



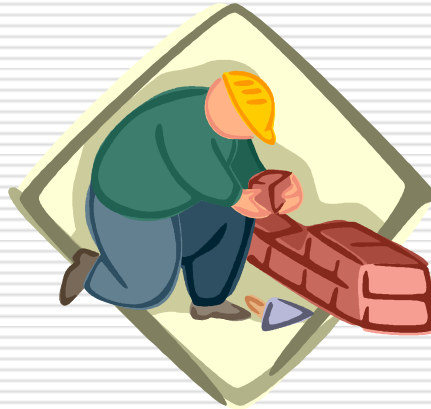
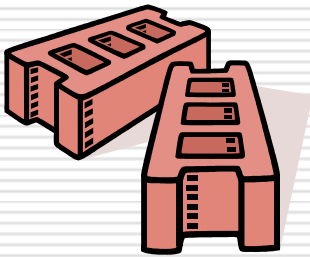
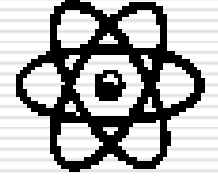
# İnorganik Kimya

## Atomun Yapısı ve Kimyasal Bağlanma

*Prof. Dr. Arif ALTINTAŞ*

# Atom nedir ?

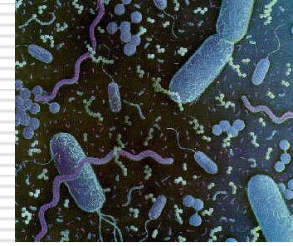
- Atomlar tüm maddeler için yapıyı oluşturan çok küçük partiküllerdir.
- Atom; bir elementin kimyasal özelliklerini gösteren en küçük birimi olup, bir çekirdek ile onun etrafını çevreleyen elektronlardan meydana gelir.
- **Bir tuğla duvarın yapısı için ne kadar temel ise atom da tüm maddelerin temel yapı taşıdır.**



# Atomlar çok küçüktür



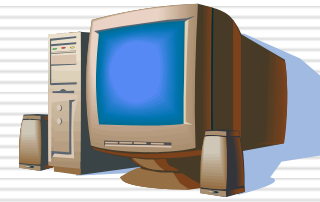
Bilgisayar ekranında ışık ebadı  
= 0.25 mm



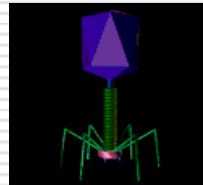
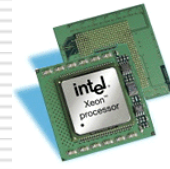
Bakteri  
= 0.003 mm



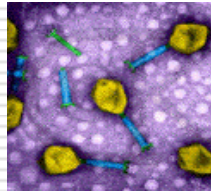
Su filtreleri  
= 1.0  $\mu\text{m}$



Bilgisayar chip'ini oluşturan ince yol  
= 0.25  $\mu\text{m}$



Virus  
= 0.07  $\mu\text{m}$



H

Ca

Cl

He

Atomlar !!! = 0.00013  $\mu\text{m}$

C

N

O

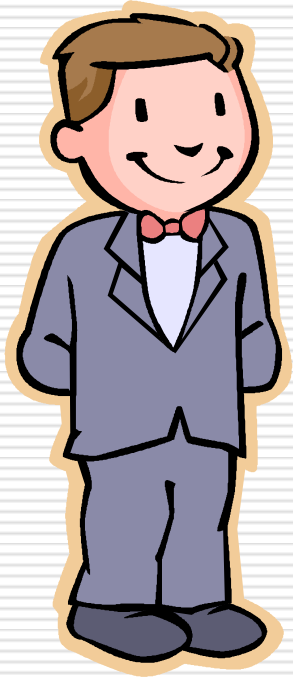
Na



## Bir atom ne kadar küçüktür?

Küçük bir altın para yaklaşık

20,000,000,000,000,000,000,000,000'in üzerinde atom içerir



## Bir kişide ne kadar atom vardır ?

yaklaşık...

8,000,000,000,000,000,000,000,000,000

yani...

sekiz milyon-milyon-milyon-  
milyon-bin atom

# Basit bir atom modeli

Çoğu kere **Bohr model** diye anılır.

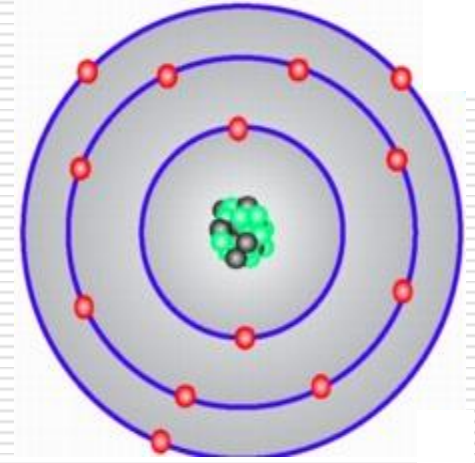
- ❑ Elektronlar orbitalde çekirdek etrafında hareket ederler.
- ❑ Orbitaller kuantum düzeyinde enerjiyi tutuklayabilir.

## Çekirdek

- ❑ Küçük, yoğun, proton ve nötronları içerir, atomun merkezinde pozitif yük sağlar.
- ❑ Çekirdek bir atomun çok küçük bir kısmıdır. Bir mermer heykel ebadına getirildiğinde atom bir futbol stadyumunu kaplayabilir.

## Elektronlar

- ❑ Çekirdeği kuşatır, negatif yükün yoğun olduğu bölgedir

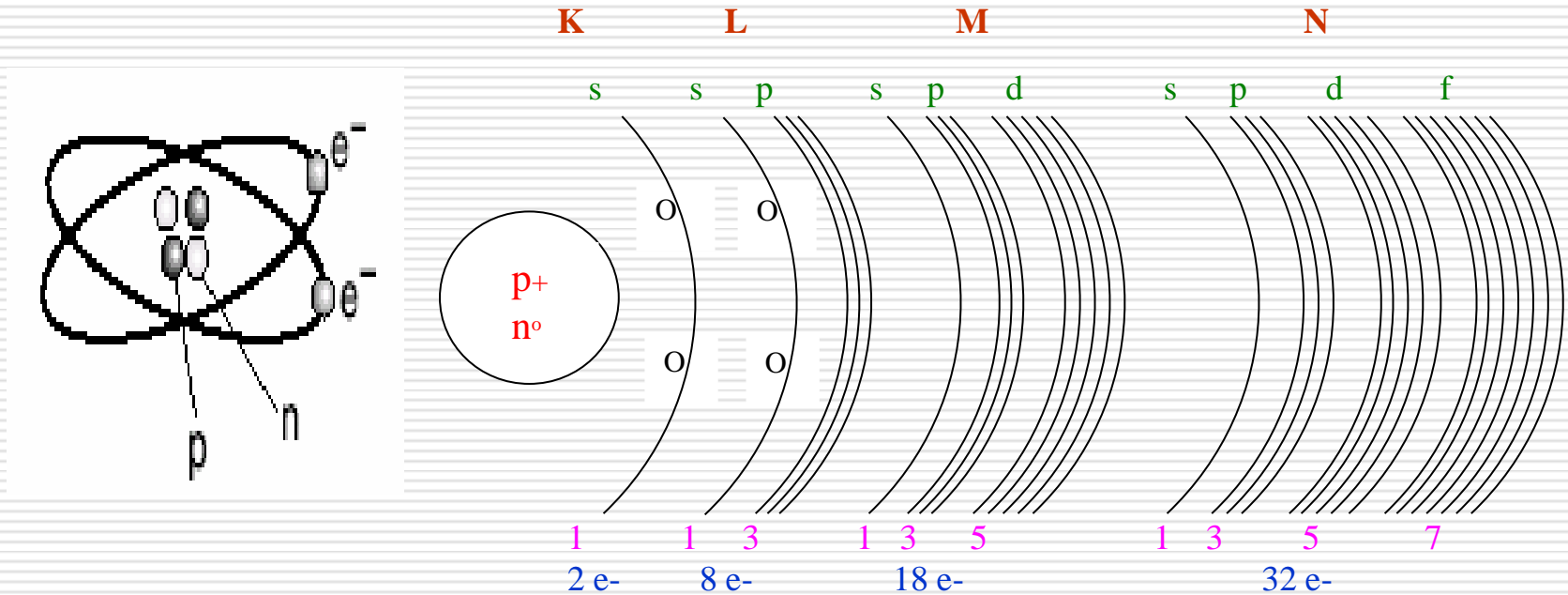


İsim	sembol	yük	kütle	gram
electron	e <sup>-</sup>	-1	5.4x10 <sup>-4</sup>	9.11x10 <sup>-28</sup>
proton	p	+1	1.0	1.67x10 <sup>-24</sup>
neutron	n	0	1.0	1.67x10 <sup>-24</sup>

- Çekirdekte pozitif yüklü protonlar ile elektrik yükü taşımayan nötronlar bulunur. Bunlara nükleonlar denir.
- Pozitif yüklü protonların sayısı ile negatif yüklü elektronların sayısı birbirine eşit olduğundan atom elektrikçe nötrdür  
( $p+ = e-$ )
- Bir elementin atom ağırlığı o elementin simgesinin sol üstüne, proton sayısı da sol altına yazılır.
- Bu ikisinin farkı nötron sayısını ifade eder ve simgenin sağ altına yazılır.



- Atomun yapısı bir bakıma güneş sisteminin yapısına benzer. Çekirdek güneşe, elektronlar gezegenlere benzetilebilir.



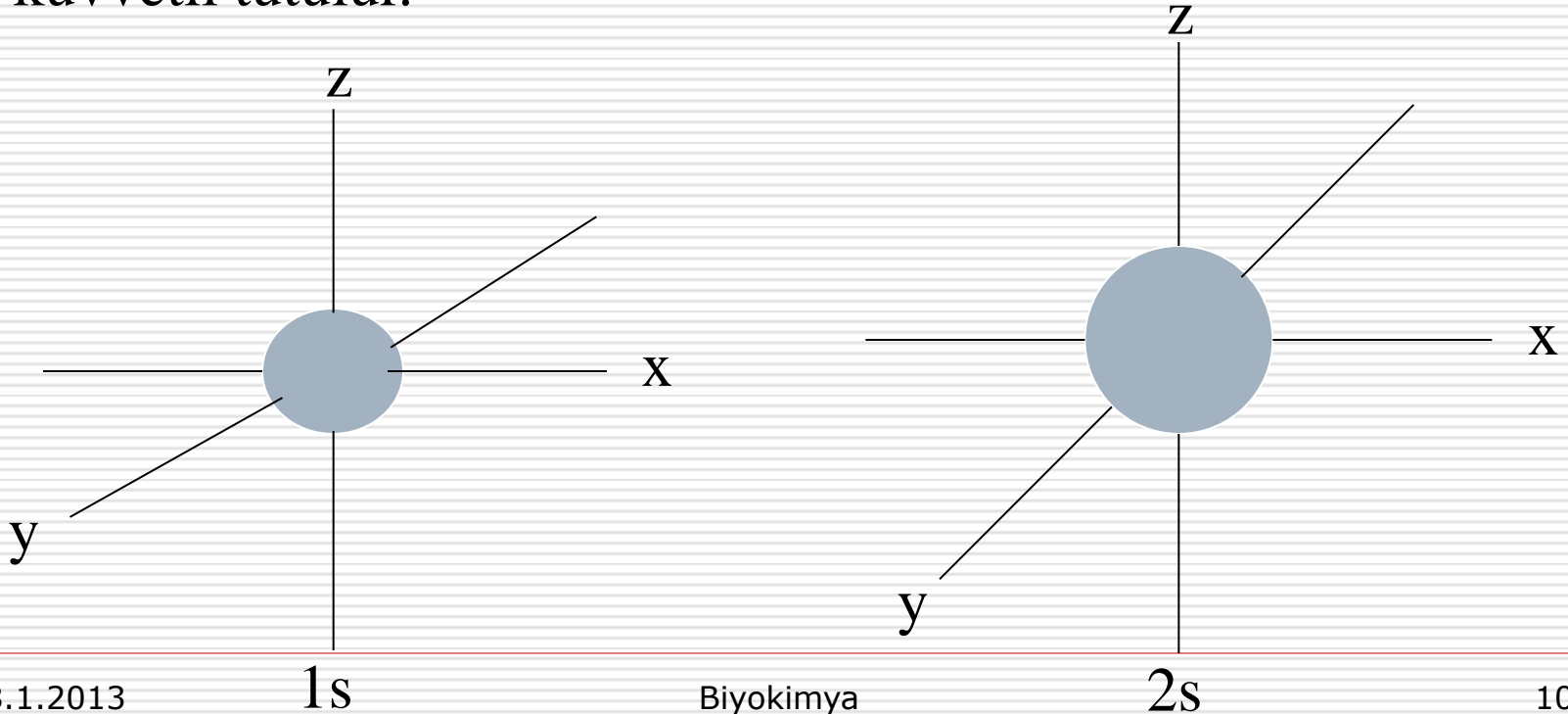
- 
- Enerjice en zayıf elektronlar en dış tabakada yer alır çekirdeğe doğru gidildikçe çekirdeğe bağlılık artar.
  - Elektronların hepsi de negatif yüklü olduklarına göre birbirlerini itmeleri gerekirken girdikleri reaksiyonlar da aksine birbirlerini çekerler. Bu durum, elektronların "**spin özelliği**" ile izah edilir.
  - Bu özelliğe göre elektronlar hem kendi eksenini ve hem de çekirdek etrafında dönerler.
  - Bu dönmeler aksi yönde olduğundan bir elektromanyetik alan oluşarak elektromanyetik hale gelen iki elektron bulutu birbirini çeker ve bu çekim gücü elektronların birbirini itme gücünün çok üstündedir



- 
- Nötral bir atomun pozitif yüklü proton sayısı, negatif yüklü elektron sayısına eşittir
  - Elektronlar zamanının %90-95'ini çekirdeğin etrafında orbital denenen bölgelerde geçirirler
  - Orbitaller şekilleri, yönelmeleri ve boyutları ile tanımlanırlar.
  - Küresel simetrik orbitallere s orbitalleri denir ve hacimlerine göre 1s, 2s, 3s şeklinde gösterilirler.
  - Orbitalin enerji seviyesini gösteren sayıya (1, 2, 3 gibi) baş kuantum sayısı denir.

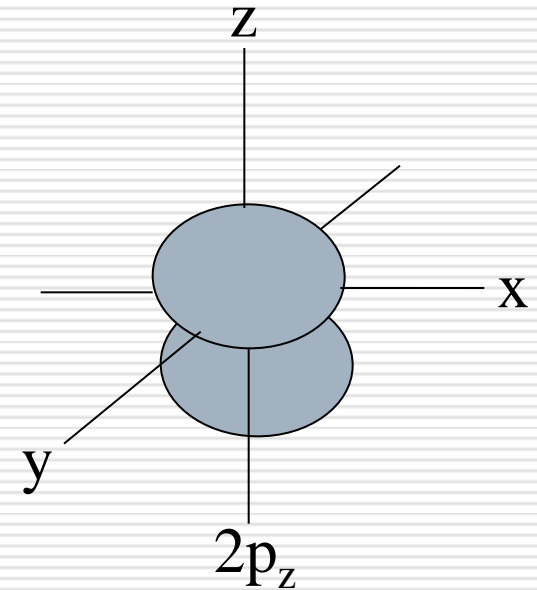
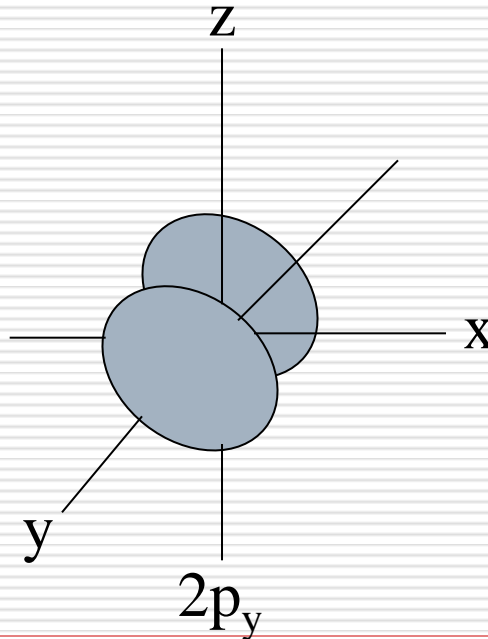
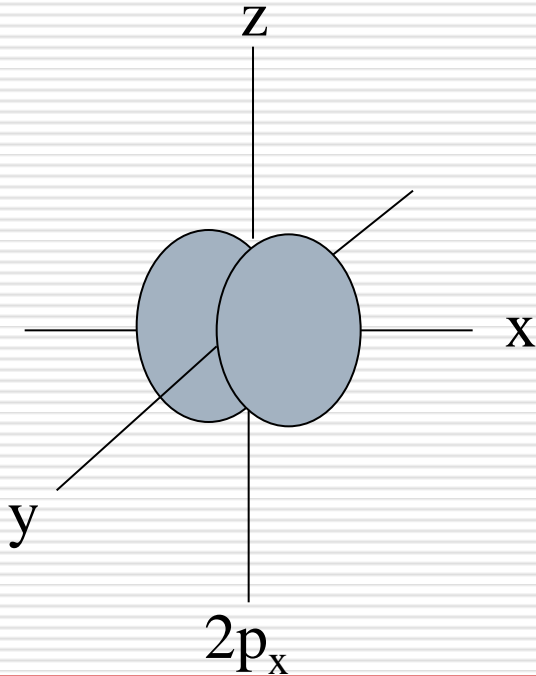
# 1s ve 2s Orbitaleri

- Bu sınır ve hacimde elektronların bulunma olasılığı %90-95'dir.
- 1s orbitalindeki bir e- çekirdeğe daha yakın olduğundan enerjisi düşüktür ve çekirdek tarafından 2s orbitalindeki e- lara göre daha kuvvetli tutulur.



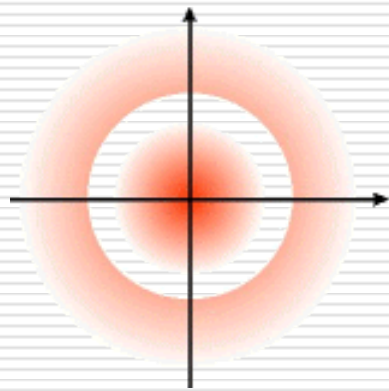
# 2p Orbitaleri

- Bu orbitaler halter şeklinde olup eksenleri birbirine diktir.
- $2p_x$ ,  $2p_y$  ve  $2p_z$  orbitalerinin enerjileri birbirine eşittir.

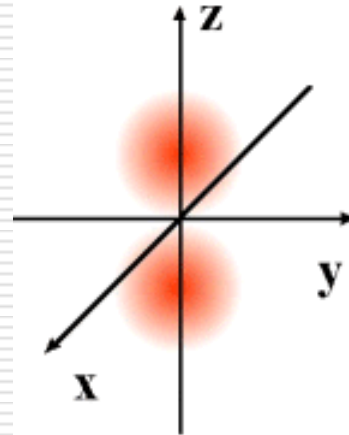


# Orbitaler

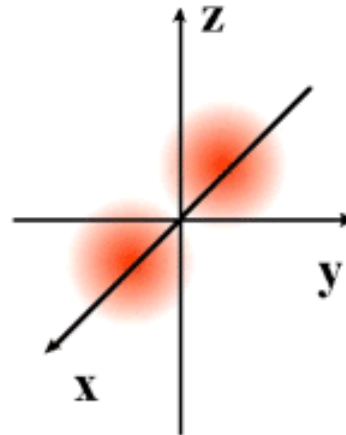
---



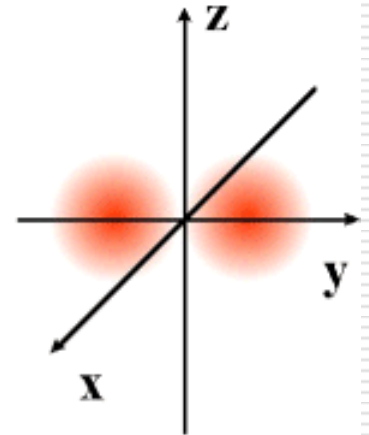
2s



2p<sub>z</sub>



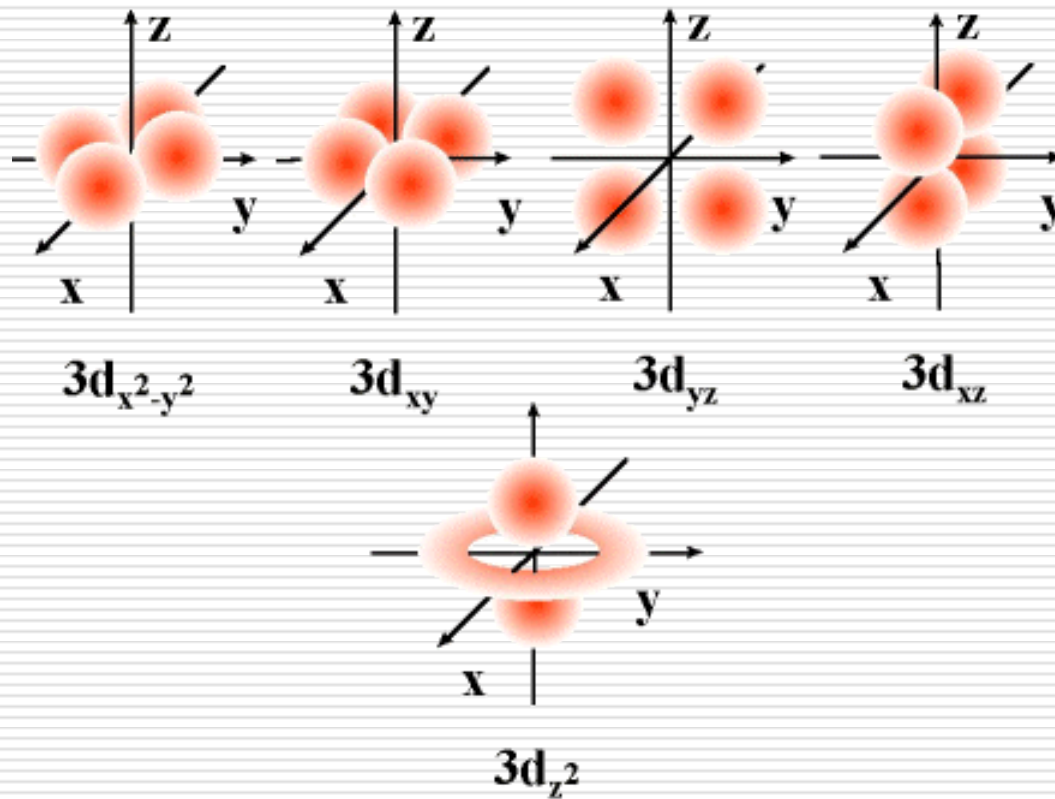
2p<sub>x</sub>



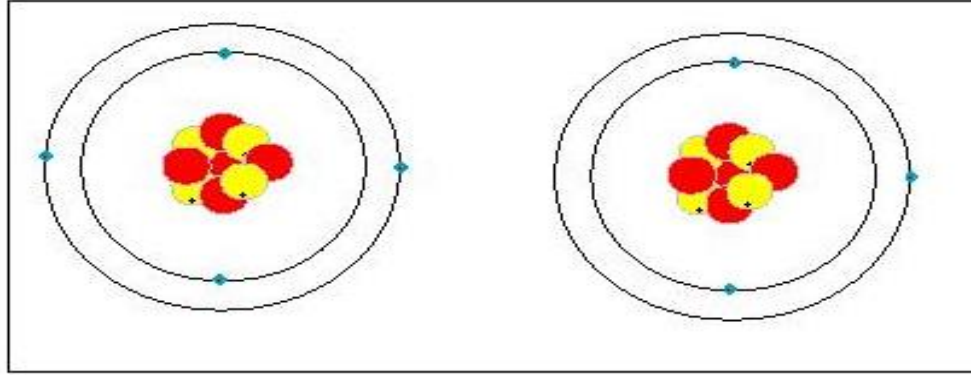
2p<sub>y</sub>

# Orbitaller

---



- 2s ve 2p orbitalleri doldurulduktan sonra 3s seviyesine geçilir. Bunu  $3p_x$   $3p_y$  ve  $3p_z$  orbitalleri takip eder.
- Bu orbitallerdeki elektronlar çekirdekten 2s ve 2p ye göre daha uzakta olduklarından enerji seviyeleri de yüksektir.
- Na elektron dizilişi: atom numarası:11  
yani e- sayısı: 11  
 $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^2 3s^1$



Berylyum Atomu ve Pozitif yüklü Berylyum Iyonu görünümü

**Atomlar aynı sayıda proton ve elektron taşıdıklarından net elektrik yük sıfırdır. Elektron kazanan ya da elektron kaybeden atomlar net elektrik yüke sahip olurlar ve **iyon** adını alırlar.**

- Elektron vermiş ise iyonize atom artı (+) yüklü, elektron almış ise eksi (-) yüklüdür.
- **Örnekler**



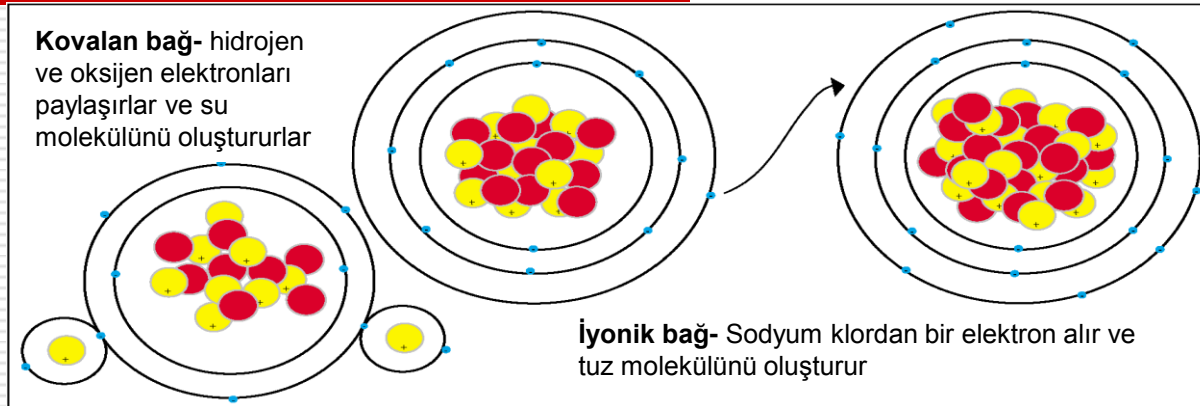
Bu enerjiye iyonlaşma enerjisi denir.



Nötral bir atom elektron kazandığında enerji verir

- Bütün bileşiklerinde elektron veren elementlere **METAL** (Na, K, Ca, Mg...),
- Çoğunlukla elektron alan elementlere de **AMETAL** (S, Cl, F, Se...) denir.





Kovalan ve iyonik bağlara model

- ❑ İyonlar, zıt yükler arasındaki elektrik çekicilik nedeniyle diğer iyonlar ile ilişkiye girebilirler.
- ❑ Atomlar elektronları ortak kullanarak yada transfer ederek diğer atomları etkileyebilir.
- ❑ **Bu dış elektronlar elementin kimyasal özelliklerini belirler.**

- **Bir element, atomun oluşturduğu üst düzeyde tek tip bir maddedir, kimyasal reaksiyonlarla basit bileşenlere ayrılamaz.**
- **Bunlar doğal olarak rastlanan 92 elementtir.**
- **Katı, sıvı ve gaz olabilirler.**
- **Elementler düzensiz dağılırlar**
- **Özellikle 10 element çok yoğun bulunur ve gezegenimizin %96'sından fazlasını oluşturur.**

Element	Sembol	Yer kütlelerinin rölatif % si
Oksijen	O	46.6
Silikon	Si	27.7
Aluminyum	Al	8.1
Demir	Fe	5.0
Kalsiyum	Ca	3.6
Sodyum	Na	2.8
Potasyum	K	2.6
Magnezyum	Mg	2.1
Titanyum	Ti	0.4
Hidrojen	H	0.1

# Elementlerin Periyodik Tablosu

	IA															0		
1	1 <b>H</b>	IIA															2 <b>He</b>	
2	3 <b>Li</b>	4 <b>Be</b>																
3	11 <b>Na</b>	12 <b>Mg</b>	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VII	VIII	IB	IIB	13 <b>Al</b>	14 <b>Si</b>	15 <b>P</b>	16 <b>S</b>	17 <b>Cl</b>	18 <b>Ar</b>	
4	19 <b>K</b>	20 <b>Ca</b>	21 <b>Sc</b>	22 <b>Ti</b>	23 <b>V</b>	24 <b>Cr</b>	25 <b>Mn</b>	26 <b>Fe</b>	27 <b>Co</b>	28 <b>Ni</b>	29 <b>Cu</b>	30 <b>Zn</b>	31 <b>Ga</b>	32 <b>Ge</b>	33 <b>As</b>	34 <b>Se</b>	35 <b>Br</b>	36 <b>Kr</b>
5	37 <b>Rb</b>	38 <b>Sr</b>	39 <b>Y</b>	40 <b>Zr</b>	41 <b>Nb</b>	42 <b>Mo</b>	43 <b>Tc</b>	44 <b>Ru</b>	45 <b>Rh</b>	46 <b>Pd</b>	47 <b>Ag</b>	48 <b>Cd</b>	49 <b>In</b>	50 <b>Sn</b>	51 <b>Sb</b>	52 <b>Te</b>	53 <b>I</b>	54 <b>Xe</b>
6	55 <b>Cs</b>	56 <b>Ba</b>	57 <b>*La</b>	72 <b>Hf</b>	73 <b>Ta</b>	74 <b>W</b>	75 <b>Re</b>	76 <b>Os</b>	77 <b>Ir</b>	78 <b>Pt</b>	79 <b>Au</b>	80 <b>Hg</b>	81 <b>Tl</b>	82 <b>Pb</b>	83 <b>Bi</b>	84 <b>Po</b>	85 <b>At</b>	86 <b>Rn</b>
7	87 <b>Fr</b>	88 <b>Ra</b>	89 <b>+Ac</b>	104 <b>Rf</b>	105 <b>Ha</b>	106 <b>Sg</b>	107 <b>Ns</b>	108 <b>Hs</b>	109 <b>Mt</b>	110 <b>110</b>	111 <b>111</b>	112 <b>112</b>	113 <b>113</b>					

\* Lanthanide Series

58 <b>Ce</b>	59 <b>Pr</b>	60 <b>Nd</b>	61 <b>Pm</b>	62 <b>Sm</b>	63 <b>Eu</b>	64 <b>Gd</b>	65 <b>Tb</b>	66 <b>Dy</b>	67 <b>Ho</b>	68 <b>Er</b>	69 <b>Tm</b>	70 <b>Yb</b>	71 <b>Lu</b>
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

+ Actinide Series

90 <b>Th</b>	91 <b>Pa</b>	92 <b>U</b>	93 <b>Np</b>	94 <b>Pu</b>	95 <b>Am</b>	96 <b>Cm</b>	97 <b>Bk</b>	98 <b>Cf</b>	99 <b>Es</b>	100 <b>Fm</b>	101 <b>Md</b>	102 <b>No</b>	103 <b>Lr</b>
-----------------	-----------------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	------------------	------------------	------------------	------------------

- Tabiatta 92 element vardır.
- Kimyasal ve fiziksel özelliklerini esas alan bir grupta elementlerin periyodik tablosu olarak bilinir.

# Temel Elementler

---

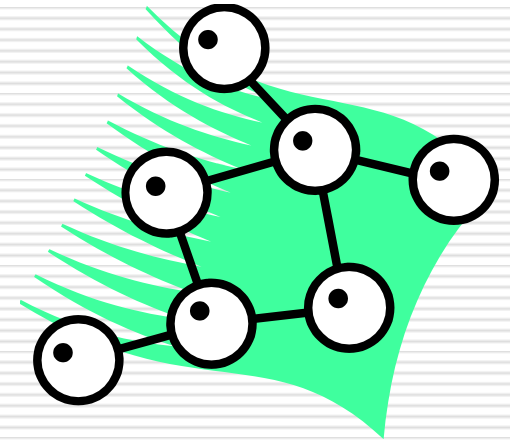
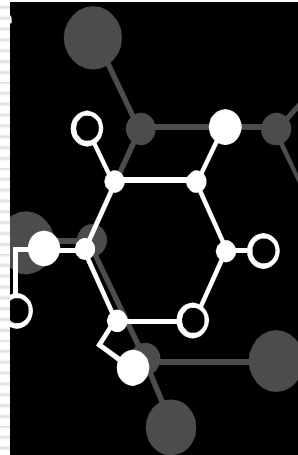
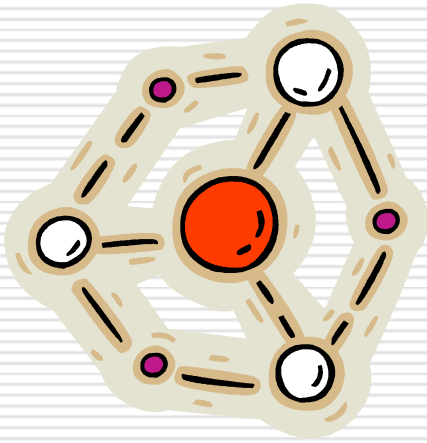
C H O N

- Bunlar biyomoleküllerin % 99'unu oluşturur ve Temel Elementler adını alır.
- Geri kalanı ise MAKROELEMENTLER ve MİKRO ya da İZ ELEMENTLER olarak bulunur

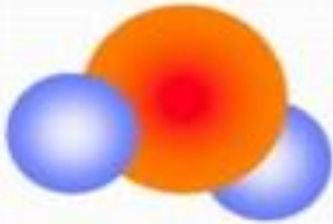
# Molekül nedir ?

---

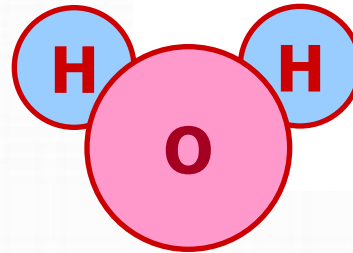
- ❑ Moleküller atomlardan oluşan çok daha büyük cisimlerdir



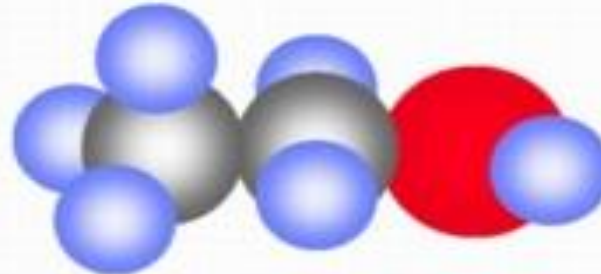
# Moleküler gösteriler



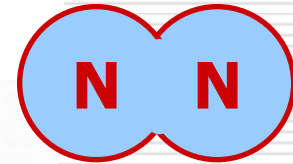
$\text{H}_2\text{O}$  - Su



$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  - Etil alkol

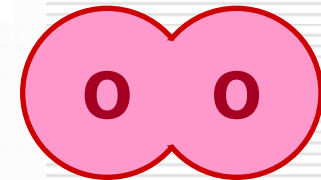


Nitrojen



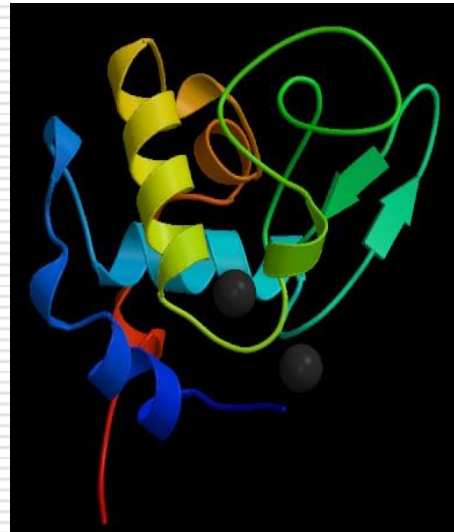
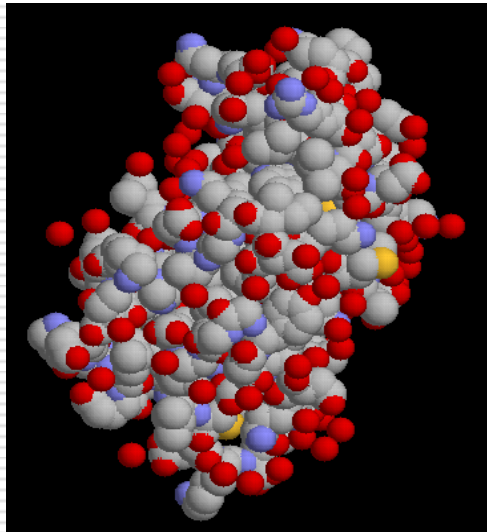
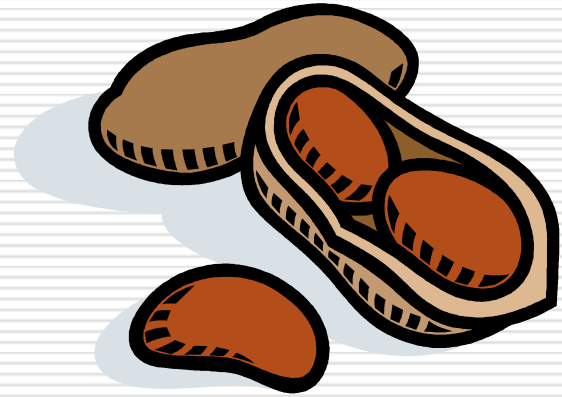
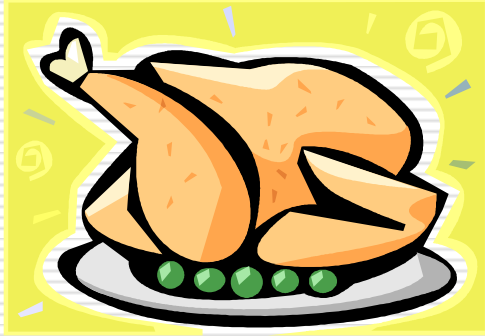
HAVA

Oksijen



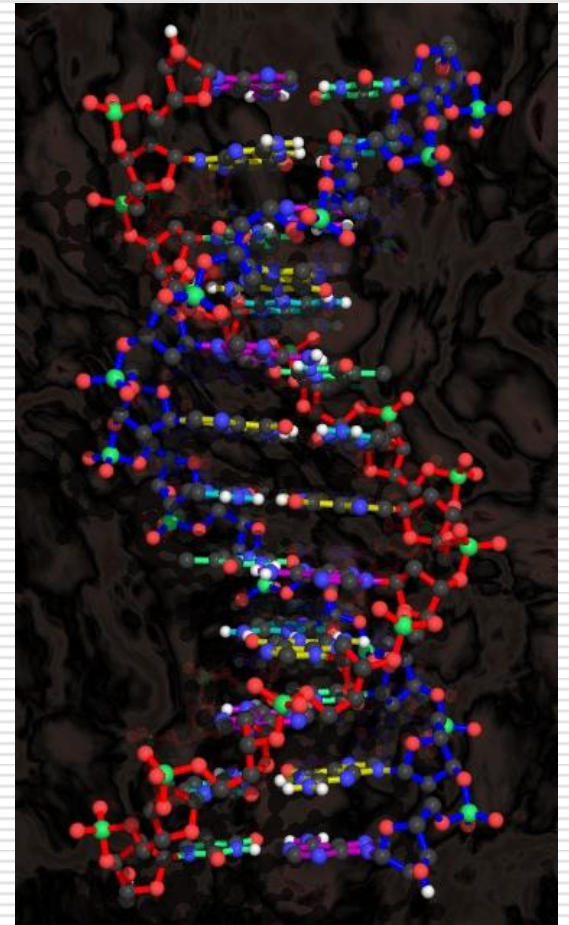
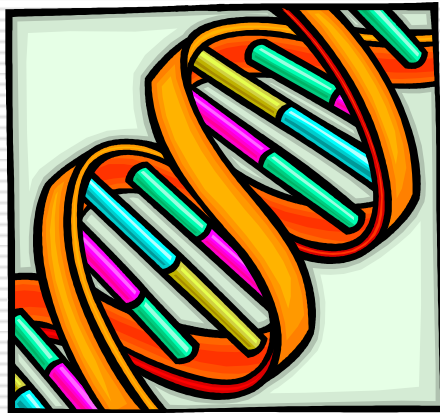
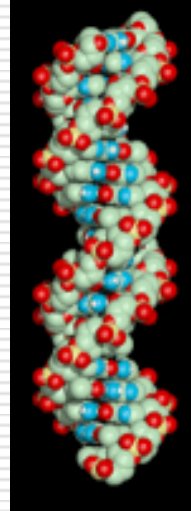
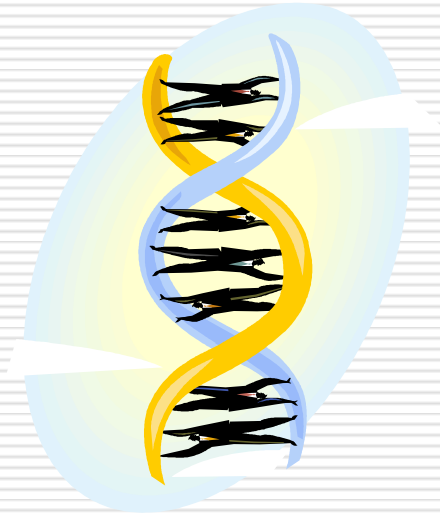
# Protein

---



# DNA





---





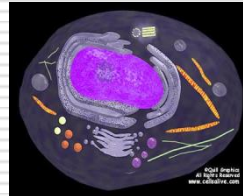
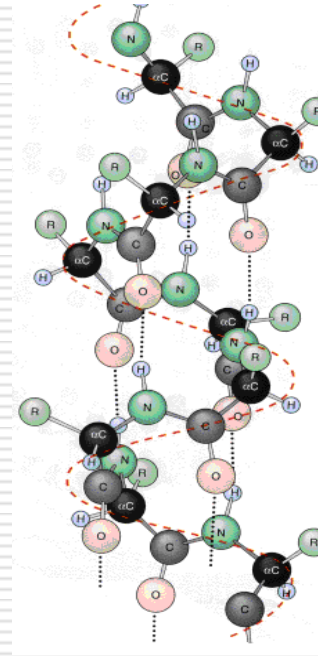
# Molekül – Makromolekül - Hücre

Atom → Molekül → Makromolekül

-  Nitrogen (N)
-  Oxygen (O)
-  Carbon (C)
-  Hydrogen (H)



Alanin  
Molekül Ağı  
= 89



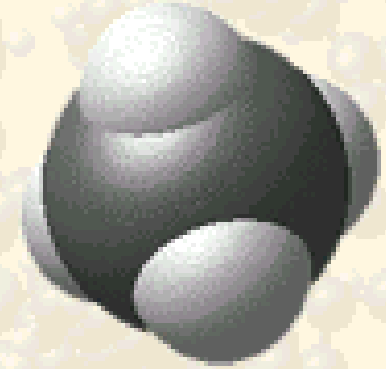
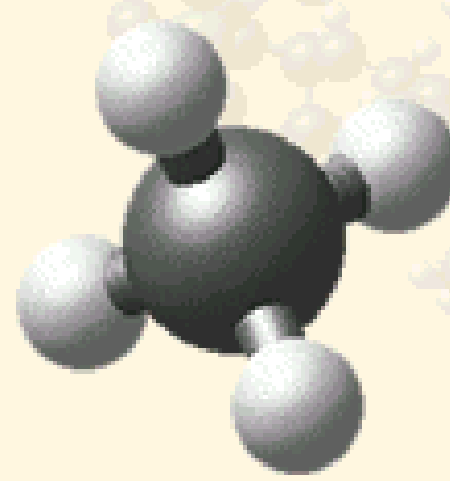
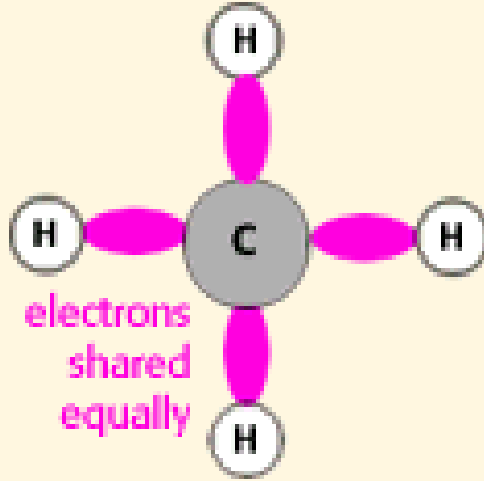
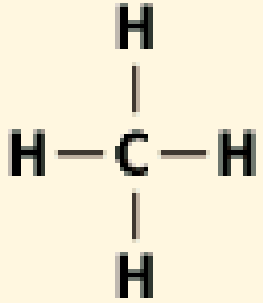
Hücre yapı taşı

Yapısal  
Formül

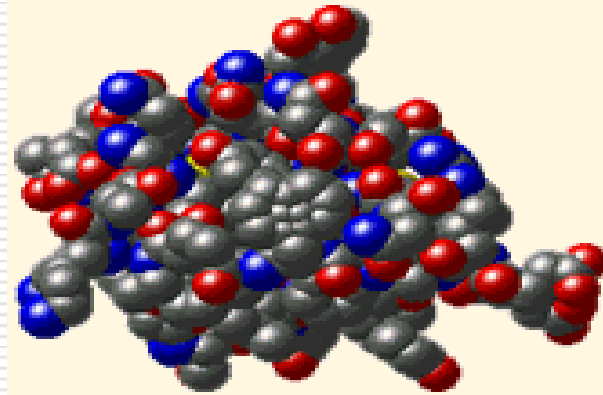
Kovalan Bağ  
Diyagramı

Küre ve Baston  
Model

Boşluk-Doldurulmuş  
Model



Insulin  
 $\text{C}_{254}\text{H}_{377}\text{N}_{65}\text{O}_{76}\text{S}_6$



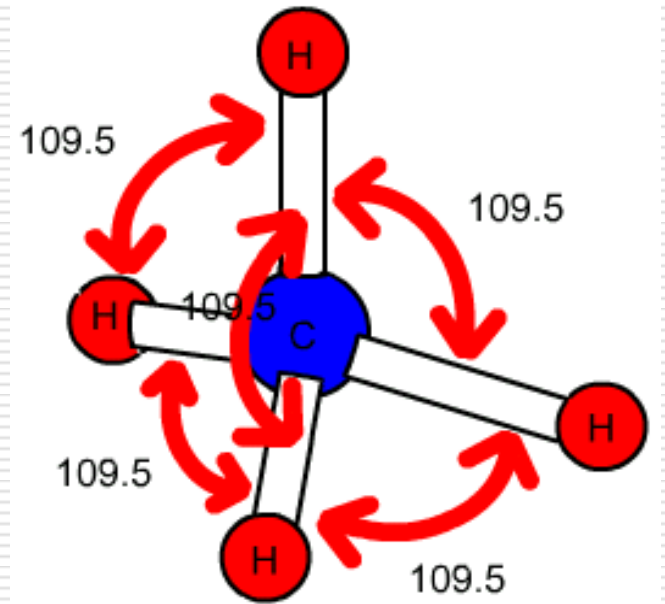
Organik moleküllerin  
polimerleşmesi ile  
makromoleküller olan  
**BIYOMOLEKÜLLER** oluşur.

- Biyomolekülleri oluşturan bu atomlar birbirlerine kovalan bağlarla bağlanırlar.

- Karbon , bu atomların en başında yer alır.

- Diğer C atomlarına ve başka atomlara ( H, N, O ve X vb) kovalan tekli, ikili veya üçlü bağlarla bağlanabilir.

Bir Metan Molekülü



# Mol

---

**1 mol** =  $6.022 \times 10^{23}$  atom  
= gram/formül ağırlığı

- Atomlar, iyonlar ve moleküller doğrudan ölçülecek kadar küçüktür-Atomic Mass Unit (**AMU**)olarak ölçülür
- Birim olarak mol kullanılır. Küçük olduklarından gram olarak da kolayca ölçülebilir.
- Bir mol Su ve Hidrojen aynı sayıda molekül içerir.  
**1 mol H<sub>2</sub>O** =  $6.022 \times 10^{23}$  molekül  
**1 mol H<sub>2</sub>** =  $6.022 \times 10^{23}$  molekül  
mol yerine gram kullanılabilir.

# Mol ve ağırlık

---

- Atomların ebad ve kütlelerinde farklılıklar gösterir.

H = 1.008 AMU ya da gram/mol

O = 16.00 AMU ya da gram/mol

Mo = 95.94 AMU ya da gram/mol

Pb = 207.2 AMU ya da gram/mol

**AMU = Atom kütle birimi**

# Atom ve Moleküllerin kütlesi

---

## H<sub>2</sub>O - Su

2 hidrojen 2 x 1.008 amu

1 oksijen 1 x 16.000 amu

**Molekülün kütlesi** **18.020 amu (ya da 18.020 g/mol)**

## Örnek 1 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

2 nitrojen, 8 hidrojen, 4 oksijen ve 1 kükürt içerir.

2 N x 14.01 = 28.02

8 H x 1.008 = 8.064

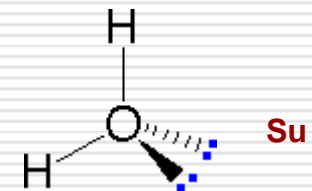
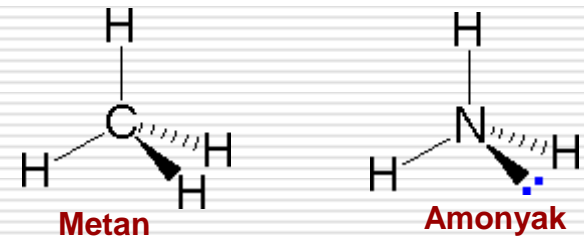
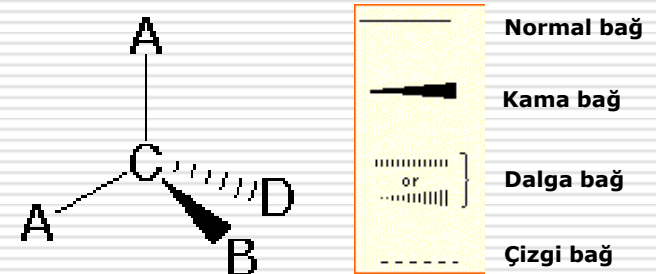
4 O x 16.00 = 64.00

1 S x 32.06 = 32.06

**Formül ağırlığı** **132.14 (AMU ya da g/mol)**

# Moleküllerin Üç boyutlu Düzeni

- Bir molekülün 3 boyutlu yapısı ya da konfigürasyonu önemli bir özelliktir.
- Bu kuruluş düzeni atomların iki ya da daha fazla partner ile kovalan bağ yapma tercihi ile ilgilidir.
- Üç boyutlu yapı modellerle çok güzel gösterilebilir.
- Modelde C atomu A ile solda 2 normal bağ, B ile düzlemin önünde kama bağ, D ile düzlemin gerisinde dalga tip bağ yaptığı görülmektedir.



---

Konfigürasyon	Bağlı Ortak	Bağ açıları	Örnek
Tetrahedral	4	109.5°	
Trigonal	3	120°	
Linear	2	180°	



# Kimyasal Bileşikler

---

- Kimyasal bileşikler elektron alış-veriş sonucu oluşur. **Eğer elektronlar bileşiği oluşturan atomların biri tarafından bütünüyle verilmiş ve öteki taraftan da bütünüyle alınmışsa oluşan bileşikler iyonik yapıdadır.**
  - Bu tür bileşiklerde atomlar arasında gerçek bir bağdan söz edilemez ve **polar veya iyonik bileşikler** adı verilir. Bu grubu oluşturan bileşikler sulu çözeltide iyonlarına ayrılırlar ve dolayısıyla bunların sulu çözeltileri elektrik akımını iletirler. **Anorganik bileşiklerin büyük bölümünü oluşturan tuzlar bu gruba girerler.**
- Eğer bileşik oluşurken tam olarak elektron alış veriş söz konusu değilse elektronlar her iki atom tarafından ortaklaşılır. Bu durumda ortak elektronlar her iki atoma birden ait olduklarından atomlar arasında bir bağ oluşturulur. Ve bu bağ kopmadan atomlar birbirinden ayrılmaz. **Bu tür bileşiklere apolar veya kovalan bileşikler adı verilir.**
  - **Organik bileşiklerin tümü ve gaz durumuna geçebilen anorganik bileşikler bu grubu oluştururlar.**
  - Bunlar sulu çözeltilerde iyonlaşmazlar ve bu nedenle çözeltileri elektrik akımını iletmezler.
- İyonik yapıdaki bileşikler için yalnız bileşim formülü söz konusudur. Buna karşılık molekül yapıdaki bileşikler için hem bileşim ve hem de molekül formülü söz konusudur

# Kimyasal Bağlar

---

## I. Molekül içi Bağlar ( İnter Moleküler)

- \* Kovalan Bağ
- \* İyonik Bağ

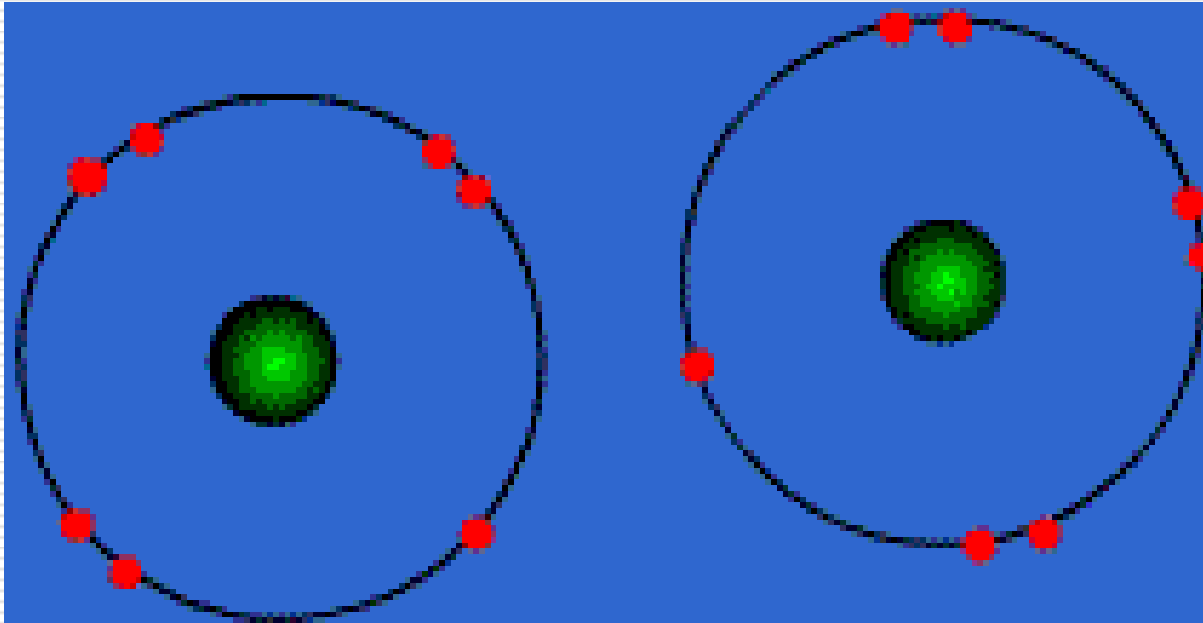
## II. Moleküller arası Bağlar ( İnter Moleküler )

- \* H - Bağları
- \* Polar Etkileşimler (iyonik)
- \* van der Waals Bağları
- \* Hidrofobik Etkileşimler

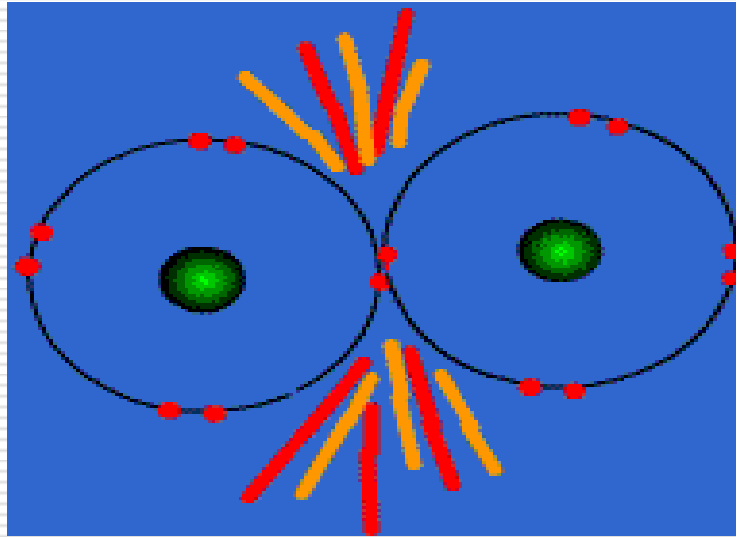
# Kovalan Bağ

---

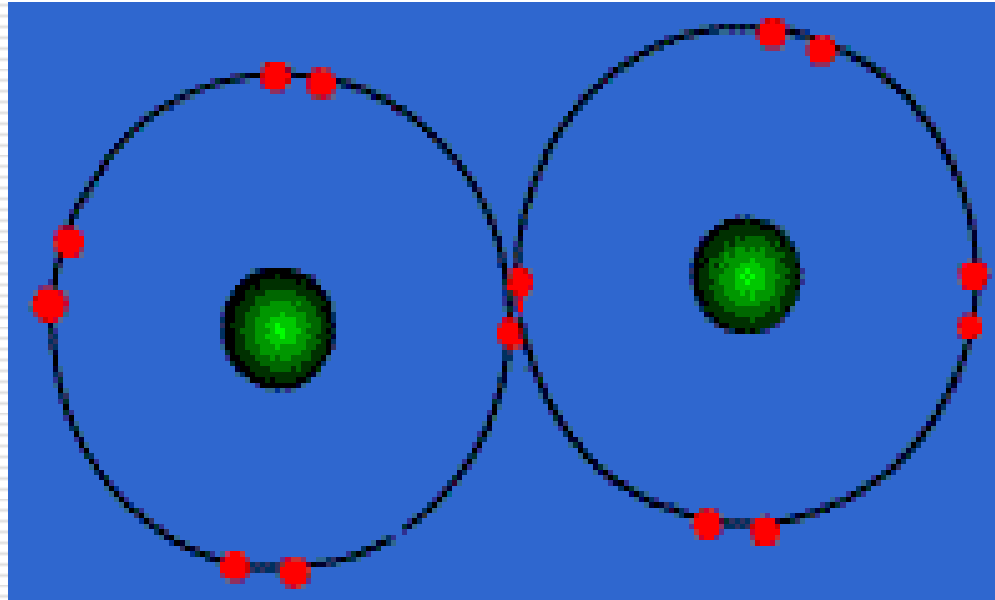
İki atom, çekim kuvvetlerinin etkisiyle birbirlerine yaklaşırlar



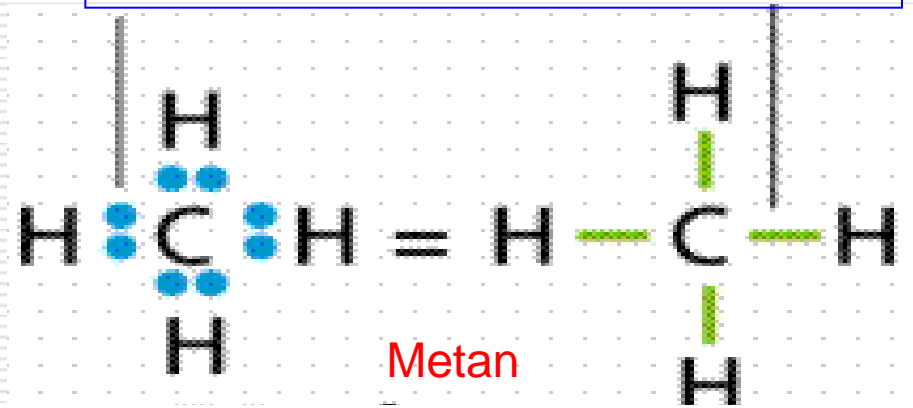
- 
- ❑ İki atomun birbirlerine göre en kararlı oldukları uzaklıkta kimyasal bağ kurulur.
  - ❑ Bu sırada açığa çıkan enerji; Bağ Enerjisi



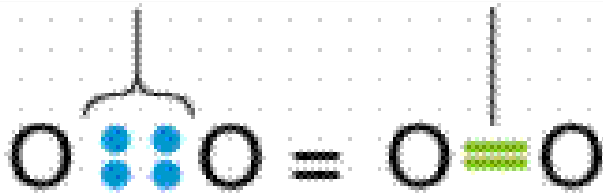
- 
- ❑ İki atomun elektronlarının ortaklaşmasıyla kurulan bağ **Kovalan Bağ**'dir.



## Tekli kovalan Bağ



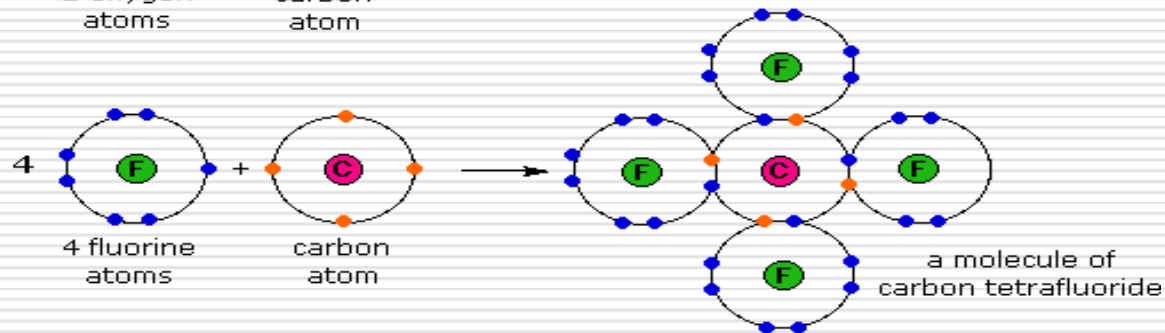
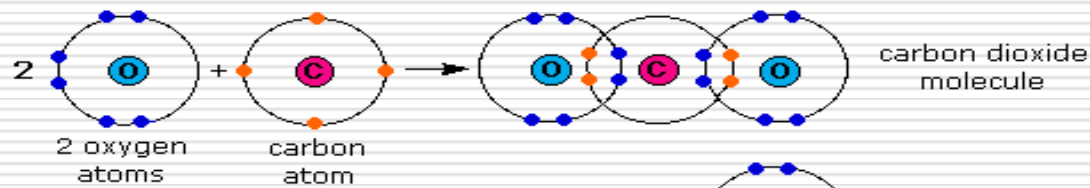
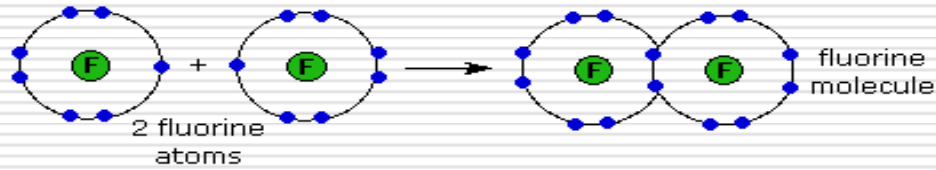
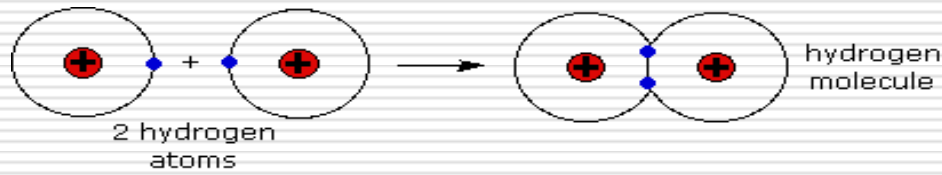
## İkili Kovalan Bağ



## Üçlü Kovalan Bağ



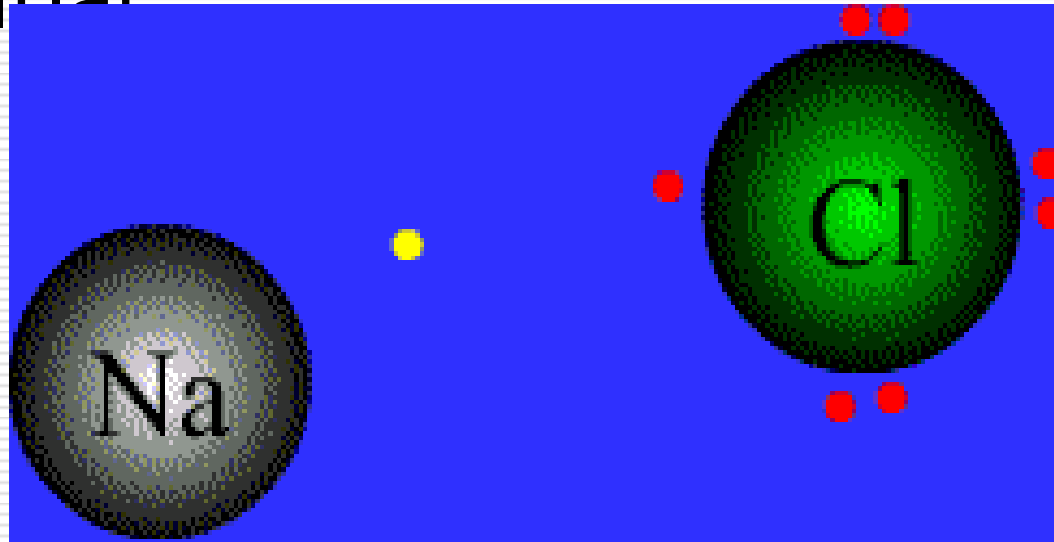
# Kovalan Bağ



# İyonik Bağ

---

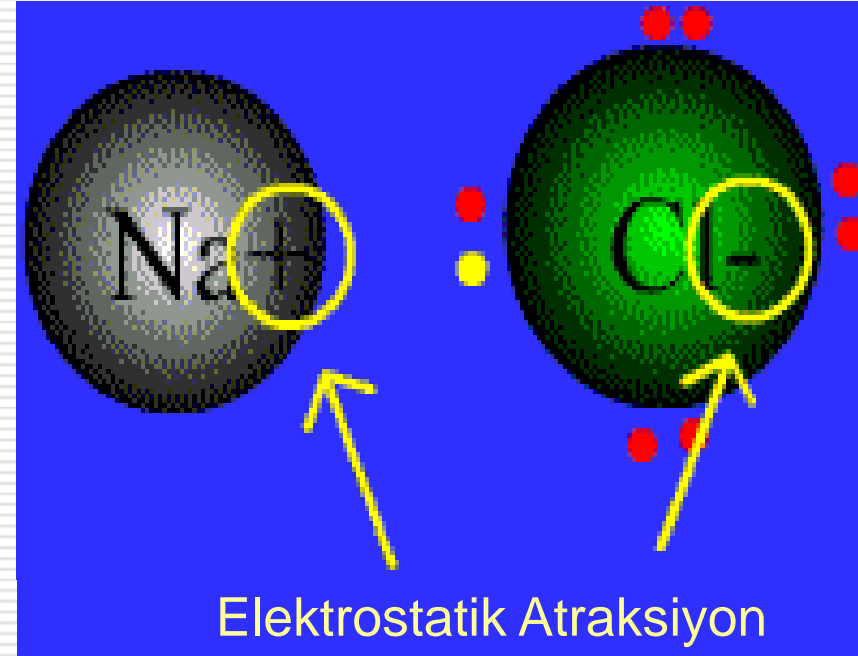
- İki atom elektrostatik çekim kuvvetlerinin etkisiyle birbirlerine yaklaşırlar





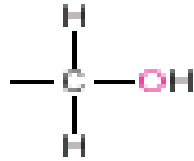
# İyonik Bağ

- Elektron aktarımı ile kurulan bu bağ; **İyonik Bağ**'dır.
- Aynı yüklü iyonlar arasındaki itmenin en az, zıt yüklü iyonlar arasındaki çekim kuvvetlerinin en fazla olduğu dengede iyonik katılar oluşur.



# C – O BAĞLARI

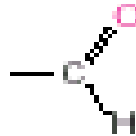
Alkol



**- OH**

Hidroksil grubu

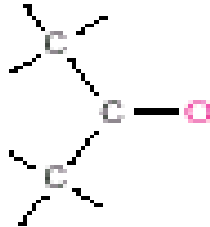
Aldehid



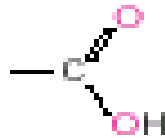
**-C = O**

Karbonil grubu

Keton

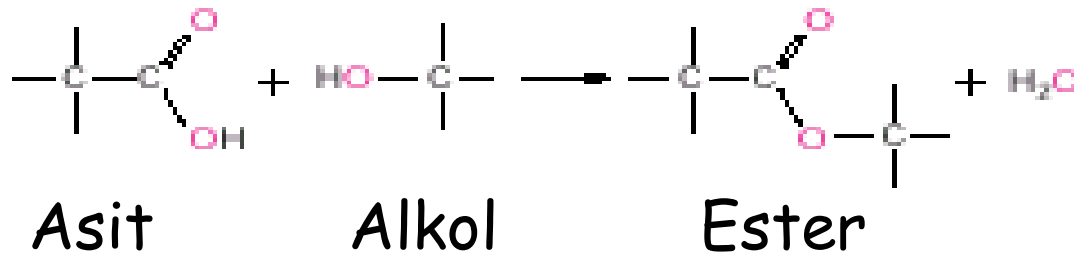


Karboksilli  
asit

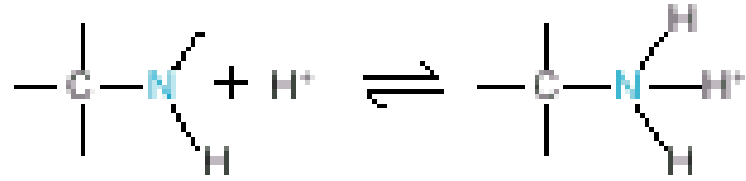


**-COOH**

Karboksil grubu

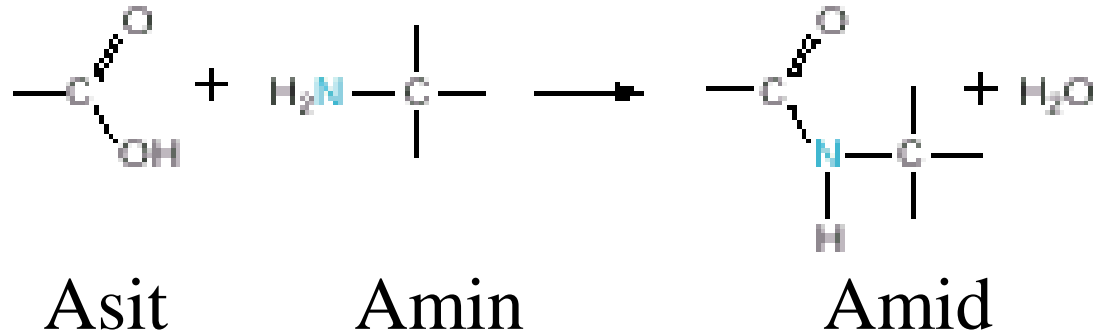


# C – N BAĞLARI

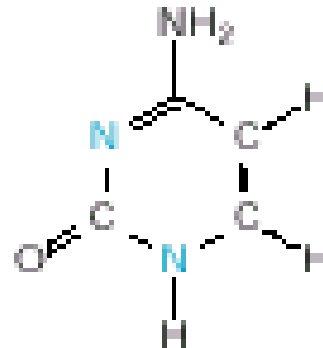


En önemli iki örnek;  
AMİN ve AMİD  
bileşikleridir

Aminler, sulu ortamda  $\text{H}^+$  ile birleşerek pozitif yük kazanırlar.

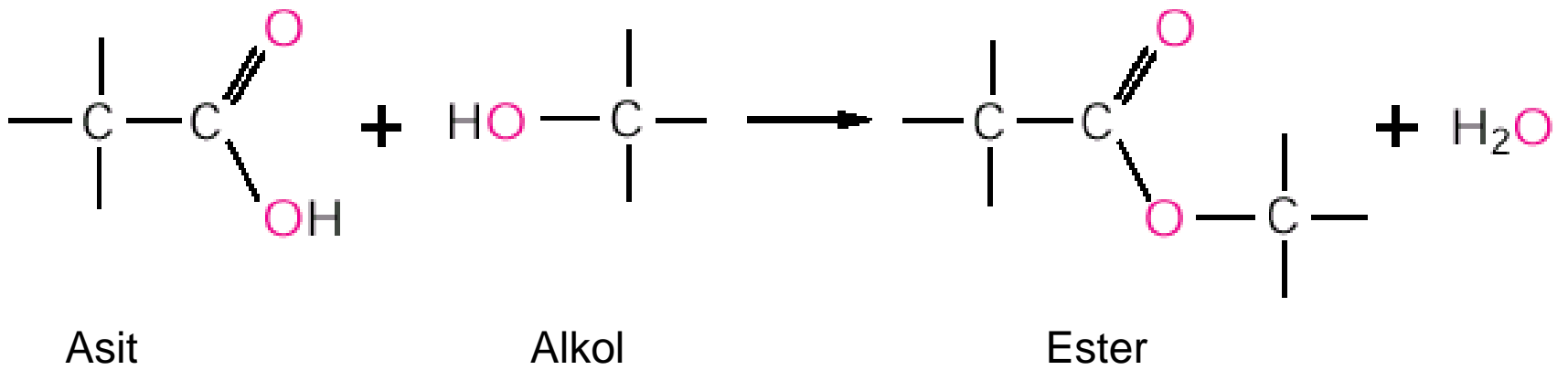


N- çok önemli halkalı  
bileşiklerde de yer  
alır.



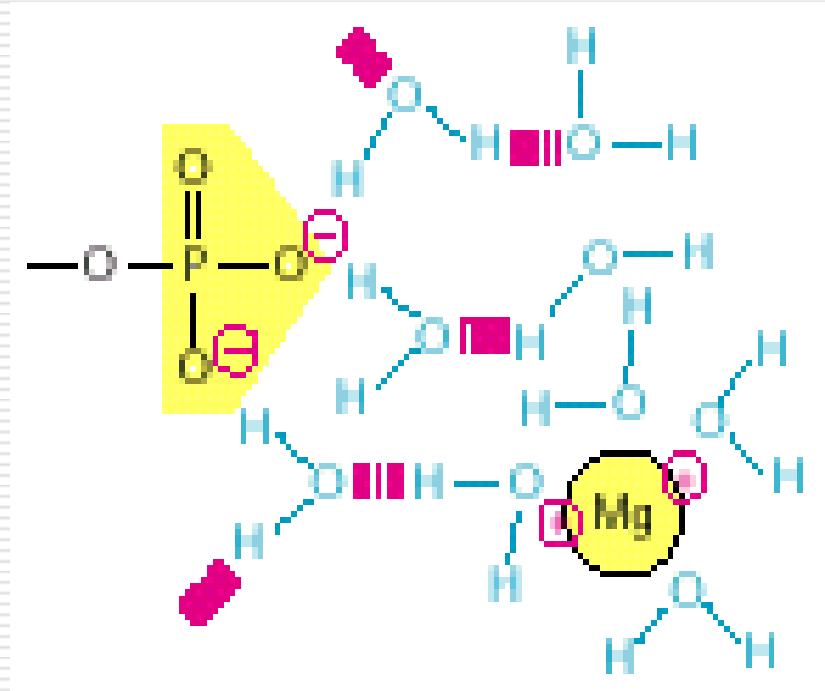
Sitozin

# Ester Bağı

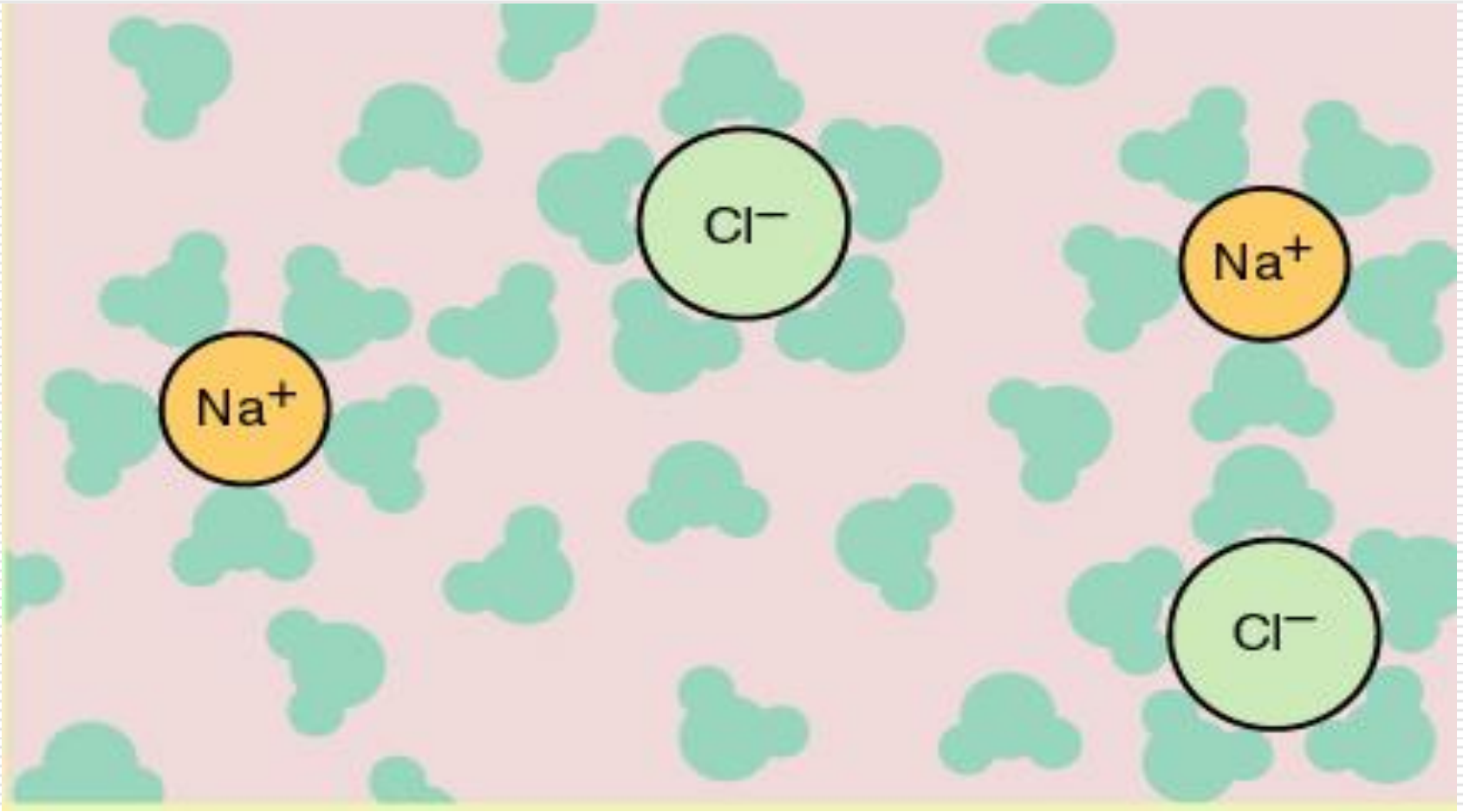


# Biyomoleküllerin Su ile olan İyonik (polar) Etkileşimleri

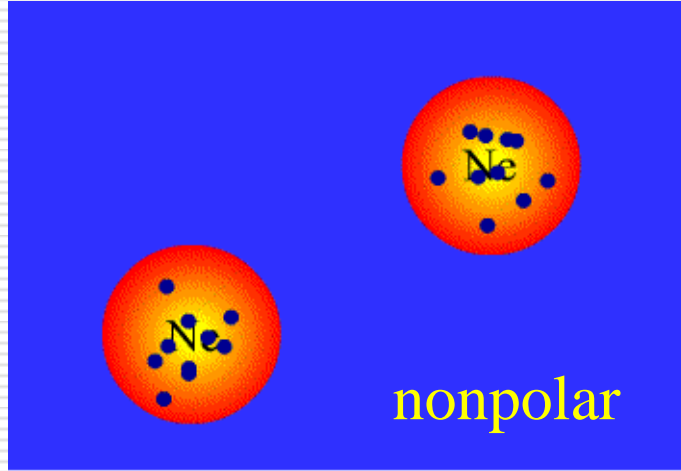
- Yüklü gruplar taşıyan Biyomoleküller polar yapılı su molekülleri ile iyonik etkileşimler kurarlar.



# Su tuzları çözer ve elektrolitler oluşur

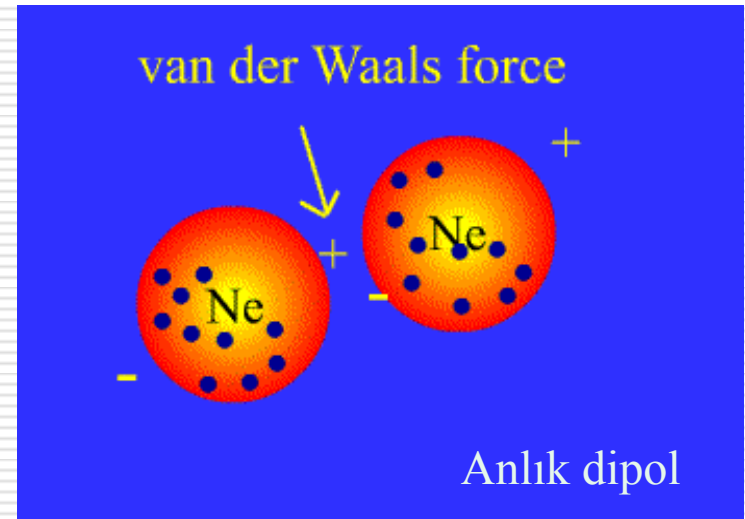


# Van der Waals Bağları



Anlık dipoller,  
elektiriksel çekim  
kuvvetlerinin etkisiyle  
zayıf van der Waals  
bağlarını oluşturur.

Atom / Moleküllerin  
çarpışmaları sonucu  
yük dengesi bozulur ve  
anlık dipoller oluşur.

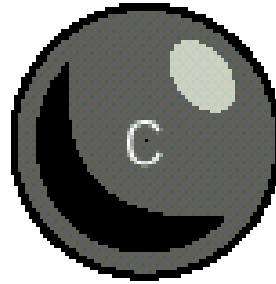


Her atomun kendine özgü bir van der Waals yarıçapı vardır.

---



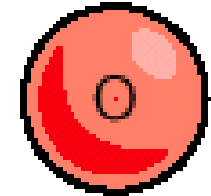
0.12 nm



0.2 nm



0.15 nm

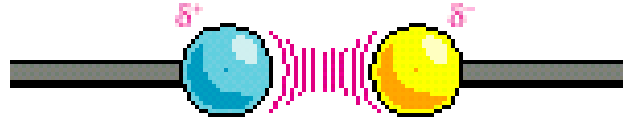


0.14 nm

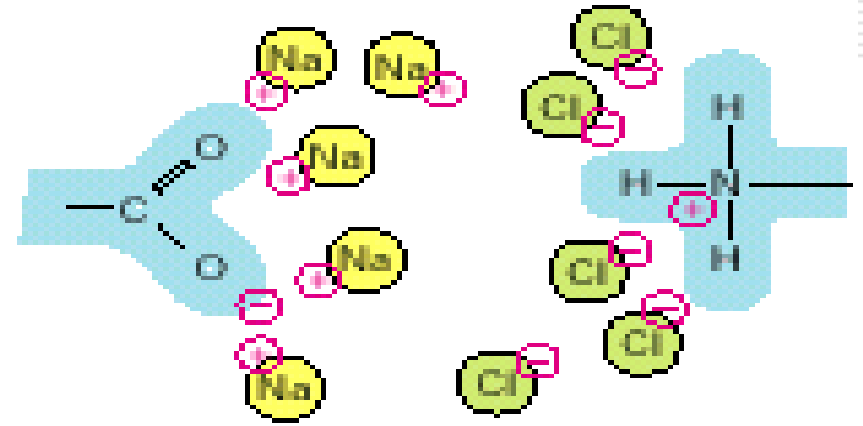
□ İki atom arasındaki uzaklık van der Waals yarıçaplarının toplamı kadardır.



# İyonik (Polar) Etkileşimler

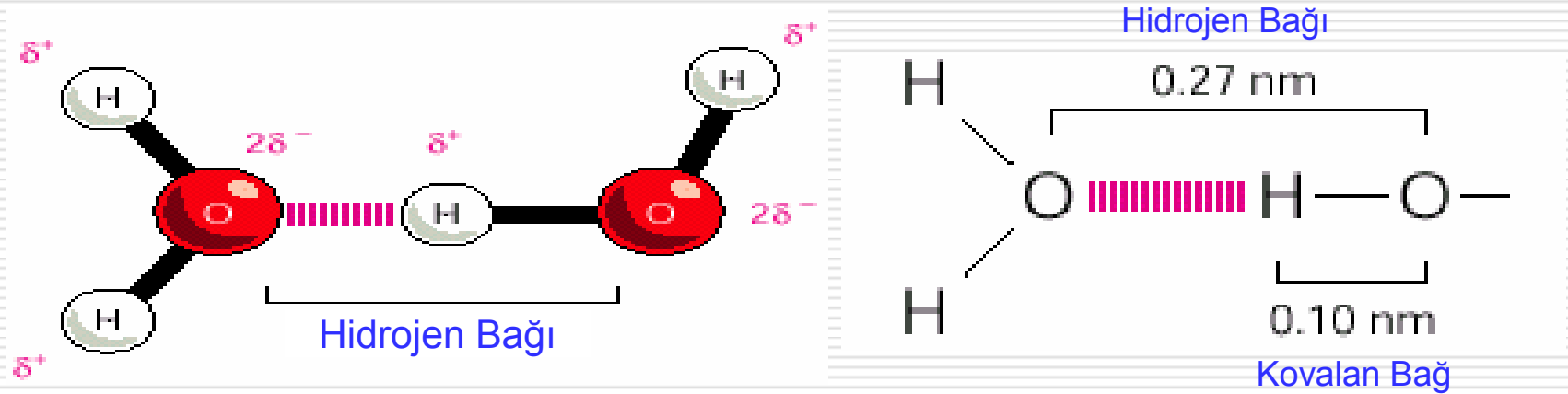


İyonik etkileşimler ile, tam yüklü (iyon) veya kısmen yüklü gruplar gerçekleşir. Sulu ortamda moleküller arasında bu etkileşimler çok daha güçlüdür.



Çözeltide bulunan farklı iyonlar da iyonik etkileşimlere girerek biyomoleküllerin yüklü gruplarını kuşatabilir

# Hidrojen Bağları



Polarize olmuş su molekülleri H- Bağları ile bağlanırlar. H-Bağı, kovalent bağıın 1/20 kuvvetindedir.

# Hidrofobik Etkileşimler

---

Biyomoleküllerin nonpolar grupları ile su molekülleri arasında oluşur.

Örneğin lipid moleküllerinin hidrofobik kısımlarının suya karşı davranışları **MİSEL** oluşturmalarına neden olur.

