **kurutucu madde*** vardır (bkz. **nem çekme / su giderme**, s. 107).

Çap: 22 cm



Buharlaştırma kapsülü

Bir çözeltinin **çözücüsünü*** buharlaştırarak **çözüneninden*** ayırma işleminin yapıldığı kaptır. Genellikle ısı kullanılır.



Kapasite: 50-500 ml



Süzgeç kâğıdı

Bir filtre işlevi yaparak sıvıyı alta geçiren ve katıyı üstte tutan kâğıttır. Süzgeç kâğıtları, gözeneklerinin boyutuna (alta geçirdiği parçacık büyüklüğüne) göre sınıflandırılır. Bir normal **huniye** ya da **nuçe hunisine*** yerleştirilir ve içinden sıvı geçirildikçe katı maddeler kâğıdın üzerinde birikir (bkz. **süzme**, s. 106).

İnce **süzgeç kâğıdı** (büyütülmüş görünüşü)

Lif _____

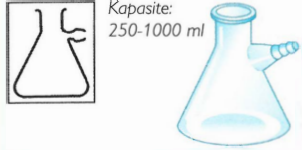
Kaba **süzgeç kâğıdı** (büyütülmüş görünüşü)

Liflerin arasındaki boşluklar, küçük parçacıkların alta geçmesine izin verir.

Erlenler

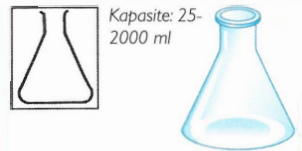
Nüçe erleni

Sıvıların vakumla süzülmesinde kullanılan erlenlerdir (bkz. *süzme*, s. 106).



Erlen

Sıvıların tepkimeye sokuldukları ya da belli derişimlerdeki çözeltilerin hazırlanmasında kullanılan kaplardır. Ağzıları kapatılabildiklerinden, bazı durumlarda beherlerin yerine tercih edilir. Üzerlerinde hacim çizgileri bulunmasına karşın, *pipet* ya da *büret* kadar hassas değildir.



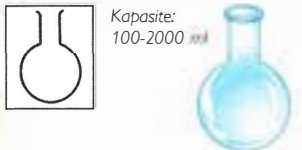
Dibi düz balon

Sıvıların, ısıtılma gerekmeyen tepkimelerinde kullanılır (çalışma tezgâhının üzerinde durur).



Dibi yuvarlak balon

Sıvıların, özellikle ısıtılması gereken tepkimelerinde kullanılır. Hacim çizgileri yaklaşıktır. Kıskaçlarla tutturulur.



Balonjoje

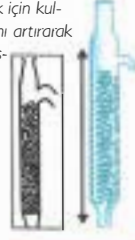
Derişimleri hassas olarak ayarlanan çözeltilerin karıştırılmasında kullanılır. Boyun kısımlarında, tam ölçümlü hacim işaretleri ve çalkanarak karışmayı sağlamak için kapakları vardır.



Ayrımlama kolonu

Bir karışımın bileşenlerini kaynama noktalarına göre ayırmak için kullanılır. İçinde, yüzey alanını artırarak daha verimli bir buharlaşma ve yoğunlaşma sağlayan cam kürecikler ya da halkalar bulunur (bkz. *ayrımsal damıtma*, s. 106).

Uzunluk: 15-36 cm



Çeker ocak

Etrafı cam kapaklarla kapalı ve üzerinde bir emici fanı bulunan, tehlikeli deneylerin yürütüldüğü çalışma tezgâhidir.

Huniler

Nüçe hunisi

Sıvıların vakumla süzülmesinde kullanılır. Düz ve delikli bir tabanı vardır, *süzgeç kâğıdı** buraya yerleştirilir (bkz. *süzme*, s. 106).



Damlama hunisi

Bir sıvının bir tepkime karışımına damla damla akıtılmak için kullanılır (bkz. s. 102-103).



Huni (Süzme hunisi)

Katılan sıvılardan *süzme* (bkz. s. 106) yoluyla ayırmak için kullanılır. *Süzgeç kâğıdı** huninin içine yerleştirilir.



Akıtmı hunisi

Bir sıvının bir tepkime karışımına akıtılmasında kullanılır.

Uzunluk: 30 cm

Ayırma hunisi

Birbirine karışmayan* sıvıları ayırmak için kullanılır. Önce daha yoğun olan sıvı alınır, daha sonra hafif olanı alınır (bkz. *çözücüyle ayırma*, s. 107).

Kapasite: 50-500 ml



Gaz toplama şişesi

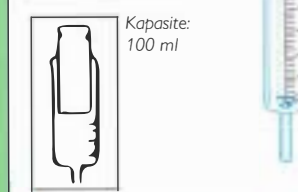
Gaz elde ederken ve gazları saklamak için kullanılır. Şişenin dışıya sızdırmaması için cam kapağın kenarına ince bir gres katmanı sürülür (bkz. s. 102-103).

Yükseklik: 15-30 cm



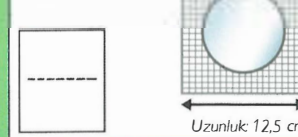
Gaz şırıngası

Bir gazın hacmini ölçmek için kullanılır. Hem bir yerden gaz çekmek hem de bir tepkime kabına gaz eklemek için yararlanılır.



Amyantlı tel

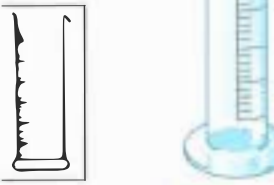
Bir malzemenin ısıtılması sırasında, alevden gelen ısıyı tabana düzgünce yayılmasını sağlamak için kullanılır. Demir, çelik, bakır ya da seramikten yapılır.



Mezür

Sıvıların yaklaşık hacimlerini ölçmeye yarar.

Kapasite: 5-2000 ml



Kil üçgen

*Krozeleri** ısıtırken *üçayak* üzerine oturtmak için kullanılır. Ateş kilinden yapılmış barutların içinden demir ya da nikel-krom tel geçirilerek yapılır.



Pipetler

Pipet

Hassas ölçülü hacimdeki sıvıların aktılmasında kullanılır. Farklı hacimler için farklı büyüklükte olur. İstenen hacimdeki sıvı, bir işaretten diğerine gelene kadar aktılır.

Kapasite: 1-100 ml



Damlalık

Çok az miktarda ya da damla damla sıvı akıtmakta kullanılır. Hassas hacim ölçüsü sağlamaz.

Kapasite: 1-2 ml

Destek çubukları ve kıskaçlar

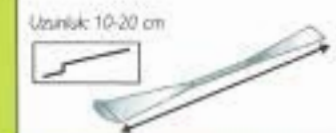
Malzemeleri (örn. dibi yuvarlak balonları) tutturmak için kullanılır.

Boy: 50-100 cm



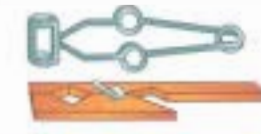
Spatül

Az miktarda katı maddenin alınmasına yarar.



Tüp maşası

Deney tüplerini, alev üzerinde ısıtırken, içindeki maddeleri tepkimeye sokarken ya da bir yerden bir yere taşıırken kullanılır.



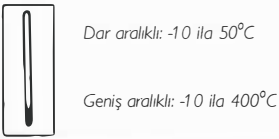
Tüplük

Birçok tüpü bir arada tutmaya ya da taşımaya yarar.



Termometre

Sıcaklığı ölçmekte kullanılır. Kullanıldıkları sıcaklık aralığına göre ya alkollü ya da cıvalıdır.



Dar aralık: -10 ila 50°C

Geniş aralık: -10 ila 400°C

Maşa

Sıcak malzemeleri tutmak için kullanılır.



Elektronik terazi

Hızlı ve hassas tartım için kullanılır, üstten kefedir.



Su banyosu

Su üzerinde gaz toplama yönteminde (bkz. *karbon dioksit*, s. 102) kullanılır. Su banyosu içine ters kapatılmış olan gaz toplama şişesinin içindeki su, su banyosunun içine itilir. Su banyoları ayrıca, potasyum gibi maddelerin tepkimeye sokulmasında da kullanılır (bkz. s. 55). Çap: 20-30 cm



Üçayak

*Kroze**, *erlen*, vb. kapların ısıtılması sırasında üzerine *kil üçgen* ya da *amyantlı tel* konularak kullanılan ayaklardır.



Tüpler

Kaynatma tüpü

Maddeleri yüksek sıcaklıkta ısıtırken kullanılan, kalın çeperli ısıya dayanıklı tüplerdir.

Uzunluk: 12,5 cm

Deney tüpü

Kuvvetli ısıtma gerektirmeyen basit kimyasal tepkimelerde kullanılır.

Uzunluk: 7,5 cm

Yakma tüpü

Küçük miktarda maddelerin eritilmesi ya da kaynatılmasında kullanılan, atılabilir tüplerdir.

Uzunluk: 5 cm

Saat camı

Küçük miktardaki maddelerin buharlaştırılmasında kullanılır. Çap: 5-15 cm



MADDELER, SİMGELER VE FORMÜLLER ÇİZELGESİ

Bu kitapta geçen simgeler ve formüller aşağıda liste halinde verilmektedir. Her birinin karşısında maddenin adı da verilmiştir (*). Simgelerin alfabetik sıralaması büyük harflere göre yapılmıştır ve bir elementin bileşikler o elementin altında sıralanmıştır. Örneğin, **CH₃OH** (metanol – bir karbon bileşiği) listede **C**'den (karbon) sonra ve **Ca** (kalsiyum) listesinden önce gelir.

Simge/Formül	Madde	Simge/Formül	Madde	Simge/Formül	Madde
3Ca₃(PO₄)₂·CaF₂	Apatit	C₅H₁₂	Pentan	Cd	Kadmiyum
Ac	Aktinyum	C₆H₈O₆	Askorbik asit	Ce	Seryum
Ag	Gümüş	C₆H₁₂O₆	Glikoz	Cf	Kaliforniyum
AgBr	Gümüş bromür	C₆H₁₄	Hekzan	Cl/Cl₂	Klor
AgCl	Gümüş klorür	C₇H₁₆	Heptan	-Cl	Klorür grubu
AgI	Gümüş iyodür	C₈H₁₈	Oktan	Cm	Küriyum
AgNO₃	Gümüş nitrat	C₉H₂₀	Nonan	Co	Kobalt
Al	Alüminyum	C₁₂H₂₂O₁₁	Sakkaroz	CoCl₂	Kobalt(II) klorür
Al(OH)₃	Alüminyum hidroksit	C₁₇H₃₅COOH	Oktadekanoik asit	Cr	Krom
Al₂O₃	Alüminyum oksit	CCl₄	Tetraklorometan	Cs	Sezyum
Al₂O₃·2H₂O	Boksit	CH₂BrCH₂Br	1,2-dibromoetan	Cu	Bakır
Al₂(SO₄)₃	Alüminyum sülfat	CH₂CHCl	Vinil klorür	Cu₂O	Bakır(I) oksit
Am	Amerikyum	-CH₃	Metil grubu	CuCl	Bakır(I) klorür
Ar	Argon	CH₃CCH	Propin	CuCl₂	Bakır(II) klorür
As	Arsenik	CH₃CH₂CCH	1-bütin	CuCO₃·Cu(OH)₂	Malakit
At	Astatin	CH₃CH₂CH₂CH₂OH	1-bütanol	(CuFe)₂S₂	Bakır piritleri
Au	Altın	CH₃CH₂CH₂CHO	1-propanol	(Cu(NH₃)₄)SO₄	Tetraamin bakır(II) sülfat
B	Bor	CH₃CH₂CHO	Propanal	Cu(NO₃)₂	Bakır(II) nitrat
B₂O₃	Bor oksit	CH₃CH₂Cl	Kloroetan	CuO	Bakır(II) oksit
BCl₃	Bor triklorür	CH₃CH₂COOH	Propanoik asit	CuSO₄	Bakır(II) sülfat
Ba	Baryum	CH₃CH₂OH	Etanol	CuSO₄·3Cu(OH)₂	Bazik bakır sülfat
BaCl₂	Baryum klorür	CH₃CH₂ONa	Sodyum etoksit	D	Döteryum
Be	Berilyum	CH₃CHO	Etanal	D₂O	Döteryum oksit
Bi	Bizmut	CH₃CHOHCH₃	2-propanol	Dy	Disprosyum
Bk	Berkelyum	CH₃Cl	Klorometan	Er	Erbium
Br/Br₂	Brom	CH₃COCH₂CH₃	Bütanon	Es	Aynştayniyum
-Br	Bromür grubu	CH₃COCH₃	Propanon	Eu	Evropyum
C	Karbon	CH₃COOCH₂CH₃	Etil etanoat	F/F₂	Flüor
C₂H₂	Etin	CH₃COOH	Etanoik asit	-F	Flüorür grubu
C₂H₄	Eten	CH₃NH₂	Metil amin	Fe	Demir
C₂H₅Br	Bromoetan	CH₃OCH₃	Metoksimetan	Fe₂O₃	Hematit
C₂H₅CHO	Propanal	CH₃OH	Metanol	Fe₂O₃·xH₂O	Pas
C₂H₅Cl	Kloroetan	CH₄	Metan	FeCl₂	Demir(II) klorür
C₂H₅COOH	Propanoik asit	CHCH	Etin	FeCl₃	Demir(III) klorür
C₂H₅OH	Etanol	CO	Karbon monoksit	Fe(OH)₃	Demir(III) hidroksit
C₂H₆	Etan	-CO-	Karbonil grubu	FeS	Demir(II) sülfür
C₃H₄	Propin	CO₂	Karbon dioksit	FeSO₄	Demir(II) sülfat
C₃H₆	Propen	-COOH	Karboksil grubu	Fm	Fermiyum
C₃H₆O	Propanon	(COOH)₂	Etandioik asit	Fr	Fransiyum
C₃H₇OH	1-propanol	COOH(CH₂)₂COOH	Hekzandioik asit	Ga	Galyum
C₃H₈	Propan			Gd	Gadolinyum
C₄H₆	1-bütin	Ca	Kalsiyum	Ge	Germaniyum
C₄H₈	1-büten	Ca₃(PO₄)₂	Kalsiyum fosfat	H/H₂	Hidrojen
C₄H₉OH	1-bütanol	CaCl₂	Kalsiyum klorür	H₂CO₃	Karbonik asit
C₅H₁₀	Bütan	CaCO₃	Kalsiyum karbonat		
C₅H₁₀	1-penten	CaCO₃·MgCO₃	Dolomit		
		CaF₂	Flüorapat		
		Ca(HCO₃)₂	Kalsiyum bikarbonat		
		CaO	Kalsiyum oksit		
		Ca(OH)₂	Kalsiyum hidroksit		
		CaSiO₃	Kalsiyum metasilikat		
		CaSO₄	Kalsiyum sülfat		
		CaSO₄·2H₂O	Alçıtaşı		

Simge/Formül	Madde	Simge/Formül	Madde	Simge/Formül	Madde
H₂O	Su	-NH₂	Amino grubu	Rn	Radon
H₂O₂	Hidrojen peroksit	NH₂(CH₂)₆NH₂	1,6-diaminohexan	Ru	Rutenyum
H₂S	Hidrojen sülfür	NH₃	Amonyak	S	Kükürt
H₂S₂O₇	Dumanlı sülfürik asit	(NH₄)₂SO₄	Amonyum sülfat	SO₂	Kükürt dioksit
H₂SO₃	Sülfüroz asit	NH₄Cl	Amonyum klorür	SO₃	Kükürt trioksit
H₂SO₄	Sülfürik asit	NH₄OH	Amonyak çözeltisi		
H₃PO₄	Fosforik asit	NH₄NO₃	Amonyum nitrat	Sb	Antimon
HBr	Hidrojen bromür	NO	Azot monoksit	Sc	Skandiyum
HCl	Hidrojen klorür/ Hidroklorik asit	NO₂	Azot dioksit	Se	Selenyum
HCHO	Metanal	Na	Sodyum		
HCOOH	Metanoik asit	Na₂CO₃	Sodyum karbonat	Si	Silisyum
HI	Hidrojen iyodür	Na₂CO₃·10H₂O	Çamaşır sodası	SiO₂	Silisyum dioksit
HNO₂	Nitroz asit	Na₂SO₃	Sodyum sülfat		
HNO₃	Nitrik asit	Na₂SO₄	Sodyum sülfat	Sm	Samaryum
He	Helium	Na₃AlF₆	Kriyalit	Sn	Kalay
Hf	Hafniyum	NaAl(OH)₄	Sodyum alüminat	Sr	Stronsiyum
Hg	Cıva	NaBr	Sodyum bromür		
HgS	Sülüğen	NaCl	Sodyum klorür	T	Trityum
Ho	Holmiyum	NaClO₃	Sodyum klorat	Ta	Tantal
		NaHCO₃	Sodyum bikarbonat	Tb	Terbiyum
I/I₂	İyot	NaHSO₄	Sodyum bisülfat	Tc	Teknesyum
In	İndiyum	NaIO₃	Sodyum iyodat	Te	Tellür
Ir	İridyum	NaNO₂	Sodyum nitrit	Th	Toryum
		NaNO₃	Sodyum nitrat	Ti	Titan
K	Potasyum	NaOCl	Sodyum hipoklorit	Tl	Talyum
K₂CO₃	Potasyum karbonat	NaOH	Sodyum hidroksit	Tm	Tuliyum
K₂Cr₂O₇	Potasyum dikromat			U	Uranyum
K₂SO₄	Potasyum sülfat	Nb	Niobyum	V	Vanadyum
K₂SO₄·Al₂(SO₄)₃	Alüminyum potasyum sülfat-12-su	Nd	Neodimyum	V₂O₅	Vanadyum pentoksit
KBr	Potasyum bromür	Ne	Neon		
KCl	Potasyum klorür	Ni	Nikel	W	Tungsten
KI	Potasyum iyodür	NiS	Nikel sülfür		
KMnO₄	Potasyum permanganat	No	Nobelyum	Xe	Ksenon
KNO₃	Potasyum nitrat	Np	Neptünyum	XeFe₄	Ksenon tetraflüorür
KOH	Potasyum hidroksit			Y	İtriyum
Kr	Kripton	O/O₂	Oksijen	Yb	Terbiyum
KrF₂	Kripton flüorür	O₃	Ozon		
		-OH	Hidroksil grubu	Zn	Çinko
La	Lantan	Os	Osmiyum	ZnCl₂	Çinko klorür
La₂O₃	Lantan oksit	OsO₄	Osmiyum tetraoksit	ZnCO₃	Kalamin
Li	Lityum	P	Fosfor	ZnO	Zinkit/ Çinko oksit
Li₃N	Lityum nitrid	P₂O₅	Fosfor pentoksit	Zn(OH)₂	Çinko hidroksit
LiCl	Lityum klorür	Pa	Protaktinyum	Zn(OH)Cl	Bazik çinko klorür
LiOH	Lityum hidroksit			ZnS	Çinko sülfür
Lr veya Lw	Lavrensiyum	Pb	Kurşun	ZnSO₄	Çinko sülfat
Lu	Lütesyum	PbI₂	Kurşun(II) iyodür	Zr	Zirkonyum
		Pb(NO₃)₂	Kurşun(II) nitrat		
Md	Mendelevyum	PbO	Kurşun(II) oksit		
		PbO₂	Kurşun(IV) oksit		
Mg	Magnezyum	Pb(OC₂H₅)₄	Tetraetil kurşun		
MgCl₂	Magnezyum klorür	Pb(OH)₂	İkurşun(II) hidroksit		
MgCO₃	Magnezyum karbonat	PbS	Galen		
MgO	Magnezyum oksit			Pd	Paladyum
Mg(OH)₂	Magnezyum hidroksit			Pm	Prometyum
MgSO₄	Magnezyum sülfat			Po	Polonyum
Mn	Mangan			Pr	Praseodimyum
MnCl₂	Mangan(IV) klorür			Pt	Platin
MnO₂	Pirrolisit/Mangan(IV) oksit			Pu	Plütonyum
Mo	Molibden				
		Ra	Radyum		
N/N₂	Azot	Rb	Rubidyum		
N₂O	Diazot oksit	Re	Renyum		
N₂O₄	Diazot tetraoksit	Rh	Rodyum		

NİCELİKLER VE BİRİMLER

Fiziksel nicelikler, bütün bilim dallarında kullanılan **kütle*** ve **akım*** gibi miktarlardır. Bunların hepsinin bir şekilde ölçülebilmesi gerekir ve bu nedenle her birinin kendi birimi vardır. Birimler, uluslararası anlaşmayla belirlenir ve **Uluslararası Birimler** ya da **SI birimleri** (Fransızca *Système International d'Unités*'in kısaltılmış hali) olarak adlandırılır. Nicelikler **temel** ve **türetilmiş** olarak iki grup altında toplanır.

Temel nicelikler

Bütün diğer niceliklerin (bkz. **türetilmiş nicelikler**) tanımlanabilmesini olanaklı kılan bir dizi nicelik (bkz. alttaki çizelge). Her temel niceliğin bir **temel SI birimi** vardır; diğer SI birimleri bunlarla tanımlanır.

Temel nicelik	Simge	Temel SI birimi	Kısaltma
Kütle	m	kilogram	kg
Zaman	t	saniye	s
Uzunluk	l	metre	m
Akım	I	amper	A
Sıcaklık	T	kelvin	K
Madde miktarı	—	mol	mol
Işık şiddeti	—	kandela	cd

Önekler

SI birimleri, bazen yazılamayacak kadar büyük ya da küçük olabilir (örn. metre, kâğıt kalınlığını ölçmek için çok büyük bir birimdir). Bu nedenle bazı SI birimlerinin kesirleri ya da katları kullanılır ve bunlar, belirli öneklerle yazılır (bkz. alttaki çizelge). Örneğin, milimetre (mm) bir metrenin binde biridir.

Kullanılan kesirler ve katlar

Kesir ya da kat	Önek	Simge
10 ⁻⁹	nano-	n
10 ⁻⁶	mikro-	μ
10 ⁻³	mili-	m
10 ⁻²	santi-	c
10 ⁻¹	desi-	d
10 ¹	deka-	dc
10 ²	hekt-	h
10 ³	kilo-	k
10 ⁶	mega-	M
10 ⁹	giga-	G

Temel SI birimleri

Kilogram (kg)

Kütle için kullanılan SI birimidir. Paris yakınlarında, Sevres'de bulunan bir standart metal silindir örneğinin kütlesine eşittir.

Saniye (s)

Zaman için kullanılan SI birimidir. Sezyum-133 atomunun saldıgı belli bir ışınının 9.192.631.770 **periyotluk*** süresine eşittir.

Metre (m)

Uzunluk için kullanılan SI birimidir. Işığın vakum içinde bir saniyenin 1/299.792.458'inde kat ettiği mesafeye eşittir.

Amper (A)

Elektrik akımının SI birimidir (ayrıca bkz. s. 60). Vakum içinde birbirine paralel, sonsuz uzunluktaki iki düz tel arasında, her bir metrede 2 x 10⁻⁷ N'luk bir kuvvet oluşturan akım miktarına eşittir.

Kelvin (K)

Sıcaklık için kullanılan SI birimidir. Suyun, **mutlak sıcaklık ölçeğindeki*** **üçlü noktası*** (buz, su ve su buharının aynı anda bulunduğu sıcaklığının 1/273,16'sına eşittir.

Mol (mol)

Madde miktarının SI birimidir (kütleden farklıdır çünkü maddedeki parçacık sayısıdır). **Avogadro sayısı** kadar (6,023 x 10²³) parçacık (örn. atom ya da molekül) içeren maddenin miktarına eşittir.

Kandela (cd)

Işık şiddetinin SI birimidir. 1/600.000 metre karelik bir kara cismin, platinin donma noktasında ve 101.325N m⁻² basınçtaki aydınlatma gücüne eşittir.

Türetilmiş nicelikler

Temel nicelikler dışında kalan ve temel nicelikler ya da başka türetilmiş niceliklerle tanımlanan niceliklerdir. Bunların, **temel SI birimleri** ya da başka türetilmiş birimlerle tanımlanan **türetilmiş SI birimleri** vardır. Bu birimler, niceliği tanımlayan denklemden çıkarılır ve bazen özel adlarla belirtilir; ancak her zaman sıkça kullanılan birimler olmayabilir.

Türetilmiş nicelik	Simge	Tanımlama denklemi	Türetilmiş SI birimi	Birimin adı	Üstteki h
Hız	v	$v = \frac{\text{gidilen mesafe}}{\text{zaman}}$	ms ⁻¹	—	—
İvme	a	$a = \frac{\text{hızdaki değişiklik}}{\text{zaman}}$	ms ⁻²	—	—
Kuvvet	F	F = kütle x ivme	kg.m.s ⁻²	neuton	N
İş	W	W = kuvvet x mesafe	N.m	jul	J
Enerji	E	İş yapma kapasitesi	J	—	—
Güç	P	$P = \frac{\text{yapılan iş}}{\text{zaman}}$	J.s ⁻¹	vat	W
Alan	A	Şekle göre değişir	m ²	—	—
Hacim	V	Şekle göre değişir	m ³	—	—
Yoğunluk	ρ	$\rho = \frac{\text{kütle}}{\text{hacim}}$	kg.m ⁻³	—	—
Basınç	P	$P = \frac{\text{kuvvet}}{\text{alan}}$	N.m ⁻²	paskal	Pa
Periyot	T	Bir çevrimin süresi	s	—	—
Frekans	f	Saniyedeki çevrim sayısı	s ⁻¹	Hertz	Hz
Derişim	M	$M = \frac{\text{mol}}{\text{metre küp}}$	mol.m ⁻³	—	—
Momentum	—	Momentum = kütle x hız	kg.m.s ⁻¹	—	—
Elektrik yükü	Q	Q = akım x zaman	As	kulon	C
Gerilim	V	$V = \frac{\text{aktanlan enerji}}{\text{yük}}$	J.C ⁻¹	volt	V
Elektrik sığası	C	$C = \frac{\text{yük}}{\text{gerilim}}$	C.V ⁻¹	farad	F
Direnç	R	$R = \frac{\text{gerilim}}{\text{akım}}$	V.A ⁻¹	ohm	Ω

SÖZLÜK

Ağartıcı

Bir malzemenin ya da çözeltinin rengini gideren bir maddedir. Kuwetli **yükseltgenlerin*** ve **kuwetli indirgenlerin*** çoğu iyi ağartıcıdır. Evlerde sıkça kullanılan bir ağartıcı olan sodyum hipoklorit çözeltisi, aynı zamanda güçlü bir **mikrop öldürücüdür**. Aşağıdaki denklem sodyum hipokloritin renkli bir malzemeyle tepkimesinden oluşan ürünleri göstermektedir.



Akmaaz ya da viskoz

Koyu kıvamlı ve yapışkan bir şekilde hareket eden akışkanları tanımlar (örn. motor yağı). **Akmazlık** ya da **viskozite**, bir akışkanın farklı katmanlarının, sürtünme derecelerinin farklı olması nedeniyle farklı hızlarda hareket etmesinden kaynaklanır.

Alaşım

İki ya da daha çok metalin veya bir metalle bir ametalin karışımıdır. Bileşenlerinin özelliklerinden bağımsız, kendine özgü (metalik) özellikleri vardır.

Amalgam

Cıvanın başka metallerle yaptığı **alaşım**dır. Genellikle yumuşaktır, bazen sıvı bile olabilir.

Antasit

Midedeki asit fazlasını **nötrleştirerek*** asitliği gideren bir maddedir. Örneğin, alüminyum hidroksit ve magnezyum hidroksit antasit maddelerdir.

Aşındırıcı

Bir başka malzemenin yüzeyinin eskimesine ve yıpranmasına neden olan bir malzemedir.

Buzdolabı soğutucusu

Buzdolablarında kullanılan bir **soğutucu** türüdür. Düşük sıcaklıklarda **buharlaşılabilen*** bir sıvı olmalıdır. Bu amaç için geçmişte amonyak kullanılırdı, günümüzde ise **kloroflüorokarbonlar*** kullanılmaktadır.

Cevher

Genellikle metal olan elementlerin özütlediği, doğada bulunan minerallerdir (örn. boksit bir alüminyum cevheridir).

Denetleme çubukları

Bir nükleer reaktördeki denetim sisteminin bir parçası olan bu çubuklar, reaktörün içindeki tepkimenin hızını değiştirmek amacıyla aşağı ve yukarı hareket ettirilen tüplerdir. Bor, kadmiyum ya da başka bir güçlü **nötron*** soğurucusu içeren çelik veya alüminyumdan yapılır.

Dövülgen

Kalıplanarak değişik biçimler haline getirilebilen maddeleri tanımlar. Çekiçle dövülerek ince levhalar haline getirilebilen maddeler, özellikle de birçok metal ve metal **alaşımı** dövülgenidir. Her maddenin **dövülgenlik** derecesi farklıdır (bkz. s. 51).

Eylemsiz

Tepkimyen, diğer bir deyişle kolay kolay tepkimeye girmeyen bir maddeyi belirtir. Örneğin, **soy gazlar*** eylemsizdir.

Fotosel ya da fotoelektrik hücre

Işığın algılanması ve ölçülmesi için kullanılan bir aygıttır.

Fümigasyon

Böcek gibi haşaratın zehirli gaz, örneğin kükürt dioksit ya da dumanla öldürülmesidir.

Hacim

Bir maddenin kapladığı yerin ölçümüdür. Düzgün biçimlere sahip maddelerin hacmi, basit ölçümlerle hesaplanabilir. Düzgün olmayanları ise genellikle yer değiştiren suyun hacminden bulunur. Hacim için kullanılan **SI birimi*** metre küptür (m³).

Hammadde

Sanayide kullanılmak üzere doğal kaynaklardan elde edilen maddelerdir. Örneğin demir **cevheri**, kok kömürü ve kireçtaşı demir üretiminde kullanılan hammaddelerdir (bkz. s. 60).

Isıölçüm

Kalorimetri olarak da bilinir. Bir kimyasal tepkime sırasındaki ya da ısı aktanının yer aldığı bir durumdaki ısı değişikliğinin ölçülmesidir. Örneğin, belli bir kütledeki suyun sıcaklığındaki artış, bir yakıtın yakılma sırasında oluşturduğu enerjinin hesaplanmasında kullanılabilir (bkz. **bombalı ısıölçer** şeması, s. 33).

İletken

İçinden elektrik akımının ya da ısının akabildiği (**iletkenlik** özelliği olan) bir malzemedir. **Elektriksiz iletken** elektrik akımını geçirir, **ısı iletkeni** ise ısıyı geçirir. Metaller, iyon içeren çözeltiler ve erimiş haldeki **iyon bileşikler*** elektriksiz iletkenler ve özellikle metaller iyi ısı iletkenidir. Ayrıca bkz. **yalıtkanlar** ve **yariiletkenler**.

İz elementler

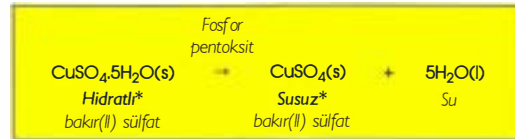
Canlı organizmaların yaşamlarını sürdürmesi için, az miktarda bile olsa elzem olan bakır ve iyot gibi elementlerdir. Genellikle **enzimlerin*** ya da **vitaminlerin*** bir kısmını oluşturur.

Kızgın buhar

100°C sıcaklığın üzerindeki buhara denir. Suyun basınç altında ısıtılmasıyla elde edilir.

Kurutucu madde

Başka bir maddenin nemini alan, ancak bunu moleküllerden ayrı ayrı oksijen ve hidrojen olarak değil, yalnızca maddenin içinde ve çevresindeki su moleküllerini olarak yapan bir maddedir. Madenin kendisi değişmez. (Ayrıca bkz. **nem çekme/su giderme**, s. 107 ve **suçeker madde**). **Fosfor pentoksit (P₂O₅)** bir kurutucu maddedir.



Kükürtle sertleştirme ya da vulkanizasyon

Lateksten elde edilen ham, doğal kauçuğun kükürtle ısıtılmasıdır. Sertleştirilmiş kauçuk, ham kauçuğa göre daha sert ve daha dayanıklıdır, sıcaklığa karşı daha az duyarlıdır. Bunun nedeni, kükürdün, kauçuk moleküllerinin zincirleri arasında çapraz bağlar oluşturmasıdır (bkz. şekil s. 87).

Kütle

Bir yapının içindeki madde miktarının ölçümüdür. "Tartma" yoluyla kilogram olarak belirlenir, ancak ağırlıktan farklıdır (ağırlık bir nesnenin aşağıya doğru uyguladığı kuvvettir ve kütle ile yerçekimine bağlı ivmenin çarpımından bulunarak, newton cinsinden ifade edilir). Ağırlık ölçekleri, bu kuvveti kütle ölçümüne dönüştürür.

Lateks

Başta kauçuk ağacı olmak üzere, bazı bitkiler tarafından üretilen ve ham, doğal kauçuğun elde edildiği (ayrıca bazı **yapıştırıcıların** üretiminde kullanılan), süt görünümündeki sıvıya denir. Bazı benzer **yapay polimerler*** de lateks olarak adlandırılır.

Mantar ilacı (fungisit)

Ekinlerin üzerinde oluşan küf gibi zararlı mantarların yok edilmesinde kullanılan bir maddedir.

Matlaşma

Bir maddenin, yüzeyinde oluşan mat bir katman nedeniyle, parlaklığını kısmen ya da tamamen kaybetmesidir (örn. gümüş üzerinde oluşan gümüş sülfür ve lityum üzerinde oluşan lityum oksit). Matlaşma bir tür **korozyondur***.

Metabolizma

Bir canlı organizmada, **enzimlerin*** kontrolü altında oluşan kimyasal süreçlerdir. Bunlar, hem karmaşık maddelerin basit enerji biçimleri haline parçalanmasını hem de basit maddelerin, depolama ve doku yapımı için daha karmaşık maddeler oluşturmalarını kapsar.

Mikrop öldürücü

Bakterilerin, özellikle de hastalık taşıyanların (mikropların) yok edilmesinde kullanılan bir maddedir.

Mineral

Hayvan ya da bitki kökenli olmayan, doğal inorganik maddelerdir (örn. **kaya tuzu***). Farklı mineraller, farklı kimyasal bileşimlere ve özelliklere sahiptir (ayrıca bkz. **cevher**).

Organik çözücü

Maddelerin içinde çözünebildiği organik sıvılardır.

Periyot

Bir hareketin bir çevriminin, örneğin bir dalga çevriminin ya da bir tekerleğin tam dönüşünün tamamlanması için geçen zamana denir.

Pigmentler

Bitkilere ve hayvanlara renklerini veren maddelerdir. Boya, plastik gibi maddeleri renklendirmek amacıyla, çözünmeyen bir toz olarak kullanılır.

Reçineler

Yapıştırıcı olarak kullanılan, genellikle suda çözünmeyen maddelerdir. Doğal reçineler bazı bitki ve böceklerin salgıladığı organik bileşiklerdir. **Yapay reçineler** ise **polimerleştirme*** yoluyla üretilir.

Sabit

Değişmeyen bir sayısal değerdir. Örneğin, PV = RT denkleminde (ayrıca bkz. s. 28) gaz sabiti olarak adlandırılan R'nin değeri sabittir. P ve V ise **değişkendir**. Gaz sabiti 8,314 J K⁻¹ mol⁻¹'dir.

Santigrat ölçeği

Bir standart sıcaklık ölçeğidir. Bir derece santigrat, büyüklük olarak bir kelvine eşittir (bkz. **mutlak sıcaklık ölçeği**, s. 29), ancak sıfır derece değeri (0°C) suyun donma noktası, yüz derece değeri (100°C) ise kaynama noktası olarak kabul edilir.

Sistem

Bir birimi oluşturan ve birbirine etki eden bağlantılı parçalar grubudur. Örneğin, bir tepkimede **kimyasal denge*** durumundaki maddeler bir sistemdir.

Soğutucu

Sanayide ve evlerde soğutma amacıyla kullanılan akışkanlardır (ayrıca bkz. **buzdolabı soğutucusu**). Bu madde, genellikle bir kaynaktan aldığı ısıyı başka bir kaynağa aktarır. Örneğin, nükleer santrallerde soğutucu, nükleer tepkimeden oluşan ısıyı buhar üreticine aktarır. Böylece ısı

buhar üretmek için, buhar ise türbinleri döndürerek elektrik üretmek için kullanılır.

Suçeker madde

Su molekülleri içeren bir maddeden, bu su moleküllerini ya da daha önemlisi, bir maddenin moleküllerindeki hidrojen ve oksijen atomlarını çekerek, suyunu gideren bir maddedir. Bu sürecin sonunda farklı bir madde ve su oluşur (ayrıca bkz. **kurutucu madde**). Derişik sülfürik asit bir suçeker maddedir.



Derişik sülfürik asit, katıldığı maddeyle tepkimeye girmezse, bir kurutucu madde olarak da kullanılabilir. Örneğin, klor gazı örneklerinin kurutulmasında (gazın bulunduğu ortamdaki su buharı moleküllerinin alınmasında) kullanılır (bkz. s. 102).

Sünek

Esnetilebilen maddeleri tanımlar. Genellikle, ince tel halinde çekilebilen bakır gibi metaller için kullanılır. Farklı malzemeler, farklı **süneklik** derecelerine sahiptir (bkz. s. 51). **Kırılgan** bir metal, sünek olmadığı için çekilemez.

Taksimata

Ölçüm için kullanılan eşit aralıklı işaretlerdir. Laboratuvarlarda kullanılan **mezür*** ya da **gaz şırıngası*** gibi, bazı cam malzemelerin üzerinde bulunur.

Uçucu

Kalayca **buharlaşan*** bir sıvısı (örn. petrol) ya da kalayca **süblimleşen*** bir katısı (örn. iyot) tanımlar.

Üçlü nokta

Bir maddenin gaz, sıvı ve katı **hallerinin*** aynı anda bulunabildiği, belli bir sıcaklık, basınç ve hacim noktasıdır.

Yalıtkan

Isı ve elektrik **iletkenliği** zayıf olan maddelerdir. Ametal elementler ve bunların bileşikler (örn. kükürt ve kauçuk) genellikle yalıtkandır.

Yapıştırıcı

Bir ya da daha fazla maddeye yapışan bir maddedir.

Yariiletkenler

Akıma dirençleri sıcaklık arttıkça azalan elektrik iletkenleridir (normal iletkenlerin direnci, sıcaklık arttıkça artar). Genellikle germanyum ya da silisyum gibi **metalsilerdir***. İçlerine ilave edilen katışıqlarla özellikleri değiştirilebilir.

Yoğunluk

Bir maddenin birim **hacim** başına **kütlesinin** ölçümüdür. Madenin kütlesinin hacmine bölünmesiyle bulunur ve metre küpte kilogram (kg m⁻³) birimiyle ifade edilir.

Yüzey gerilimi

Bir sıvının yüzeyinin, yüzeydeki moleküller arasındaki çekim kuvveti nedeniyle gerilmiş, esnek bir zar gibi davranması özelliğidir. Yüzey gerilimi nedeniyle, bir sıvı damlası olanaklı olan en küçük hacmi (genellikle küre şeklinde) doldurur.

DİZİN

Dizinde belirtilen sayfa numaraları üç farklı şekilde yazılmıştır. Kalın olarak yazılan rakamlar (örn. **92**), sözcüğün esas tanımının bulunduğu yeri belirtir. Normal yazılanlar (örn. 92), sözcüğün tanım dışında geçtiği yerleri belirtir. İtalik yazılanlar ise (örn. 92), sözcüğün bir resim ya da şekil üzerinde belirtildiği yerlerdir. Ayrıca içine yazılmış bir sözcüğün önündeki sayfa numarası, o sözcüğün ayrıca içindeki sözcükle ilgili metinde geçtiği yeri belirtir. Sayfa numarasından sonraki (G) harfi, sözcüğün o sayfanın giriş paragrafında geçtiğini belirtir. Sözcüklerden sonra gerekli yerlerde, ayrıca içinde sözcüğün tekil ya da çoğul hali, simgeler ve formüller verilmektedir. Eşanlamlı sözcükler "bkz." şeklinde belirtilir, bunlar alfa-betik olarak aynı yere denk gelirse, / işareti ile belirtilir.

α-parçacıkları, bkz. Alfa parçacıkları
α-kükürt, bkz. Alfa kükürt
β-parçacıkları, bkz. Beta parçacıkları
β-kükürt, bkz. Beta kükürt
γ-ışınları, bkz. Gama ışınları

1,2-dibromoetan ($\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$), 74 (Brom), 79
 1,6-diaminohexan ($\text{NH}_2(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$), 86
 1-bütanol ($\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$), 76, 82, 83
 1-büten (C_4H_8), 79
 1-bütin (C_4H_6), 80
 1-penten (C_5H_{10}), 79
 1-propanol ($\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$), 82
 2-bromo,1-kloropentan, 101 (9)
 2-bütanol, 83, 101 (4b)
 2-metil bütan, 101 (8)
 2-metil,2-propanol, 83
 2-propanol ($\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$), 82
 3-boyutlu yapsal formül, bkz. Stereokimyasal formül
 3-iyodoheksan, 101 (9)
 3-metil pentan, 76
 3-oktanol, 101 (4b)

A
 Ağça çıkma, 42 (Elektrolizin iyon kuramı)
 Açık formül, 26
 Açık sistem, 48 (Kapalı sistem)
 Ağartıcı, 116
 Ağır (çökelti), 31
 Ağır kesimler, 84 (Kesim)
 Ağır su, bkz. Döteryum oksit
 Ağırlık, 117 (Kütle)
 Atom, bkz. Bağlı atom kütle
 Formül/Molekül kütle, bkz. Bağlı molekül kütle
 Ağırlıksal çözümleme, 108
 Akım (elektrik) (I), 45, 114 (G)
 Akıma hunisi, 110
 Akma/Viskoz, 117
 Akmazlık/Viskozite, 117 (Akmaz/Viskoz)
 Akıllık, 80, 87
 Aktif elektrot, 42
 Aktin, 91
 Aktinyum (Ac), 50, 98
 Akü, Kurşun-asit, 36, 45
 Alan (A), 115
 Alasım, 116
 Alçıtaşı ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), 57 (Kalsiyum sülfat)
 Aldehitler, 80, 101 (5)
 Alev deneyleri, 105, 108
 Alev, 94
 Parlak, 94
 Parlak olmayan, 94
 Alfa kükürt (-kükürt), bkz. Rombik kükürt

Alfa parçacıkları (-parçacıkları), 14
 Alifatik bileşikler, 76
 Alkali metaller, 51, 54-55
 Alkali, 37
 Alkalik, 37
 Alkanlar, 78, 100 (1)
 Alkenler, 79, 100 (2)
 Alkil grubu, 101 (8)
 Alkil halojenürler, bkz. Halojenalkanlar
 Alkinler, 80, 100 (3)
 Alkol mayalanması, 83
 Alkol(ler), 82-83, 82 (Etanol), 100 (4a ve b)
 Birincil, 82, 83
 Etil, bkz. Etanol
 İkincil, 82, 83
 Polihidrik, 83
 Üçüncül, 83
 Alotropi, 22
 Alotroplar, 22 (Alotropi)
 Altın (Au), 51, 59, 61, 98
 Alümina, bkz. alüminyum oksit
 Alüminyum (Al), 37, 51, 62, 97, 98, 105 (Katyonlar)
 Alüminyum hidroksit ($\text{Al}(\text{OH})_3$), 62, 116 (Antasit)
 Alüminyum oksit (Al_2O_3), 62, 69 (Oksitler)
 Alüminyum potasyum sülfat-12-su ($\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), 40
 Alüminyum sülfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), 62, 102 (Eten)
 Amalgam, 116
 Amerikyum (Am), 50, 98
 Ametal, 51 (Metal)
 Amfoter, 37
 Aminler, Birincil, 81
 Amino asitler, 91
 Amino grubu ($-\text{NH}_2$), 81 (Birincil aminler, Diaminler), 91 (Amino asitler)
 Amonyak (NH_3), 18, 19, 29, 37 (Baz), 38, 39 (G), 48, 49, 66 (Haber yöntemi), 67, 68, 95, 105 (Katyonlar)
 Amonyak çözeltisi (NH_4OH), 67 (Amonyak), 104 (Anyonlar), 105 (Katyonlar)
 Amonyum hidroksit, bkz. Amonyak çözeltisi
 Amonyum klorür (NH_4Cl), 29, 39, 48, 67 (Nitratlar)
 Amonyum nitrat (NH_4NO_3), 39, 67, 68 (Nitratlar)
 Amonyum sülfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), 67
 Amper (A), 45 (Akım), 114
 Amyant tel, 110
 Ana çözelti, 21
 Ana zincir (atomlar), 76
 Anhidrat, 40
 Anhidrit kalsiyum sülfat (CaSO_4), 57

(Kalsiyum sülfat)
 Anhidrit, 37
 Anlık hız (tepkimenin), 46
 Anodik koruma, 43
 Anot, 42 (Elektrot)
 Antasit, 116
 Antimon (Sb), 51, 66, 98
 Antrasit, 65 (Kömür), 94
 Anyonlar, 16, 104
 Apatit ($3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$), 68 (Fosfor)
 Apolar çözücü, 30
 Apolar molekül, 19 (Polar molekül)
 Argon (Ar), 51, 69, 75, 98
 Arınma, 84
 Aromatik bileşikler, 76
 Aromatik, bkz. Alkinler
 Aseton, bkz. Propanon
 Asfalt, bkz. Bitüm
 Asidik, 36
 Asit kökü, 39
 Asit tuzu, 39
 Asit yağmuru, 92, 96
 Asit(ler), 36-38
 Amino, 91
 Asetik, bkz. Etanoik asit
 Askorbik ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$), 36, 91
 Dikarboksilik, 81
 Dumanlı sülfürik ($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$), 71 (Değme yöntemi)
 Etandioik ($(\text{COOH})_2$), 81
 Etanoik (CH_3COOH), 37, 81, 83, 101 (7)
 Formik, bkz. Metanoik asit
 Fosforik (H_3PO_4), 68 (Fosfor pentoksit)
 Heksandioik ($\text{COOH}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$), 86
 Hidroyodik, 74 (Hidrojen iyodür)
 Hidroklorik (HCl), 29, 41, 56, 57, 73
 (Hidrojen klorür), 102 (Karbon dioksit, Klor), 103 (Hidrojen), 104 (Anyonlar), 108 (Alev deneyi)
 Karboksilik, 81, 88 (Sabun), 91 (Lipitler), 101 (7)
 Karbonik (H_2CO_3), 65 (Karbon dioksit), 96 (Asit yağmuru)
 Kuvvetli, 38
 Metanoik (HCOOH), 36, 81, 101 (7)
 Nitrik/Nitrik(V) (HNO_3), 64, 67 (Azot dioksit), 68, 96 (Asit yağmuru), 104 (Anyonlar)
 Nitroz (HNO_2), 67 (Azot dioksit)
 Oksalik, bkz. Etandioik asit

Oktadekanoik ($\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$), 88 (Sabunlaşma), 91
 Organik, 36
 Propanoik ($\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$), 82
 Stearik, bkz. Oktadekanoik asit
 Sülfürik (H_2SO_4), 36, 41, 71, 96 (Asit yağmuru), 102 (Eten), 103 (Hidrojen), 104 (Nitrat anyonu), 105 (Kalsiyum katyonu), 116 (Suçeker madde)
 Sülfürik (IV), bkz. Sülfüroz asit
 Sülfürik (VI), bkz. Sülfürik asit
 Sülfüroz, 37, 71
 Zayıf, 38
 Askorbik asit ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$), 36, 91
 Astatin (At), 51, 72, 98
 Aşı kristali, 21
 Aşındırıcı, 116
 Aşırı beslenme, 96
 Aşırı doymuş (çözelti), 31
 Atmosferik su, 92
 Atom ağırlığı, bkz. Bağlı atom kütle
 Atom çekirdeği, bkz. Çekirdek
 Atom içeriği, 10
 Atom Kuramı, Dalton, 10
 Atom kütle birimleri, Birleşik (u), 24 (Bağlı atom kütle)
 Atom kütle, Bağlı, 24, 50-51, 98-99
 Atom numarası (Z), 13, 50-51, 98-99
 Atom örgüsü, Dev, 23
 Atom yapısı, 12-13
 Atom(lar), 10, 11-20, 23-25
 Atomaltı parçacıklar, 12 (G)
 Avogadro sayısı, 25
 Avogadro varsayımı/yasası, 29
 Ayraç, 5
 Ayırma hunisi, 110
 Ayırma sıvısı, 107 (Kromatografi)
 Aynıştanyum (Es), 51
 Aynılama kulesi/kolonu, 69, 84 (Birincil damıtma), 106 (Aynımsal damıtma), 110
 Aynımsal damıtma, 106
 Aynışma, 48
 Isıl, 48 (Aynışma)
 Azot (N/N_2), 18, 51, 66, 69, 94, 95 (Azot çevrimi), 96 (Asit yağmuru), 99, 103
 Sıvı, 66 (Azot)
 Azot bağlayan bakteriler, 95
 Azot çevrimi, 95
 Azot dioksit (NO_2), 11, 48, 64, 67, 68, 96, 97
 Azot monoksit (NO), 48, 67, 68
 Azot oksit, bkz. Azot monoksit

B
 Bağ enerjisi, 32
 Bağ(lar), 16 (G), 17-20
 Çift bağ, 18, 100 (b ve 2)
 Datif ortaklaşım, 18
 Hidrojen, 20
 İyon, 17 (G)
 Koordinat, bkz. Datif ortaklaşım bağ
 Metal, 20
 Ortaklaşım, 18 (G), 19
 Polar, 19
 Tekli, 18, 100 (a ve 1)
 Üçlü, 18, 100 (c ve 3)
 Bağlı atom kütle, 24, 50-51, 98-99
 Bağlı buhar yoğunluğu, 29
 Bağlı formül kütle, bkz. Bağlı molekül kütle
 Bağlı izotop kütle, 24
 Bağlı molekül kütle, 24
 Bakır (Cu), 34, 44, 51, 58, 61, 71, 97, 98, 103 (Azot), 105 (Alev deneyleri, Katyonlar)
 Bakır piritleri ((CuFeS_2)), 61 (Bakır)
 Bakır(I) bileşikler, 61
 Bakır(I) klorür (CuCl), 61 (Bakır(I) bileşikler)
 Bakır(I) oksit (Cu_2O), 61 (Bakır(I) bileşikler)
 Bakır(II) bileşikler, 61, 105 (Katyonlar)
 Bakır(II) klorür (CuCl_2), 61 (Bakır(II) bileşikler)
 Bakır(II) nitrat ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$), 67

Bakır(II) oksit (CuO), 34, 41, 71, 103
 Bakır(II) sülfat (CuSO_4), 21, 39, 40, 41, 43, 89 (Biyolojik bozunur deterjanlar)
 (Hidrojen), 104 (Su), 116
 Bazık ($\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$), 61 (Bakır)
 Balon(lar), 110
 Dibi düz, 110
 Dibi yuvlak, 110
 Balonjoje, 110
 Baryum (Ba), 50, 56, 98, 105 (Alev deneyleri)
 Baryum klorür (BaCl_2), 104 (Anyonlar)
 Basınç yasası, 28
 Basınç(lar) (p), 28-29, 115
 Dalton kısmi basınçlar yasası, 29
 Kısmi, 29
 Oda, 25 (Molar hacim)
 Standart, 29 (s.t.p.)
 Basit ad, 27
 Basit kübik (parçack yerleşimi), 23
 Başlangıç hızı (tepkimenin), 46
 Batarya, 45 (Pil)
 Baz, 36 (G), 37
 Kuvvetli, 38
 Zayıf, 38
 Bazık bakır sülfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$), 61 (Bakır)
 Bazık çinko klorür ($\text{Zn}(\text{OH})\text{Cl}$), 40
 Bazık oksijen yöntemi, 60 (Çelik)
 Bazık tuz, 40
 Bazık, 37 (Baz)
 Bazık, 39
 Behar, 109
 Bekerel (Bq), 15
 Belirteç, 38
 Evrensel, 38
 Benzen halkası, 76 (Aromatik bileşikler)
 Benzeşik dizi, 77, 80-81
 Benzin, 85, 94
 Berilyum (Be), 50, 56, 98
 Berkelyum (Bk), 51
 Besin maddeleri, 90 (G)
 Besin(ler), 90-91
 Yardımcı, 90 (G)
 Beta kükürt (-kükürt), bkz. Monoklinal kükürt
 Beta parçacıkları (-parçacklar), 14
 Beyaz fosfor, 68 (Fosfor), 99
 Biçimsiz, 21 (G)
 Bikarbonatlar, 36 (Asit), 104 (Anyonlar)
 Bileşik(ler), 8
 Alifatik, 76
 Aromatik, 76
 Bakır(I), 61
 Bakır(II), 61, 105 (Katyonlar)
 Çoklu doymamış, 77
 Demir(II), 60, 105 (Katyonlar)
 Demir(III), 60, 105 (Katyonlar)
 Doymamış, 77
 Doymuş, 77
 İyon, 17
 Kurşun(II), 63 (Kurşun), 105 (Katyonlar)
 Kurşun(IV), 63 (Kurşun)
 Nitrat(III), bkz. Nitritler
 Nitrat(V), bkz. Nitratlar
 Organik, 76 (G), 100-101
 Ortaklaşım, 18 (G)
 Sülfat(IV), bkz. Sülfatlar
 Sülfat(VI), bkz. Sülfatlar
 Bireşim, 8
 Doğrudan, 41
 Birim(ler), 114 (G)
 Birleşik atom kütle (u), 24 (Bağlı atom kütle)
 Uluslararası sistem/SI (Temel, Türetilmiş), 114-115
 Birincil alkoller, 82, 83
 Birincil aminler, 81
 Birincil damıtma, 84
 Birincil piller, 45 (Pil)
 Bitüm, 85
 Biyolojik bozunur deterjanlar, 89

Biyolojik bozunur madde, 96
 Biyolojik bozunurluğu olmayan deterjanlar, 89 (Biyolojik bozunur deterjanlar)
 Biyolojik toz deterjanlar, 89 (Toz deterjanlar)
 Biyopolimerler, bkz. Doğal polimerler
 Bizmut (Bi), 51, 66, 98
 Boksit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), 62 (Alüminyum oksit), 117 (Cevher)
 Bombalı ısıölçer, 33
 Bor (B), 51, 62, 98
 Bor triklorür (BCl_3), 19
 Bordo bulamacı, 61 (Bakır(II) bileşikler)
 Boyle yasası, 28
 Bozunma, 48 (Aynışma)
 Çifte bozunma, 41
 Bozunum eğrisi, Radyoaktif, 15
 Bozunum serisi, 14
 Bozunum, Radyoaktif, 14
 Bölünme, 14
 Bölünme, Çekirdek, 15
 Brom (Br/Br_2), 51, 72, 74, 79, 98, 101 (9)
 Bromlu su, 74 (Brom)
 Bromoetan ($\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$), 101 (9)
 Bromotimol mavis, 38
 Bromür grubu (-Br), 101 (9)
 Bromürler, 72 (G), 74, 104 (Anyonlar)
 Bronsted-Lowry kuramı, 37
 Bronz, 61
 Brown devinimi, 9
 Buğu, 31
 Buhar şapkalı, 84
 Buhar yoğunluğu, Bağlı, 29
 Buhar, 6 (Gaz hali)
 Buhar, Kızgın, 117
 Buharlaşma ısı, Molar, bkz. Buharlaşma sırasındaki molar entalpi değişikliği
 Buharlaşma sırasındaki entalpi değişikliği, Molar, 32 (Tepkimenin entalpi değişikliği), 33
 Buharlaşma sırasındaki molar entalpi değişikliği, 32 (Tepkimenin entalpi değişikliği), 33
 Buharlaşma, 7
 Molar entalpi değişikliği/Molar ısı, 32 (Tepkimenin entalpi değişikliği), 33
 Buharlaşma kapsülü, 109
 Bukminsterfulleren, 65
 Bulanık (çöktü), 31
 Bunsen beki, 109
 Buz, 6, 33, 92
 Buzdolabı soğutucusu, 117
 Büret, 109
 Bütan (C_4H_{10}), 78, 85 (Rafineri gazı)
 Bütanon ($\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$), 101 (6)

C
 C vitamini, 91
 Cevher, 117
 Krom-demir, 58 (Krom)
 Cıva (Hg), 51, 59, 96, 99
 Cis 2-büten, 77
 Cüruf, 60, 61 (Bakır)

Ç
 Çakmak taşı, 63 (Silisyum dioksit)
 Çamaşır sodası ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), 55 (Sodyum karbonat), 93
 Çarpışma kuramı, 46
 Çeker ocak, 110
 Çekirdek bölünmesi, 15
 Çekirdek denklemi, 14
 Çekirdek kaynaşması, 15
 Çekirdek tepkimeleri, 15
 Çekirdek(ler) (atomlar), 12, 13 (Atom numarası), 14-15
 Çekirdekleri bölünebilen, 15 (Çekirdek bölünmesi)
 Çelik, 60
 Paslanmaz, 60 (Çelik)
 Çevre kirliliği, 96
 Isıl kirlilik, 96

Çevresel kimya, 92-96
 Çevrim(ler), Karbon, 95
 Çevrim,Azot, 95
 Çevrim, Enerji, 33 (Hess yasası)
 Çevrim, Su, 92
 Çiçekleşen, 92
 Çift bağ, 18, 100 (b ve 2)
 Çift tuz, 40
 Çift-atomlu, 10
 Çifte bozunma, 41
 Çinko (Zn), 23, 41, 45, 51, 59, 61, 97, 99,
 103 (Hidrojen), 105 (Katyonlar)
 Çinko hidroksit (Zn(OH)_2), 37 (Amfoter)
 Çinko klorür (ZnCl_2), 103
 Bazık, (Zn(OH)Cl), 40
 Çinko oksit (ZnO), 61 (Çinko)
 Çinko sülfat (ZnSO_4), 41, 44, 45
 Çinko sülfür (ZnS), 61 (Çinko)
 Çok-atomlu, 10
 Çoklu doymamış bileşikler; 77
 Çökelti, 31
 Çözelti, 30 (G)
 Amonyak (NH_4OH), 67 (Amonyak), 104
 (Anyonlar), 105 (Katyonlar)
 Entalpi değişikliği/Isısı, 33
 Molar, 25
 Standart, 25
 Sulu olmayan, 30 (Sulu çözelti)
 Sulu, 30
 Çözücü, 30
 Apolar; 30
 Organik, 117
 Polar; 30
 Sulu olmayan, 30 (Sulu çözelti)
 Sulu, 30
 Çözücüyle ayırma, 107
 Çözünen, 30
 Çözünme ısısı, bkz. Çözünme sırasındaki
 entalpi değişikliği
 Çözünme sırasındaki entalpi değişikliği, 33
 Çözünme, 30
 Çözünme, 30 (G)
 Çözünmez, 31 (Çözünür)
 Çözünür, 31
 Çözünürlük eğrisi, 31 (Çözünürlük)
 Çözünürlük, 31

D
Dallanmış zincir (atomlar), 76
Dalton atom kuramı, 10
Dalton kısmi basınçlar yasası, 29
Damıtık su, 93
Damıtık, 106
Damıtma, 106
 Aynmsal (petrol)/Birincil, 84
 Aynmsal (sıvılaştırılmış hava), 67 (Azot),
 69 (Oksijen), 75 (G), 94 (G)
 Aynmsal, 106
 Isıl bozunma, 65 (Kömür)
Damlalık, 111
Damlatma hunisi, 110
Daniel pili, 45
Datif ortaklaşım bağ, 18
Değerlik elektronu, 16
Değerlik, bkz. Ortaklaşımlik/Elektrovalans
Değme yöntemi, 71
Deiyonize, 93
Demir (Fe), 35, 51, 58, 60, 97, 98, 105
 (Katyonlar)
 Dökme, 60 (Demir)
 Döyme, 60 (Demir)
 Pk. 60 (Demir)
Demir(II) bileşikler, 60, 105 (Katyonlar)
Demir(II) klorür (FeCl_2), 60 (Demir(II)
 bileşikler)
Demir(II) sülfat (FeSO_4), 27, 35, 104
 (Nitrat anyonu)
Demir(II) sülfür (FeS), 41, 70 (G)
Demir(II) tetraksoşülfat(VI), bkz. Demir(II),
 sülfat
Demir(III) bileşikler, 60, 105 (Katyonlar)
Demir(III) hidroksit ($\text{Fe}(\text{OH})_3$), 40

Demir(III) klorür (FeCl_3), 8 (Bireşim), 40, 60
(Demir(III) bileşideri)
Demir(III) oksit, bkz. Hematit
Hidratlı, bkz. Pas
Denetleme çubukları, 59 (Hafniyum), 62,
116
Deney tüpü, 111
Deney(ler), 104-105
Alev, 105, 108
Erime noktası, 107
Kaynama noktası, 107
Denge durumu, 49
Denge, 48
Kimyasal, 49
Dengelemler denklem, 27
Denklemler(ler), 26 (G), 27
Dengelenmiş, 27
Genel gaz/ideal gaz, 28
İyon, 27
Nükleer, 14
Sözcüklü, 27
Derişik, 30
Derişim (M), 25, 115
Kütle, 25 (Derişim)
Desikatör; 107 (Nem çekme/Su giderme),
109
Destek çubukları (malzeme), 111
Deterjan moleküllü, 88, 89
Deterjan(lar), 88-89
Biyolojik bozunur; 89
Biyolojik olarak bozunmayan, 89
(Biyolojik bozunur deterjanlar)
Enzim, bkz. Biyolojik toz deterjanlar
Sabunsuz/Yapay, 89
Dev atom örgüsü, 23
Dev iyon örgüsü, 17, 23
Dev metal örgüsü, 23
Devinin, Brown, 9
Devre(ler), 45 (Akım)
Dış kabuk, 13
Diaminler; 81
Diazot oksit (N_2O), 11, 67
Diazot tetroksit (N_2O_4), 11, 67
Dibazik, 39
Dibi yuvarlak balon, 110
Dikarboksilik asitler; 81
Dimer; 11
Dimerleşme, 67 (Azot dioksit)
Diol, 83
Dipeptitler; 91
Disakantler; 90 (Sakaroz)
Disprosyum (Dy), 51, 98
Doğal gaz, 78 (Metan, Etan), 84 (G), 94
Doğal polimerler; 87, 90 (Nişasta), 91
(Proteinler)
Doğal reçineler, 117 (Reçineler)
Doğrudan bireşim, 41
Doğrudan yer değiştirme, 41
Doğrusal (molekül), 19
Dolomit ($\text{CaCO}_3\cdot\text{MgCO}_3$), 56
(Magnezyum)
Donma noktası, 7 (Donma)
Donma, 7
Down hücre, 54
Doymamış bileşikler; 77
Doymuş (çözelti), 31
Doymuş bileşikler; 77
Dökerek ayırma, 106
Dökme demir; 60 (Demir)
Dönüm noktası, 108 (Hacimsel çözümlere);
Dört değerlikli (ortaklaşım), 19
Döteryum (D), 53
Döteryum oksit (D_2O), 53 (Döteryum)
Dövme demir; 60 (Demir)
Dövlügen, 117
Dövlügenlik, 117 (Dövlügen)
Duman, 31
Dumanlı sülfürik asit (H_2SO_7), 71 (Değme
yöntemi)
Durum(lar), Yükseltgenme, 35
Düz olmayan (molekül), bkz.V-biçimli
Düz soğutucu, 106, 109

Düz zincir (atomlar), 76

Eğilimler; 52 (G)
Eksi uç, 45 (Pil)
Elektrik akımı (I), 45
Elektrik iletkeni, 116 (iletken)
Elektrik şırası (C), 115
Elektrik yükü (Q), 115
Elektiriksel koruma, bkz. Katodik koruma
Elektrokimyasal pil,
bkz. Pil (elektrokimya)
Elektrokimyasal sıralama, 45
Elektrolit olmayan, 42
Elektrolit, 42
Elektrolitik anıta, 43
Elektrolitik kaplama, 43
Elektrolitik pil, 42
Elektroliz kuramı, İyon, 42
Elektroliz yasaları, Faraday, 43
Elektroliz, 42-43
Faraday yasaları (Birinci, İkinci), 43
İyon kuramı, 42
Elektrolizlin İyon kuramı, 42
Elektromotor kuvvet (e.m.f.), 45
Elektron çiftleri, 18 (G)
Elektron kabukları, 12
Elektron yerleşimi, 13
Elektron(lar), 12, 14 (Beta parçacığı)
Değerlik, 16
Elektronegatiflik, 19
Elektronik teraziler, 111
Elektropozitif, 19 (Elektronegatiflik)
Elektrot gerilimi (E), 44
Elektrot, 42
Aktif, 42
Eylemsiz, 42
Hidrojen, 44
Platin, 44
Elektrovalans, 17
Element(ler), 8, 50-51, 98-99
Elmas(lar), 23, 64, 98
Yapay, 64 (Elmas)
Elyaf, Karbon, 65
Emülsiyon, 31
Enantiyotropi, 22
Enerji (E), 32-33, 94-95, 115
Bağ, 32
Etkinleştirme, 46
Korunumu yasası, 32
Enerji çevrimi, 33 (Hess yasası)
Enerji düzeyi şeması, 32
Enerjinin korunumu yasası, 32
Enerjinin korunumu yasası, 32
Entalpi (H), 32
Enzim deterjanlar;
bkz. Biyolojik toz deterjanlar
Enzim(ler), 47, 91, 117 (Metabolizma)
Erbiyum (Er), 51, 98
Ergime (hal değişikliği), 7
Molar entalpi değişikliği/Molar ısı, 32
(Tepkimenin entalpi değişikliği), 32
Ergime ısı, Molar; bkz. Ergime sırasındaki
molar entalpi değişikliği
Ergime sırasındaki entalpi değişikliği, Molar
32 (Tepkimenin entalpi değişikliği), 3
Ergime sırasındaki molar entalpi değişikliği
32 (Tepkimenin entalpi değişikliği), 3
Erimme noktası deneyi, 107
Erimme noktası, 6 (Erimme), 98, 99
Erimme, 6
Erimiş, 6
Erlen(ler), 110
Nüce, 106, 110
Esterler, 81, 83 (Yoğunlaşma tepkimesi)
Esterleşme tepkimesi, 83 (Yoğunlaşma
tepkimesi)
Etan (C₂H₆), 78, 79, 100 (1)
Etan-1,2-diol, 83
Etanal (C₂H₃CHO), 101 (5)
Etandioik asit ((COOH)₂), 36, 81
Etanoik asit (C₂H₃COOH), 36, 37, 81, 83,

101 (7)
Etanol (C_2H_5OH), 27, 77, 82, 83, 100 (a),
102 (Eten), 108
Eten (C_2H_4), 26, 76, 79, 84, 86, 87 (Politen),
100 (2), 102
Eterle ayırma, 107 (Çözücüyle ayırma)
Etil alkol, bkz. Etanol
Etil asetat, bkz. Etil etanoat
Etil etanoat ($CH_3COOCH_2CH_3$), 81, 83
Etilen glkol, bkz. Eten-1,2-diol
Etilen, bkz. Eten
Etin (C_2H_2), 80, 100 (3)
Etkinleştirme enerjisi (E), 46
Etkinlik sıralaması, bkz. Tepkinlik sıralaması
Evrensel belirteç, 38
Evropyum (Eu), 50, 98
Eylemsiz elektrot, 42
Eylemsiz gazlar; bkz. Soy gazlar
Eylemsiz, 117

F
Farad (F), 115
Faraday (F), 43
Faraday elektroliz yasaları (Birinci, İkinci), 43
Faz (maddeler), 6
Sabit faz, 107 (Kromatografi)
Fenileten, bkz. Stiren
Fenoltaleyn, 38
Fermiyum (Fm), 51
Fiziksel değişiklik, 5
Fiziksel haller; 6-7
Fiziksel kimya, 4, 5-49
Fiziksel nicelikler; 114
Fiziksel özellikler, 6
Flüor (F_2), 16, 51, 72, 98
Flüoro grubu (-F), 81, 101 (9)
Flüorokarbonlar, 72
Flüorspat (CaF_2), 72 (Flüor)
Flüorürler; 72
Formaldehit, bkz. Metanal
Formalin, 80
Formik asit, bkz. Metanoik asit
Formül kütlesi, Bağlı/Formül ağırlığı,
bkz. Bağlı molekül kütlesi
Formüller), 26, 112-113
3-boyutlu yapısal, bkz. Stereokimyasal
formül
Açık, 26
Genel, 77 (Benzeşik dizi)
Kaba, 26
Kısıtlı yapısal, 26
Molekül, 26
Stereokimyasal, 26, 77 (Stereokimya)
Tam yapısal, bkz. Açık formül
Fosfatlar, 96 (Aşın beslenme)
Fosfor (P), 51, 66, 68, 99
Beyaz, 68 (Fosfor), 99
Kırmızı, 68 (Fosfor), 99
Fosfor pentoksit (P_2O_5), 68, 116 (Kurutucu
madde)
Fosforik asit (H_3PO_4), 68 (Fosfor pentoksit),
Fosil yakıtlar; 94 (Yakıt)
Fotoelektrik hücre, bkz. Fotosel
Fotokimyasal tepkime, 46
Fotosel, 54, 69, 117
Fotosentez, 90 (G), 95
Fransiyum (Fr), 50, 54, 98
Frasch yöntemi, 70
Frekans (f), 115
Freon (CCl_2F_2), 81
Fruktoz, 90 (Şakaroz)
Fullerenler; 65 (Bukminsterfulleren)
Fümigasyon, 116

G
Gadolinyum (Gd), 51, 98
Galen (PbS), 63 (Kursun)
Galvanizleme, 45, 60
Galyum (Ga), 51, 62, 98
Gama ışınları (-ışınları), 14
Gay-Lussac yasası, 29
Gaz denklemleri (Genel/İdeal), 28

Gaz hali, 6
Gaz kromatografisi, 107 (Kromatografi)
Gaz sabiti, 28, 116 (Sabit)
Gaz sıngması, 110
Gaz toplama altlığı, 109
Gaz toplama borusu, 109
Gaz toplama şişesi, 110
Gaz yasaları, 28-29
Gaz(lar), 6 (Gaz hali), 84-85
Doğal, 6 (Metan, Etan), 84 (G), 94
Eylemsiz/Soy/Nadir; 51, 75, 94, 103
(Azot)
Güldürücü, bkz. Diazot oksit
Havagazı, 65 (Karbon monoksit, Kömür)
İdeal, 28
Rafineri, 85
Sıvılaştırılmış petrol (LPG), 85 (Rafineri gazı)
Şu, 65 (Karbon monoksit)
Üreteç, 65 (Karbon monoksit)
Gazlaşma, 7
Gazyagi, bkz. Kerosen
Geçiş dizileri, 4, 50-51, 58 (G)
Geçiş metalleri, 51, 58-61
Geçiş sıcaklığı, 22
Genel formül, 77 (Benzeşik dizi)
Genel gaz denklemi,
bkz. İdeal gaz denklemi
Geri tepkime, 48
Gerilim (V), 45, 115
Gerilim, Elektrot (E), 44
Gerilim, Redoks, 35
Gerilmölçer, 44, 45 (Gerilim)
Germanyum (Ge), 51, 63, 98
Gizil is, 32 (Tepkimenin entalpi değişikliği)
Glikojen, 90 (Glikoz)
Glikoz ($C_6H_{12}O_6$), 83 (Alkol mayalanması),
90, 95, 116
Gliserin/Gliserol, bkz. Propan-1,2,3-triol
Glin, 91
Gövde merkezli kübik (parçacık yerleşimi),
23
Gözenekli, 45
Grafit, 64, 98
Graham yayının yasası, 29
Gruplar, 50, 51, 54-57, 62-75
I. grup (elementleri), 50, 54-55
II. grup (elementleri), 50, 56-57
III. grup (elementleri), 51, 62
IV. grup (elementleri), 51, 63-65
V. grup (elementleri), 51, 66-68
VI. grup (elementleri), 51, 69-71
VII. grup (elementleri), 51, 72-74
VIII. grup (elementleri), 51, 75
Grup 0 (elementleri), bkz. VIII. grup
Gübreler, 68, 96 (Aşırı beslenme)
Güç (P), 115
Güçlendirici, 47
Güherçile, bkz. Potasyum nitrat
Şili, bkz. Sodyum nitrat
Güldürücü gaz, bkz. Diazot oksit
Gümüş (Ag), 46, 51, 59, 97, 99
Gümüş bromür (AgBr), 74 (Bromürler)
Gümüş iyodür (AgI), 74 (İyodürler)
Gümüş klorür (AgCl), 31, 46
Gümüş nitrat ($AgNO_3$), 31, 104 (Anyonlar)

H
Haber yöntemi, 66
Hacim(ler) (V), 28-29, 115, 117
Molar, 25
Yasası, 28
Hacimler yasası, 28
Hafifkesimler (petrol), 84 (Kesim)
Hafniyum (Hf), 51, 59, 98
Hal değişiklikleri, 6-7
Hal simgeleri, 27
Hal(ler), Fiziksel, 6-7
Değişiklikler, 6-7
Gaz, 6
Kati, 6
Sıvi, 6

Halka (atomlar), 70, 76 (G)
Benzen, 76 (Aromatik bileşikler)
Halojenler; 51, 72-74, 100 (G), 101 (9)
Halojenalkanlar; 81, 101 (9)
Halojenürler; 72 (G)
Alkil, bkz. Halojenalkanlar
Ham petrol, bkz. Petrol
Ham, Petrol, bkz. Petrol
Hammadde, 117
Hammaddeler; Kimyasal, 85
Hava, 69, 94 (G), 97
Aşağı itilmesi, 103 (Hidrojen)
Ayrışmal damıtılması (sıvılaştırılmış hava), 66 (Azot), 69 (Oksijen), 75 (G), 94 (G)
Yukarı itilmesi, 102 (Klor), 103 (Oksijen)
Havagazi, 65 (Karbon monoksit)
Havagazi, 65 (Karbon monoksit, Kömür)
Havanın aşağı itilmesi, 103 (Hidrojen)
Havanın itilmesi,
Aşağı, 103 (Hidrojen)
Yukarı, 102 (Klor), 103 (Oksijen)
Havanın yukarı itilmesi, 102 (Klor), 103 (Oksijen)
Heksagonal (parçack yerleşimi), 23
Heksagonal (temel kristal biçimi), 22
Heksan (C_6H_{14}), 78
Hekzandioik asit ($COOH(CH_2)_4COOH$), 86
Helyum (He), 14 (Alfa parçacığı), 51, 75, 98
Hematit (Fe_2O_3), 60 (Demir)
Heptan (C_7H_{16}), 84
Hertz (Hz), 115
Hess yasası, 33
Heterojen katalizör; 47
Heterojen, 9
Hız (v), 115
Hız eğrisi, 46 (Tepkime hızı)
Hızlı yanma, 94
Hidrasyon, 30 (Çözünme)
Hidrat, 40
Hidratlı demir(III) oksit, bkz. Pas
Hidratlı, 40 (Hidrat)
Hidritler; 35 (kural 5), 53 (G)
Hidroiyodik asit, 74 (Hidrojen iyodür)
Hidrojen (H/H_2), 18, 19, 20 (Hidrojen bağı), 36, 37, 38, 39, 40, 41, 50, 53, 56, 66 (Haber yöntemi), 97, 98, 100-101, 103, 104 (Gazlar)
Hidrojen bağı, 20
Hidrojen bromür (HBr), 74
Hidrojen iyodür (HI), 74
Hidrojen klorür (HCl), 16, 19, 29, 32, 34, 36, 48, 67, 73, 78, 102 (Klor)
Hidrojen peroksit (H_2O_2), 53, 103 (Oksijen)
Hidrojen sülfür (H_2S), 34, 71
Hidrojenleme, 79
Hidrokarbon mumlar; 85
Hidrokarbonlar; 77
Hidroklorik asit (HCl), 29, 40, 56, 57, 73 (Hidrojen klorür), 102 (Karbon dioksit, Klor), 103 (Hidrojen), 104 (Anyonlar), 108 (Alev deneyi)
Hidroksil grubu ($-OH$), 77 (Benzersiz dizi), 82 (G), 100 (d ve 4)
Hidroksitler; 37, 38, 41, 53, 97
Hidroliz, 40
Hidronyum iyonu (H_3O^+), 36, 38
Holmiyum (Ho), 51, 98
Homojen katalizör; 47
Homojen, 9
Huni(ler), 110
Akıtma, 110
Ayrırma, 110
Damlatma, 110
Nuçe, 106, 110
Huni, 110

Isıl değer, 94
Isıl iletken, 116 (iletken)
Isıl iletkenlik, 96
Isılsertleşir plastik, 86, 87 (Plastikler)
Isılıyumuşar plastik, 87 (Plastikler)
Isılölçer; Bombalı, 33
Isılölçüm, 116
İsiveren tepkime, 32
Işınlama, 15
Işınlara; Gama (-ışınları), 14

İ
İç geçiş dizileri, 50-51, 58 (G)
İç solunum, 95
İdeal gaz denklemi, 28
İdeal gaz, 28
İki değerlikli (elektrovalans), 17
İki değerlikli (ortaklaşım), 19
İkili (bileşik), 8
İkincil alkoller, 82, 83
İkinci piller, 45 (Pil)
İleri tepkime, 48
İletken, 116
Elektrik, 116 (iletken)
İsı, 116 (iletken)
İletkenlik, 116 (iletken)
İlke, Le Chatelier, 49
İndiren, 34
İndirgenme, 34-35
İndiyum (In), 51, 62, 98
İnorganik kimya, 52, 53-75
İridyum (Ir), 51, 59, 98
İş (V) (nicelik), 115
İşaretleme, 15
İşlevsel grup, 76
İterbiyum (Yb), 51, 99
İttriyum (Y), 50, 59, 99
İvme (a), 115
İyodürler; 72 (G), 74, 104 (Anyonlar)
İyon bağları, 17 (G), 17
İyon bileşiği, 17
İyon değişimi, 93
İyon denklemi, 27
İyon örgüsü, Dev, 17, 23
İyon(lar), 16
Hidronyum/Oksoniyum (H_3O^+), 36
İzleyici, 27
Karmaşık, 40 (Karmaşık tuz)
İyonlaşma, 16
İyot (I_2), 23, 51, 72, 74, 98, 101 (9)
Tentürdiyot, 74
İz elementler; 117
İzleme, Radyoaktif, 15
İzleyici iyon, 27
İzleyici, 15 (Radyoaktif izleme)
İzomerler; 19 (İzomerlik), 76
Yapısal, 77
İzomerlik, 19
İzomorfizm, 22
İzotop kütlesi, Bağlı, 24
İzotop oranı, 24
İzotop(lar), 13, 108 (Kütle spektroskopisi)
Radyoaktif, bkz. Radyoizotop

J
Jü (J), 115

K
Kaba formül, 26
Kabuk, Dış, 13
Kabuk, Elektron, 12
Kadmium (Cd), 51, 59, 98
Kağıt kromatografisi, 107
Kalamin ($ZnCO_3$), 61 (Çinko)
Kalay (Sn), 51, 63, 99
Kalkıcı sertlik (su), 93
Kaliforniyum (Cf), 51
Kalsit, 57 (Kalsiyum karbonat)
Kalsiyum (Ca), 50, 56, 57, 93, 97, 98, 105
(Alev deneyleri, Katyonlar)
Kalsiyum bikarbonat ($Ca(HCO_3)_2$), 57, 93
(Geçici sertlik)

Kalsiyum hidroksit ($Ca(OH)_2$), 57
Kalsiyum karbonat ($CaCO_3$), 27 (Basit ad), 39, 57, 65 (Karbonatlar), 93 (Geçici sertlik), 102 (Karbon dioksit)
Kalsiyum klorür ($CaCl_2$), 24, 35, 57, 92, 102, 107 (Nem çekme/su giderme)
Kalsiyum metasilikat ($CaSiO_3$), 63 (Silikatlar)
Kalsiyum oksit (CaO), 57, 60, 69 (Oksitler)
Kalsiyum stearat, 93
Kalsiyum sülfat ($CaSO_4$), 57, 71 (Sülfatlar)
Anhidrit, 57 (Kalsiyum sülfat)
Kandela (cd), 114
Kapalı sistem, 48
Karboksil grubu ($-COOH$), 81 (Karboksilik asitler), 91 (Amino asitler), 100 (g), 101 (7)
Karboksilik asitler; 81, 88 (Sabun), 91 (Lipitler), 101 (7)
Karbon (C), 13, 24, 34, 51, 60 (Çelik), 63, 64, 95 (Karbon çevrimi), 97, 98, 100-101, 116
Karbon çevrimi, 95
Karbon dioksit (CO_2), 19, 26, 34, 36 (Asit), 55, 57, 60, 64, 65, 69 (Oksitler), 83, 90, 94, 95 (Fotosentez), 96, 97, 102, 103 (Azot), 104 (Gazlar; Anyonlar)
Karbon elyafı, 65
Karbon monoksit (CO), 60, 64, 65, 96
Karbon-14'le tarihleme, bkz. Radyokarbonla yaş belirleme
Karbonatlar; 36 (Asit), 41 (2 yöntem), 65, 97, 104 (Anyonlar)
Karbonhidratlar; 90, 95
Karbonik asit (H_2CO_3), 65 (Karbon dioksit), 96 (Asit yağmuru)
Karbonil grubu ($-CO-$), 80 (Ketonlar), 100 (f), 101 (6)
Karışabilir, 31
Karışım, 8
Karışmaz, 31 (Karışabilir)
Karmaşık iyon, 40 (Karmaşık tuz)
Karmaşık tuz, 40
Katalitik kraking, 84 (Kraking)
Kataliz, 47 (Katalizör)
Katalizör; 47
Heterojen, 47
Homojen, 47
Yüzey, 47
Katı hal, 6
Katı yağlar; 90 (G), 91 (Lipitler)
Katılaşma, 6
Katılma polimerleşmesi, 86
Katılma tepkimesi, 79
Katışkı, 9 (Saf)
Katı oranlar yasası, 11
Katı oranlar yasası, 11
Katodik koruma, 45
Katot, 42 (Elektrot)
Katyonlar; 16, 105
Kauçuk, 87 (Doğal polimerler)
Kaya tuzu, 54 (Sodyum), 55 (Potasyum)
Kaynama noktası deneyi, 107
Kaynama noktası, 7 (Kaynama), 98-99
Kaynama, 7
Kaynaşma, Çekirdek, 15
Kaynatma tüpü, 111
Kelvin (K), 29 (Mutlak sıcaklık ölçeği), 114
Kerosen, 85
Kesimler (petrolün damıtılması), 84
Ağır, 84 (Kesim)
Halif, 84 (Kesim)
Ketonlar; 80, 101 (6)
Kırınım modeli, 22 (X-ışınları kristalografisi)
Kırmızı fosfor, 68 (Fosfor), 99
Kısa periyotlar (element grupları), 50 (Periyot)
Kısaltılmış yapısal formül, 26
Kıskaçlar; 111
Kısmi basınç(lar), 29
Kısmi basınç yasası, Dalton, 29
Kıvamlı (çökelti), 31
Kızgın buhar; 117

Kil üçgen, 111
Kilogram (kg), 114
Kilojul (kJ), 32
Kimyasal ad, 27
Kimyasal denge, 49
Kimyasal hammaddeler; 85
Kimyasal özellikler; 5
Kimyasal simgeler; 8, 98-99, 112-113
Kimyasal tepkimeler; 5, 32-35, 42-49, 52
Kinetik kuramı, 9
Kireç (su), 93 (Geçici sertlik)
Kireç suyu, 57 (Kalsiyum hidroksit), 104 (Gazlar)
Kireçtaşı, 57 (Kalsiyum karbonat), 60
Kirleticiler; 96 (G)
Kirlili duman, 96
Kirlili köpük tabakası, 93 (Sert su)
Klor (Cl_2), 17, 18, 24, 32, 34, 35, 46, 51, 56, 73, 78, 93, 98, 101 (9), 102, 104 (Anyonlar)
Kloroetan (C_2H_5Cl), 81
Klorofil, 56
Kloroflüorokarbonlar (CFC'ler), 81, 96
(Ozon katmanının delinmesi), 117
(Buzdolabı soğutucusu)
Klorometan (CH_3Cl), 78, 101 (9)
Klorür grubu ($-Cl$), 81, 101 (9)
Klorürler; 16, 17, 41, 73, 104 (Anyonlar)
Kobalt (Co), 51, 58, 98
Kobalt(l) klorür ($CoCl_2$), 58 (Kobalt), 104 (Su)
Kok kömürü, 60, 65 (Kömür), 94
Koloit, 31
Kolon kromatografisi, 107
Koordinat bağ, bkz. Datif ortaklaşım bağ
Kopolimer; 86
Korozyon, 43, 95
Koruma, Katodik, 45
Korundum (Al_2O_3), 62 (Alüminyum oksit)
Kostik potas, bkz. Potasyum hidroksit
Kostik soda, bkz. Sodyum hidroksit
Kömür katranı, 65 (Kömür)
Kömür, 65, 94, 95
Isıl bozunma, 65 (Kömür)
Taşkömürü, 65 (Kömür)
Kömürün ısı bozunması, 65 (Kömür)
Köpük, 31
Kraking, 84
Katalitik, 84 (Kraking)
Kripton (Kr), 51, 75, 98
Kripton florür (KrF_2), 75 (Kripton)
Kristal örgüler; 22 (G), 23
Kristal suyu, 21
Kristal suyu, 21
Kristal(lar), 21-23
Aşı kristali, 21
Kristalin, 21 (G)
Kristalizuar; 109
Kristallendirme, 21, 107
Kristalografi, X ışını, 22
Kritik sıcaklık, 6 (Gaz hali)
Kriyolit (Na_3AlF_6), 62
Krom (Cr), 51, 58, 98
Kromatografi, 107
Gaz, 107 (Kromatografi)
Kağıt, 107
Kolon, 107 (Kromatografi)
Krom-demir cevheri, 58 (Krom)
Kroze, 109
Ksenon (Xe), 15, 51, 75, 99
Ksenon tetraflüorür (XeF_4), 75 (Ksenon)
Kulon (C), 43, 115
Kum, 9, 63
Kupronikel, 61
Kuram, Bronsted-Lowry, 37
Kuram, Çarpışma, 46
Kuram, Dalton atom, 10
Kuram, Kinetik, 9
Kurşun (Pb), 51, 63, 64, 96, 97, 98, 105
(Alev deneyleri, Katyonlar), 108
(Ağrılısal çözünme)
Kurşun(II) bileşikleri, 63 (Kurşun), 105

(Katyonlar)
Kurşun(II) etanoat, 104 (Sülfür iyonu)
Kurşun(II) hidroksit ($Pb(OH)_2$), 53 (Hidroksit)
Kurşun(II) iyodür (PbI_2), 41
Kurşun(II) nitrat ($Pb(NO_3)_2$), 41
Kurşun(II) oksit (PbO), 63 (Kurşun)
Kurşun(II) sülfür; bkz. Galen
Kurşun(IV) bileşikleri, 63 (Kurşun)
Kurşun(IV) oksit (PbO_2), 63 (Kurşun)
Kurşun-asitli akü, 36, 45
Kurutucu madde, 107 (Nem çekme/ Su giderme), 116
Kuvvars, 8, 63 (Silisyum dioksit)
Kuvvet(er) (F), 115
Elektromotor (e.m.f.), 45
Moleküller arası, 20
Van der Waals, 20
Kuvvetli asit, 38
Kuvvetli baz, 38
Kuvvetli elektrolit, 42
Küçük (basit kristal biçimi), 22
Basit (parçacık yerleşimi), 23
Gövde merkezli (parçacık yerleşimi), 23
Yüz merkezli (parçacık yerleşimi), 23
Kükürt (S), 7, 22, 34, 41, 51, 69, 70, 99
Alfa (-kükürt), bkz. Rombik kükürt
Beta (-kükürt), bkz. Monoklinal kükürt
Çiçekler; 70
Monoklinal, 22, 70, 99
Ortorombik, bkz. Rombik kükürt
Plastik, 70
Rombik, 22, 70, 99
Kükürt çiçekleri, 70
Kükürt dioksit (SO_2), 37, 71, 96 (Kirlili duman, Asit yağmuru)
Kükürt trioksit (SO_3), 71
Kükürt(IV) oksit, bkz. Kükürt dioksit
Kükürt(VI) oksit, bkz. Kükürt trioksit
Kükürtle sertleştirme, 87, 117
Küri (birim), 15 (Bekerel)
Künyum (Cm), 51
Kütle (m), 114 (G), 117
Bağıl atom, 24, 50-51, 98-99
Bağıl formül, bkz. Bağlı molekül kütlesi
Bağıl izotop, 24
Bağıl molekül, 24
Korunumu yasası, 11
Molar, 25
Kütle derişimi, 25 (Derişim)
Kütle sayısı (A), 13, 14 (G)
Kütle spektrometresi, 24 (G), 108 (Kütle spektroskopisi)
Kütle spektroskopisi, 108
Kütleinin korunumu yasası, 11
Kütleinin korunumu yasası, 11

L
Laboratuvar malzemeleri, 109-111
Lantan (La), 50, 59, 98
Lantan oksit (La_2O_3), 59 (Lantan)
Lantanitler; 59 (Lantan)
Lateks, 117
Lavrensiyum (Lr ya da Lw), 51
Le Chatelier ilkesi, 49
Liebig soğutucu, 106, 109
Lifler; 90 (G)
Linyit, 65 (Kömür)
Lipitler; 91
Lityum (Li), 50, 54, 66, 98, 105 (Alev deneyleri)
Lityum hidroksit ($LiOH$), 54
Lityum klorür ($LiCl$), 54 (Lityum)
Lityum nitrit (Li_3N), 66
Lütesyum (Lu), 51, 98

M
Madde, Kurutucu, 107 (Nem çekme/ Su giderme), 116
Madde, Süçker; 116
Madde, Vuruntu önleyici, 85 (Oktan sayısı)

Maddenin halleri, bkz. Fiziksel haller
Magnezyum (Mg), 16, 34, 35, 50, 56, 93, 97, 99, 105 (Katyonlar)
Magnezyum hidroksit ($Mg(OH)_2$), 37, 57, 116 (Antasit)
Magnezyum karbonat ($MgCO_3$), 41
Magnezyum klorür ($MgCl_2$), 41, 56 (Magnezyum), 57
Magnezyum oksit (MgO), 35, 56, 57
Magnezyum stearat, 93
Magnezyum sülfat ($MgSO_4$), 36, 57
Makromolekül, 11
Malakit ($CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$), 61 (Bakır)
Mangan (Mn), 51, 58, 99
Mangan(IV) klorür ($MnCl_2$), 102
Mangan(IV) oksit (MnO_2), 102, (Klor), 103 (Oksijen)
Mantar ilacı, 116
Maşa, 111
Matlaşma, 117
Maya, 83 (Alkol mayalanması)
Mayalanma, Alkol, 83
Mazot, 85
M-değeri, 25 (Molarite)
Mendelevyum (Md), 51
Mermer, 57 (Kalsiyum karbonat), 102 (Karbon dioksit)
Metabolizma, 117
Metal bağlar; 20
Metal örgü, Dev, 23
Metal özütme, 43
Metal(lar), 51
Alkali, 51, 54-55
Geçiş, 51, 58-61
Toprak alkali, 51, 56-57
Metalsiler; 51 (Metal)
Metan (CH_4), 11, 19, 76, 77, 78, 84 (G), 94, 100 (1)
Metanal ($HCHO$), 80
Metanoik asit ($HCOOH$), 36, 81, 101 (7)
Metanol (CH_3OH), 77, 82, 100 (4a)
Metil amin (CH_3NH_2), 81
Metil grubu ($-CH_3$), 101 (8)
Metil metakrilat, 87
Metiloranlar; 38
Metil-üçüncül-bütül-eter; 85 (Oktan sayısı)
Metoksümetan (CH_3OCH_3), 77
Metre (m), 114
Mezür; 110
Mikrop öldürücü, 116
Mineral asit, 36
Mineral, 117
Misel, 88
Miyosin, 91
Mol (mol), 25, 114
Molar buharlaşma ısı, 32 (Tepkimenin entalpi değışikliği), 33
Molar çözelti, 25
Molar ergime ısı, 32 (Tepkimenin entalpi değışikliği), 33
Molar hacim, 25
Molar kütle, 25
Molarite, 25
Molekül ağırlık, bkz. Bağlı molekül kütlesi
Molekül formülü, 26
Molekül kütlesi, Bağlı, 24
Molekül örgü, 23
Molekül(ler), 10, 11, 18-20, 24 (Bağıl molekül kütlesi), 26, 28
Apolat, 19 (Polar molekül)
Deterjan, 88, 89
Polar; 19
Moleküller arası kuvvetler; 20
Molibden (Mo), 51, 59, 99
Momentum, 115
Monobazık, 39
Monoklinal (temel kristal biçimi), 22
Monoklinal kükürt, 22, 70, 99
Monomerler; 11, 86, 90 (Nişasta), 91
Monosakaritler; 90 (Karbonhidratlar; Glikoz, Sakaroz, Nişasta)
Monotropi, 22

Motorin, bkz. Mazot
Mumlar; 91 (Lipitler)
Hidrokarbon/Mum, 85
Mutlak sıcaklık ölçeği, 29
Mutlak sıfır, 29 (Mutlak sıcaklık ölçeği)

N
Nadir gazlar; bkz. Soy gazlar
Nadir toprak elementler; bkz. Lantanitler
Nafta, 85 (Kimyasal hammaddeler)
Naylon 66, 87 (Naylonlar)
Naylonlar; 87
Nem çekme/Su giderme, 107
Nem, 92
Nemçeker; 92
Neodimyum (Nd), 50, 99
Neon (Ne), 51, 75, 99
Neptünyum (Np), 50, 99
Nevton (N), 115
Nicel çözünme, 106 (G), 108
Nicel özellikler; 5
Nicelikler; Fiziksel, 114
Nicelikler; Temel, 114
Nicelikler; Türetilmiş, 114 (G), 115
Nikel (Ni), 51, 58, 99
Nikel sülfür (NiS), 58 (Nikel)
Nişadır; bkz. Amonyum klorür
Nişasta, 87 (Doğal polimerler), 90
Nitel çözünme, 104 (G), 106 (G), 108
Nitel özellikler; 5
Nitrat giden bakteriler; 95
Nitratlar/Nitrat(V) bileşikleri, 41, 68, 95, 96 (Aşırı beslenme), 97, 104 (Anyonlar)
Nitrik asit (HNO_3), 64, 67 (Azot dioksit), 68, 96 (Asit yağmuru), 104 (Anyonlar)
Nitrik oksit, bkz. Azot monoksit
Nitrik(V) asit, bkz. Nitrik asit
Nitritler/Nitrat(III) bileşikleri, 68, 96 (Aşırı beslenme), 97
Nitröz asit (HNO_2), 67 (Azot dioksit)
Nitröz oksit, bkz. Diazot oksit
Nitrürler; 66 (Azot)
Niyobyum (Nb), 51, 59, 99
Nobelyum (No), 51
Nonan (C_9H_{20}), 84
Normal tuz, 39
Nötr (madde), 37
Nötrleştirme ısı, bkz. Nötrleştirme sırasındaki entalpi değışikliği
Nötrleştirme sırasındaki entalpi değışikliği, 33
Nötrleştirme, 37
Entalpi değışikliği/Isısı, 32
Nötronlar; 12, 14 (G)
Nuçe erleni, 106, 110
Nuçe hunisi, 106, 110
Numara, Atom (Z), 13, 50-51, 98-99
Nükleer manyetik rezonans (n.m.r.) spektroskopisi, 108
Nükleer manyetik rezonans (n.m.r.) tayfı, 108

O
Oda sıcaklığı ve basıncı, bkz. r.t.p.
Odun kömürü, 65 (Kömür)
Odun, 94
Ohm (), 115
Oksalik asit, bkz. Etandioik asit
Oksijen (O_2), 18, 35, 48, 51, 56, 64, 68, 69, 90, 94, 95, 97, 99, 100, 101, 103, 104 (Gazlar)
Oksijen yöntemi, Bazık, 60 (Çelik)
Oksitler; 69, 95 (Korozyon), 97
Oksoniyum iyonu, bkz. Hidronyum iyonu
Oktadekanoik asit ($C_{17}H_{35}COOH$), 88 (Sabun), 91
Oktan sayısı, 85
Olefinler; bkz. Alkanlar
Oleum, bkz. Dumanlı sülfürik asit
Oluşma ısı, bkz. Oluşma sırasındaki entalpi değışikliği

Oluşma sırasındaki entalpi değişikliği, 33
Oluşma, Entalpi değişikliği/Isısı, 33
Oransızlaşım, 34 (Redoks)
Organik asit, 36
Organik bileşikler, 76 (G), 100-101
Organik çözücü, 117
Organik kimya, 76, 77-91
Ornatma tepkimesi, 78
Ortaklaşım bağ, 18 (G), 19
Datif, 18
Ortaklaşım bileşikler, 18 (G)
Ortaklaşım, 19
Ortalama hız (tepkimenin), 46
Ortorombik kükürt, bkz. Rombik kükürt
Osmiyum (Os), 51, 59, 99
Osmiyum tetraoksit (OsO_4), 59 (Osmiyum)
Ostwald yöntemi, 68 (Nitrik asit)
Otokataliz, 47
Ozon (O_3), 69, 93, 96 (Ozon katmanının delinmesi)

Ö

Ölçek(ler) (sıcaklık),
Mutlak sıcaklık, 29
Santigrat, 29 (Mutlak sıcaklık ölçeği)
Önekler (sayı), 114
Örgü(ler), Kristal 22 (G), 23
Dev atom, 23
Dev iyon, 17, 23
Dev metal, 23
Molekül, 23
Özellikler, Fiziksel, 4, 5, 98-99
Özellikler, Kimyasal, 5
Özellikler, Nicel, 5
Özellikler, Nitel, 5

P

Paladyum (Pd), 51, 59, 99
Parafin maddeleri,
bkz. Hidrokarbon maddeleri
Parafinler, bkz. Alkanlar
Parlak alev, 94
Parlak olmayan alev, 94
Pas ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$), 60
Paskal (Pa), 115
Paslanma, 60 (Pas), 95 (Korozyon)
Paslanmaz çelik, 60 (Çelik)
Pentan (C_5H_{12}), 78
Periyodik tablo, 50-51
Periyot (element grubu), 50
Kısa, 50 (Periyot)
Uzun, 50 (Periyot)
Periyot (T) (nicelik), 115, 117
Peroksitler, 35 (kural 4)
Petrol, 84-85, 94, 95
Ayrımsal damıtma,
bkz. Birincil damıtma
Petrolün ayrımsal damıtılması,
bkz. Birincil damıtma
pH, 38, 96 (Asit yağmuru)
Pigmentler, 117
Pik demir, 60 (Demir)
Pil(ler)/Hücre(ler) (elektrokimya), 45
Birincil, 45 (Pil)
Daniel pili, 45
Down hücre, 54
Elektrolitik pil, 42
İkincil, 45 (Pil)
Yangöze, 44
Pipet(ler), 111
Damalk, 111
Piramit biçimi (molekül), 19
Pirinç, 61
Pirrolüsit (MnO_2), 58 (Mangan)
Plastik kükürt, 70
Plastikler, 87
İsilsertleştir, 86, 87 (Plastikler)
Platin (Pt), 51, 59, 68, 99, 108 (Alev deneyi)
Platin elektrot, 44
Plütonyum (Pu), 14, 50, 99
Polar bağ, 19
Polar çözücü, 30

Polar molekül, 19
Polarizasyon, 19 (Polar bağ)
Poli((1-metoksikarbonil)-1-metilen), bkz. Akrilik
Poli(etilen)/Poli(etilen), bkz. Politen
Poli(fenilen), bkz. Polistiren
Poli(kloroeten), bkz. Polivinil klorür
Poli(metimetakrilat), bkz. Akrilik
Poli(propen)/Polipropilen, 79 (Propen)
Poli(tetraflüoroeten) (PTFE), 72, 81
Poliamitler, 87
Polihidrik alkooller, 83
Polimer parçalanması, 86
Polimerler, 86-87
Doğal, 87, 90 (Nişasta), 91 (Proteinler)
Yapay, 86, 87
Polimerleşme, Katılma, 86
Polimerleşme, Yoğunlaşma, 86
Polimorfizm, 22
Polipeptitler, 91
Polisakaritler, 90 (Karbonhidratlar; Glikoz, Nişasta)
Polistiren, 87, 96 (Ozon katmanının delinmesi)

Politen, 79, 86, 87
Polivinil klorür (PVC), 80 (Eten), 86, 87
Polonyum (Po), 51, 69, 99
Polyesterler, 87
Potansiyel farkı (V), bkz. Gerilim
Potasyum (K), 50, 54, 55, 97, 99, 105 (Alev deneyleri)
Potasyum bromür (KBr), 72
Potasyum dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), 108 (Ağırlıksal çözümüleme)
Potasyum hidroksit (KOH), 55
Potasyum iyodür (KI), 41, 72, 74 (lyot)
Potasyum karbonat (K_2CO_3), 55
Potasyum klorür (KCl), 55
Potasyum nitrat (KNO_3), 39, 41, 55
Potasyum permanganat (KMnO_4), 82
Potasyum sülfat (K_2SO_4), 55
Praseodimyum (Pr), 51, 99
Prometyum (Pm), 51, 99
Propan (C_3H_8), 78, 100
Propan-1,2,3-triol, 83, 88, 91
Propanal ($\text{C}_2\text{H}_5\text{CHO}$), 82, 101
Propanoik asit ($\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$), 82
Propanon ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$), 79 (Propen), 80, 82, 101
Propen (C_3H_6), 79, 100
Propilen, bkz. Propen
Propin (C_3H_4), 80, 100
Protaktinyum (Pa), 14, 50, 99
Proteinler, 90 (G), 91, 95
Protonlar, 12, 14 (G)
PTFE, bkz. Poli(tetraflüoroeten)
PVC, bkz. Polivinil klorür

R

r.t.p., 25 (Molar hacim)
Radon (Rn), 51, 75, 99
Radyasyon, 14 (G)
Radyoaktif bozunum eğrisi, 15
Radyoaktif bozunum, 14
Radyoaktif izleme, 15
Radyoaktif izotop, bkz. Radyoizotop
Radyoaktif serisi, bkz. Bozunum serisi
Radyoaktivite, 14-15
Radyoizotop, 15
Radyokarbonla yaş belirleme, 15
Radyoloji, 15
Radyoterapi, 15 (Radyoloji)
Radyum (Ra), 15 (Yan ömür), 50, 56, 99
Rafineri gazı, 85
Reçineler (Doğal, Yapay), 117
Redoks gerilimi, 35
Redoks sıralaması, 35
Redoks, 34
Reforming, 84
Renyum (Re), 51, 59, 99
Rf değeri, 107 (Kromatografi)
Rodyum (Rh), 51, 59, 68, 99

Rombik kükürt, 22, 70, 99
Rubidyum (Rb), 50, 54, 99
Rutenyum (Ru), 51, 59, 99

S

s.t.p., 29
Saat camı, 111
Sabit birleşim yasası, 11
Sabit birleşim yasası, 11
Sabit faz, 107 (Kromatografi)
Sabit, 116
Gaz, 28, 116 (Sabit)
Sabun, 88, 93
Sabunlaşma, 88 (Sabun)
Sabunsuz deterjanlar, 89
Saf olmayan, 9 (Saf)
Saf, 9
Safleştirme, 93
Sakaroz ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$), 90
Samaryum (Sm), 50, 99
Saniye (s), 114
Santigrat ölçeği, 29 (Mutlak sıcaklık ölçeği), 116
Santirfüj, 106
Santirfüjleme, 106
Sayı, Avogadro, 25
Sayı, Kütle (A), 13, 14 (G)
Sayı, Yükseltgenme, 35
Sekizli, 13
Selenyum (Se), 51, 69, 99
Sera etkisi, 96
Sert su, 93
Seryum (Ce), 50, 98
Seyreltik, 30
Sezyum (Cs), 50, 52, 54, 98
SI birimleri (Temel, Türetilmiş), 114-115
Sıcaklık, 28-29
Geçiş, 22
Kritik, 6 (Gaz hali)
Oda, 25 (Molar hacim)
Standart, 29 (s.t.p.)
Sıcaklık ölçeği, Mutlak, 29
Santigrat, 29 (Mutlak sıcaklık ölçeği)
Sıvı azot, 66 (Azot)
Sıvı hal, 6
Sıvı yağlar (besinler), 91 (Lipitler)
Sıvı, 6
Sıvılaştırılmış hava, Ayrımsal damıtılması, 66 (Azot), 69 (Oksijen), 75 (G), 94 (G)
Sıvılaştırılmış havanın ayrımsal damıtılması, 66 (Azot), 69 (Oksijen), 75 (G), 94 (G)
Sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG), 85 (Rafineri gazı)
Sikloalkanlar, 78
Sikloheksan, 76, 78 (Sikloalkanlar)
Silikatlar, 63
Silikonlar, 63
Silis jeli, 107 (Nem alma/Su giderme)
Silis, bkz. Silisyum dioksit
Silisyum (Si), 51, 63, 99
Silisyum dioksit (SiO_2), 63
Silisyum(IV) oksit, bkz. Silisyum dioksit
Simge(ler), Hal, 27
Simge(ler), Kimyasal, 8, 98-99, 112-113
Sistem, 117
Açık, 48 (Kapalı sistem)
Kapalı, 48
Sistematik ad, 27
Skandiyum (Sc), 50, 58, 99
Sodyum (Na), 13, 17, 34, 50, 54, 82, 93, 97, 99, 105 (Alev deneyleri)
Sodyum alüminat (NaAl(OH)_4), 37
Sodyum alüminyum silikat, bkz. Zeolit
Sodyum bikarbonat (NaHCO_3), 55
Sodyum bisülfat (NaHSO_4), 39
Sodyum bromür (NaBr), 74 (Brom)
Sodyum etoksit ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$), 82
Sodyum hidrojenkarbonat, bkz. Sodyum bikarbonat
Sodyum hidroksit (NaOH), 37, 41, 55, 88, 102 (Eten), 103, 105 (Katyonlar)

Sodyum hipoklorit (NaOCl), 73, 116 (Ağartıcı madde)
Sodyum iyodat (NaIO_3), 74 (lyot)
Sodyum karbonat (Na_2CO_3), 55, 92, 93 (Çamaşır sodası), 103
Sodyum klorat (NaClO_3), 73
Sodyum klorat (V), bkz. Sodyum klorat
Sodyum klorat(I),
bkz. Sodyum hipoklorit
Sodyum klorür (NaCl), 17, 27 (Basit ad), 31, 39, 42, 55, 73 (Klor; Klorürler), 116
Sodyum nitrat (NaNO_3), 31, 55, 68
Sodyum oktaedekanoat, 88
Sodyum stearat, 88, 93
Sodyum sülfat (Na_2SO_4), 21, 41
Sodyum sülfat (Na_2SO_3), 71 (Sülfidler)
Soğutucu(ler), 109
Düz/Liebig, 106, 109
Spiralli, 109
Soğutucu, 116
Solway yöntemi, 55 (Sodyum karbonat)
Sona erme (kimyasal tepkime), 48 (G)
Soy gazlar, 51, 75, 94, 103 (Azot)
Sönmemiş kireç, bkz. Kalsiyum oksit
Sönmüş kireç, bkz. Kalsiyum hidroksit
Sözcüklü denklem, 27
Spatül, 111
Spektrometre, Kütle, 24 (G), 108 (Kütle spektroskopisi)
Spektroskopi, Kütle, 108
Nükleer manyetik rezonans (n.m.r.), 108
Spiralli soğutucu, 109
Standart çözelti, 25
Standart sıcaklık ve basınç, bkz. s.t.p.
Steirik asit, bkz. Oktadekanoik asit
Stereoizomerler, 77
Stereokimya, 77
Stereokimyasal formül, 26, 77 (Stereokimya)
Stiren, 87 (Polistiren)
Stronsiyum (Sr), 15, 50, 56, 99
Su (H_2O), 19, 20, 24, 30 (Çözümne), 36, 37, 40, 41, 53, 68, 71, 92-93, 95, 97, 102-103, 104
Ağır, bkz. Döteryum oksit
Atmosferik, 92
Bromlu, 74 (Brom)
Damıtık, 93
Sert, 93
Trityumlu, 53 (Trityum)
Yumuşak, 93 (Sert)
Su banyosu (malzeme), 111
Su çevrimi, 92
Su kaynakları, 93
Su üzerinde, 102 (Karbon dioksit, Eten), 103 (Azot)
Su yumuşatıcıları, 93
Su yumuşatma, 93 (Kalıcı sertlik)
Suçeker madde, 116
Sulanan madde, 92
Sulu çözelti, 30
Sulu çözücü, 30
Sulu olmayan çözeltiler, 30 (Sulu çözelti)
Sulu olmayan çözücüler, 30 (Sulu çözelti)
Susever, 88 (Deterjan molekülü)
Susevmez, 88 (Deterjan molekülü)
Susuz, 40 (Anhidrat)
Susuzlaştırma, 40
Süblimleşme, 7
Sülfat(IV) bileşikler, bkz. Sülfidler
Sülfat(VI) bileşikler/Sülfatlar, 40, 71, 104 (Anyonlar)
Sülfidler, 71, 104 (Anyonlar)
Sülfürik (VI) asit, bkz. Sülfürik asit
Sülfürik asit (H_2SO_4), 36, 41, 71, 96 (Asit yağmuru), 102, 103, 104 (Nitrat anyonu), 105 (Kalsiyum katyonu), 116 (Suçeker madde)
Dumanlı ($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$), 71 (Değme yöntemi)
Sülfürik(IV) asit, bkz. Sülfüröz asit
Sülfürler, 70 (G), 104 (Anyonlar)
Sülfüröz asit (H_2SO_3), 36, 71

Sülüğün (HgS), 59 (Crva)
Sünek, 116
Süneklik, 116 (Sünek)
Süperiletken, 65 (Bukminsterfulleren)
Süspansiyon, 31
Süzgeç kağıdı, 109
Süzme, 106
Süzüntü, 106

Ş

Şap, bkz. Alüminyum potasyum sülfat-12-su
Şili güherçilesi, bkz. Sodyum nitrat

T

Taksimat, 117
Talyum (Tl), 51, 62, 99
Tam hazırlama, 88 (Sabunlaşma)
Tam yapısal formül, bkz. Açık formül
Tantal (Ta), 51, 59, 99
Taşkömürü, 65 (Kömür)
Tayf, Nükleer manyetik rezonans (n.m.r.), 108
Tebeşir, 27 (Basit ad), 57 (Kalsiyum karbonat)
Tek değerlikli (elektrovalans), 17
Tek değerlikli (ortaklaşım), 19
Tek-atomlu, 10
Tekli bağ, 18, 100 (a ve 1)
Teknesyum (Tc), 51, 59, 99
Tellür (Te), 51, 69, 99
Temel nicelikler, 114
Temel SI birimleri, 114
Tentürdyot, 74
Tepkenler, 5
Tepkime hızları, 46-47
Anlık, 46
Başlangıç, 46
Ortalama, 46
Tepkime ısısı,
bkz. Tepkimenin entalpi değişikliği
Tepkime(ler), 5, 32-35, 42-49, 52
Entalpi değişikliği (H), 32
Esterleşme, 83 (Yoğunlaşma tepkimesi)
Fotokimyasal, 46
Geri, 48
Hızları, 46-47
İsialan, 32
Isısı, bkz. Tepkimenin entalpi değişikliği (çekerdek), 15
İsveren, 32
İleri, 48
Katılma, 79
Ornatma, 78
Standart entalpi değişikliği (H), 32
Tersinir, 48-49
Yoğunlaşma, 83
Zincirleme, 15 (Çekerdek bölünmesi)
Tepkimenin entalpi değişikliği (H), 32
Standart (H), 32
Tepkimenin standart entalpi değişikliği (H), 32
Tepkinlik sıralaması, 44, 97
Tepkinlik, 44-45
Terbiyum (Tb), 51, 99
Terleme, 92
Termokimya, 32 (G)
Termometre, 111
Tersinir tepkimeler, 48-49
Tetraamin bakır(II) sülfat ($(\text{Cu}(\text{NH}_3)_4)\text{SO}_4$), 40
Tetraetil-kurşun ($\text{Pb}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$), 96
Tetragonal (temel kristal biçimi), 22
Tetrahedral (molekül), 19
Tetraklorometan (CCl_4), 10, 30, 79
Tiroksin, 74
Titan (Ti), 51, 58, 99
Titran, 108 (Hacimsel çözümüleme)
Titrasyon, 108 (Hacimsel çözümüleme)
Toprak alkali metaller, 51, 56-57
Tortulu (çökelti), 31
Toryum (Th), 14, 50, 99
Toz deterjanlar, 89

Biyolojik, 89 (Toz deterjanlar)
Trans 2-buten, 77
Trnbazık, 39
Triklinal (temel kristal biçimi), 22
Trimer, 11
Triol, 83
Trityum (T), 53
Trityumlu su, 53 (Trityum)
Tilyum (Tm), 51, 59, 99
Tungsten (W), 51, 59, 99
Turnusol kağıdı, 38
Tuz giderme, 93
Tuz köprüsü, 44
Tuz(ler), 39-41, 55 (Sodyum klorür)
Asit, 39
Bazık, 40
Çift, 40
Karmaşık, 40
Kaya, 54 (Sodyum), 55 (Potasyum)
Normal, 39
Tuzlu su, 55 (Sodyum klorür)
Tüp maşası, 111
Tüplük, 111
Türdeş polimer, 86
Türetilmiş nicelikler, 114 (G), 115
Türetilmiş SI birimleri, 115

U

Uçlar, 45 (Pil)
Uçucu, 117
Uluslararası Sistem birimleri,
bkz. SI birimleri
Uranyum (U), 14, 15, 50, 99
Uzun periyotlar (element grupları), 50 (Periyot)

Ü

Üç değerlikli (elektrovalans), 17
Üç değerlikli (ortaklaşım), 19
Üç-atomlu, 10
Üçayak, 111
Üçgensiz/Üç köşeli (molekül), 19
Üçlü bağ, 18, 100 (c ve 3)
Üçlü nokta, 117
Üçüncü gaz yasası, bkz. Basınç yasası
Üçüncül alkooller, 83
Üretec gazı, 65 (Karbon monoksit)
Ürünler, 5

V

Van der Waals kuvvetleri, 20
Vanadyum (V), 51, 58, 99
Vanadyum pentoksit (V_2O_5), 58 (Vanadyum), 71 (Değme yöntemi)
Vat (V), 115
V-biçimli (molekül), 19
Vinil klorür (CH_2CHCl), 86
Viskoz/Akmaz, 117
Viskozite/Akmazlık, 117 (Viskoz/Akmaz)
Vitaminler, 90 (G), 91
Volt (V), 45 (Gerilim), 115
Voltmetre, 43
Vulkanizasyon, bkz. Kükürtle sertleştirme
Vuruntu önleyici madde, 85 (Oktan sayısı)

X

X-ışınları kristalografisi, 22

Y

Yağ, Mazot, 85
Yağ, Yağlama, 85
Yağ, Yakıt, 85 (Artık)
Yağlama yağı, 85
Yağyakit, 85 (Artık)
Yakın birleşmiş kübik (parçack yerleşimi), 23
Yakıt(ler), 94
Fosil, 94 (Yakıt)
Yakma tüpü, 111
Yalın çift (elektronlar), 19
Yalıtkan, 117
Yan zincir (atomlar), 76, 100 (h), 101 (8)
Yanma ısısı, bkz. Yanma sırasındaki entalpi

değişikliği
Yanma sırasındaki entalpi değişikliği, 33
Yanma, 94
Entalpi değişikliği/Yanma ısı, 32
Hızlı, 94
Yavaş, 94
Yapay deterjanlar;
bkz. Sabunsuz deterjanlar
Yapay elmaslar, 64 (Elmas)
Yapay polimerler, 87
Yapay reçineler, 117 (Reçineler)
Yapı, Atom, 12-13
Yapısal formül, 3-boyutlu,
bkz. Stereokimyasal formül
Kısaltılmış, 26
Tam, bkz. Açık formül
Yapısal izomerler, 77
Yapıştırıcı, 116
Yardımcı besinler, 90 (G)
Yan ömür (T), 15
Yangöze, 44
Yaniletkenler, 62, 66, 69, 117
Yanılma düzlemi, 22
Yasa, Avogadro, 29
Yasa, Basınç, 28
Yasa, Boyle, 28

Yasa, Dalton, 29
Yasa, Gay-Lussac, 29
Yasa, Graham, 29
Yasa, Hess, 33
Yasa, Üçüncü gaz, bkz. Basınç yasası
Yasalar; Faraday (elektroliz), 43
Yasalar; Gaz, 28-29
Yavaş yanma, 94
Yavaşlatıcı, 47
Yayınım yasası, Graham, 29
Yayınım, 9
Graham yasası, 29
Yer değiştirme, 44
Yerleşik olmama, 20, 23 (Dev metal örgü)
Yeşil vitriyol, bkz. Demir(II) sülfat
Yoğunlaşma polimerleşmesi, 86
Yoğunlaşma tepkimesi, 83
Yoğunlaşma, 7
Yoğunluk (ρ), 98-99, 115, 116
Yörüngesi, 13
Yumuşak su, 93 (Sert su)
Yumuşatıcılar; Su, 93
Yumuşatma, Su, 93 (Kalıcı sertlik)
Yüksek fırın, 60
Yükseltgen, 34
Yükseltgenme durumu, 35

Yükseltgenme sayısı, 35
Yükseltgenme, 34-35
Yüz merkezli kübik (parçacık yerleşimi), 23
Yüzde bileşim, 26
Yüzey etkin maddeler, 89
Yüzey gerilimi, 117
Yüzey katalizörü, 47

Z
Zayıf asit, 38
Zayıf baz, 38
Zayıf elektrolit, 42
Zehirli, 96
Zeolit, 93 (İyon değişimi)
Zimas, 83 (Alkol mayalanması)
Zincir (atomlar), 76 (G)
Ana, 76
Dallanmış, 76
Düz, 76
Yan, 76, 100 (h), 101 (8)
Zincirleme tepkime, 15 (Çekirdek bölünmesi)
Zinkit (ZnO), 61 (Çinko)
Zirkonyum (Zr), 51, 59, 99

TEŞEKKÜRLER

Kapak tasarımcısı: Michèle Busby - Zöe Wray

Ek tasarımlar: Anne Sharples, Sue Mims, Roger Berry ve Simon Gooch

Ek resimler:

Simone Abel, Victor Ambrus, Basil Arm, Dave Ashby, Iain Ashman, Craig Austin (The Garden Studio), Graham Austin, Bob Bampton (The Garden Studio), John Barber, Amanda Barlow, Terry Bave, David Baxter, Andrew Beckett, Joyce Bee, Stephen Bennett, Roland Berry, Andrzej Bielecki, Gary Bines, Blue Chip Illustration, Kim Blundell, Derick Bown, Isabel Bowring, Trevor Boyer, Wendy Bramall (Artist Partners), Derek Brazell, John Brettoner, Paul Brooks (John Martin Artists), Fiona Brown, Peter Bull, Mark Burgess, Hilary Burn, Andy Burton, Liz Butler, Martin Camm, Lynn Chadwick, Chris Chapman, Peter Chesterton, Dan Courtney, Frankie Coventry (Artist Partners), Patrick Cox, Christine Darter, Kate Davies, Sarah De Ath (Linden Artists), Kevin Dean, Peter Dennis, David Downton, Richard Draper, Nick Dupays, Brian Edwards, Michelle Emblem (Middletons), Malcolm English, Caroline Ewen, Sandra Fernandez, James Field, Denise Finney, Don Forrest, Patience Foster, Sarah Fox-Davies, John Francis, Mark Franklin, Nigel Frey, Judy Friedlander, Terry Gabby, Sheila Galbraith, Peter Geissler, Nick Gibbard, Tony Gibson, William Giles, Mick Gillah, Victoria Goaman, David Goldston, Peter Goodwin, Victoria Gordon, Jeremy Gower, Terri Gower, Phil Green, Terry Hadler, Rys Hajdul, Alan Harris, Brenda Haw, Tim Hayward, Bob Hersey, Nicholas Hewetson, Rosalind Hewitt, Keith Hodgson, Philip Hood, Adam Hook, Shirley Hooper, Chris Howell-Jones, Christine Howes, Carol Hughes (John Martin Artists), David Hurrell (Middletons), John Hutchinson, Ian Jackson, Hans Jenssen, Chris Johnson, Frank Kennard, Roger Kent, Aziz Khan, Colin King, Deborah King, Steven Kirk, Kim Lane, Richard Lewington (The Garden Studio), Jason Lewis, Mick Loates (The Garden Studio), Rachel Lockwood, Tony Lodge, Kevin Lyles, Chris Lyon, Kevin Maddison, Janos Marffy, Andy Martin, Josephine Martin, Nick May, Rob McCaig, Joseph McEwan, David McGrail, Malcolm McGregor, Dee McLean (Linden Artists), Jamie Medlin, Annabel Milne, David More (Linden Artists), Dee Morgan, Robert Morton (Linden Artists), David Mostyn, Paddy Mounter, David Nash, Susan Neale, Louise Nevett, Martin Newton, Barbara Nicholson, Louise Nixon, David Nodkels (The Garden Studio), Richard Orr, Steve Page, David Palmer, Patti Pearce, Justine Peek, Liz Pepperell (The Garden Studio), Julia Piper, Gillian Platt (The Garden Studio), Maurice Pledger, Cynthia Pow (Middletons), Russell Punter, David Quinn, Charles Raymond (Virgil Pomfret Agency), Kim Raymond, Chris Reed, Phillip Richardson, Jim Robins, Allan Robinson, Michael Roffe, Michelle Ross, Peter Ross, Graham Round, Mike Saunders (Tudor Art), Jon Sayer, Peter Scanlan, Coral Sealey, John Shackell, Chris Shields (Wilcock Riley), John Sibbick (John Martin Artists), Gwen Simpson, Chris Smedley, Graham Smith, Annabel Spencerley, Peter Stebbing, Sue Stitt, Roger Stewart, Ralph Stobart, Alan Suttie, Sam Thompson, Stuart Trotter, Joyce Tuhill, Sally Voke (Middletons), Sue Walliker, Robert Walster, David Watson, Ross Watton, Phil Weare, Chris West, Wigwam Publishing Services, Sean Wilkinson, Adrian Williams, Adam Willis, Roy Wiltshire, Ann Winterbotham, Gerald Wood, James Woods (Middletons), Claire Wright, David Wright (Jillian Burgess), Jo Wright, Nigel Wright, Gordon Wylie, John Yates

Fotoğraflar:

Kapak (soldan, saat yönünde): Dr. Jeremy Burgess / Science Photo Library; Michael W. Davidson / Science Photo Library; Mehau Kulyk & Victor de Schwanberg / Science Photo Library; Alfred Pasiëka / Science Photo Library; Alfred Pasiëka / Science Photo Library; Matt Meadows / Science Photo Library; Dr. Jeremy Burgess / Science Photo Library; Charles D. Winters / Science Photo Library; Erich Schrempf / Science Photo Library; Sayfa 92 (üst sağ): Digital Vision