

# ORBİTAL YAYINLARI

9. SINIF

İNGOĞRAFİK KONU ÖZETLERİ



## KİMYA VE SİMYA

## Kimya

Maddenin yapısını, maddeler arası dönüşümleri ve kullanım alanlarını inceleyen bilim dalıdır.

## Simya

Antik çağlarda, maddeleri altına çevirmek veya içildiğinde ölümsüzlük veren bir iksir yapmak gibi hayali uğraşlara **simya** denir.

## Simya neden bir bilim olarak kabul edilmez?

- Sistematik bilgi birikimi kullanılmadığı için,
- Teorik temelleri olmadığı için,
- Yalnızca deneme yanılma yöntemine dayalı olduğu için,

simya bir bilim olarak kabul edilmez.

*Simya, temelde kimyanın bilim olmadan önceki halidir.*

## SİMYANIN KİMYA BİLİMİNE KATKILARI

Simyacılar hedeflerine ulaşamamış, ancak yaptıkları çalışmalar ile bugünkü kimya bilimine katkı sağlamışlardır.

- Damıtma
  - Süzme
  - Mayalama
  - Özütleme
  - Isıtma
  - Kristallendirme
- gibi temel deneysel yöntemleri keşfetmiş ve kullanmışlardır.

- Mürekkep
  - Göztaşı
  - Kezzap
  - Barut
  - Zaç yağı
  - Tuz ruhu
- gibi birçok kimyasal maddeyi keşfetmişlerdir.

- İmbikler
  - Kaplar
  - Fırınlara
  - Eritme potaları
- gibi basit laboratuvar malzemelerini keşfetmişlerdir.

- Cam
  - Boya
  - Esans
  - Seramik
  - Kozmetik
  - İlaç
- gibi bir çok maddeyi üretmişlerdir.

## ANTİK ÇAĞDA ELEMENT KAVRAMI

Simyacılar hedeflerine ulaşamamış, ancak yaptıkları çalışmalar ile bugünkü kimya bilimine katkı sağlamışlardır.

## Antik Çağ Simyacıları

MÖ V. yy'da Democritus maddelerin bölünemeyen çok küçük parçalardan oluştuğunu ileri sürmüştür.

MÖ IV. yy'da Empedokles ve Aristo bütün maddelerin,

- Hava
  - Su
  - Toprak
  - Ateş
- elementlerinden oluştuğunu ileri sürmüştür. Bu dört element,
  - Sıcak
  - Soğuk
  - Kuru
  - Islak özelliklere sahiptir.

Doğadaki her şey bu dört elementin farklı oranlardaki bileşimleri sonucunda oluşur.

## Antik Çağdaki İslam Alimleri

8-15. yüzyıllarda İslam Uygarlığı bilime öncülük etmiştir.

- Cabir bin Hayyan (720-813)
- Ebubekir er-Razi (860-940)
- İbn-i Sina (980-1037)
- İbn-i Rüşd (1126-1198)

Antik çağdaki İslam alimleri; kristallendirme, damıtma ve süblümleştirme gibi kimyasal teknikleri, nitrik asit, sülfürik asit, kral suyu, sodyum karbonat, kostik soda ve gliserin gibi birçok kimyasal maddeyi, kimya bilimine kazandırmışlardır.

## Modern Kimyanın Öncüleri

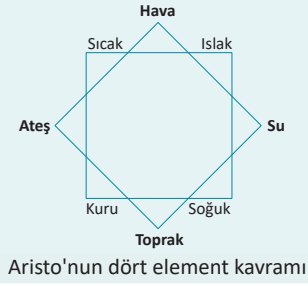
Modern kimya; maddelerin miktarları arasında sayısal ilişkilerin kurulması, teorilerin doğrudan deney sonuçları ile ilişkilendirilmesi ile başlar.

Simya çağı, 17. yy'da Robert Boyle'un element için verdiği tanım ile sona ermiştir.

"Bilinen hiç bir yöntemle kendinden daha basit maddelere ayrıştırılamayan her saf madde elementtir."

**Modern kimyanın başlıca öncüleri;**

- Robert Boyle
  - Priestley
  - Lavoisier
  - Dalton
- olarak bilinmektedir.



| SİMYA                                       | KİMYA                                               |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Deneme-yanılmaya yönelik çalışmalar içerir. | Bilimsel ve sistematik çalışmalar içerir.           |
| Bilim dalı değildir.                        | Bilim dalıdır.                                      |
| Teorik temellere dayalı çalışmalar içermez. | Teorik temellere dayalı deneysel çalışmalar içerir. |
| Sistematik bilgi birikimi yoktur.           | Sistematik bilgi birikimi vardır.                   |

## KİMYA DİSİPLİNLERİ

### Analitik Kimya

Maddelerin kimyasal bileşenlerinin ne olduğu ve bu bileşenlerin miktarını inceleyen kimya dalıdır.

### Anorganik Kimya

Metaller, ametaller, cam ve çimento gibi organik olmayan bileşiklerin özelliklerini inceleyen kimya dalıdır.

### Fizikokimya

Kimyasal sistemlerin fiziksel özelliklerini ve enerji-iş dönüşümlerini inceleyen kimya dalıdır.

### Biyokimya

Canlıların yapısında yer alan kimyasal maddeleri ve canlıların yaşamı boyunca meydana gelen kimyasal süreçleri inceleyen kimya dalıdır.

### Organik Kimya

Temel olarak karbon ve hidrojen içeren maddelerin yapılarını, özelliklerini, tepkimelerini ve sentez yollarını inceleyen kimya dalıdır.

### Polimer Kimyası

Çeşitli polimerlerin sentezi ve bunların fiziksel, kimyasal özelliklerini inceler.

## KİMYACILARIN ÇALIŞMA ALANLARI

### İlaç

İlaçlar, hastalıkların teşhisi, tedavisi ve önlenmesini sağlar. Bitkisel ve hayvansal kaynaklı olabileceği gibi sentetik de olabilirler.

### Boya

Süsleme ya da koruyucu amaçlarla çeşitli yüzeylere uygulanan renk verici kimyasal maddelerdir.

### Petrokimya

Petrol veya doğal gazdan türetilen kimyasal maddeler ile ilgilenen endüstri koludur.

### Gübreler

Toprağın verimini artırmak amacıyla toprağa verilen maddelere gübre denir. Gübreler genellikle bitkilerin ihtiyacı olan azot, fosfor ve potasyum içermektedir.

### Arıtma

Su veya havanın kirleticilerden temizlenmesi işlemidir. Arıtma işlemlerinde çeşitli fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemler kullanılır.

### Tekstil

Kumaş, kıyafetler, dekorasyon ürünleri gibi malzemelerin elde edilmesinden kullanıma hazır hale gelmesine kadar geçirdiği işlemlerin tamamını kapsar.

## ELEMENTLER

Elementler, aynı cins atomlardan oluşan saf maddelerdir.

Elementler sembollerle gösterilir. Semboller, elementlerin latince adlarının ilk harfinden oluşur. Aynı harfle başlayan elementler de ilk iki veya ilk üç harf kullanılır. Sembollerde ilk harf büyük varsa ikinci ve üçüncü harfler küçüktür.

Elementlerin sistematik olarak sembollerle gösterilmesi sonucunda;

- Ortak bir kimya dili ortaya çıkmıştır.
- Kimya ile ilgili çalışmalar daha kolay kaydedilmiştir.
- Kazanılan bilgi ve birikim daha kolay aktarılmıştır.
- Bileşik formüllerinin ve kimyasal reaksiyonların yazılabilmesi sağlanmıştır.

İlk 20 element ve yaygın kullanılan bazı elementlerin adları ve sembolleri

| No | Element Adı | Sembol | No | Element Adı | Sembol |
|----|-------------|--------|----|-------------|--------|
| 1  | Hidrojen    | H      | 19 | Potasyum    | K      |
| 2  | Helyum      | He     | 20 | Kalsiyum    | Ca     |
| 3  | Lityum      | Li     | 24 | Krom        | Cr     |
| 4  | Berilyum    | Be     | 25 | Mangan      | Mn     |
| 5  | Bor         | B      | 26 | Demir       | Fe     |
| 6  | Karbon      | C      | 27 | Kobalt      | Co     |
| 7  | Azot        | N      | 28 | Nikel       | Ni     |
| 8  | Oksijen     | O      | 29 | Bakır       | Cu     |
| 9  | Flor        | F      | 30 | Çinko       | Zn     |
| 10 | Neon        | Ne     | 35 | Brom        | Br     |
| 11 | Sodyum      | Na     | 47 | Gümüş       | Ag     |
| 12 | Magnezyum   | Mg     | 50 | Kalay       | Sn     |
| 13 | Alüminyum   | Al     | 53 | İyot        | I      |
| 14 | Silisyum    | Si     | 56 | Baryum      | Ba     |
| 15 | Fosfor      | P      | 79 | Altın       | Au     |
| 16 | Kükürt      | S      | 80 | Civa        | Hg     |
| 17 | Klor        | Cl     | 82 | Kurşun      | Pb     |
| 18 | Argon       | Ar     |    |             |        |

## Metaller

Li, Na, Mg, K, Ca, Au, Ag, Cu gibi..

## Ametaller

H, C, O, N, S, F, Cl, Br gibi...

## ELEMENTLER

## Yarı metaller

Si, Ge gibi

## Soygazlar

He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn

## Elementlerin Genel Özellikleri

- Saf maddelerdir.
- Yapılarında tek cins atom bulunur.
- Fiziksel ve kimyasal yöntemlerle daha basit maddelere ayrışmazlar.
- Sembollerle gösterilirler.
- Belirli koşullarda, sabit erime ve kaynama noktaları vardır.

## Elementlerin Sınıflandırılması

- Tek atomlu (monoatomik) elementler; K, Na, Au, He gibi atomik yapıdaki elementlerdir.
- İki atomlu (diatomik) elementler; O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub> gibi aynı tür iki atomdan oluşan moleküler yapıda ki elementlerdir.
- Çok atomlu (poliatomik) elementler; O<sub>3</sub>, S<sub>8</sub>, P<sub>10</sub> gibi aynı türde ikiden fazla atomdan oluşan moleküler yapıdaki elementlerdir.

# BİLEŞİKLER

## Bileşikler

Bileşikler; iki ya da daha fazla element atomunun belirli oranda birleşmesiyle oluşan saf maddelerdir.

- Bileşikler formüllerle gösterilir. Bileşik formülleri, bileşiği oluşturan elementlerin neler olduğu ve element atomlarının birleşme oranları hakkında bilgi verir.

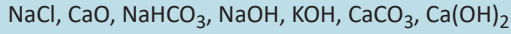
## Bileşiklerin Genel Özellikleri

- Saf ve homojen maddelerdir.
- En az iki farklı tür atom içerirler.
- Belirli koşullarda, sabit erime ve kaynama noktaları vardır.
- Fiziksel yollarla daha basit maddelere ayrışmazlar.
- Kimyasal yöntemlerle daha basit, kendini oluşturan elementlere veya daha küçük bileşiklere ayrıştırılabilirler.
- Formüllerle gösterilirler.

## BİLEŞİKLER

### a. İyonik Bileşikler

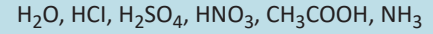
- İyonik bileşikler metal ve ametal elementlerinin elektron alışverişi sonucu oluşur.



- İyonik bağlı bileşiklerin yapı taşları iyonik kristal birim hücrelerdir.
- Erime ve kaynama noktaları genellikle yüksektir.

### b. Kovalent Bileşikler

- Genellikle, ametal atomları arasında elektronların ortaklaşa kullanılması sonucu oluşan bileşiklerdir.



- Kovalent bağlı bileşiklerin en küçük yapı taşları moleküllerdir.
- Erime ve kaynama noktaları genellikle düşüktür.

| BİLEŞİK FORMÜLÜ                | YAYGIN (GELENEKSEL) ADI | SİSTEMATİK ADI                     |
|--------------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| H <sub>2</sub> O               | Su                      | Dihidrojen monoksit (Su)           |
| HCl                            | Tuz ruhu                | Hidrojen klorür (Hidroklorik asit) |
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Zaç yağı                | Sülfürik asit                      |
| HNO <sub>3</sub>               | Kezzap                  | Nitrik asit                        |
| CH <sub>3</sub> COOH           | Sirke ruhu              | Etanoik asit (Asetik asit)         |
| NH <sub>3</sub>                | Amonyak                 | Amonyak                            |
| NaCl                           | Sofra tuzu              | Sodyum klorür                      |
| CaO                            | Sönmemiş kireç          | Kalsiyum oksit                     |
| NaHCO <sub>3</sub>             | Yemek sodası            | Sodyum bikarbonat                  |
| NaOH                           | Sud kostik              | Sodyum hidroksit                   |
| KOH                            | Potas kostik            | Potasyum hidroksit                 |
| CaCO <sub>3</sub>              | Kireç taşı              | Kalsiyum karbonat                  |
| Ca(OH) <sub>2</sub>            | Sönmüş kireç            | Kalsiyum hidroksit                 |

## KİMYASAL MADDELERİN ETKİLERİ

- Doğada bulunan Na, K, Fe, Ca, Mg ve H<sub>2</sub>O gibi birçok madde insan sağlığı ve çevre için son derece önemlidir.
- Kimyasal maddelerin faydalı özelliklerinin yanı sıra bazı zararlı ve tehlikeli özellikleri de vardır. Bu nedenle günlük hayatta kullandığımız kimyasalları tanımak ve zararlı etkilerine karşı önlem almak son derece önemlidir.
- Hg ve Pb gibi ağır metaller, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, CO ve Cl<sub>2</sub> gibi gazlar insan sağlığına ve çevreye zararlıdır.

## KİMYASAL MADDELERDE KULLANILAN GÜVENLİK İŞARETLERİ

## Zehirli ve Tahriş Edici Madde



## Alınması Gereken Önlem

İyi havalandırılan ortamlarda kullanılmalıdır. Vücuda temas etmesi halinde temas eden vücut kısımları bol su ile yıkanmalıdır. Böcek ilaçları

## Yanıcı Madde



## Alınması Gereken Önlem

Yakıcı maddelerle bir araya gelmemesi, alevden uzak tutulması gerekir. Yüz, göz ve cilde temas etmemesine dikkat edilmelidir. Aseton, benzin

## Patlayıcı Madde



## Alınması Gereken Önlem

Maddeyi sıkıştırmak, vurmak ve sürtmekten kaçınılmalıdır. Alevden ve ısıdan uzak tutulmalıdır. TNT-trinitrotoluen

## Radyoaktif Madde



## Alınması Gereken Önlem

Bu maddelerin bulunduğu bölgelerden uzak durulmalı, yaklaşılabilecek radyasyondan koruma sağlayan özel kıyafetler kullanılmalıdır. Uranyum, Plutonyum

## Yakıcı Madde



## Alınması Gereken Önlem

Elbiseler, kâğıt, ahşap malzeme ve özellikle yanıcı kimyasal maddelerle temas etmemesine özen gösterilmelidir. Yüz, göz ve cilde temas etmemesine dikkat edilmelidir. Sodyum klorat

## Çevreye Zararlı Madde



## Alınması Gereken Önlem

Bu maddelerin atıkları lavaboya dökülmez, doğrudan çevreye atılmaz ve bu maddeler başka kimyasal maddeler ile aynı biriktirme kabına da konulmaz. Civa

## Zehirli (Toksik) Madde



## Alınması Gereken Önlem

Yüz, göz ve cilde temas etmemesine dikkat edilmeli; önlük, gözlük ve eldiven kullanılmalıdır. Brom, sodyum siyanür

## Korozif ve Aşındırıcı



## Alınması Gereken Önlem

Yüz, göz ve cilde temas etmemesine dikkat edilmeli; önlük, gözlük ve eldiven kullanılmalıdır. Sülfürik asit

## Kanserojen Madde



## Alınması Gereken Önlem

Vücuda temas ettirmekten kaçınılmalıdır. Kullanıldığı yerlerde uygun havalandırma şartları sağlanmalı ve maske kullanılmalıdır. Kloroform

# TEMEL LABORATUVAR MALZEMELERİ



**Beher (Beherglas)**

Çözeltilerin hazırlanması, karıştırılması, aktarılması, ısıtılması ve kristallendirme gibi işlemlerde kullanılır.



**Erlen (Erlenmayer)**

Koni şeklinde, ağız kısmına doğru daralan cam malzemedir. Çözelti hazırlanması ve saklanması ve titrasyon işlemi gibi amaçlar için kullanılır.



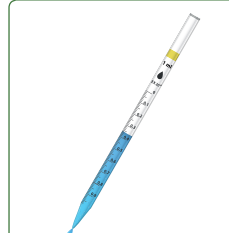
**Dereceli silindir (mezür)**

Üzerinde hacim gösteren çizgiler bulunan cam malzemedir. Saf sıvı ve çözeltilerin hacminin ölçülmesi amacıyla kullanılır.



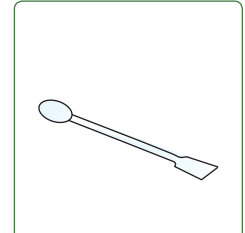
**Cam Balon**

Dar bir boynu olan yuvarlak cam malzemedir. Çözeltilerin ısıtılması, bazı kimyasal reaksiyonların gerçekleştirilmesi gibi işlemlerde kullanılır.



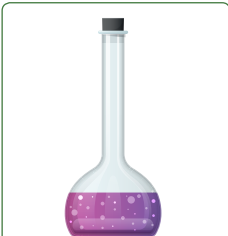
**Pipet**

Üzerinde mL cinsinden bölmeler bulunan ince cam borudur. Sıvıların bir kaptan diğer kaba aktarılmasında kullanılır.



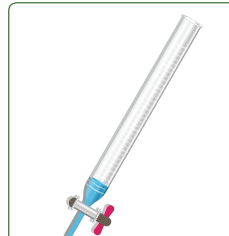
**Spatül**

Metalden yapılmış, çay kaşığına benzeyen malzemedir. Toz veya küçük parçalar halindeki katı maddeleri almak için kullanılır.



**Balon Joje**

İnce uzun boyunlu, alt kısmı balon gibi yuvarlak cam malzemedir. Belli derişimde çözeltilerin hazırlanmasında ve saklanması kullanılır. Boyun kısmında kabın ölçü çizgisi bulunur. Balon joje ile sıvı hacimleri hassas olarak ölçülür.



**Büret**

Alt kısmında musluk bulunan, üzeri derecelendirilmiş, boru şeklinde cam malzemedir. Titrasyon işleminde titre edilecek sıvıya diğer sıvıyı damlatmak için kullanılır.



**Ayırma Hunisi**

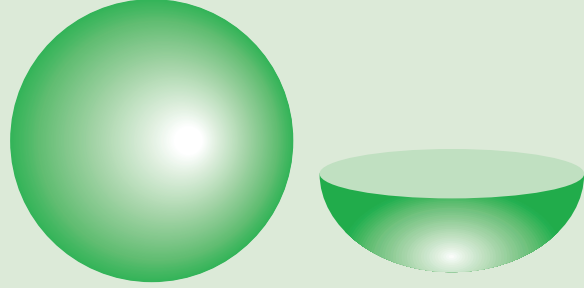
Üstü geniş alt kısmı ince ve musluğu bulunan cam kaptır. Zeytinyağı-su gibi bir-biri ile karışmayan sıvıların ayrılmasında kullanılır.

## DALTON ATOM MODELİ

1803 yılında John Dalton deneysel sonuçlara dayanan ilk bilimsel atom modelini önermiştir. Bu modeli, kütle korunumu kanunu (Lavoisier) ve sabit oranlar kanunundan (Proust) çıkardığı sonuçları birleştirerek ortaya koymuştur.

### *Dalton atom modeline göre;*

- Elementlerin en küçük yapı taşları atomlardır.
- Atomlar içi dolu kürelerdir.
- Atomlar daha küçük parçalara bölünemezler.
- Bir elementin tüm atomları aynıdır.
- Farklı elementlerin atomları farklı kütlelere sahiptir.
- Bileşikler, farklı cins atomların belirli oranlarda birleşmesi ile oluşur.
- Bir kimyasal tepkimede atomlar yok edilemezler veya yoktan var edilemezler. Ancak yeni maddeleri oluşturmak üzere yeniden düzenlenebilirler.



*Dalton Atom Modeli*

### *Dalton atom modelinin hatalı ve eksik yönleri*

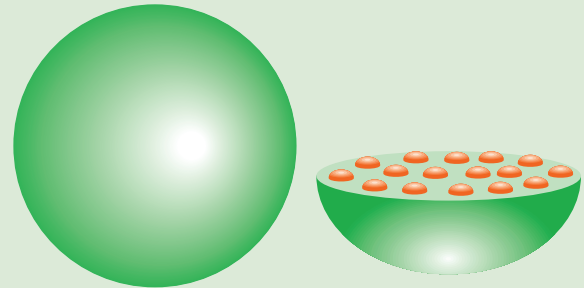
- Atomlar boşluklu yapıda olup, içi dolu küreler değildir.
- Radyoaktif olaylarda atomların parçalanabildiği anlaşılmıştır.
- Bir elementin tüm atomları aynı kütlede olmak zorunda değildir. Aynı elementin izotoplarının kütleleri farklıdır.

## THOMSON ATOM MODELİ

1897 yılında Thomson'ın elektronları keşfi ile birlikte atomun parçalanamaz bir bütün olmadığı anlaşılmıştır.

### *Thomson atom modeline göre;*

- Atomlar nötr oldukları için, negatif yükleri dengeleyecek kadar pozitif yük olmalıdır.
- Atomun ana yapısı pozitif yüklü taneciklerden meydana gelmiştir.
- Atomun kütlesini pozitif yükler oluşturur.
- Negatif yükler, pozitif yüklerin içerisinde homojen olarak dağılmıştır.
- Thomson atom modeli, üzümlü kek modeli olarak da bilinir.



*Thomson Atom Modeli*

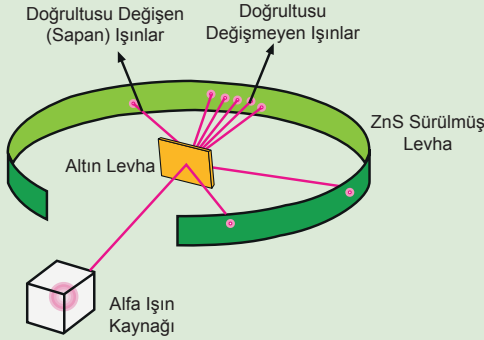
### *Thomson atom modelinin hatalı ve eksik yönleri*

- Proton ve elektronlar atom içerisinde geliş güzel dağılmıştır.
- Nötronlardan bahsetmemiştir.

# RUTHERFORD ATOM MODELİ (ÇEKİRDEKLİ ATOM MODELİ)

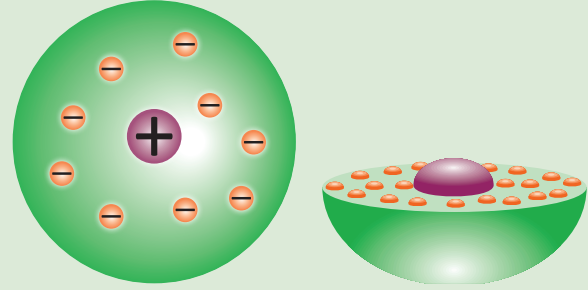
Thomson atom modelini desteklemek için yaptığı deneylerde,

- Altın levha üzerine (+) yüklü  $\alpha$  taneciklerini göndermiştir.
- Ancak  $\alpha$  taneciklerinin çok küçük bir kısmının geri yansıdığını, taneciklerin çoğunun levhanın diğer tarafına geçtiğini gözlemlemiştir.



**Rutherford atom modeline göre;**

- Atomdaki (+) yükler çok küçük bir hacimde toplanmıştır.
- Her atomun çekirdeğindeki (+) yük sayısı farklıdır.



Rutherford Atom Modeli

**Rutherford atom modelinin hatalı ve eksik yönleri**

- Çekirdekli atom modeline göre, elektronlar çekirdeğin çevresinde geliş güzel dağılmıştır. Elektron hareketleri hakkında bilgi vermez.

## BOHR ATOM MODELİ

1913 yılında Niels Bohr, Rutherford atom modelinde özellikle elektron hareketleri ile ilgili açıklayamadığı konuları ele alarak yeni bir atom modeli geliştirdi.

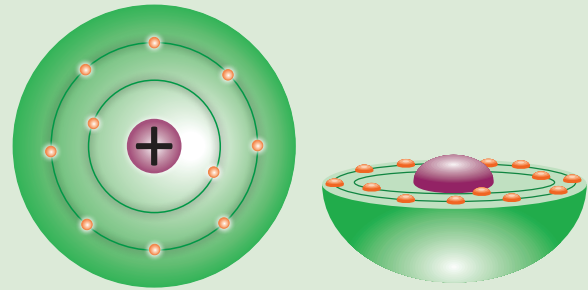
**Bohr atom modeline göre;**

- Elektronlar çekirdek etrafında yörünge ya da enerji düzeyi denilen katmanlarda bulunur.
- Katmanlar içten dışa doğru 1, 2, 3, ..., n şeklinde numaralanır veya içten dışa doğru K, L, M, N... harfleri ile tanımlanır.
- Elektronlar enerji düzeyleri arasında bulunamazlar.
- Enerji düzeylerinin enerjisi, çekirdekten dışarı doğru gidildikçe artar.

Elektronlar çekirdeğe en yakın katmanları tercih ederler. Bu durumda en düşük enerjili ve kararlı halde bulunurlar. Bu hale "temel hâl" denir.

- Elektronlar enerji alarak üst enerji seviyelerine çıkabilir. Bu hale "uyarılmış hal" denir. Uyarılmış hal, kararsız ve yüksek enerjilidir. Uyarılan elektronlar aldıkları enerjiyi etrafa tekrar vererek temel hale geri döner.

- Atomların, ışınları soğurmalarına absorpsiyon, ışınları yaymalarına ise emisyon denir.



Bohr Atom Modeli

**Bohr atom modelinin hatalı ve eksik yönleri**

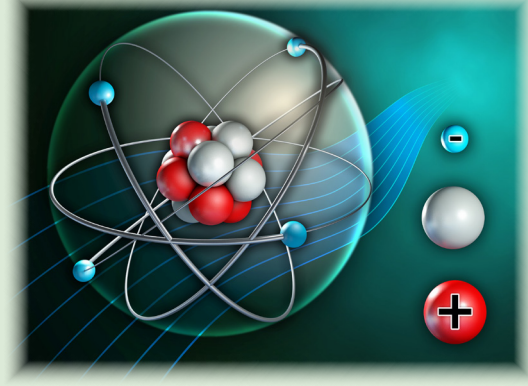
- Yalnızca  ${}_1\text{H}$ ,  ${}_2\text{He}^+$ ,  ${}_3\text{Li}^{2+}$  gibi tek elektronlu sistemleri açıklamıştır.
- Elektronların çizgisel yörüngelerde döndüğü öngörülmüştür ancak atom etrafında elektronlar "orbital" adı verilen üç boyutlu hacimsel bölgelerde bulunur.

## ATOMUN TEMEL TANECİKLERİ

Atomlar proton, nötron ve elektron olarak bilinen üç temel parçacığın bir araya gelmesiyle oluşmuş birimlerdir.

| Atom altı parçacık | Kütle (akb) | Yük |
|--------------------|-------------|-----|
| Proton             | 1           | +1  |
| Nötron             | 1           | 0   |
| Elektron           | 1/1840      | -1  |

Atomun yükünü proton ve elektron sayısı belirler. Nötr bir atomda, (+) yüklü proton sayısı ile (-) yüklü elektron sayısı eşittir.



## Atom Numarası

Çekirdekdeki proton sayısına atom numarası denir ve Z ile sembolize edilir.

- Bir elementin kimyasal özelliğini belirleyen proton ve elektron sayısıdır.
- Bir atomun hangi elemente ait olduğunu belirleyen özellik atom numarasıdır.

$$Z = \text{Proton sayısı} = \text{Atom no} = \text{Çekirdek yükü} \\ = \text{Nötr haldeki elektron sayısı}$$

## Kütle Numarası

Çekirdekdeki proton ve nötron sayıları toplamına kütle numarası denir ve A ile sembolize edilir.

- Proton ve nötronların her birine "çekirdek tanecikleri" anlamına gelen nükleon adı verilir.
- Toplam nükleon sayısı toplam proton ve nötron sayısıdır.

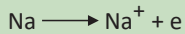
$$A = \text{Kütle numarası} = \text{Proton sayısı} + \text{Nötron sayısı} \\ = \text{Toplam nükleon sayısı}$$

## İYON

Bir veya daha çok sayıda elektron kazanmış ya da kaybetmiş bir atomdan (veya bir atom grubundan) oluşmuş yüklü taneciklere **iyon** denir.

## Katyon

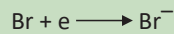
Pozitif (+) elektrik yüklü iyonlara katyon denir. Yüksüz bir atom ya da atom grubu elektron verirse katyon oluşur.



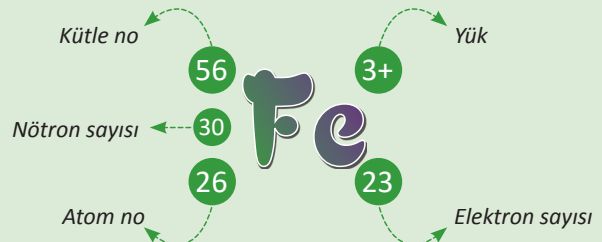
$\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  ve  $\text{NH}_4^+$  iyonları katyonlara örnek verilebilir.

## Anyon

Negatif (-) elektrik yüklü iyonlara anyon denir. Yüksüz bir atom ya da atom grubu elektron alırsa anyon oluşur.



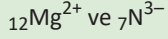
$\text{Br}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  iyonları anyonlara örnek olarak verilebilir.



$$\text{Yük (Değerlik)} = \text{Proton sayısı} - \text{Elektron sayısı}$$

### İzoelektronik Tanecikler

Elektron sayıları ve dizilimleri aynı olan atom ya da iyonlara denir.

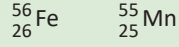


iyonlarının elektron sayıları eşittir. Bu iki iyonun elektron dizilimleri de aynıdır, bu nedenle izoelektroniktirler.

İzoelektronik taneciklerin fiziksel ve kimyasal özellikleri birbirinden farklıdır.

### İzoton Atomlar

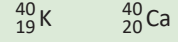
Nötron sayıları eşit, proton sayıları farklı olan elementlere denir.



İzoton atomların fiziksel ve kimyasal özellikleri birbirinden farklıdır.

### İzobar Atomlar

Kütle numaraları aynı, proton sayıları birbirinden farklı olan elementlere denir.



İzobar atomların fiziksel ve kimyasal özellikleri birbirinden farklıdır.

### İzotop Atomlar

Atom numaraları aynı kütle numaraları farklı ya da proton sayıları aynı nötron sayıları farklı olan atomlar bir birinin izotopudur.

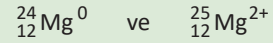
- Nötr izotop atomların kimyasal özellikleri aynı, fiziksel özellikleri ise birbirinden farklıdır.

Doğada, bir elemente ait izotopların bir karışımı bulunur. Hidrojen elementinin üç doğal izotopu bulunur.

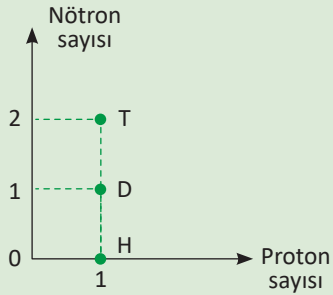
| Hidrojen         | Döteryum                              | Tritiyum                              |
|------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| ${}^1_1\text{H}$ | ${}^2_1\text{H}$ ( ${}^2_1\text{D}$ ) | ${}^3_1\text{H}$ ( ${}^3_1\text{T}$ ) |

|          | ${}^{12}_6\text{C}$<br>(Karbon-12) İzotopu | ${}^{14}_6\text{C}$<br>(Karbon-14) İzotopu |
|----------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Proton   | 6                                          | 6                                          |
| Nötron   | 6                                          | 8                                          |
| Elektron | 6                                          | 6                                          |

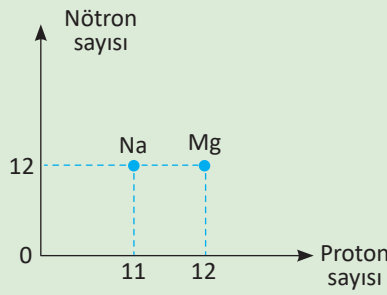
**İzotop iyonlar:** Elektron sayıları birbirinden farklı olan izotopların hem fiziksel hem de kimyasal özellikleri birbirinden farklıdır. Bu tanecikler izotop iyonlar olarak adlandırılır.



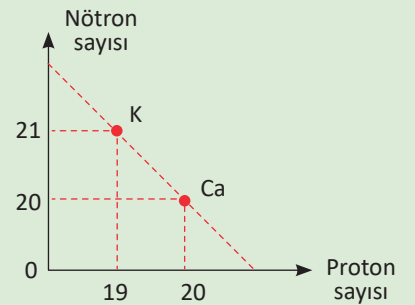
### İZOTOP



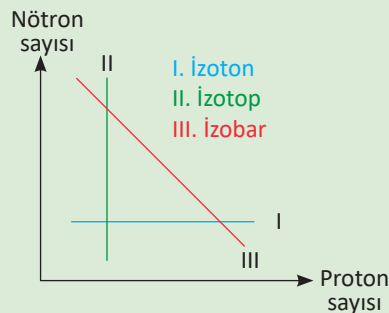
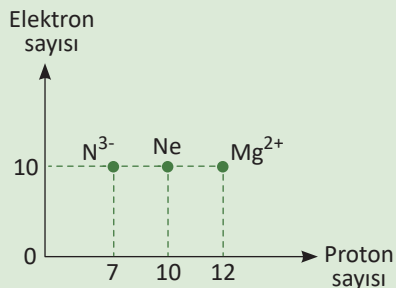
### İZOTON



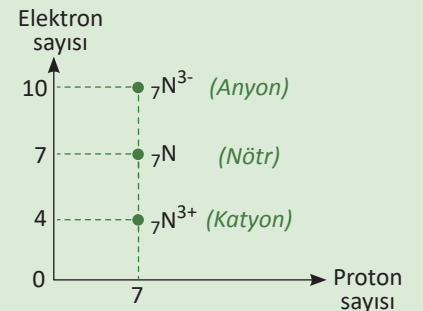
### İZOBAR



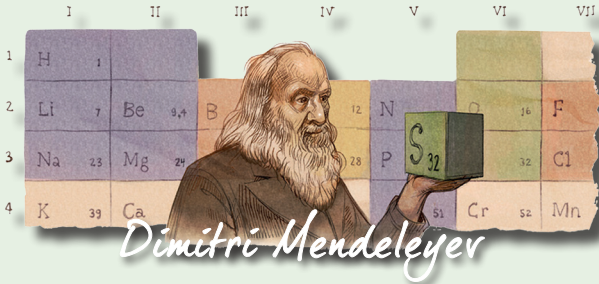
### İZOELEKTRONİK



### İYON



## PERİYODİK SİSTEM ÜZERİNE YAPILAN İLK ÇALIŞMALAR



Dimitri Mendeleev

- 1869 yılında, bilinen 63 elementi kullanarak benzer fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip olanlar alt alta gelecek şekilde bir tablo oluşturmuştur.
- Mendeleev'in periyodik sisteminde bir satırda 8 element bulunur.
- O tarihe kadar keşfedilmeyen elementler için tabloda boşluklar bırakmıştır.
- Henüz keşfedilemeyen bu elementlerin atom kütlelerini, fiziksel ve kimyasal özelliklerini tahmin etmiştir.

Mendeleev'in periyodik sistemindeki en önemli hata, elementlerin atom kütlelerini kullanmasıdır. Çünkü elementler için ayırt edici özellik kütle numarası değil atom numarası (proton sayısı) dır. Ayrıca, henüz keşfedilmediği için tabloda soygazlara yer vermemiştir.



Henry Moseley

- X-ışınları ile yaptığı deneylerle elementlerin proton sayılarını belirlemiştir.
- Proton sayılarını atom numarası olarak tanımlamıştır.
- Periyodik sistemde kütle numaraları yerine atom numaralarını kullanmıştır.

Moseley'in periyodik sistemine Glenn Seaborg tarafından iki satır (Lantanitler ve aktinitler) eklenmesi ile günümüzde kullanılan modern periyodik sistem ortaya çıkmıştır.

## MODERN PERİYODİK SİSTEM

Günümüze kadar keşfedilmiş elementlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre sınıflandırıldığı tabloya **periyodik sistem** denir.

- Elementler atom numarası artışına göre sıralanmıştır.
- Benzer fiziksel ve kimyasal özellik gösteren elementler alt alta gelecek şekilde aynı grupta bulunur.

## a. Periyot

Elementlerin yerleştirildiği yatay sıralara periyot denir.

- Bir periyotta yer alan elementlerin özellikleri, periyot boyunca düzenli olarak değişir.
- 7 tane periyot vardır.
- Periyodik sistemin altındaki 14'er elementten oluşan iki periyot (lantanit ve aktinitler) 6. ve 7. periyotlara dahildir.

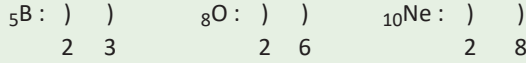
## b. Grup

Periyodik sistemde dikey sütunlara grup denir.

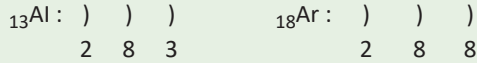
- Aynı grupta yer alan elementlerin genelde kimyasal özellikleri birbirine benzerdir.
- 8 tane A, 10 tane B grubu olmak üzere toplam 18 grup vardır.
- Yeni sisteme göre (IUPAC) gruplar 1'den 18'e kadar ar-  
dışık numaralar alır.

### Katman Elektron Dizilimleri

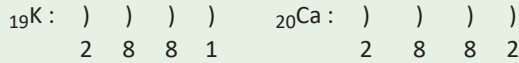
Atomların birinci enerji katmanında en fazla 2, ikinci enerji katmanında ise en fazla 8 elektron bulunabilir.



Atom numarası 10-18 arasında olan elementlerde üçüncü katmandaki elektron sayısı en fazla 8 olabilir.



Atom numarası 19 ve 20 olan elementlerde dördüncü katmana en fazla 2 elektron yerleştirilebilir.



### Oktet ve Dublet Kuralı

Bir elementin kimyasal özellikleri, son katmanındaki elektron sayı ile ilişkilidir.

Soygazlar en dış katmanında 8 elektron bulundurduğu için kararlı elektron dizilişine sahiptir. Helyum ise son yörüngesinde iki elektron bulundurmasına rağmen karardır. Soygazların elektron alma ve verme yatkınlıkları olmadığı düşünülür. Bu nedenle başka elementlerle tepkimeye girmez veya çok zor girerler.

- Atomların elektron alış veriş ile, son katmanlarındaki elektron sayısını sekize tamamlayıp soygazlardaki gibi kararlı elektron dizilimine ulaşma isteklerine oktet kuralı denir.
- Hidrojen, lityum ve berilyum gibi atom numarası küçük elementler, son katmanlarındaki elektron sayılarını 8 yerine 2'ye tamamlar. Buna dublet kuralı denir.

|                    |       |                                                                                               |
|--------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| ${}_{11}\text{Na}$ | 2-8-1 | Son yörüngesindeki bir elektronu vererek oktet kuralına uyar.                                 |
| ${}_{13}\text{Al}$ | 2-8-3 | Son yörüngesindeki üç elektronu vererek oktet kuralına uyar.                                  |
| ${}_{17}\text{Cl}$ | 2-8-7 | Bir elektron alarak son yörüngesindeki elektron sayısını 8'e tamamlar ve oktet kuralına uyar. |
| ${}_3\text{Li}$    | 2-1   | Son yörüngesindeki bir elektronu vererek dublet kuralına uyar.                                |

### Periyodik Sistemde Yer Bulma

Bir elementin periyodik sistemdeki yeri atom numarasına göre bulunur.

Bir element, elektron alışverişi ile iyon haline gelmiş olsa bile her zaman atom numarası kullanılarak yapılan temel hal katman elektron dağılımına göre periyodik sistemdeki yeri belirlenir.

#### Temel hal katman elektron dağılımında;

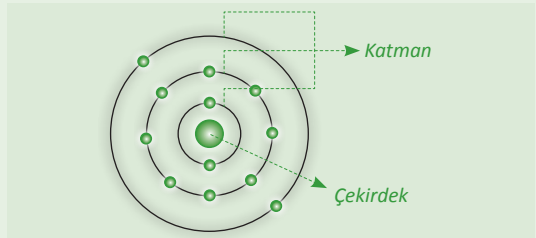
- Katman sayısı periyot numarasını verir.

| Element            | Elektron dizilimi | Katman sayısı | (Periyot Numarası) |
|--------------------|-------------------|---------------|--------------------|
| ${}_8\text{O}$     | 2-6               | 2             | 2. periyot         |
| ${}_{13}\text{Al}$ | 2-8-3             | 3             | 3. periyot         |
| ${}_{20}\text{Ca}$ | 2-8-8-2           | 4             | 4. periyot         |

- Son katmandaki elektron sayısı değerlik elektron sayısı olarak adlandırılır ve grup numarasını verir (He hariç).

Atom numarası 20'ye kadar olan elementler A gruplarında yer alır.

| Element            | Elektron dizilimi | Son yörüngedeki elektron sayısı (DES) | Grup Numarası |
|--------------------|-------------------|---------------------------------------|---------------|
| ${}_8\text{O}$     | 2-6               | 6                                     | 6A grubu      |
| ${}_{13}\text{Al}$ | 2-8-3             | 3                                     | 3A grubu      |
| ${}_{20}\text{Ca}$ | 2-8-8-2           | 2                                     | 2A grubu      |



#### Grupların Özel Adları

|          |                             |
|----------|-----------------------------|
| 1A grubu | Alkali metaller             |
| 2A grubu | Toprak alkali metaller      |
| 3A grubu | Toprak metaller             |
| 4A grubu | Karbon grubu                |
| 5A grubu | Azot ya da Nitrojen grubu   |
| 6A grubu | Oksijen grubu (Kalkojenler) |
| 7A grubu | Halojenler                  |
| 8A grubu | Soygazlar                   |

## ELEMENTLERİN ÖZELLİKLERİNE GÖRE SINIFLANDIRILMASI

## A. Metaller

Periyodik tabloda; 1A grubu elementleri (H hariç), 2A grubu elementleri, B grubu elementlerinin tamamı, 3A grubu elementleri (B Hariç), 4A grubunda Sn ve Pb elementleri, 5A grubunda Bi elementi metaller sınıfında yer alır.

1. Periyodik sistemin sol tarafında yer alırlar.
2. Son yörüngelerinde 1, 2 veya 3 elektron bulunur (Hidrojen ve Helyum hariç). Bileşik oluştururken bu elektronları kolayca verirler.
3. Oda sıcaklığında katıdır (Civa hariç).
4. Yeni kesilmiş yüzeyleri parlaktır.
5. Isı ve elektriği iyi iletirler.
6. Tel ve levha haline gelebilirler.
7. Serbest haldeyken (bileşik oluşturmamışken) tek atomludur (atomik yapıdadırlar)
8. Kendi aralarında alaşım oluştururlar.
9. Elektron vermeye yatkındırlar.
10. Ametallerle iyonik bağlı bileşikler (basit tuzları) oluştururlar.
11. Erime ve kaynama noktaları genelde yüksektir.

## B. Ametaller

Periyodik tabloda; 1A grubunda H, 4A grubunda C, 5A grubunda N ve P, 6A grubunda O, S ve Se, 7A grubunda F, Cl, Br, I ametaller sınıfında yer alırlar.

1. Oda sıcaklığında katı, sıvı veya gaz halde bulunabilirler.
2. Katı hallerinde yüzeyleri mattır.
3. Isı ve elektriği iyi iletmezler (Grafit, Fulleren, Grafen hariç).
4. Tel ve levha haline gelemeyizler.
5. İki ve daha fazla atomludur (moleküler yapıdadırlar).
6. Kendi aralarında kovalent bağlı bileşikler oluştururlar.
7. Metallerle tepkimelerinden basit tuzlar oluşur.
8. Elektron almaya yatkındırlar. Ancak hem elektron verebilir hem de alabilirler.
9. Bileşiklerinde hem pozitif hem de negatif değerlikte olabilirler.
10. Erime, kaynama noktaları ve yoğunlukları genelde düşüktür.

## C. Yarı Metaller

Bor (B), Silisyum (Si), Germanyum (Ge), Arsenik (As), Antimon (Sb), Tellür (Te), Astatin (At) ve Polonyum (Po) elementleri yarı metaldir.

1. Yarı metallerin kimyasal özellikleri ametallere, fiziksel özellikleri metallerle benzer.
2. İletkenlikleri metallerden az, ametallerden fazladır.
3. Yüzeyleri parlak ya da mat olabilir.
4. Metaller gibi işlenebilir özellikleri vardır.
5. Tel ve levha haline getirilebilirler. Kuvvet uygulandığında kırılmazlar.
6. Oda sıcaklığında fiziksel halleri katıdır.

## D. Soygazlar

8A grubunda; Helyum (He), Neon (Ne), Argon (Ar), Kripton (Kr), Ksenon (Xe), ve radyoaktif Radon (Rn) elementleri bulunur.

1. Oda koşullarında hepsi tek atomlu gaz halinde bulunur.
2. Helyumun değerlik elektron sayısı 2, diğer soygazların değerlik elektron sayıları 8 dir. Son katmanlarında 8 elektron bulundurlar. Oktetlerini tamamladıkları için kararlıdır. Helyum ise son katmanında 2 elektron bulundurur ve dubletini tamamladığı için kararlıdır.
3. Genelde standart koşullarda elektron alma, verme veya ortaklaşmaya yatkın değildir. Tepkimeye girme istekleri minimumdur.
4. Kimyasal aktiflikleri olmadığından soygaz veya asal gaz diye adlandırılırlar.
5. Erime ve kaynama noktaları çok düşüktür.
6. Xe ve Kr elementlerinin bazı bileşikler sentezlenmiştir.

# PERİYODİK TABLO

|                                    |                                    |                                   |                                     |                               |                                   |                                     |                                    |                                  |                                   |                                     |                                        |                                        |                                       |                                    |                                   |                                  |                                    |                                      |                                       |                                        |                                      |                                      |                                   |                                     |                                    |                                     |                                   |                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                                     |                                         |                                      |                                       |                                   |                                      |                                       |                                        |                                      |                                         |                                       |                                      |                                     |                                        |                                         |                                        |                                     |                                        |                                       |                                      |                                       |                                       |                                  |                                     |                                         |                                      |                                         |                                      |                                         |                                        |                                         |                                         |                                        |                                           |                                        |                                          |                                        |                                       |                                         |                                          |                                      |                                        |                                        |                                     |                                        |                                      |                                        |                                      |                                     |                                   |                                     |                                    |                                      |                                    |                                   |                                 |                                     |                                  |                                    |                                        |                                            |                                      |                                     |                                      |                                     |                                     |                                       |                                        |                                        |                                     |                                         |                                      |                                        |                                           |                                      |                                        |                                    |                                    |                                        |                                         |                                        |                                        |                                     |                                       |                                       |                                         |                                        |                                      |
|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|
| Grup<br>1                          | 2                                  | 13                                | 14                                  | 15                            | 16                                | 17                                  | 18                                 |                                  |                                   |                                     |                                        |                                        |                                       |                                    |                                   |                                  |                                    |                                      |                                       |                                        |                                      |                                      |                                   |                                     |                                    |                                     |                                   |                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                                     |                                         |                                      |                                       |                                   |                                      |                                       |                                        |                                      |                                         |                                       |                                      |                                     |                                        |                                         |                                        |                                     |                                        |                                       |                                      |                                       |                                       |                                  |                                     |                                         |                                      |                                         |                                      |                                         |                                        |                                         |                                         |                                        |                                           |                                        |                                          |                                        |                                       |                                         |                                          |                                      |                                        |                                        |                                     |                                        |                                      |                                        |                                      |                                     |                                   |                                     |                                    |                                      |                                    |                                   |                                 |                                     |                                  |                                    |                                        |                                            |                                      |                                     |                                      |                                     |                                     |                                       |                                        |                                        |                                     |                                         |                                      |                                        |                                           |                                      |                                        |                                    |                                    |                                        |                                         |                                        |                                        |                                     |                                       |                                       |                                         |                                        |                                      |
| 1<br><b>H</b><br>Hydrojen<br>1.008 | 2<br><b>He</b><br>Helium<br>4.0026 | 3<br><b>Li</b><br>Lityum<br>6.941 | 4<br><b>Be</b><br>Berylium<br>9.012 | 5<br><b>B</b><br>Bor<br>10.81 | 6<br><b>C</b><br>Carbon<br>12.011 | 7<br><b>N</b><br>Nitrojen<br>14.007 | 8<br><b>O</b><br>Oksijen<br>15.999 | 9<br><b>F</b><br>Fluor<br>18.998 | 10<br><b>Ne</b><br>Neon<br>20.180 | 11<br><b>Na</b><br>Sodyum<br>22.990 | 12<br><b>Mg</b><br>Magnezyum<br>24.305 | 13<br><b>Al</b><br>Alüminyum<br>26.982 | 14<br><b>Si</b><br>Silisyum<br>28.086 | 15<br><b>P</b><br>Fosfor<br>30.974 | 16<br><b>S</b><br>Kükürt<br>32.06 | 17<br><b>Cl</b><br>Klor<br>35.45 | 18<br><b>Ar</b><br>Argon<br>39.948 | 19<br><b>K</b><br>Potasyum<br>39.098 | 20<br><b>Ca</b><br>Kalsiyum<br>40.078 | 21<br><b>Sc</b><br>Skandiyum<br>44.956 | 22<br><b>Ti</b><br>Titanyum<br>47.88 | 23<br><b>V</b><br>Vanadyum<br>50.942 | 24<br><b>Cr</b><br>Krom<br>51.996 | 25<br><b>Mn</b><br>Mangan<br>54.938 | 26<br><b>Fe</b><br>Demir<br>55.845 | 27<br><b>Co</b><br>Kobalt<br>58.933 | 28<br><b>Ni</b><br>Nikel<br>58.69 | 29<br><b>Cu</b><br>Kuprum<br>63.546 | 30<br><b>Zn</b> <td>65.38</td> <td>31<br/><b>Ga</b><br/>Galyum<br/>69.723</td> <td>32<br/><b>Ge</b><br/>Germaniyum<br/>72.630</td> <td>33<br/><b>As</b><br/>Arsenik<br/>74.922</td> <td>34<br/><b>Se</b><br/>Seleniyum<br/>78.96</td> <td>35<br/><b>Br</b><br/>Brom<br/>79.904</td> <td>36<br/><b>Kr</b><br/>Kripton<br/>83.798</td> <td>37<br/><b>Rb</b><br/>Rubidyum<br/>85.468</td> <td>38<br/><b>Sr</b><br/>Stronsiyum<br/>87.62</td> <td>39<br/><b>Y</b><br/>Yttriyum<br/>88.906</td> <td>40<br/><b>Zr</b><br/>Zirkoniyum<br/>91.224</td> <td>41<br/><b>Nb</b><br/>Niyobyum<br/>92.906</td> <td>42<br/><b>Mo</b><br/>Molibden<br/>95.94</td> <td>43<br/><b>Tc</b><br/>Teknesiyum<br/>98</td> <td>44<br/><b>Ru</b><br/>Ruteniyum<br/>101.07</td> <td>45<br/><b>Rh</b><br/>Rodiniyum<br/>102.905</td> <td>46<br/><b>Pd</b><br/>Palladyum<br/>106.42</td> <td>47<br/><b>Ag</b><br/>Gümüş<br/>107.868</td> <td>48<br/><b>Cd</b><br/>Kadmiyum<br/>112.414</td> <td>49<br/><b>In</b><br/>İndiyum<br/>114.818</td> <td>50<br/><b>Sn</b><br/>Kurşun<br/>118.710</td> <td>51<br/><b>Sb</b><br/>Antimon<br/>121.757</td> <td>52<br/><b>Te</b><br/>Tellüryum<br/>127.6</td> <td>53<br/><b>I</b><br/>Yod<br/>126.905</td> <td>54<br/><b>Xe</b><br/>Ksenon<br/>131.29</td> <td>55<br/><b>Cs</b><br/>Çizimiyum<br/>132.905</td> <td>56<br/><b>Ba</b><br/>Baryum<br/>137.327</td> <td>57<br/><b>La</b><br/>Lantanyum<br/>138.905</td> <td>58<br/><b>Ce</b><br/>Çeriyum<br/>140.12</td> <td>59<br/><b>Pr</b><br/>Pratikyum<br/>140.908</td> <td>60<br/><b>Nd</b><br/>Neyodyum<br/>144.242</td> <td>61<br/><b>Pm</b><br/>Promityum<br/>144.912</td> <td>62<br/><b>Sm</b><br/>Samarinyum<br/>150.36</td> <td>63<br/><b>Eu</b><br/>Eüropyum<br/>151.964</td> <td>64<br/><b>Gd</b><br/>Gadolinilyum<br/>157.25</td> <td>65<br/><b>Tb</b><br/>Terbiyum<br/>158.925</td> <td>66<br/><b>Dy</b><br/>Dünyaminyum<br/>162.50</td> <td>67<br/><b>Ho</b><br/>Holmiyum<br/>164.930</td> <td>68<br/><b>Er</b><br/>Erbiyum<br/>167.259</td> <td>69<br/><b>Tm</b><br/>Terimiyum<br/>168.934</td> <td>70<br/><b>Yb</b><br/>Ytterbiyum<br/>173.054</td> <td>71<br/><b>Lu</b><br/>Lütyum<br/>174.967</td> <td>72<br/><b>Hf</b><br/>Hafnilyum<br/>178.49</td> <td>73<br/><b>Ta</b><br/>Tantalum<br/>180.948</td> <td>74<br/><b>W</b><br/>Wolfram<br/>183.84</td> <td>75<br/><b>Re</b><br/>Renilyum<br/>186.207</td> <td>76<br/><b>Os</b><br/>Osmiyum<br/>190.23</td> <td>77<br/><b>Ir</b><br/>Iridiyum<br/>192.222</td> <td>78<br/><b>Pt</b><br/>Platin<br/>195.084</td> <td>79<br/><b>Au</b><br/>Altın<br/>196.967</td> <td>80<br/><b>Hg</b><br/>Cıva<br/>200.59</td> <td>81<br/><b>Tl</b><br/>Kurşun<br/>204.38</td> <td>82<br/><b>Pb</b><br/>Kurşun<br/>207.2</td> <td>83<br/><b>Bi</b><br/>Bismut<br/>208.980</td> <td>84<br/><b>Po</b><br/>Polonyum<br/>209</td> <td>85<br/><b>At</b><br/>Astatin<br/>210</td> <td>86<br/><b>Rn</b><br/>Radon<br/>222</td> <td>87<br/><b>Fr</b><br/>Fransiyum<br/>223</td> <td>88<br/><b>Ra</b><br/>Radyum<br/>226</td> <td>89<br/><b>Ac</b><br/>Aktinyum<br/>227</td> <td>90<br/><b>Th</b><br/>Torilyum<br/>232.038</td> <td>91<br/><b>Pa</b><br/>Protaktinyum<br/>231.036</td> <td>92<br/><b>U</b><br/>Uranyum<br/>238.029</td> <td>93<br/><b>Np</b><br/>Neptünyum<br/>237</td> <td>94<br/><b>Pu</b><br/>Plütoniyum<br/>244</td> <td>95<br/><b>Am</b><br/>Amerisyum<br/>243</td> <td>96<br/><b>Cm</b><br/>Kürmanyum<br/>247</td> <td>97<br/><b>Bk</b><br/>Berkelilyum<br/>247</td> <td>98<br/><b>Cf</b><br/>Kaliforniyum<br/>251</td> <td>99<br/><b>Es</b><br/>Einsteiniyum<br/>252</td> <td>100<br/><b>Fm</b><br/>Fermiyum<br/>257</td> <td>101<br/><b>Md</b><br/>Mendeleviyum<br/>258</td> <td>102<br/><b>No</b><br/>Nobeliyum<br/>259</td> <td>103<br/><b>Lr</b><br/>Lawrensiyum<br/>262</td> <td>104<br/><b>Rf</b><br/>Rutherfordiyum<br/>261</td> <td>105<br/><b>Db</b><br/>Dubnilyum<br/>262</td> <td>106<br/><b>Sg</b><br/>Seaborgiyum<br/>266</td> <td>107<br/><b>Bh</b><br/>Bohryum<br/>264</td> <td>108<br/><b>Hs</b><br/>Hassium<br/>277</td> <td>109<br/><b>Mt</b><br/>Meitneriyum<br/>268</td> <td>110<br/><b>Ds</b><br/>Darmstadtium<br/>271</td> <td>111<br/><b>Rg</b><br/>Roentgenium<br/>272</td> <td>112<br/><b>Cn</b><br/>Copernicium<br/>285</td> <td>113<br/><b>Nh</b><br/>Nihonium<br/>284</td> <td>114<br/><b>Fl</b><br/>Fleroviyum<br/>289</td> <td>115<br/><b>Mc</b><br/>Moscoviyum<br/>288</td> <td>116<br/><b>Lv</b><br/>Livermoriyum<br/>293</td> <td>117<br/><b>Ts</b><br/>Tennessiyum<br/>294</td> <td>118<br/><b>Og</b><br/>Oganesson<br/>294</td> | 65.38 | 31<br><b>Ga</b><br>Galyum<br>69.723 | 32<br><b>Ge</b><br>Germaniyum<br>72.630 | 33<br><b>As</b><br>Arsenik<br>74.922 | 34<br><b>Se</b><br>Seleniyum<br>78.96 | 35<br><b>Br</b><br>Brom<br>79.904 | 36<br><b>Kr</b><br>Kripton<br>83.798 | 37<br><b>Rb</b><br>Rubidyum<br>85.468 | 38<br><b>Sr</b><br>Stronsiyum<br>87.62 | 39<br><b>Y</b><br>Yttriyum<br>88.906 | 40<br><b>Zr</b><br>Zirkoniyum<br>91.224 | 41<br><b>Nb</b><br>Niyobyum<br>92.906 | 42<br><b>Mo</b><br>Molibden<br>95.94 | 43<br><b>Tc</b><br>Teknesiyum<br>98 | 44<br><b>Ru</b><br>Ruteniyum<br>101.07 | 45<br><b>Rh</b><br>Rodiniyum<br>102.905 | 46<br><b>Pd</b><br>Palladyum<br>106.42 | 47<br><b>Ag</b><br>Gümüş<br>107.868 | 48<br><b>Cd</b><br>Kadmiyum<br>112.414 | 49<br><b>In</b><br>İndiyum<br>114.818 | 50<br><b>Sn</b><br>Kurşun<br>118.710 | 51<br><b>Sb</b><br>Antimon<br>121.757 | 52<br><b>Te</b><br>Tellüryum<br>127.6 | 53<br><b>I</b><br>Yod<br>126.905 | 54<br><b>Xe</b><br>Ksenon<br>131.29 | 55<br><b>Cs</b><br>Çizimiyum<br>132.905 | 56<br><b>Ba</b><br>Baryum<br>137.327 | 57<br><b>La</b><br>Lantanyum<br>138.905 | 58<br><b>Ce</b><br>Çeriyum<br>140.12 | 59<br><b>Pr</b><br>Pratikyum<br>140.908 | 60<br><b>Nd</b><br>Neyodyum<br>144.242 | 61<br><b>Pm</b><br>Promityum<br>144.912 | 62<br><b>Sm</b><br>Samarinyum<br>150.36 | 63<br><b>Eu</b><br>Eüropyum<br>151.964 | 64<br><b>Gd</b><br>Gadolinilyum<br>157.25 | 65<br><b>Tb</b><br>Terbiyum<br>158.925 | 66<br><b>Dy</b><br>Dünyaminyum<br>162.50 | 67<br><b>Ho</b><br>Holmiyum<br>164.930 | 68<br><b>Er</b><br>Erbiyum<br>167.259 | 69<br><b>Tm</b><br>Terimiyum<br>168.934 | 70<br><b>Yb</b><br>Ytterbiyum<br>173.054 | 71<br><b>Lu</b><br>Lütyum<br>174.967 | 72<br><b>Hf</b><br>Hafnilyum<br>178.49 | 73<br><b>Ta</b><br>Tantalum<br>180.948 | 74<br><b>W</b><br>Wolfram<br>183.84 | 75<br><b>Re</b><br>Renilyum<br>186.207 | 76<br><b>Os</b><br>Osmiyum<br>190.23 | 77<br><b>Ir</b><br>Iridiyum<br>192.222 | 78<br><b>Pt</b><br>Platin<br>195.084 | 79<br><b>Au</b><br>Altın<br>196.967 | 80<br><b>Hg</b><br>Cıva<br>200.59 | 81<br><b>Tl</b><br>Kurşun<br>204.38 | 82<br><b>Pb</b><br>Kurşun<br>207.2 | 83<br><b>Bi</b><br>Bismut<br>208.980 | 84<br><b>Po</b><br>Polonyum<br>209 | 85<br><b>At</b><br>Astatin<br>210 | 86<br><b>Rn</b><br>Radon<br>222 | 87<br><b>Fr</b><br>Fransiyum<br>223 | 88<br><b>Ra</b><br>Radyum<br>226 | 89<br><b>Ac</b><br>Aktinyum<br>227 | 90<br><b>Th</b><br>Torilyum<br>232.038 | 91<br><b>Pa</b><br>Protaktinyum<br>231.036 | 92<br><b>U</b><br>Uranyum<br>238.029 | 93<br><b>Np</b><br>Neptünyum<br>237 | 94<br><b>Pu</b><br>Plütoniyum<br>244 | 95<br><b>Am</b><br>Amerisyum<br>243 | 96<br><b>Cm</b><br>Kürmanyum<br>247 | 97<br><b>Bk</b><br>Berkelilyum<br>247 | 98<br><b>Cf</b><br>Kaliforniyum<br>251 | 99<br><b>Es</b><br>Einsteiniyum<br>252 | 100<br><b>Fm</b><br>Fermiyum<br>257 | 101<br><b>Md</b><br>Mendeleviyum<br>258 | 102<br><b>No</b><br>Nobeliyum<br>259 | 103<br><b>Lr</b><br>Lawrensiyum<br>262 | 104<br><b>Rf</b><br>Rutherfordiyum<br>261 | 105<br><b>Db</b><br>Dubnilyum<br>262 | 106<br><b>Sg</b><br>Seaborgiyum<br>266 | 107<br><b>Bh</b><br>Bohryum<br>264 | 108<br><b>Hs</b><br>Hassium<br>277 | 109<br><b>Mt</b><br>Meitneriyum<br>268 | 110<br><b>Ds</b><br>Darmstadtium<br>271 | 111<br><b>Rg</b><br>Roentgenium<br>272 | 112<br><b>Cn</b><br>Copernicium<br>285 | 113<br><b>Nh</b><br>Nihonium<br>284 | 114<br><b>Fl</b><br>Fleroviyum<br>289 | 115<br><b>Mc</b><br>Moscoviyum<br>288 | 116<br><b>Lv</b><br>Livermoriyum<br>293 | 117<br><b>Ts</b><br>Tennessiyum<br>294 | 118<br><b>Og</b><br>Oganesson<br>294 |

|                        |             |                 |
|------------------------|-------------|-----------------|
| Alkali metaller        | Ametaller   | Atom numarası   |
| Toprak alkali metaller | Halojenler  | Element adı     |
| Geçiş metalleri        | Soygazlar   | Element sembolü |
| Temel metaller         | Lantanitler | Atom kütlesi    |
| Yarı metaller          | Aktinitler  |                 |

## Atom Yarıçapı

Atom yarıçapı, çekirdeğin merkezi ile en son katman arasındaki uzaklıktır.

Atom yarıçapı, atom çapı, atom hacmi birbiriyle orantılı büyüklüklerdir.

## Periyodik sistemde,

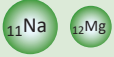
**Aynı grupta**, yukarıdan aşağıya doğru atom yarıçapı artar. Çünkü yukarıdan aşağıya doğru yörünge sayısı artar.

**Aynı periyotta**, soldan sağa doğru atom yarıçapı azalır. Çünkü soldan sağa doğru yörünge sayısı değişmezken çekirdek yükü artar.

## Nötr atomların yarıçaplarının karşılaştırılması

- Nötr atomların yarıçapları karşılaştırılırken, periyodik sistemdeki konumları bulunur. Önce periyot numarasına sonra grup numarasına bakılır.

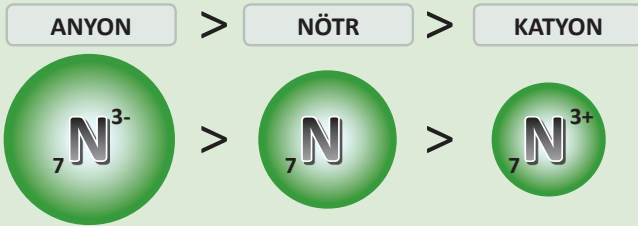
$_{11}\text{Na}$ ,  $_{12}\text{Mg}$  ve  $_{19}\text{K}$  elementlerinin yarıçaplarının karşılaştırılması aşağıdaki gibidir.

|            | 1A               | 2A               |                                                                                     |
|------------|------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Periyot | $_{11}\text{Na}$ | $_{12}\text{Mg}$ |  |
| 2. Periyot | $_{19}\text{K}$  |                  |  |

## İyonların yarıçaplarının karşılaştırılması

- Bir atom ya da iyon elektron aldıkça yarıçapı büyür, elektron verdikçe yarıçapı küçülür.

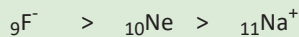
Proton sayısı aynı olan taneciklerde tanecik yarıçapı;



şeklinde.

İzoelektronik taneciklerin yarıçapı;

anyon > nötr > katyon şeklinde.

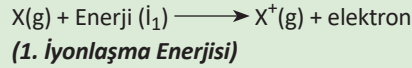


## İyonlaşma Enerjisi

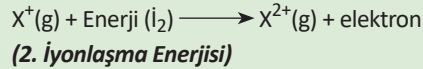
Gaz fazındaki bir atomdan veya iyonlardan elektron koparmak için verilmesi gereken minimum enerjiye iyonlaşma enerjisi denir.

Atom ya da iyon yarıçapı küçüldükçe iyonlaşma enerjisi artar.

Nötr bir atomda, elektron sayısı kadar iyonlaşma enerjisi vardır. Gaz haldeki nötr bir atomdan bir elektron koparmak için gerekli enerjiye 1. iyonlaşma enerjisi denir.



+1 yüklü iyonlardan bir elektronu koparmak için gereken enerjiye ise 2. iyonlaşma enerjisi denir.



Herhangi bir atomda her zaman bir sonraki elektronu koparmak daha zordur. Bir sonraki iyonlaşma enerjisi, bir öncekinden daha büyüktür.

$$I_1 < I_2 < I_3 < I_4 \dots$$

Bir atomdan elektron kopardıkça yarıçapı küçülür, elektron başına düşen çekirdek çekim gücü artar. Bu nedenle bir sonraki elektronu koparmak zorlaşır ve iyonlaşma enerjisi artar.

## Periyodik sistemde,

**Aynı grupta**, yukarıdan aşağı doğru atom hacmi artar, elektron koparmak kolaylaşır ve iyonlaşma enerjisi azalır.

**Aynı periyotta**, soldan sağa doğru atom hacmi azalır, elektron koparmak zorlaşır ve iyonlaşma enerjisi artar.

Aynı periyotta iyonlaşma enerjisi sıralaması;

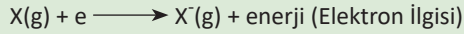
$$1A < 3A < 2A < 4A < 6A < 5A < 7A < 8A$$

şeklinde. (3 aşağı 5 yukarı)

Sıralamanın değişmesinin nedeni, 2A ve 5A grubu elementlerinin elektron dizilişlerinden kaynaklanan kararlılıktır (Küresel simetri özelliği).

## Elektron İlgisi

Gaz halindeki bir atoma veya iyonla bir elektron eklendiğinde gerçekleşen enerji değişimine elektron ilgisi denir.



Ametallerin elektron ilgileri yüksek, metallerin elektron ilgileri düşüktür. Bir çok atomun elektron ilgisi ekzotermiktir yani negatiftir. Ancak soygazlar gibi bazı elementlerin elektron ilgisi endotermiktir yani pozitifdir. Bu durum elektron almak istemediklerini gösterir.

**Periyodik sistemde,** elektron ilgisi genel olarak;

**Aynı grupta,** yukarıdan aşağıya doğru azalır.

**Aynı periyotta,** soldan sağa doğru artar.

## Metalik ve Ametalik Özellikler

Metalik aktifliğin ölçüsü elektron verme eğilimidir.

Ametalik aktifliğin ölçüsü elektron alma eğilimidir.

Atom yarıçapı arttıkça elektron başına düşen çekim gücü azalır, elektron verme kolaylaşır ve metalik aktiflik artar.

Atom yarıçapı azaldıkça elektron başına düşen çekim gücü artar, elektron verme zorlaşır ve ametalik aktiflik artar.

**Periyodik sistemde,**

**Aynı grupta,** yukarıdan aşağı doğru ametalik özellik azalır, metalik özellik artar.

**Aynı periyotta,** soldan sağa doğru ametalik özellik artar, metalik özellik azalır.

## Elektronegatiflik

Bir kimyasal bağ oluşturan atomların bağ elektronlarını çekme yeteneğine elektronegatiflik denir.

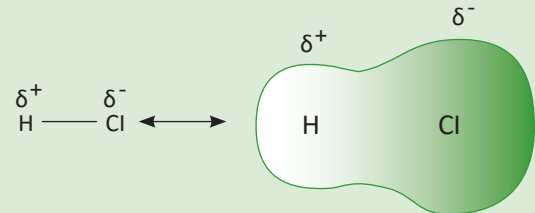
Elektronegatiflik bağıl bir kavramdır. Elektronegatifliği en yüksek olan flor (F) elementinin değeri 4,0 kabul edilerek diğer elementlerin elektronegatiflikleri buna göre belirlenmiştir.

**Periyodik sistemde,**

**Aynı grupta,** yukarıdan aşağıya doğru atom yarıçapı artar, elektron başına düşen çekim gücü azalır ve elektronegatiflik azalır.

**Aynı periyotta,** soldan sağa doğru atom yarıçapı küçülür, elektron başına düşen çekim gücü artar ve elektronegatiflik artar.

Farklı atomlar arasındaki bağ elektronları, elektronegatifliği yüksek atom tarafından daha çok çekilir. Bu nedenle elektronegatifliği yüksek atom kısmen negatif yüklenirken diğer atom kısmen pozitif yüklenir.



- Atom yarıçapı azalır.
- İyonlaşma enerjisi artar.
- Elektron ilgisi artar.
- Elektronegatiflik artar.
- Metalik özellik azalır.
- Ametalik özellik artar.

- Atom yarıçapı artar.
- İyonlaşma enerjisi azalır.
- Elektron ilgisi azalır.
- Elektronegatiflik azalır.
- Metalik özellik artar.
- Ametalik özellik azalır.

| Periyodik Sistemde Soldan Sağa Doğru | Periyodik Sistemde Yukarıdan Aşağı Doğru |
|--------------------------------------|------------------------------------------|
| Atom numarası artar.                 | Atom numarası artar.                     |
| Atom yarıçapı, çapı, hacmi azalır.   | Atom yarıçapı, çapı, hacmi artar.        |
| İyonlaşma enerjisi genelde artar.    | İyonlaşma enerjisi azalır.               |
| Elektronegatiflik genelde artar.     | Elektronegatiflik azalır.                |
| Metalik özellik azalır.              | Metalik özellik artar.                   |
| Ametalik özellik artar.              | Ametalik özellik azalır.                 |
| Değerlik elektron sayısı artar.      | Değerlik elektron sayısı değişmez.       |
| Yörünge sayısı değişmez.             | Yörünge sayısı artar.                    |

## ELEKTRON NOKTA YAPISI (LEWİS YAPISI)

- Atom sembollerinin ve molekül formüllerinin değerlik elektronları ile birlikte gösterimine Lewis nokta yapısı denir.
- Lewis gösteriminde, değerlik elektronları birer nokta ile gösterilir ve bu noktalar element sembolünün çevresine konulur. Elektronlar ilk olarak sembolün dört ayrı köşesine teker teker yerleştirilir.
- Değerlik elektron sayısı beş veya daha fazla ise elektronlar ilk dördünün yanına eşleştirilerek yerleştirilir.
- Periyodik sistemdeki elementlerin grup numaraları aynı zamanda onların değerlik elektron sayılarını verir.
- Periyodik tablodaki bazı elementlerin grup numaraları ve Lewis nokta yapıları yanda verilmiştir.

|                        |                        |                        |                        |                       |                       |                        |               |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|---------------|
| 1<br>IA                | 2<br>IIA               | 13<br>IIIA             | 14<br>IVA              | 15<br>VA              | 16<br>VIA             | 17<br>VIIA             | 18<br>VIIIA   |
| $\cdot\dot{\text{H}}$  | $\cdot\dot{\text{Be}}$ | $\cdot\dot{\text{B}}$  | $\cdot\dot{\text{C}}$  | $\cdot\dot{\text{N}}$ | $\cdot\dot{\text{O}}$ | $\cdot\dot{\text{F}}$  | $:\text{He}:$ |
| $\cdot\dot{\text{Li}}$ | $\cdot\dot{\text{Mg}}$ | $\cdot\dot{\text{Al}}$ | $\cdot\dot{\text{Si}}$ | $\cdot\dot{\text{P}}$ | $\cdot\dot{\text{S}}$ | $\cdot\dot{\text{Cl}}$ | $:\text{Ne}:$ |
| $\cdot\dot{\text{Na}}$ |                        |                        |                        |                       |                       |                        | $:\text{Ar}:$ |

## KİMYASAL TÜRLER

## a. Atom

Elementlerin özelliklerini gösteren en küçük yapı taşıdır.

- Soygaz atomları oktetlerini tamamladıkları için (He dublet) kararlı yapıdadır. Bu nedenle doğada monoatomik (tek atomlu) halde bulunurlar.

(He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn)

- A grubu metalleri 1, 2 veya 3 değerlik elektronu içerir. Bu elektronları kolaylıkla vererek kendinden önceki soygaz elektron düzenine ulaşır.

(Na, Mg, Al...)

- Ametaller ise 4, 5, 6 veya 7 değerlik elektronu içerir. Kararlı hale gelebilmek için elektron alabilir veya ortaklaşa kullanabilirler.

(C, N, O...)

## b. Molekül

Ametal atomlarının belirli bir düzen içerisinde bir araya gelmesiyle oluşan nötr atom gruplarıdır.

Element molekülü  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{P}_4$

Aynı tür atomlardan oluşan moleküllere element molekülü denir.

- Ametal atomları değerlik elektronlarını ortaklaşa kullanarak molekülleri oluşturur. Bu sayede oktetlerini tamamlayarak kararlı hale gelirler.

Bileşik molekülü  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$

Farklı tür atomlardan oluşan moleküllere **bileşik molekülü** denir.

Ametal atomları değerlik elektronlarını ortaklaşa kullanarak molekülleri oluşturur. Bu sayede oktetlerini tamamlayarak kararlı hale gelirler.

## c. İyon

Elektron alarak veya vererek yük kazanmış atom ya da atom gruplarına **iyon** denir.

Anyon  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$

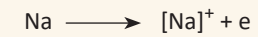
Elektron alarak negatif yüklenmiş iyonlara **anyon** denir.



${}_8\text{O}: 2-6$   ${}_8\text{O}^{2-}: 2-8$

Kasyon  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{NH}_4^+$

Elektron vererek pozitif yüklenmiş iyonlara **kasyon** denir.



$_{11}\text{Na}: 2-8-1$   $_{11}\text{Na}^+: 2-8$

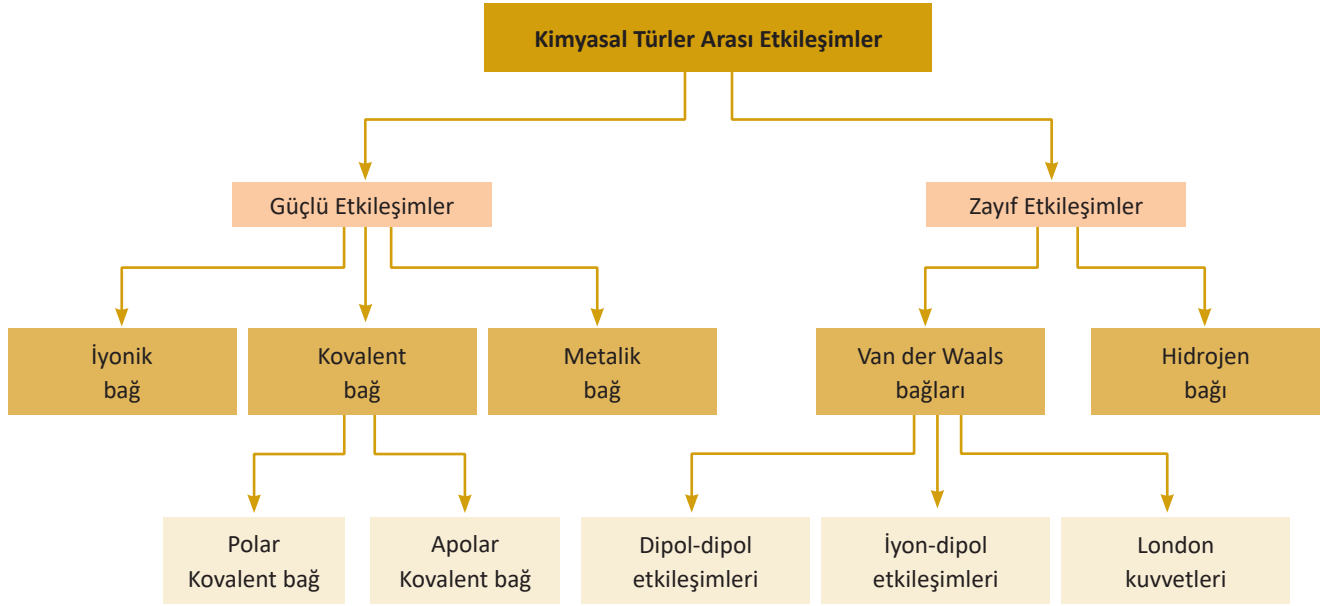
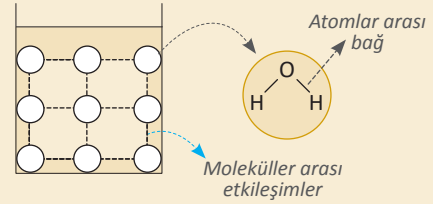
# KİMYASAL TÜRLER ARASI ETKİLEŞİMLERİN SINIFLANDIRILMASI

## a. Atomlar Arası Etkileşimler (Güçlü Etkileşimler)

- Atomlar arasındaki güçlü etkileşimlere atomlar arası bağlar adı verilir.
- Molekölü oluşturan atomlar, çok atomlu iyonları oluşturan atomlar ve metal atomları arasında görülür.
- Atomlar arası etkileşimler genellikle maddenin kimyasal özelliklerini belirler.

## b. Moleküller Arası Etkileşimler (Zayıf Etkileşimler)

- Maddeyi oluşturan tanecikleri yoğun fazlarda (sıvı ve katı) bir arada tutan daha zayıf etkileşimlere ise moleküller arası etkileşimler denir.
- Moleküller arası etkileşimler fiziksel özellikleri belirler.



## BAĞ ENERJİSİ

Gaz haldeki atomlar arasında bağ oluşumu sırasında açığa çıkan enerjiye **bağ enerjisi** denir.

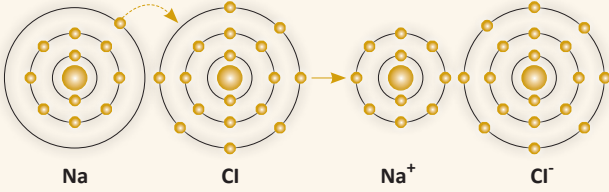
- Birimi kJ/mol veya kkal/mol'dür.
- Bağ enerjisi ne kadar büyükse bağ o kadar sağlamdır ve molekül o kadar karardır.

- Bağ oluşumu ekzotermik ve bağ kopması ise endotermiktir.
- Genellikle bağ enerjisi yaklaşık 40 kJ/mol'den fazla ise güçlü etkileşim sınıfına girer.

## İYONİK BAĞ

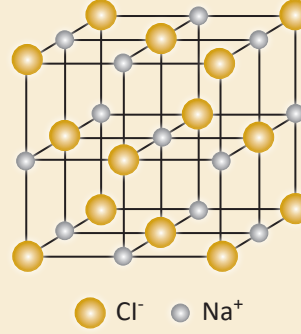
Elektron alışverişi sonucu oluşan kimyasal bağlardır. Elektron veren metal artı (+) ile yüklenirken elektron alan ametal (-) ile yüklenir. Bu (+) ve (-) yüklü iyonların elektrostatik olarak birbirlerini çekmesi sonucunda iyonik bağ oluşur.

Nötr haldeki sodyum atomu bir elektronunu klor atomuna verdiğinde her ikisi de oktetini tamamlamış olur.



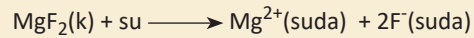
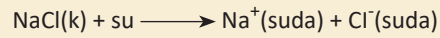
- İyonların oluşturduğu çekim güçleri yöne bağlı değildir, her yönde eşit etki gösterir.
- İyonik bileşikler çok sayıda (+) ve (-) iyonun etkileşimi sonucu oluşan sürekli kristal örgü halindedir. Kristal örgüde tekrarlanan yapısal birimlere, birim hücre denir.
- İyonik bileşiklerin yapı taşları moleküller değil, iyonik kristal yapıdaki birim hücrelerdir.

NaCl kristalinde her bir  $\text{Na}^+$  iyonunu 6 tane  $\text{Cl}^-$  iyonu çevrelemiştir. Benzer şekilde her bir  $\text{Cl}^-$  iyonunun da etrafında 6 tane  $\text{Na}^+$  iyonu bulunur.



### İyonik bağlı bileşiklerin genel özellikleri

- Kristal yapıda bulunurlar, moleküler yapıli değildir.
- Oda koşullarında katı halde bulunurlar.
- Katı halde elektrik akımını iletmezler. Eridiklerinde ya da suda çözüldüklerinde iyonların hareketi ile elektrik akımını iletirler.
- Erime noktaları yüksektir.
- Sert ve kırılğan yapıdrlar.
- Genellikle suda iyi çözünlürler. Çözünme sırasında iyonlaşırlar.



### İyonik Bileşiklerin Yazılması

İyonik bileşikler metal ve ametal elementlerinin elektron alışverişi sonucu oluşur.

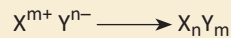
İyonik bağlı bileşiklerin yapı taşları iyonik kristal birim hücrelerdir.

Metaller elektron vererek katyon, ametaller elektron alarak anyon oluşur.

İyonik bileşikler yazılırken çaprazlama kuralı uygulanır.

$\text{X}^{m+}$  : Katyon

$\text{Y}^{n-}$  : Anyon



# İYONİK BAĞLI BİLEŞİKLERİN SİSTEMATİK ADLANDIRILMASI

## Yaygın Anyon ve Katyonların Adları ve Yükleri

| Kasyon           | Kasyonun Adı | Anyon           | Anyonun Adı |
|------------------|--------------|-----------------|-------------|
| $\text{Li}^+$    | Lityum       | $\text{H}^-$    | Hidrür      |
| $\text{Na}^+$    | Sodyum       | $\text{F}^-$    | Florür      |
| $\text{K}^+$     | Potasyum     | $\text{Cl}^-$   | Klorür      |
| $\text{Be}^{2+}$ | Berilyum     | $\text{Br}^-$   | Bromür      |
| $\text{Mg}^{2+}$ | Magnezyum    | $\text{I}^-$    | İyodür      |
| $\text{Ca}^{2+}$ | Kalsiyum     | $\text{S}^{2-}$ | Sülfür      |
| $\text{Al}^{3+}$ | Alüminyum    | $\text{O}^{2-}$ | Oksit       |
| $\text{Ag}^+$    | Gümüş        | $\text{N}^{3-}$ | Nitrür      |
| $\text{Ni}^{2+}$ | Nikel        | $\text{P}^{3-}$ | Fosfür      |

İyonik bileşiklerin adlandırılmasında önce kasyon, sonra anyonun adı belirtilir.

Kasyonun adı + Anyonun adı

$\text{NaCl}$  : Sodyum klorür

$\text{MgBr}_2$  : Magnezyum bromür

Ametal oksijense oksit, azotsa nitrür, kükürtse sülfür şeklinde okunur.

$\text{Al}_2\text{O}_3$  : Alüminyum oksit

$\text{K}_3\text{N}$  : Potasyum nitrür

$\text{Na}_2\text{S}$  : Sodyum sülfür

## Çok Atomlu İyonların (Kök) Formülleri ve Adları

| İyon (Kök)         | İyonun Adı | İyon (Kök)                | İyonun Adı |
|--------------------|------------|---------------------------|------------|
| $\text{OH}^-$      | Hidroksit  | $\text{PO}_4^{3-}$        | Fosfat     |
| $\text{NO}_3^-$    | Nitrat     | $\text{CN}^-$             | Siyanür    |
| $\text{SO}_4^{2-}$ | Sülfat     | $\text{CH}_3\text{COO}^-$ | Asetat     |
| $\text{CO}_3^{2-}$ | Karbonat   | $\text{NH}_4^+$           | Amonyum    |

İki veya daha fazla atomdan oluşan yüklü gruplara kök adı verilir.

$\text{NO}_3^-$  anyon kökü  $\text{NH}_4^+$  kasyon kökü

Bu tür iyonik bileşikler adlandırmak için kökleri yükleri ile birlikte tanımak gerekir.

$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  : Magnezyum nitrat

$(\text{NH}_4)_2\text{S}$  : Amonyum sülfür

## Birden Fazla Değerlik Alabilen Metaller

| Kasyon           | Adı         | Kasyon           | Adı         |
|------------------|-------------|------------------|-------------|
| $\text{Fe}^{2+}$ | Demir (II)  | $\text{Pb}^{2+}$ | Kurşun (II) |
| $\text{Fe}^{3+}$ | Demir (III) | $\text{Pb}^{4+}$ | Kurşun (IV) |
| $\text{Hg}^+$    | Civa (I)    | $\text{Cu}^+$    | Bakır (I)   |
| $\text{Hg}^{2+}$ | Civa (II)   | $\text{Cu}^{2+}$ | Bakır (II)  |
| $\text{Sn}^{2+}$ | Kalay (II)  | $\text{Cr}^{3+}$ | Krom (III)  |
| $\text{Sn}^{4+}$ | Kalay (IV)  | $\text{Cr}^{6+}$ | Krom (VI)   |

İki veya daha fazla değerliği olan katyonların (geçiş metali katyonları) oluşturduğu iyonik bileşiklerde, katyonun değeri (I, II, III) şeklinde yazılarak adlandırılır.

Birden fazla değerlik alan metallerin sonu genellikle "-yum" ile bitmez.

$\text{CuCl}$  : Bakır(I) klorür

$\text{CuCl}_2$  : Bakır (II) klorür

$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$  : Demir(II) nitrat

$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  : Demir(III) nitrat

## KOVALENT BAĞ

Bir molekülü oluşturan ametal atomlarını bir arada tutan güçlü etkileşimler kovalent bağlardır. Kovalent bağlı bileşiklerin en küçük yapı taşları moleküllerdir.

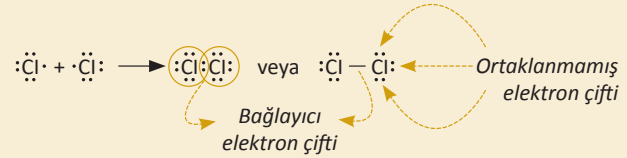
- Bir kovalent bağ iki elektrondan oluşur. İki atomda bu elektronları aynı anda çektiği için aralarında bir bağ oluşur.
- Kovalent bağ genellikle ametal atomlarının değerlik elektronlarını ortaklaşa kullanması ile oluşur.
- Bir ametal atomu, Lewis gösterimindeki ortaklanmamış tek elektron sayısı kadar kovalent bağ yapar.

| Atom ve katman dizilimi  | Değerlik elektron sayısı | Lewis yapısı                 | Ortaklanmamış tek elektron sayısı | Bağ sayısı |
|--------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------|
| ${}_6\text{C}$ : 2-4     | 4                        | $\cdot\dot{\text{C}}\cdot$   | 4                                 | 4          |
| ${}_7\text{N}$ : 2-5     | 5                        | $\cdot\dot{\text{N}}\cdot$   | 3                                 | 3          |
| ${}_8\text{O}$ : 2-6     | 6                        | $\cdot\ddot{\text{O}}\cdot$  | 2                                 | 2          |
| ${}_9\text{F}$ : 2-7     | 7                        | $\cdot\ddot{\text{F}}\cdot$  | 1                                 | 1          |
| ${}_{10}\text{Ne}$ : 2-8 | 8                        | $\cdot\ddot{\text{Ne}}\cdot$ | -                                 | -          |

İki elektronun ortaklaşa kullanılması ile birli, dört elektronun ortaklaşa kullanılması ile ikili ve altı elektronun ortaklaşa kullanılması ile üçlü bağ oluşur.

|         |               |                                                                                                                                                                           |
|---------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Klor    | $\text{Cl}_2$ | $\cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot + \cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot \rightarrow \cdot\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{Cl}}\cdot \rightarrow \cdot\ddot{\text{Cl}}-\ddot{\text{Cl}}\cdot$ |
| Oksijen | $\text{O}_2$  | $\cdot\ddot{\text{O}}\cdot + \cdot\ddot{\text{O}}\cdot \rightarrow \ddot{\text{O}}::\ddot{\text{O}} \rightarrow \ddot{\text{O}}=\ddot{\text{O}}$                          |
| Azot    | $\text{N}_2$  | $\cdot\dot{\text{N}}\cdot + \cdot\dot{\text{N}}\cdot \rightarrow \cdot\dot{\text{N}}::\dot{\text{N}}\cdot \rightarrow \cdot\dot{\text{N}}\equiv\dot{\text{N}}\cdot$       |

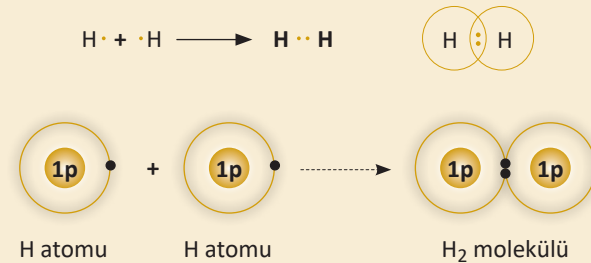
Bir kovalent bağda ortaklaşa kullanılan elektronlara **bağlayıcı elektron çifti (bağlayıcı elektronlar)** adı verilir. Kovalent bağ oluşumuna katılmayan elektronlara da **eşleşmemiş (ortaklanmamış) elektron çifti** denir.



### Apolar Kovalent Bağ

Aynı tür ametal atomları arasında oluşan kovalent bağ apolar kovalent bağdır.

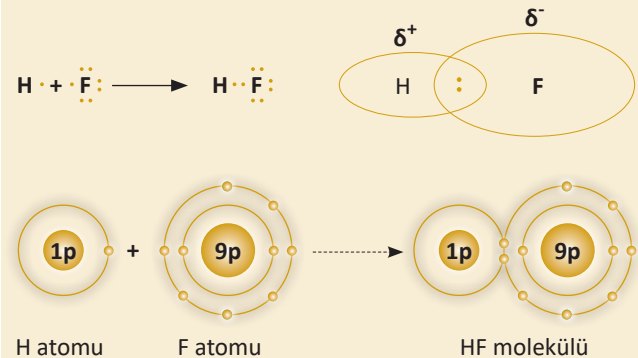
$\text{H}_2$  molekülünde her iki hidrojen atomunun elektronegatifliği aynıdır. Yani bağ elektronları her iki çekirdek tarafından eşit miktarda çekilmektedir. Bu durumda kovalent bağ oluşturan elektronlar hidrojen atomlarına eşit uzaklıkta bulunur.



### Polar Kovalent Bağ

Farklı ametal atomları arasında oluşan kovalent bağlardır.

HF molekülünde atomların oluşturduğu bağda elektron paylaşımı eşit değildir. Bağ elektronları elektronegatifliği daha büyük olan flor atomuna daha yakındır. Bu nedenle flor atomu kısmi olarak negatif (-), hidrojen ise kısmi olarak pozitif (+) yük kazanır. Kısmi pozitif ve negatif yük " $\delta$ " simgesi ile gösterilir.



### Bazı Moleküllerin Lewis Elektron Nokta Formülleri

| Molekül Adı     | Molekül Formülü | Lewis Elektron Nokta Formülleri             |                                             | Molekül Adı    | Molekül Formülü  | Lewis Elektron Nokta Formülleri                      |                                                    |
|-----------------|-----------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------|------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Hidrojen        | H <sub>2</sub>  | H : H                                       | H — H                                       | Su             | H <sub>2</sub> O | H : $\ddot{\text{O}}$ :<br>H                         | H — $\ddot{\text{O}}$ :<br>H                       |
| Klor            | Cl <sub>2</sub> | : $\ddot{\text{Cl}}$ : $\ddot{\text{Cl}}$ : | : $\ddot{\text{Cl}}$ — $\ddot{\text{Cl}}$ : | Amonyak        | NH <sub>3</sub>  | H : $\ddot{\text{N}}$ : H<br>H                       | H — $\ddot{\text{N}}$ — H<br>H                     |
| Oksijen         | O <sub>2</sub>  | $\ddot{\text{O}} :: \ddot{\text{O}}$        | $\ddot{\text{O}} = \ddot{\text{O}}$         | Karbonmonoksit | CO               | : C :: O :                                           | : C $\equiv$ O :                                   |
| Azot            | N <sub>2</sub>  | : N :: N :                                  | : N $\equiv$ N :                            | Karbondioksit  | CO <sub>2</sub>  | : $\ddot{\text{O}} :: \text{C} :: \ddot{\text{O}}$ : | : $\ddot{\text{O}} = \text{C} = \ddot{\text{O}}$ : |
| Hidrojen klorür | HCl             | H : $\ddot{\text{Cl}}$ :                    | H — $\ddot{\text{Cl}}$ :                    |                |                  |                                                      |                                                    |

### Molekül Polarlığı

Molekül polarlığı, molekülün geometrisi ile doğrudan ilişkilidir.

- İki atomlu moleküllerde; iki atom aynı ise molekül apolar, farklı ise polarıdır.
- Üç veya daha fazla sayıda atomdan oluşan moleküllerde, merkez atom üzerinde ortaklaşmamış elektron çifti yoksa apolar, varsa polar moleküldür.

|                                  |                                                       |                                                              |                                       |                                         |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|
| H — H<br>Apolar                  | : $\ddot{\text{Cl}}$ — $\ddot{\text{Cl}}$ :<br>Apolar | $\ddot{\text{O}} = \ddot{\text{O}}$<br>Apolar                | H — $\ddot{\text{O}}$ :<br>H<br>Polar | H — $\ddot{\text{N}}$ — H<br>H<br>Polar |
| H — $\ddot{\text{F}}$ :<br>Polar | H — $\ddot{\text{Cl}}$ :<br>Polar                     | : $\ddot{\text{O}} = \text{C} = \ddot{\text{O}}$ :<br>Apolar | H — B — H<br>H<br>Apolar              | H<br>H — C — H<br>H<br>Apolar           |

### Kovalent Bağlı Bileşiklerin Sistemik Adlandırılması

Kovalent bağlı bileşikler adlandırılırken elementlerin atom sayısının Latince belirtilmesi gerekir. Birinci ametalden bir tane varsa mono terimi kullanılmaz.

| 1. Ametalin latince sayısı    |   | +                   | 1. Ametalin adı  |   | +               | 2.Ametalin latince sayısı |   | +                | 2. Ametalin iyon adı |  |
|-------------------------------|---|---------------------|------------------|---|-----------------|---------------------------|---|------------------|----------------------|--|
| N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | : | Diazot pentaoksit   | CO               | : | Karbon monoksit | PF <sub>3</sub>           | : | Fosfor triflorür |                      |  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | : | Difosfor pentaoksit | N <sub>2</sub> O | : | Diazot monoksit | CS <sub>2</sub>           | : | Karbon disülfür  |                      |  |
| CCl <sub>4</sub>              | : | Karbon tetraklorür  | BCl <sub>3</sub> | : | Bor triklorür   | OF <sub>2</sub>           | : | Oksijen diflorür |                      |  |
| CO <sub>2</sub>               | : | Karbon dioksit      |                  |   |                 |                           |   |                  |                      |  |

### Metalik Bağ

Metal atomlarını bir arada tutan güçlü etkileşimlere metalik bağ denir. Elektron denizi modeline göre;

- Metallerin değerlik elektronları kendisine ve etrafındaki metal atomlarına ait boş değerlik kabuklarında sürekli hareket ederek bir elektron denizi oluşturur.
- Değerlik elektronlarını kaybederek katyona dönüşen metal atomları bu elektron denizi içerisinde dağılmış durumdadır.
- Belli bir düzendeki bu katyonların her biri, etrafındaki tüm elektronları kendine doğru çeker. Bu çekim kuvvetleri so-

nucunda metal atomları aralarında metalik bağlar oluşur.

- Değerlik elektronlarının hareketli olmaları, metallerin elektrik ve ısıyı iyi iletmelerini, tel ve levha haline gelebilmelerini sağlar.
- Serbest elektronlar, üzerlerine düşen götü ışığın tamamını absorplayarak yüksek enerjili katmana uyarılır. Bu yüksek enerjili katmandan kısa bir sürede eski enerji katmanına dönen elektron aldığı enerjiyi ışın olarak geri yayar. Bu durum metale parlaklık kazandırır.



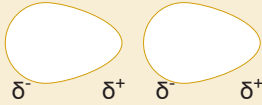
## ZAYIF ETKİLEŞİMLER

- Zayıf etkileşimler genellikle moleküller arasındaki çekim kuvvetleridir.
- Fiziksel bağlardır. Bu etkileşimler sonucunda yeni kimyasal maddeler oluşmaz.
- Zayıf etkileşimler moleküler yapılı bileşiklerin ve asal gazların fiziksel halleri, çözünürlükleri, erime noktaları, kaynama noktaları ve buhar basıncı gibi fiziksel özelliklerini belirler.

- Molekülleri arasındaki çekim kuvvetleri nispeten büyük olan maddeler katı, çekim kuvvetleri daha zayıf olanlar sıvı veya gaz halde bulunur.
- Zayıf etkileşimler yaklaşık 40 kJ/mol'den daha az enerjili etkileşimlerdir.

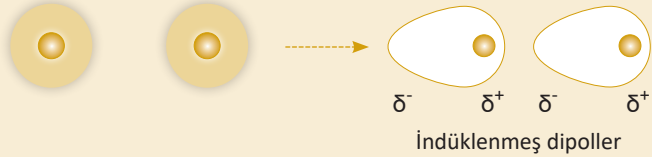
## Dipol

Polar moleküllerde elektronlar molekülün bir tarafında daha yoğun halde bulunur. Elektronun çok olduğu taraf kısmen eksi ( $\delta^-$ ), az olduğu taraf ise kısmen artı ( $\delta^+$ ) ile yüklenir. Oluşan kısmen artı ve kısmen eksi kutuplu yapıya **dipol** adı verilir. Kalıcı dipoller oluşur.



## İndüklenmiş (Geçici) Dipol

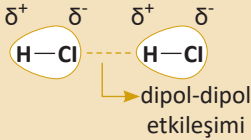
Apolar moleküllerde elektron dağılımı simetriktr. Yani kısmen de olsa + ve - kutuplar bulunmaz. Ancak moleküldeki elektronlar bir başka molekülün elektron bulutu sayesinde bir taraftan başka bir tarafa göç ederek anlık, geçici dipoller oluşturabilir. Bu anlık dipollere **indüklenmiş dipol** adı verilir.



## VAN DER WAALS ETKİLEŞİMLERİ

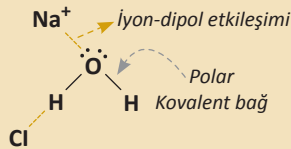
## Dipol-Dipol Etkileşimleri

- Polar bir moleküldeki kısmi pozitif yüklü bölge diğer molekülün kısmi negatif yüklü bölgesini elektrostatik çekim kuvveti ile çeker. Buna **dipol-dipol etkileşimi** denir.
- Bu kuvvetler metalik, iyonik veya kovalent bağa göre oldukça zayıf etkileşimlerdir.



## İyon - Dipol Etkileşimleri

- Bir iyon ile polar molekül arasında iyon-dipol etkileşimi gözlenir.
- Tüm iyonik bağlı bileşiklerin polar çözücülerdeki çözeltilerinde iyon-dipol etkileşimleri vardır.



## London Kuvvetleri (İndüklenmiş Dipol Bağları)

- Maddenin yapısında bulunan elektronların etkileşimi sonucunda oluşan çekim güçleridir.
- Tüm maddelerde London çekim kuvvetleri görülür.
- Apolar moleküller ve soygazların sıvı ve katı hallerinde yalnızca London kuvvetleri görülür.
- Molekül kütlesi arttıkça (elektron sayısı arttıkça) London kuvvetleri artar, kaynama noktası artar.
- Organik moleküllerde dallanma arttıkça London çekim kuvvetleri azalır, kaynama noktası düşer.

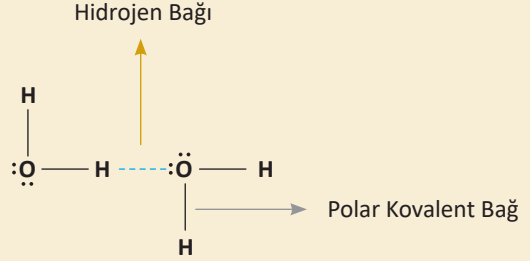
|                                                                      |                                                                                                         |                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ | $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ |
| n-Pentan                                                             | İzopentan                                                                                               | Neopentan                                                                                                      |
| KN = 36,4 °C                                                         | KN = 27,8 °C                                                                                            | KN = 9,7 °C                                                                                                    |

# ZAYIF ETKİLEŞİMLER

## HİDROJEN BAĞLARI

Flor, oksijen ve azota (en elektronegatif atomlar) bağlı hidrojen içeren bileşiklerin molekülleri moleküller arasında hidrojen bağları görülür.

Hidrojen bağları, F,O,N'a bağlı olan hidrojenin, komşu moleküldeki elektronegatif bir atom üzerindeki bağ yapmayan elektron çifti ile elektrostatik etkileşimi sonucunda oluşur.



Katı veya sıvı haldeki  $H_2O$ ,  $NH_3$ ,  $HF$ ,  $CH_3OH$ ,  $CH_3COOH$  gibi maddelerde hidrojen bağı bulunur.

Molekül kütlesi birbirine yakın maddelerde tanecikler arası etkileşimlerin büyükten küçüğe doğru sıralaması genellikle aşağıdaki şekildedir.

Hidrojen bağı > Dipol-dipol etkileşimleri > London kuvvetleri

# FİZİKSEL VE KİMYASAL DEĞİŞİMLER

### a. Fiziksel Değişimler

- Maddenin dış görünümüyle ilgili olan özelliklere **fiziksel özellikler** denir.
- Renk, çözünürlük, özkütle, erime noktası, kaynama noktası, boyut, fiziksel hal, akışkanlık, yoğunluk, sertlik birer fiziksel özelliktir.
- Fiziksel özellikler, zayıf etkileşimlerin birer sonucudur.
- Fiziksel değişimler sırasında yaklaşık 40 kJ/mol'den daha az bir enerji değişimi olur.

#### Fiziksel değişimler sırasında;

- Maddeyi oluşturan taneciklerin türü, molekül yapısı, kimyasal özelliği ve maddenin iç yapısı değişmez.

#### Bazı fiziksel değişimler

- |                            |                                 |
|----------------------------|---------------------------------|
| • Şekerin suda çözünmesi   | • Metallerin elektriği iletmesi |
| • Camın kırılması          | • Yoğurttan ayran yapılması     |
| • Suyun donması            | • Buzun erimesi                 |
| • Alkolün buharlaşması     | • Su buharının yoğunlaşması     |
| • Naftalinin süblimleşmesi | • Ham petrolün damıtılması      |

### b. Kimyasal Değişimler

- Maddenin iç yapısı ile ilgili olan özelliklere **kimyasal özellikler** denir.
- Bir maddenin oksijen ile tepkime verip vermeme asit ve bazlara karşı davranışları kimyasal özelliklerdir.

#### Kimyasal değişimler sırasında;

- Tanecik türü, iç yapısı, molekül yapısı, fiziksel özellikleri değişir.
- Hem güçlü etkileşimler hem de zayıf etkileşimler kopar.
- Kimyasal değişimler sırasında yaklaşık 40 kJ/mol'den daha fazla bir enerji değişimi olur.

#### Bazı kimyasal değişimler

- |                          |                                |
|--------------------------|--------------------------------|
| • Kağıdın yanması        | • Demirin paslanması           |
| • Solunum                | • Fotosentez                   |
| • Elmanın çürümesi       | • Asit ve bazların nötrleşmesi |
| • Sütten yoğurt eldesi   | • Yoğurdun ekşimesi            |
| • Yağlı boyanın kuruması | • Beton harcının sertleşmesi   |

## MADDENİN FİZİKSEL HALLERİ

- Maddeler; başlıca katı, sıvı ve gaz olmak üzere üç fiziksel halde bulunurlar.
- Sıcaklık ve basınç etkisi altında maddelerin fiziksel hali değişir.
- Yüksek sıcaklık ve düşük basınçlarda madde gaz hali, düşük sıcaklık ve yüksek basınçlarda ise katı hali tercih eder.

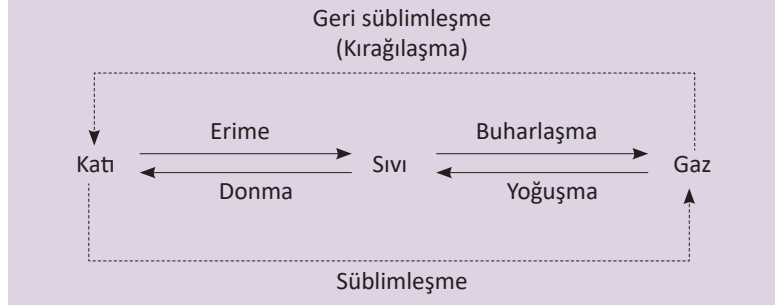
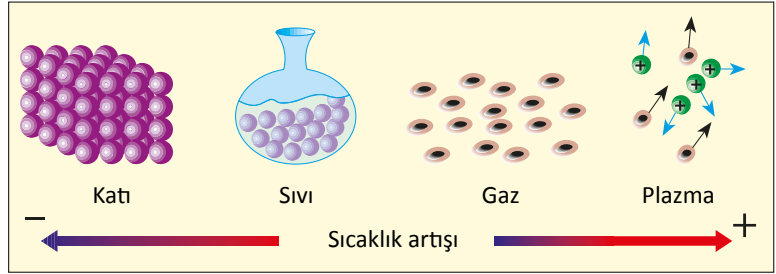
- Madde çok yüksek sıcaklıklarda bunlara ek olarak plazma halinde de bulunmaktadır.

**Plazma**

Gaz halindeki maddelere enerji verilmesiyle elektronlar koparılıp ortamda nötr atomlarla birlikte, iyon ve elektron karışımının bulunduğu hale plazma denir. Yıldızlar, güneş, şimşek gibi...

Katı → Sıvı → Gaz dönüşümünde;

- Madde ısı alır. (Endotermiktir).
- Düzensizlik artar.
- Genellikle hacim artar.
- Genellikle özkütle azalır.
- Molekül yapısı bozulmaz.
- Toplam kütle değişmez.
- Tanecikler arası uzaklık artar
- Taneciklerin potansiyel enerjisi artar.
- Tanecikler arası çekim kuvvetleri azalır.



| KATI                                         | SIVI                                                    | GAZ                                                            |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Belirli hacim ve şekilleri vardır.           | Belirli hacimleri vardır. Belirli şekilleri yoktur.     | Belirli hacim ve şekilleri yoktur.                             |
| Sıkıştırılamazlar.                           | Sıkıştırılamazlar.                                      | Sıkıştırılabilirler.                                           |
| Tanecikler arası boşluk çok azdır.           | Tanecikler arası boşluk azdır.                          | Tanecikler arası boşluk çok fazladır.                          |
| Titreşim hareketi yaparlar.                  | Titreşim ve yer değiştirme (öteleme) hareketi yaparlar. | Titreşim, yer değiştirme (öteleme) ve dönme hareketi yaparlar. |
| Tanecikler arası çekim kuvveti çok fazladır. | Tanecikler arası çekim kuvveti fazladır.                | Tanecikler arası çekim kuvveti çok azdır.                      |
| Akıcı değildirler.                           | Akıcıdırlar.                                            | Akıcıdırlar.                                                   |

# GAZLARIN SIVILAŞTIRILMASI

Petrol gazları ve doğal gaz bir yerden başka bir yere taşınacağı zaman sıvılaştırılarak hacmi küçültülür ve taşıma kolaylığı sağlanır.

**LPG (sıvılaştırılmış petrol gazı):** Yaklaşık olarak %30 propan ve %70 bütandan oluşan bir karışımdır.

**LNG (sıvılaştırılmış doğal gaz):** Yaklaşık %90 metan, %10 etan, propan ve bütandan oluşan bir karışımdır.

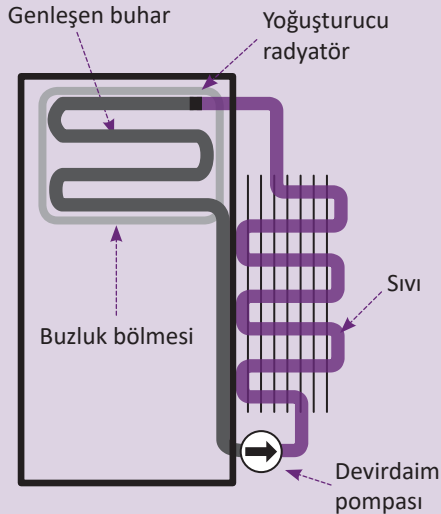
**İtici gazlar:** Deodorantlardaki itici gazlar atmosfer basıncından daha yüksek basınca sahip sıvılaştırılmış gazlardır.

Deodorantlarda itici gaz olarak kullanılan kloroflorokarbon bileşikler ozon tabakasının delinmesine yol açtıkları için yasaklanmıştır.

Günümüzde itici gaz olarak propan, n-bütan, izobütan, karbon dioksit gibi gazlar kullanılmaktadır.

## Soğutucu Akışkanlar

- Sıvı halden gaz hale geçerken ortamdaki ısı alarak ortamın soğumasını sağlayan akışkanlara soğutucu akışkanlar denir.
- Buzdolapları, derin dondurucu ve klimalarda soğutucu akışkanlar kullanılır.
- Bu amaçla kullanılan tetrafloroeten gibi gazlar kapalı devre bir sistem içerisinde bulunur.
- Sıvı buharlaşırken ortamdaki ısı alarak buzdolabının içerisinde sıcaklığın düşmesini sağlar.
- Pompa yardımıyla sıvılaşırken verdiği ısı da oda içine yayılır.



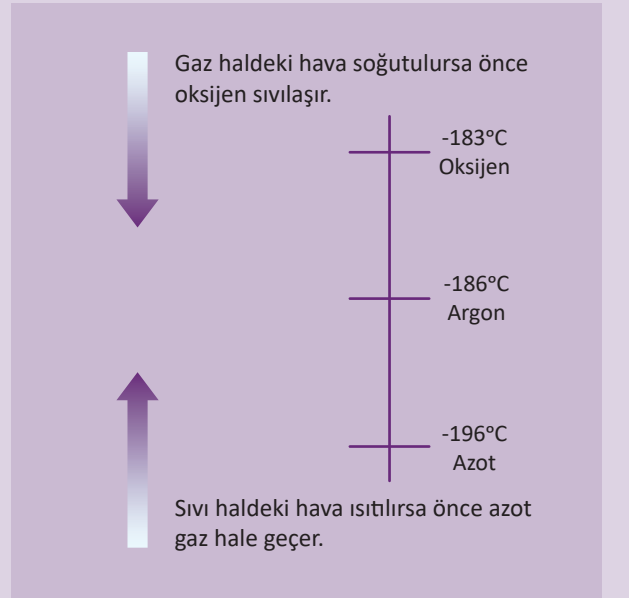
## Havadan Azot ve Oksijen Eldesi

Hava başlıca azot, oksijen ve argondan oluşan bir gaz karışımıdır.

| Hava İçerisinde Bulunan Gaz             | Kaynama Sıcaklığı | Havadaki Oranı (Hacimce Yüzde) |
|-----------------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| Azot                                    | -196°C            | % 78                           |
| Oksijen                                 | -183°C            | % 21                           |
| Argon                                   | -186°C            | % 0,9                          |
| Diğer Gazlar (CO <sub>2</sub> , Ne vb.) |                   | % 0,1                          |

Havadaki oksijen ve azot gazları, havanın önce yüksek basınçta soğutularak sıvılaştırılması, daha sonra da kontrollü bir şekilde her bir maddenin ayrı ayrı gaz hale getirilmesi ile elde edilirler.

Gaz haldeki hava soğutulduğunda önce yoğunlaşma noktası yüksek olan oksijen sıvılaşır. Sıvı haldeki hava ısıtılırsa önce kaynama noktası düşük olan azot gaz hale geçer.

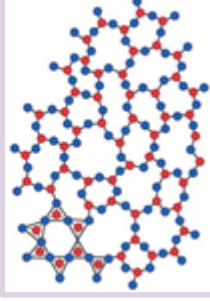


## KATILAR

- Bir maddenin katı hali, sıvı ve gaz halinden daha düşük enerjilidir.
- Katı hal maddenin en düzenli halidir.
- Katıların özellikleri atom, iyon veya molekülleri bir arada tutan kuvvetlere bağlıdır.
- Katılar, amorf veya kristal yapıda olabilir.

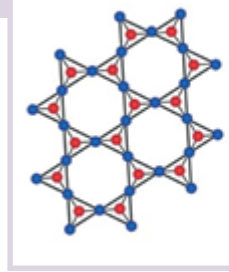
## Amorf Katılar

- Amorf katılarda tanecikler, düzensiz bir şekilde gelişigüzel istiflenmiştir.
- Mum, lastik, plastik, tereyağı, cam amorf katılara örnek olarak verilebilir.
- Kristal katılarla, amorf katılar arasında gözlenen en önemli fark, kristal katıların belli bir sıcaklıkta erimesi, amorf katıların ise belli sıcaklık aralığında yumuşayarak akıcılık kazanmasıdır.
- Amorf katıların yumuşamaya başladığı sıcaklığa camsı geçiş sıcaklığı denir.



## Kristal Katılar

- Kristal katılar, düzenli bir geometrik yapıya sahiptir.
- Belirli ve keskin birer erime noktaları vardır.
- Kristal bir katıyı oluşturan taneciklerin belirli bir düzene göre üç boyutta tekrarlanması sonucu oluşan yapıya kristal örgüsü denir.
- Kristal örgüyü tanımlayan en küçük parçaya birim hücre denir.



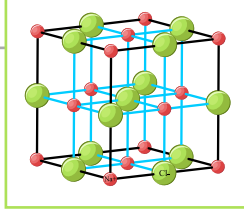
| KRİSTAL TÜRÜ                 | KRİSTALİ OLUŞTURAN TANEÇİK TÜRLERİ | ETKİLEŞİM TÜRLERİ                               | ÖRNEKLER                                                                                                                                           |
|------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| İyonik kristal               | Anyon ve katyonlar                 | İyonik bağ                                      | NaCl, KNO <sub>3</sub> , CaCO <sub>3</sub>                                                                                                         |
| Kovalent (ağ örgülü) kristal | Ametal atomları                    | Kovalent bağ                                    | C(elmas), C(grafit), SiO <sub>2</sub>                                                                                                              |
| Moleküler kristal            | Moleküller                         | Van der Waals etkileşimleri ve hidrojen bağları | I <sub>2</sub> , S <sub>8</sub> , P <sub>4</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> , C <sub>11</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> |
| Metalik kristal              | Metal atomları                     | Metalik bağ                                     | Na, Mg, Al, Fe, Ag, Zn                                                                                                                             |

# KRİSTAL TÜRLERİ

## İyonik Kristaller

- İyonik kristaller, artı ve eksi yüklü iyonların bir araya gelmesi ile oluşurlar.
- NaCl, CaCO<sub>3</sub>, CaO, KNO<sub>3</sub> ve CsCl gibi iyonik bileşikler iyonik kristallerden oluşur.
- Her iyon zıt yüklü olan iyonlar tarafından sarılmıştır.
- İyonik kristallerin erime ve kaynama noktaları çok yüksektir.
- İyonik kristaller katı halde elektriği iletmez. Eritildiklerinde veya suda çözüldüklerinde ise iyonların hareketi sonucunda elektrik akımını iletir.

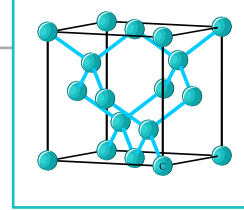
NaCl



## Kovalent (Ağ örgülü) Kristaller

- Kovalent katılar, atomların kovalent bağlarla birbirlerine güçlü bir şekilde bağlanmaları sonucunda oluşur.
- Grafit, elmas, SiC ve SiO<sub>2</sub> (kuvartz), B<sub>4</sub>C (bor karbür) örnek olarak verilebilir.
- Bu tür kristaller çok sert ve erime noktaları çok yüksektir.
- Kovalent kristallerin en önemli örnekleri karbonun iki allotropu olan elmas ve grafitir.

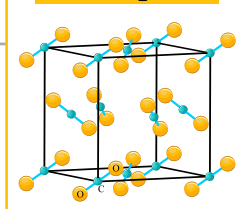
Elmas



## Moleküler Kristaller

- Moleküler kristallerde örgü noktalarını moleküller oluşturur.
- Bu moleküller, London kuvvetleri, dipol-dipol ve hidrojen bağları gibi moleküller arası kuvvetlerle bir arada tutulurlar.
- İyot (I<sub>2</sub>), kuru buz (katı CO<sub>2</sub>), buz (katı H<sub>2</sub>O), çay şekeri (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>) örnek olarak verilebilir.
- Moleküler kristaller, zayıf etkileşimler olan moleküller arası kuvvetlerle bir arada tutulduğu için iyonik kristallere göre erime noktaları daha düşüktür.

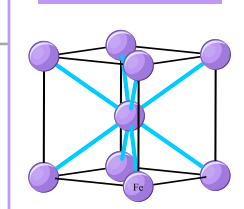
CO<sub>2</sub>



## Metalik Kristaller

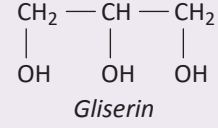
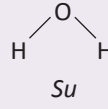
- Metalik kristallerin her örgü noktasında metal katyonları belirli bir düzene göre sıralanmıştır.
- Tüm katyonlar kristal yapı boyunca elektron bulutlarıyla çevrilmiş olarak bulunur.
- Na, K, Mg, Fe, Cu gibi tüm metaller metalik kristal yapıdadır.
- Metalik kristaller metalik bağlar sayesinde oluşur.
- Metallerin yoğunlukları ve erime noktaları genellikle çok yüksektir.
- Katı halde elektriği iletirler.

Fe



## VİSKOZİTE

- Bir sıvının akmaya karşı gösterdiği dirence viskozite denir. Viskozitenin tersi ise akıcılıktır.
- Moleküller arası çekim kuvvetlerinin artması viskoziteyi artırır.
- Molekül kütlesi büyük sıvıların viskozitesi de büyüktür.
- Molekül şekli viskoziteyi etkiler. Doğrusal moleküllerden oluşan sıvılarda tabakaların birbirinin yanından kayması zor olacağından viskoziteleri yüksek olur.
- Sıcaklık yükseldikçe taneciklerin kinetik enerjileri ve hareketleri arttığından viskozite düşer.



- Gliserinde suya göre daha fazla sayıda hidrojen bağı yapabilen -OH grupları vardır. Gliserinde moleküller arası çekim kuvvetleri daha fazladır. Gliserin suya göre çok daha yavaş akan, daha viskoz bir sıvıdır.
- Bal ve zeytinyağı suya göre daha viskoz sıvılardır.



## NEM

- İçerisinde su buharı bulunmayan havaya kuru hava denir.
- Havada bulunan su buharına nem adı verilir.
- Yaz aylarında su daha fazla buharlaştığı için hava daha nemlidir.

**Gerçek sıcaklık:** Termometrenin ölçtüğü sıcaklıktır.

**Hissedilen sıcaklık:** İnsan vücudunun hissettiği sıcaklıktır.

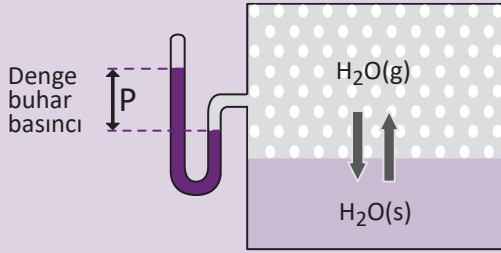
Nem oranı arttıkça vücuttan buharlaşma yavaşlar, terleme ile vücut soğumakta zorlanır. Vücut soğumak için, daha faz-

la enerji harcar. Bu durumda hissedilen sıcaklık daha yüksek olur.

**Bağıl nem:** Havadaki su buharının kısmi basıncının, aynı sıcaklıktaki suyun denge buhar basıncına oranıdır. Bağıl nem belli bir sıcaklıkta havanın taşıyabileceği nem miktarının yüzde kaçını taşıdığını belirtir.

## BUHARLAŞMA VE DENGİ BUHAR BASINCI

- Herhangi bir sıcaklıkta, kapalı bir kapta bulunan sıvı yüzeyindeki yüksek enerjili moleküllerin sıvı fazdan ayrılarak gaz fazına geçmesine buharlaşma denir.
- Gaz fazına geçen moleküllerin de sıvının yüzeyine çarparak sıvıya geri dönmelerine yoğunlaşma denir.
- Buharlaşma ve yoğunlaşma olayları eşzamanlı olarak gerçekleşir. Buharlaşma hızı yoğunlaşma hızına eşit olduğu anda bir denge kurulur. Kurulan bu dengeye sıvı – buhar dengesi denir.



- Sıvısı ile dengede bulunan buharın yaptığı basınca denge buhar basıncı ya da buhar basıncı denir.

Her sıvının belli bir sıcaklıkta, belirli bir buhar basıncı vardır.

### **Sıvının buhar basıncı;**

- Sıvının cinsine bağlıdır. Tanecikler arası çekim kuvvetleri zayıf olan sıvıların aynı sıcaklıkta buhar basınçları (uçuculukları) yüksektir.
- Sıvının sıcaklığına bağlıdır. Sıvıların buhar basınçları sıcaklıkla doğru orantılı olarak artar.
- Sıvının saflığına bağlıdır. Sıvı içinde uçucu olmayan katı bir madde çözülürse buhar basıncı azalır. Saf suyun içinde tuz (şeker) çözünürse buhar basıncı azalır.

### **Sıvının buhar basıncı;**

- Sıvının hacmine, kütlesine,
- Kabin şekline,
- Sıvının yüzey alanına,
- Sıvı üzerine etki eden dış basınca bağlı değildir.

## KAYNAMA VE KAYNAMA NOKTASI

Bir sıvının buhar basıncının açık hava basıncına eşit olduğu anda gerçekleşen olaya kaynama, o andaki sıcaklığa da kaynama noktası denir.

### **Kaynama Noktası;**

- Sıvı miktarına,
- Sıvının yüzey alanına,
- Sıvının konulduğu kabin şekli ve hacmine,
- Isıtıcı kaynağının şiddetine bağlı değildir.

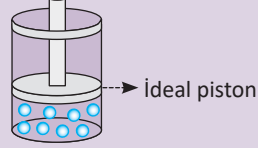
**Aynı ortamda kaynayan sıvıların buhar basınçları eşittir.**

### **Bir sıvının kaynama noktası;**

- Açık hava basıncına bağlıdır. Sıvı üzerindeki dış basınç arttıkça, sıvının kaynama noktası artar. Deniz seviyesinden yüksekliğe çıktıkça dış basınç azalır, sıvının kaynama noktası da düşer.
- Sıvının türüne yani sıvıyı oluşturan tanecikler arasındaki çekim kuvvetine bağlıdır. Tanecikler arası çekim kuvveti arttıkça, kaynama noktası artar.
- Sıvının saflığına bağlıdır. Sıvıda uçucu olmayan bir katı bir madde çözündüğünde sıvının kaynama noktası artar.

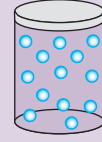
## GAZLARIN GENEL ÖZELLİKLERİ

- Maddenin gaz hali, en yüksek enerjili ve en düzensiz halidir.
- Sıvı ve katılardan çok daha düşük yoğunluğa sahiptirler.
- Gaz tanecikleri çok hızlı hareket eder ve aralarında büyük boşluklar bulunur.
- Bulundukları kabın hacmini ve şeklini alırlar.
- Gazlar sürekli hareket halinde oldukları için bulundukları kabı tamamen doldururlar.
- Birden fazla türde gaz, aynı kaba konulduğunda tamamen kabı doldurur ve homojen olarak karışırlar.



## Sabit basınçlı (Pistonlu) kap

- Gazın mol sayısı arttığında,
- Sıcaklık arttığında,
- Piston yukarı hareket eder,
- hacim artar,
- gaz basıncı değişmez.



## Sabit hacimli kap

- Gazın mol sayısı arttığında,
- Sıcaklık arttığında,
- hacim değişmez,
- gaz basıncı artar.

## GAZLARI NİTELEYEN DÖRT ÖZELLİK

## a. Basınç (P)

- Gazların kabın iç yüzeyine çarparak birim yüzeye uyguladıkları dik kuvvete **basınç** denir.

$$\text{Basınç} = \frac{\text{Kuvvet}}{\text{Alan}}$$

- Sabit sıcaklıkta bir gazın basıncı birim hacimdeki tanecik sayısı ile doğru orantılıdır.
- Gazlar bulundukları kabın her noktasına aynı basıncı uygular.
- Gaz basıncının birimi atmosfer (atm)'dir.

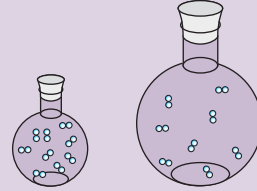
**Basınç birimleri arasındaki ilişki**

$$1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg} = 760 \text{ mmHg}$$

- Kapalı kaplardaki gaz basıncı manometre ile, açık hava basıncı ise barometre ile ölçülür.

## b. Hacim (V)

- Bir cismin uzayda kapladığı yere **hacim** denir.
- Katı ve sıvıların belirli hacimleri vardır. Gazlar bulunduğu kabı doldurur. Bu nedenle gazların hacmi, bulunduğu kapalı kabın hacmine eşittir.
- Gazlarla ilgili hesaplamalarda hacim birimi olarak litre (L) kullanılır.



## d. Miktar (n)

- Gazlar tanecikli yapıdadır.
- Gaz taneciklerinin sayısı, mol sayısı ile ifade edilir.
- Gazlar ile ilgili hesaplamalarda miktar olarak mol sayısı kullanılır.
- Mol latince büyük yığın anlamına gelir. Küçük maddelerin oluşturduğu büyük yığınları tanımlamaya yarar.
- $6,02 \cdot 10^{23}$  sayısına Avogadro sayısı denir,  $N_A$  ile sembolize edilir.

**Mol sayısı-tanecik sayısı arasındaki ilişki**

$$1 \text{ mol tanecik} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ tanedir.}$$

## c. Sıcaklık (T)

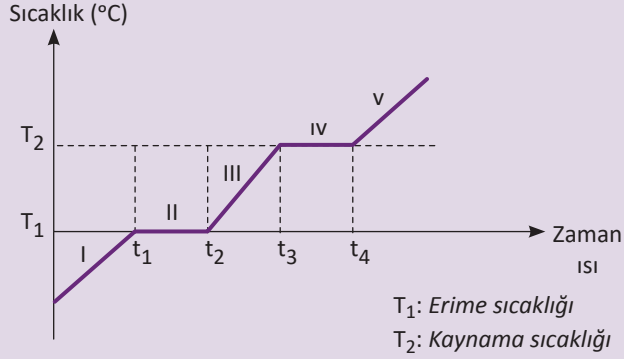
- Sıcaklık, maddeyi oluşturan taneciklerin ortalama kinetik enerjilerinin göstergesidir.
- Sıcaklık termometre ile ölçülür.
- Sıcaklık birimleri Celcius ( $^{\circ}\text{C}$ ) ve Kelvin (K) dir.
- Gazlar ile ilgili hesaplamalarda sıcaklık birimi olarak Kelvin (K) kullanılır. Kelvin cinsinden sıcaklığa **mutlak sıcaklık** denir.

**Sıcaklık birimleri arasındaki ilişki**

$$T(K) = t(^{\circ}\text{C}) + 273$$

# HAL DEĞİŞİM GRAFİKLERİ

## Saf bir katının ısıtılması



Saf bir katının ısıtılmasına ait sıcaklık-zaman grafiği

| Bölge | Fiziksel Hal | Potansiyel Enerji | Kinetik Enerji |
|-------|--------------|-------------------|----------------|
| I     | Katı         | Değişmez          | Artar          |
| II    | Katı-Sıvı    | Artar             | Değişmez       |
| III   | Sıvı         | Değişmez          | Artar          |
| IV    | Sıvı-Buhar   | Artar             | Değişmez       |
| V     | Gaz          | Değişmez          | Artar          |

### Saf bir katı sabit basınç altında ısıtıldığında;

#### I Bölgesinde,

- $T_1$  sıcaklığına kadar katının sıcaklığı artar.
- $t_1$  anında erime noktasında yalnızca katı bulunur.
- Verilen ısı katının sıcaklığını arttırmakta kullanılır.

#### II Bölgesinde,

- Katı eriyerek sıvıya dönüşür.
- Erime tamamlanana kadar sıcaklık sabit kalır.
- $t_1$ - $t_2$  arasında madde katı-sıvı karışımı halinde bulunur.
- $t_2$  anında yalnızca sıvı bulunur.
- Verilen ısı katının erimesi için kullanılır.

#### III Bölgesinde,

- $T_2$  sıcaklığına kadar sıvının sıcaklığı artar.
- $t_3$  anında kaynama noktasında yalnızca sıvı bulunur.
- Verilen ısı sıvının sıcaklığını arttırmakta kullanılır.

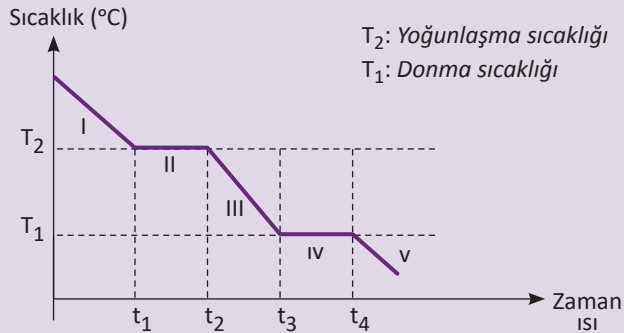
#### IV Bölgesinde,

- Sıvı kaynarak gaza dönüşür.
- Kaynama tamamlanana kadar sıcaklık sabit kalır.
- $t_3$ - $t_4$  arasında madde sıvı-gaz karışımı halinde bulunur.
- $t_4$  anında yalnızca gaz bulunur.
- Verilen ısı sıvının kaynaması için kullanılır.

#### IV Bölgesinde,

- $t_4$  anından sonra verilen ısı gazın sıcaklığını artırır.

## Saf bir gazın soğutulması



Saf bir gazın soğutulmasına ait sıcaklık-zaman grafiği

| Bölge | Fiziksel Hal | Potansiyel Enerji | Kinetik Enerji |
|-------|--------------|-------------------|----------------|
| I     | Gaz          | Değişmez          | Azalır         |
| II    | Gaz-Sıvı     | Azalır            | Değişmez       |
| III   | Sıvı         | Değişmez          | Azalır         |
| IV    | Sıvı-Katı    | Azalır            | Değişmez       |
| V     | Katı         | Değişmez          | Azalır         |

## SU VE HAYAT

- Yaşamsal olaylar sulu ortamlarda gerçekleşir.
- Suyun; besinlerin sindirimi, emilimi, taşınması, vücut ısısının denetimi, sistemlerin düzenli çalışması gibi görevleri vardır.
- İnsan vücudunun % 60-70'i sudur.
- Doğal su kaynaklarının %97'si tuzlu su, %3'ü ise buzullar ve tatlı su kaynaklarıdır.

**Su Döngüsü**

Doğadaki su döngüsü sırasında, sıcaklık değişimine bağlı olarak katı, sıvı ve gaz haller arasında çok sayıda geçişler olur. Bu geçişler sayesinde çeşitli sebeplerden dolayı kirlenmiş olan su tekrar saflaşır. Ayrıca suyun doğal çevrede dolaşımı sağlanır.

**Sert Sular**

İçinde fazla miktarda  $\text{Ca}^{2+}$  ve  $\text{Mg}^{2+}$  iyonları bulunan sulara sert sular denir.

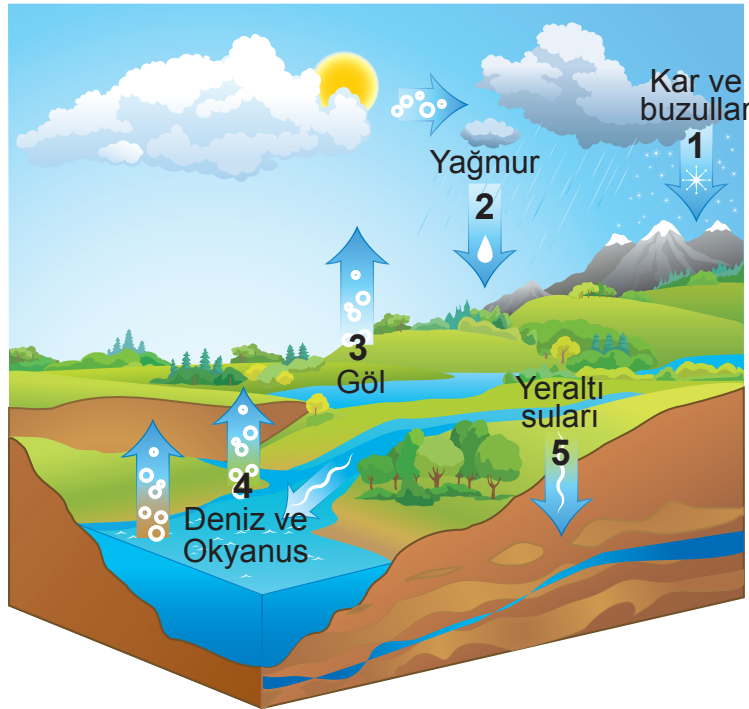
$\text{Ca}^{2+}$  ve  $\text{Mg}^{2+}$  iyonlarının bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ) tuzlarından kaynaklanan sertlik geçici sertliktir.

Geçici sertlik, kaynatma sonucunda giderilebilir.

Kimyasal yöntemlerle giderilebilen sertliğe ise kalıcı sertlik denir. Bu suları yumuşatmak için sönmüş kireç veya şap ekleyerek çöktürme işlemi veya iyon değiştirici reçineler kullanılır.

**Su arıtma basamakları**

- Süzme
- Nemlendirme ve ön arıtma
- Havalandırma
- Kuagülasyon (pıhtılaşma) ( $\text{Fe}_2\text{SO}_4$  ve  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  kullanılır)
- Kireç giderme
- Klorlama



# ÇEVRE KİMYASI

Çevre kirliliğinin başlıca sebepleri

- Evsel atıklar
- Fabrika ve sanayi tesislerinden kaynaklanan atıklar
- Enerji santralleri
- Tarım ilaçları ve gübreler
- Taşıtlardan kaynaklanan egzoz gazları

- Yangınlar
- Kazalar
- Savaşlarda, askeri amaçlı tatbikatlarda, nükleer denemelerde kullanılan silahlar
- Soğutucu ve sprey gazları
- Ağır metaller

## a. Hava Kirliliği

Fabrika bacalarından, araçların egzozlarından, petrol ve kömür kaynaklı yakıtların yanmasından açığa çıkan aşağıdaki gazlar doğrudan havayı kirletirler.

|                 |                                                     |
|-----------------|-----------------------------------------------------|
| Azot oksitler   | NO, NO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |
| Kükürt oksitler | SO <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub>                   |
| Karbon oksitler | CO <sub>2</sub> , CO                                |

- Kömür, odunun ve ağır petrol ürünlerinin yanmasından oluşan zift zerrecikleri, tozlar, duman ve diğer maddeler de önemli atmosfer kirleticileridir.
- Zehirli gaz olmasa da soğutucu akışkan olarak kullanılan kloroflorokarbonlar (CFC) ozon tabakasına zarar verirler.
- Atmosfere salınan tüm kirlenici maddelerin tutulması için filtreleme sistemleri veya başka arıtım tesisleri kullanılmalıdır.

### Asit yağmurları

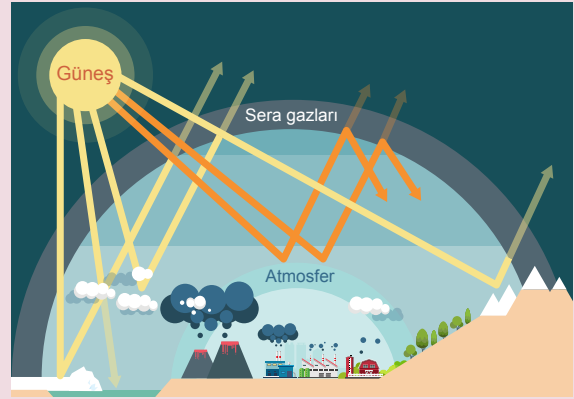
NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub> gibi gazlar havadaki su buharında çözünerek H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve HNO<sub>3</sub> gibi asitlere dönüşürler.

Bu su buharının yoğunlaşması ile de asit yağmurları oluşur.

### Sera Etkisi

CO<sub>2</sub> ve CH<sub>4</sub> gazları zehirli olmasalar da dolaylı kirlenitiler olarak nitelendirilirler. Bu gazlar, güneşten gelip yer yüzeyinden yansıyan kızıl ötesi ışınları soğurarak atmosfer dışına çıkmasını engeller. Bu nedenle atmosferin olması gerekenden daha fazla ısınmasına yol açarlar. Küresel ısınmaya yol açan bu olaya sera etkisi denir.

- Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ve metan (CH<sub>4</sub>) gazlarının yanı sıra diazotmonoksit (N<sub>2</sub>O) ve kloroflorokarbon (CFC) gibi gazlar da sera etkisine yol açar.
- Bu tür gazların atmosferdeki oranlarının yükselmesi uzun vadede tehlikelidir.



Sera Etkisi

## b. Su ve Toprak Kirliliği

Su ve toprak kirliliğine yol açan başlıca kirlenitiler şunlardır.

- Plastikler gibi polimerik malzemeler
- Petrol ve petrol ürünleri
- Deterjanlar

- Organik sıvılar
- Ağır metaller
- Piller
- Endüstriyel atıklar

Toprak kirliliğine yol açan tüm etkiler, aynı zamanda yer altı sularını da etkilediği için su kirliliğine de yol açar.