

GENEL KİMYA

Prof. Abdullah MENZEK

Kaynak Kitaplar

MODERN ÜNİVERSİTE KİMYASI

CİLT 1



C.E. MORTIMER

Çevirenler

Prof. Dr. T. ALTINATA
Prof. Dr. H. AKÇAY
Prof. Dr. H. ANIL
Prof. Dr. H. AVCIBAŞI
Prof. Dr. D. BALKÖSE
Prof. Dr. S. ÇELEBİ
Prof. Dr. E. HENDEN
Prof. Dr. G. NIŞLİ
Prof. Dr. M. TOPRAK
Prof. Dr. D. TOSÇALI
Prof. Dr. B. YENİGÜL



ÇAĞLAYAN KİTABEVİ
BEYOĞLU-İSTANBUL



kitabevi

Genel Kimya

TEMEL KAVRAMLAR

Dördüncü Baskıdan Çeviri

Çeviri Editörleri

Prof. Dr. Tahsin UYAR

Prof. Dr. Serpil AKSOY

Prof. Dr. Recai İNAM

Raymond
CHANG

PALME YAYINCILIK



GENEL KİMYA

İlkeler ve Modern Uygulamalar

1



Petrucci • Harwood • Herring

Çeviri Editörleri

Tahsin Uyar • Serpil Aksoy

Sekizinci Baskıdan Çeviri

PALME YAYINCILIK



GENEL KİMYA

1

İlkeler ve Modern Uygulamalar

SEÇİLMİŞ SORU ÇÖZÜMLERİ

Lucio Gelmini • Robert W. Hiltz • Robert K. Wismer



Petrucci • Harwood • Herring

Çeviri Editörü ve Düzeltmen

Prof. Dr. TAHSİN UYAR

Çeviri Kurulu

Prof. Dr. Serpil Aksoy

Prof. Dr. Hasan Aydın

Prof. Dr. Nermin Ertan

Doç. Dr. Recai İnam

Prof. Dr. Beytiye Özgün

Prof. Dr. Oya Şanlı

Prof. Dr. A. Rehber Türker

Prof. Dr. Tahsin Uyar

Prof. Dr. H. İbrahim Ünal

Sekizinci Baskıdan Çeviri

PALME YAYINCILIK



TEMEL ÜNİVERSİTE KİMYASI

Prof.Dr. Ender ERDİK
Prof.Dr. Yüksel SARIKAYA

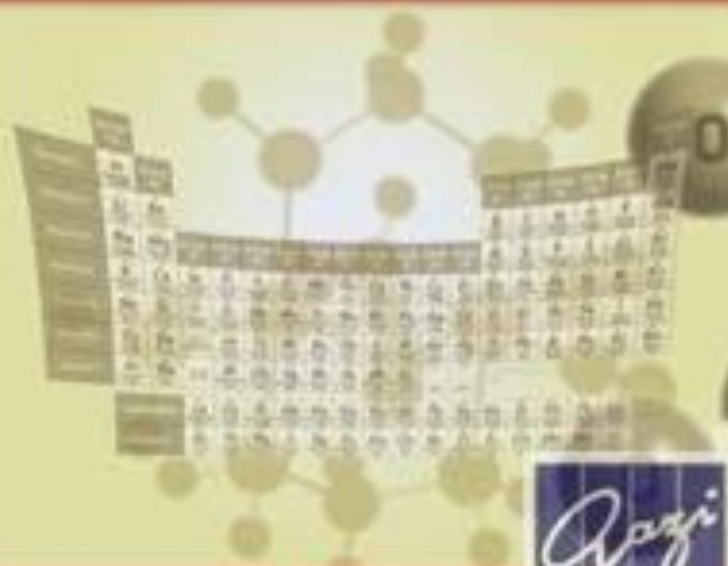


19.
baskı



Temel Kimyasal Hesaplamalar


PROF. DR. YÜKSEL BARIKAYA
DOÇ. DR. MÜDERRİŞ ÖNAL



Gazi
kitaβevi

Sabri ALPAYDIN • Abdullah ŞİMŞEK

GENEL KİMYA



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
H	He																			
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne													
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar													
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr			
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe			
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn			
Fr	Ra	Ac	Rf	Df	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Uub									

5. BASKI



Kitapevi

STOKİOMETRİ

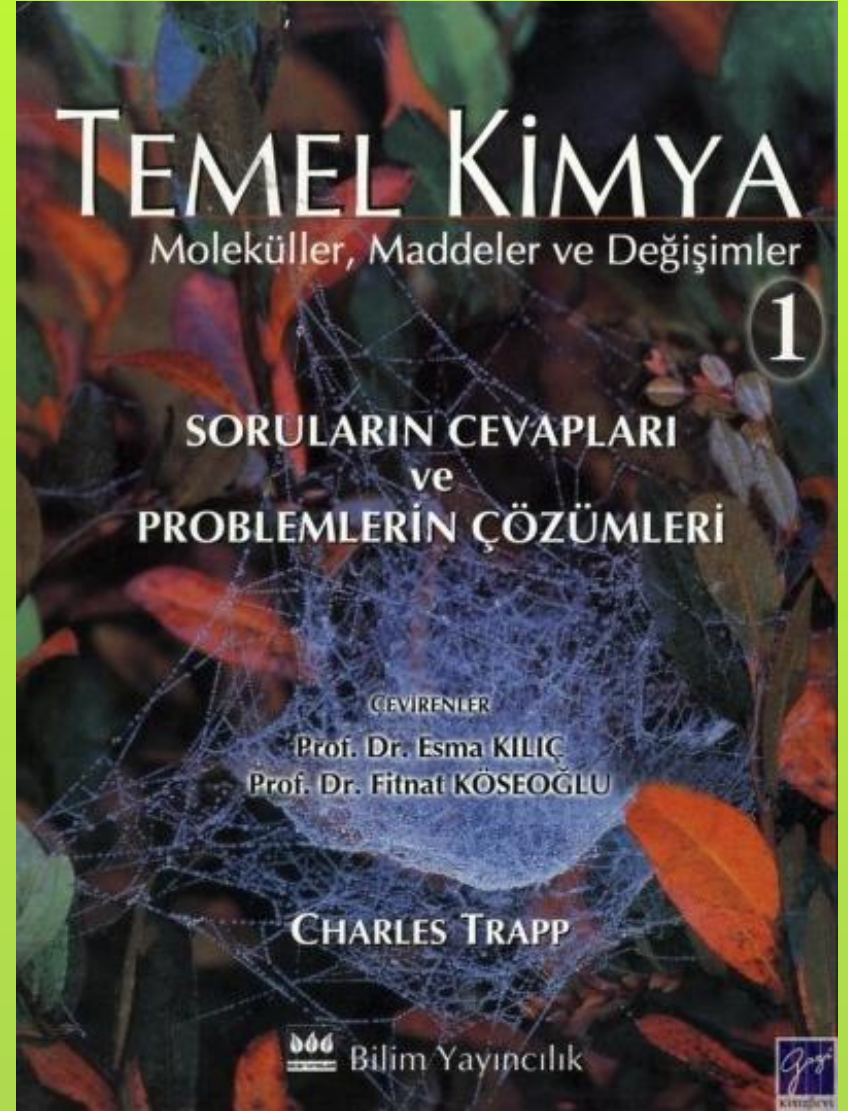
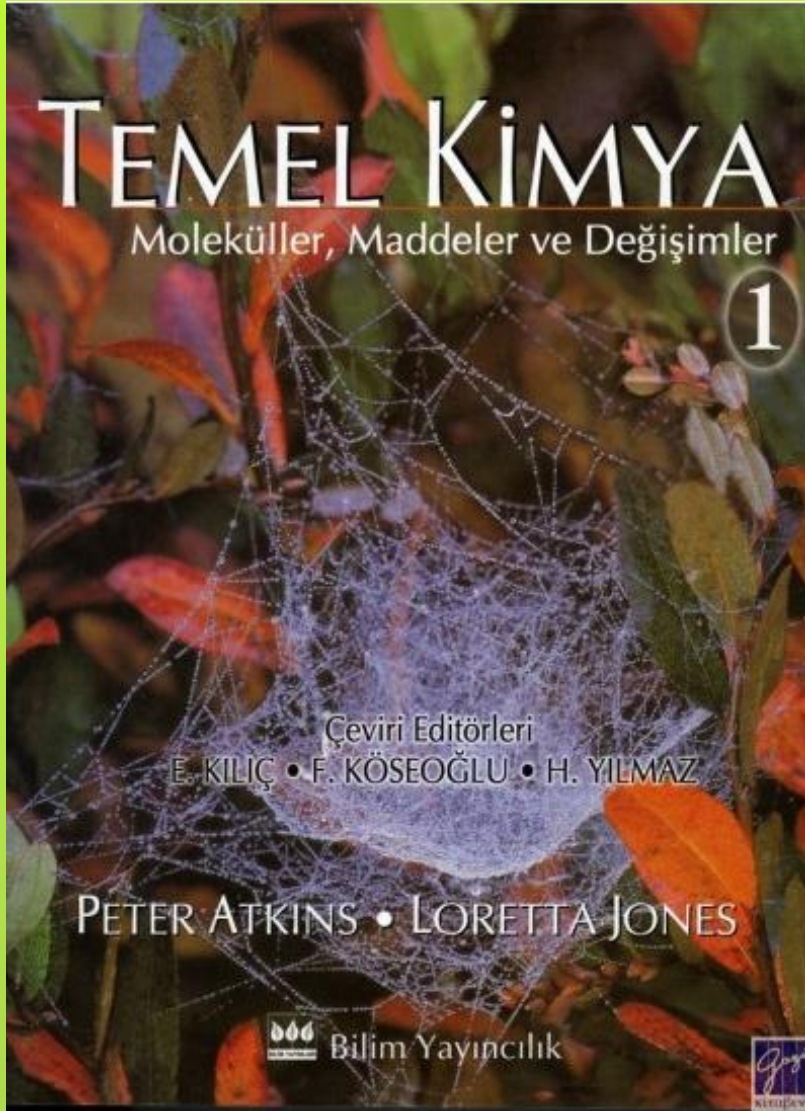
Üçüncü Baskı

Prof. Dr. Metin GÜRÜ
Prof. Dr. Hayri YALÇIN



PALME YAYINCILIK

Yayıncılık
KİTAPÇEVRE





MODERN TEMEL KIMYA I

PROF. DR. MURDANA GUNAWAN



GENEL KİMYA



Yrd. Doç. Dr. Habibe TEZCAN
Prof. Dr. Ramazan TEZCAN



GÜNDÜZ
Eğitim ve Yayıncılık

Genel Üniversite Kimyası

ve modern uygulamaları

A. Behaettin BOYDAN
Fİ Fırsat Kitapları Yayıncılık

A. Secel SARAC
Fİ Fırsat Kitapları Yayıncılık

Yenilenmiş
7. Baskı

KEBİRUU

Editör: Hüseyin Baş

GENEL KİMYA 1

2. Baskı

PEGEM
AKADEMİ

Güray Topal
Hale Bayram

Abuzer Akgün
Hilmi Erten

Hulusi Çokadar
İbrahim Bilgin

Zale Topal
Mustafa Özden

Kitapevi

Editör: Hüseyin BAĞ

GENEL KİMYA

2. Baskı

Ahmet SÜRÜCÜ
Mehmet TUNCEL
Gürsoy MERİÇ
Hulusi ÇOKAAR
Mustafa ÖZDEN
Hüseyin BAĞ
Mehmet TOY
Nazmi DURKAN
Mustafa DOĞRU

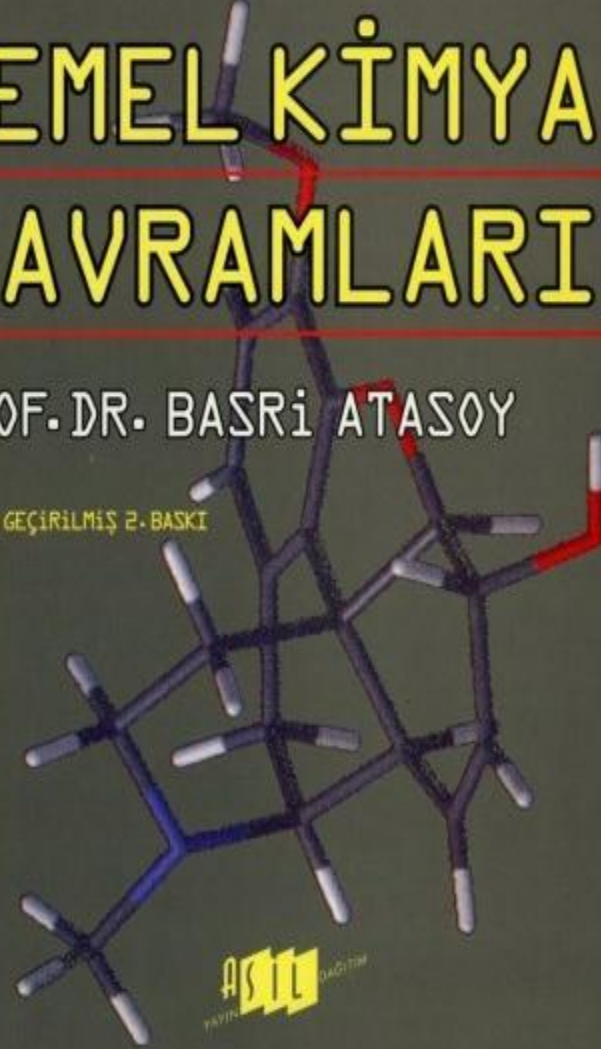
 PEGEM
AKADEMI

 Gazi
Kitabevi

TEMEL KİMYA KAVRAMLARI

PROF. DR. BASRİ ATASOY

GÖZDEN GEÇİRİLMİŞ 2. BASKI



AYDIN
YAYINLARI

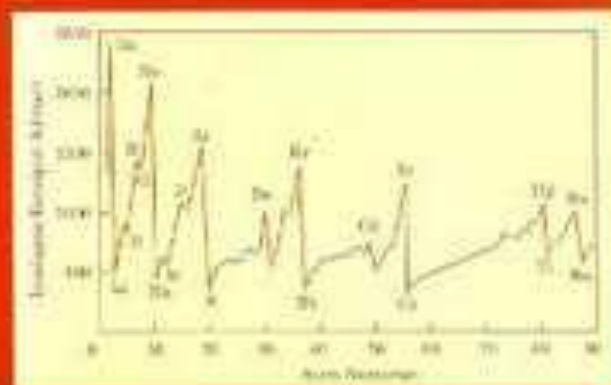
Kitapevi

ÜNİVERSİTELER VE YÜKSEK OKULLAR İÇİN

KİMYA

Temel Kavramlar

Kağıtçıoğlu ve Doğanlıoğlu & Başka



Prof. Dr. NAMİK K. ARAŞ

Prof. Dr. NAMİK K. TUNALI

Beta

ÜNİVERSİTE İÇİN

MODERN GENEL KİMYA

VE
ÇÖZÜMLÜ PROBLEMLERİ

Doç.Dr. A.Sezal SARAC
Y.Doç.Dr. Aydoğan GÜVENÇOĞLU
Araş.Gör.Kim.Yük.Müh. A.Bahattin SOYDAN

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
KİMYA BÖLÜMÜ

Eğitim Fakülteleri İçin


genel kimya



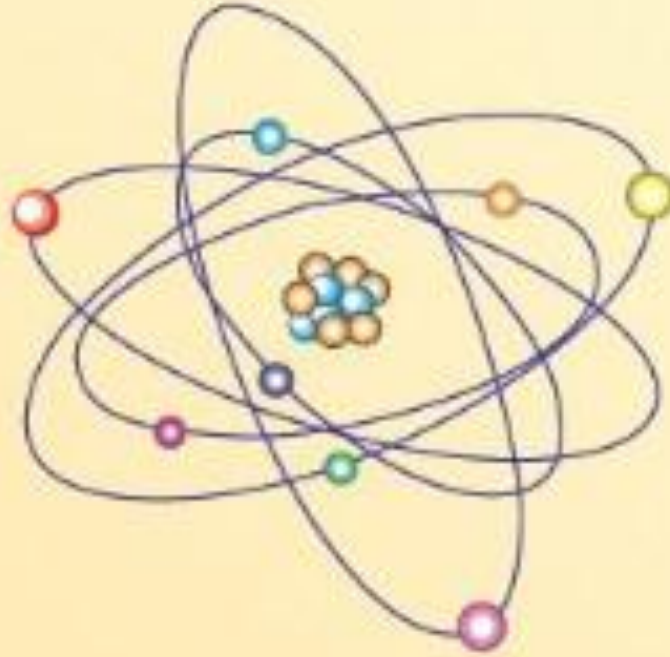
Yard. Doç. Dr. Soner ERGÜL

2. Baskı



 BİRSEN YAYINEVİ

Atomlar Moleküller

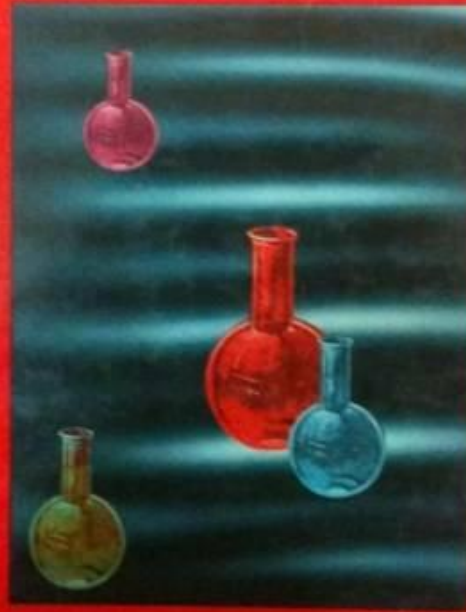


M. Ayhan Zeren

107

Kimya Öyküsü

L. Vlasov
D. Trifonov



2. Baskım

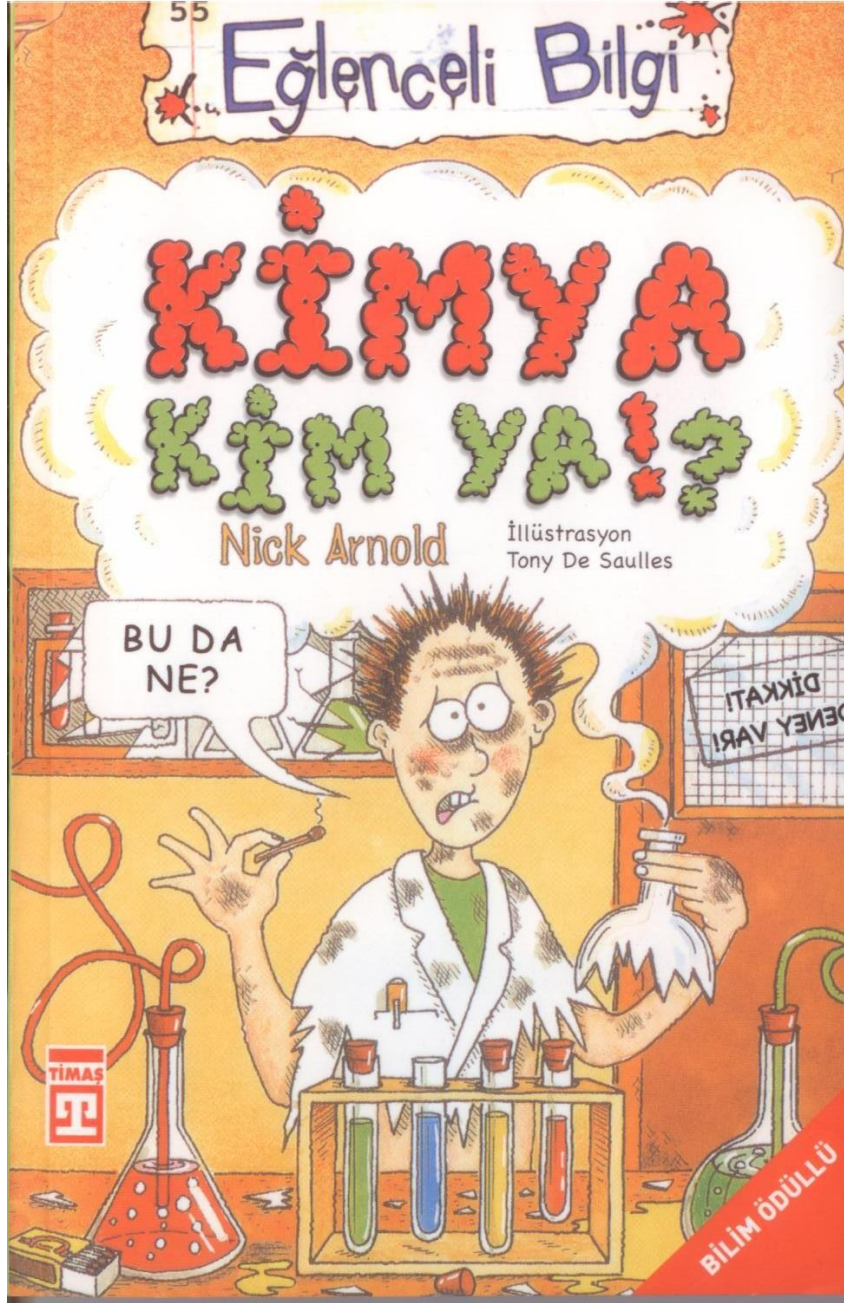
KİMYA

KİM YA!

Nick Arnold

İllüstrasyon
Tony De SaullesBU DA
NE?DİKKAT!
DENEY VARI!TIMAS
T

BİLİM ÖDÜLLÜ



GENEL KİMYA

Bölüm 1 GİRİŞ

1.1 Madde

1.2 Metrik Sistem

1.3 Enerji

1.4 Anlamlı Rakamlar

1.5 Kimyasal Hesaplamalar

Bölüm 2 ATOM YAPISI

2.1 Atom

2.2 Elektron

2.3 Proton

2.4 Nötron

2.5 Nükleer Atom

2.6 Atom Simgeleri

2.7 İzotoplar

2.8 Atom Ağırlıkları

2.9 Elektromagnetik Radyasyon

2.10 Atom Spektrumları

2.11 Atom Numarası ve Periyotlar Yasası

2.12 Kuantum Numaraları

2.14 Orbitalerin Doldurulması ve Hund Kuralı

2.15 Elementlerin Elektronik Yapıları

2.16 Yarı Dolmuş ve Tam Dolmuş Alt-kabuklar

2.17 Element Türleri

Bölüm 3 KİMYASAL BAĞLAR

3.1 Atomik Büyüklükler

3.2 İyonlaşma Enerjileri

3.3 Elektron İlgileri

3.4 İyonik Bağ

3.5 İyon Türleri

3.6 İyon Yarıçapları

3.7 Kovalent Bağlar

3.8 Elektronegatiflik

3.9 Formal Yük

3.10 Lewis Yapıları

3.11 Yükseltgenme Yapıları

3.12 Anorganik Bileşikler

Bölüm 4 MOLEKÜL GEOMETRİSİ

4.1 Rezonans

4.2 Oktet Kuralının İstisnaları

4.3 Elektron Çiftlerinin Birbirini İtmesi ve Molekül Geometrisi

4.4 Melez Orbitaller

4.5 Moleküler Orbitaller

4.6 Çok Atomlu Moleküllerin Moleküler Orbitalleri

4.7 Moleküller Arası Çekim Kuvvetleri

4.8 Metalik Bağ

4.9 Katıların Özellikleri ve Yapıları

Bölüm 5 KİMYASAL EŞİTLİKLER VE NİCEL BAĞINTILAR

5.1 Mol

5.2 Formüllerin Türetilmesi

5.3 Bileşiklerin Yüzde Bileşimleri

5.4 Kimyasal Eşitlikler

5.5 Kimyasal Eşitliklere İlişkin Problemler

5.6 Isı Ölçümleri

5.7 Termokimyasal Eşitlikler

5.8 Hess Yasası

5.9 Oluşum Entalpileri

5.10 Born-Haber Çevrimi

Bölüm 6 GAZLAR

6.1 Basınç

6.2 Boyle Yasası

6.3 Charles Yasası

6.4 Amontons Yasası

6.5 İdeal Gaz Yasası

6.6 Gazların Kinetik Kuramı

6.7 Gay-Lussac'ın Birleşen Hacimler Yasası ve Avagadro İlkesi

6.8 Atom ve Molekül Ağırlıkları, Avagadro İlkesi

6.9 Stökiyometri ve Gaz Hacımları

6.10 Dalton'un Kısmi Basınçlar Yasası

6.11 Moleküler Hızlar

6.12 Graham Efüzyon Yasası

6.13 Gerçek Gazlar

6.14 Gazların Sıvılaştırılması

Bölüm 7 SIVILAR VE KATILAR

7.1 Sıvı Hal

7.2 Buharlaşma

7.3 Buhar Basıncı

7.4 Kaynama Noktası

7.5 Buharlaşma Isısı

7.6 Donma Noktası

8.5 Yükseltgenme-İndirgenme Tepkimeleri

8.6 Hidrojenin Bulunuşu ve Elde Edilmesi

8.8 Hidrojen Bağı

Bölüm 9 ÇÖZELTİLER

9.1 Çözeltilerin Özellikleri

9.2 Çözünme Olgusu

9.3 Hidratlanmış İyonlar (Hidratize İyonlar)

9.4 Çözünme Isısı

9.5 Çözünürlük Üzerine Basınç ve Sıcaklığın Etkisi

9.6 Çözelti Değişimleri

9.7 Eşdeğer Ağırlıklar ve Normal Çözeltiler

9.8 Çözeltilerin Buhar Basınçları

9.9 Çözeltilerin Donma ve Kaynama Noktaları

9.10 Osmoz

9.11 Damıtma (Distilasyon)

9.12 Elektrolit Çözeltiler

9.13 Çözeltilerde İyonlar Arası Çekimler

9.14 Çift Bozunmalı Tepkimeler

Bölüm 15 ASİTLER VE BAZLAR

15.1 Arrhenius Kavramı

15.2 Çözgen Sistemleri

15.3 Brönsted-Lowry Asit-Baz Kavramı

15.4 Brönsted Asit ve Bazlarının Kuvvetliliği

15.5 Hidroliz

15.6 Asit Kuvveti ve Molekül Yapısı

15.7 Lewis Kavramı

Bölüm 16 İYONİK DENGE, KISIM I

16.1 Zayıf Elektrolitler

16.2 Suyun İyonlaşması

16.3 pH

16.4 pH Ölçümü

16.5 İndikatörler

16.6 Ortak İyon Etkisi

16.7 Tamponlar

16.8 Poliprotik Asitler

Bölüm 17 İYONİK DENGE, KISIM II

17.1 Çözünürlük Çarpımı

17.2 Çökeltme ve Çözünürlük Çarpımı

17.3 Sülfürlerin Çöktürülmesi

17.4 Kompleks İyonların Bulunduğu Dengeler

17.5 Amfoterlik

17.6 Hidroliz

17.7 Asit-Baz Titrasyonları

KİMYA NEDİR?

***Kimya**, maddenin özellikle atomik ve moleküler sistemlerin yapı, özellik ve reaksiyonlarını inceleyen bilimdir.*

***Kimya**, maddenin özelliklerinin belirlenmesi (saptanması), bileşimi ve dönüşümleriyle uğraşan bir bilimdir*

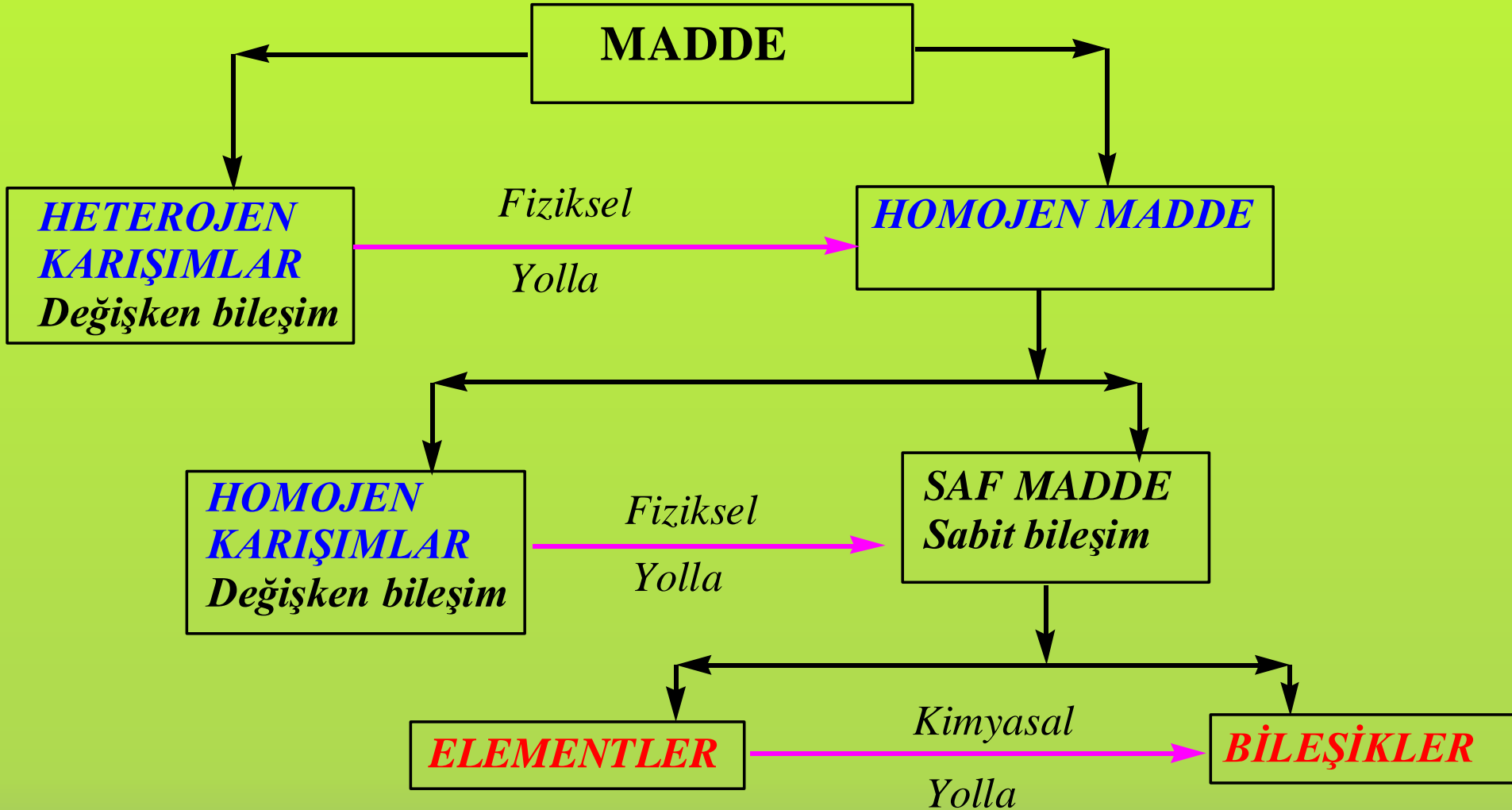
***Kimya**, çoğunlukla yeni maddelerin geliştirilmesi, yeni ilaçların bulunup geliştirilmesi ve çevrenin incelenmesi ve geliştirilmesi gibi günlük ihtiyaçlarımızla da ilgilenen bir bilimdir.*

Yeryüzü kabuğu, su ve atmosferdeki elementlerin bağlı miktarları

SIRA	ELEMENT	SEMBOL (SİMGE)	KÜTLE YÜZDESİ (%)
1	Oksijen	O	49,2
2	Silisyum	Si	25,7
3	Alüminyum	Al	7,5
4	Demir	Fe	4,7
5	Kalsiyum	Ca	3,4
6	Sodyum	Na	2,6
7	Potasyum	K	2,4
8	Mağnezyum	Mg	1,9
9	Hidrojen	H	0,9
10	Titan	Ti	0,6
11	Klor	Cl	0,2
12	Fosfor	P	0,1
13	Mangan	Mn	0,1
14	Karbon	C	0,09
15	Diğerler		0,61

Not: *Yeryüzünün tümü dikkate alınırsa, yukarıdaki oranlar değişir o zaman en bol bulunan element Fe dir.*

MADDENİN SINIFLANDIRILMASI



HETEROJEN

Tüm fiziksel özellikleri her noktasında aynı olmayan madde.

HOMOJEN

Tüm fiziksel özellikleri her noktasında aynı olan madde.

ELEMENT

Bir tek cins atomdan oluşan saf maddedir.

Kendisinden daha basit maddelere ayrıştırılamayan saf maddedir.

BİLEŞİK

En az iki cins atomdan oluşan saf maddedir.

Kendisinden daha basit maddelere ayrıştırılabilen saf maddedir.

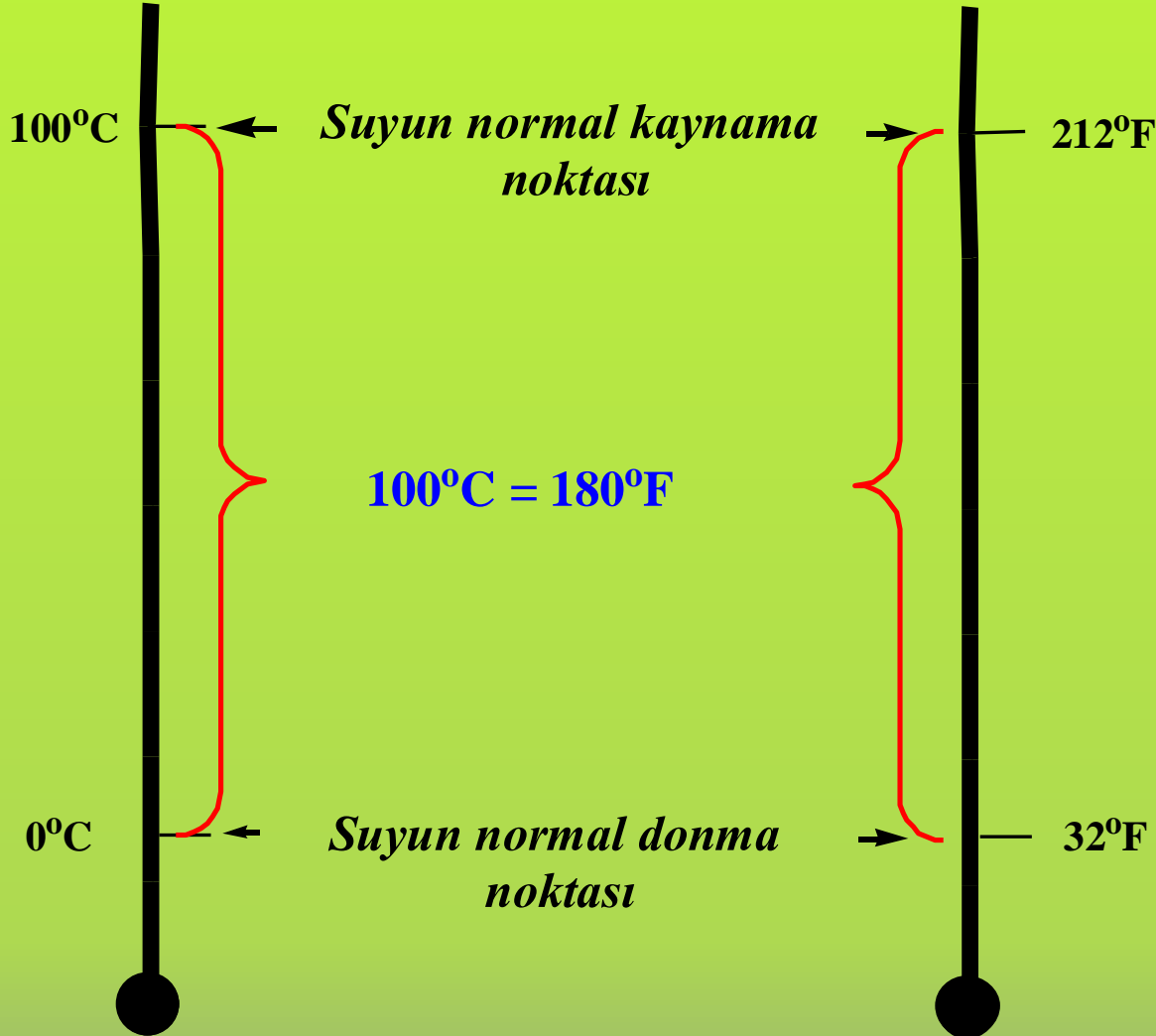
ULUSLAR ARASI TEMEL BİRİMLER

<i>ÖLÇÜM</i>	<i>BİRİM</i>	<i>SİMGE</i>
<i>Uzunluk</i>	<i>Metre</i>	<i>m</i>
<i>Kütle</i>	<i>Kilogram</i>	<i>kg</i>
<i>Zaman</i>	<i>Saniye</i>	<i>s</i>
<i>Sıcaklık</i>	<i>Kelvin</i>	<i>K</i>
<i>Elektrik Akımı</i>	<i>Amper</i>	<i>A</i>
<i>Madde Miktarı</i>	<i>Mol</i>	<i>mol</i>
<i>Aydınlanma Şiddeti</i>	<i>Kandil</i>	<i>cd</i>

Sıcaklık ölçeklerinin karşılaştırılması

Celsius (Santigrat) ölçeği

Fahreheit ölçeği



Metrik sistem birimlerinde kullanılan Ön takılar

<i>ÖN TAKI</i>	<i>KISALTILMIŞ ŞEKLİ</i>	<i>FAKTÖR</i>
<i>Tera</i>	<i>T</i>	10^{12}
<i>Giga</i>	<i>G</i>	10^9
<i>Mega</i>	<i>M</i>	10^6
<i>Kilo</i>	<i>k</i>	10^3
<i>Hekto</i>	<i>h</i>	10^2
<i>Deka</i>	<i>da</i>	10^1
<i>Desi</i>	<i>d</i>	10^{-1}
<i>Santi</i>	<i>c</i>	10^{-2}
<i>Mili</i>	<i>m</i>	10^{-3}
<i>Mikro</i>	μ	10^{-6}
<i>Nano</i>	<i>n</i>	10^{-9}
<i>Piko</i>	<i>p</i>	10^{-12}
<i>Femto</i>	<i>f</i>	10^{-15}
<i>Atto</i>	<i>a</i>	10^{-18}
<i>Angstrom</i>	A°	$1 A^\circ = 10^{-10}m$

Bazı enerji birimleri

Kalori (cal.): 1 gram suyun sıcaklığını 1 °C arttırmak için gerekli olan enerji miktarıdır.

Joule (J): 1 Newton luk bir kuvvetle bir cismi, kuvvet doğrultusunda bir metre hareket ettirmekle harcanan enerjidir. Ayrıca, elektrikte, 1 amperlik akım şiddetinin 1 ohm luk bir dirençten 1 saniyede yapılan işidir.

Kilowatt saat (kWH): 1 kW lık gücü 1 saat boyunca kullanıldığında harcanan enerjidir.

$$1 \text{ Kalori} = 4.184 \text{ Joule}$$

$$1 \text{ Joule} = 1 \text{ Newton} \times 1 \text{ Metre} = (1 \text{ N}) (1 \text{ m})$$

$$1 \text{ Joule} = 1 \text{ Watt} \times 1 \text{ Saniye} = (1 \text{ W}) (1 \text{ s})$$

$$1 \text{ Joule} = 1 \text{ Coulumb} \times 1 \text{ Volt} = (1 \text{ C}) (1 \text{ V})$$

$$1 \text{ Coulumb} = 1 \text{ Amper} \times 1 \text{ Saniye} = (1 \text{ A}) (1 \text{ s})$$

ANLAMLI RAKAMLAR

Doğru bir şekilde yapılan bir ölçümü ifade etmek için kullanılan rakamlara ***anlamli rakamlar*** denir.

Bir madde kefeli bir terazide **12,3 g** olarak ölçüldüğünde, bunun tam olarak 12,3 g olma ihtimali (olasılığı) düşüktür. Bu lmde ilk iki rakamı (1 ve 2) kesin olarak biliyoruz demektir. Ayrıca, bu cismin kütlesinin 12 nin üzerinde olduğu da kesindir. Bu ölçümdeki son rakam 3 de biraz belirsizlik vardır. Dolayısıyla bu ölçümde son anlamli rakam 3 dr.

BİR ÖLÇÜMDE YAZILMASI GEREKEN ANLAMLI RAKAMLARIN SAYILARI ŞU KURALLARA GÖRE BELİRLENİR.

1- Bir ondalık sayıda virgölün yerini belirtmek için kullanılan sıfırlar anlamlı değildir. Bir uzunluk 3 cm olarak ölçüldüğünde, 3 cm = 0,03 m verilirse burada tek anlamlı rakam **3** dür.

Diğer taraftan bir ölçümde, ölçülen değer bir parçası olan sıfırlar anlamlıdır. Örneğin, 0,0005030 da anlamlı rakamlar dört (5030) tanedir. Yani 5 den sonra gelen sıfırlar anlamlıdır.

600 sayısındaki sıfır anlamlı mı – anlamsız mı olduğunu anlamak zor olabilir. Yani bu sıfırlar virgülü göstermek için mi kullanılmış olabilir. Bu ölçümlerin ne kadar duyarlılıkla yapıldığı şu şekilde belirtilebilir.

6,00 x 10² (üç anlamlı rakam)

6,0 x 10² (iki anlamlı rakam)

6 x 10² (bir anlamlı rakam)

2- Terim tanımlarında ortaya çıkan değerler ise tamdır. Örneğin, 1 litre tam 1000 ml'ye eşittir. H_2 deki 2 tamdır bir belirsizlik yoktur. Örneğin, dünya nüfusu gerçek sayımdan elde edilmemiş ve o bir tahmindir.

3- Bazen bir işlemin sonucu çok rakamalar içerir. Bunlar yuvarlanarak gerekli anlamlı rakamalar aşağıdaki gibi elde edilir.

a) Kalması istenen son rakamdan sonra gelen rakam 5 den küçükse atılır. (3,624 yi 3,62 olarak alınabilir, üç anlamlı rakam için)

b) Kalması istenen son rakamdan sonra gelen rakam 5 den büyükse, son rakam 1 arttırılarak yazılır. Örneğin, 7,5647 sayısı 4 anlamlı rakam için 7,565 ve iki anlamlı rakam için ise 7,6 alınır.

c) Kalması istenen son rakamdan sonra gelen rakam 5 ise onu izleyen (5'den önce gelen) rakam tek sayı olduğu takdirde 1 arttırılarak 5 atılır. Eğer son rakam çift ise 5 atılır. Örneğin, 3,250 iki anlamlı rakam için 3,2; 7,635 ve 8,105 üç anlamlı rakam için 7,64 ve 8,10 dur. Not: Sıfır çift sayıdır.

- 4- Bir toplama ve çıkarma işleminin sonucu bir işlemde yer alan sayılardan en az ondalıkbasamak içereni kadar ondalık içermelidir.

$$161,032 + 5,6 + 32,4524 = 199,0844 \text{ yerine } \mathbf{199,1} \text{ alınmalıdır.}$$

- 5- Çarpma veya bölme işleminin sonucu bir işlemde yer alan sayılardan en az anlamlı rakam kadar anlamlı rakam içermelidir.

$$152,06 \times 0,24 = 36,4944 \text{ yerine } \mathbf{36} \text{ alınmalıdır.}$$

Çok adımlı işlemlerde ise işlemlere başlamadan önce en az anlamlı sayıdan bir fazla olacak şekilde yuvarlama yapılmalıdır. Sonuç en az anlamlı rakam kadar olmalıdır.

$$(1,267) \times (4,353178 / 56)$$

$$\text{önce } (1,27) \times (4,35 / 56) = 0,099$$

PROBLEMLER

1) 1 km = ? cm

$$1 \text{ km } (10^3 \text{ m/km}) = 1 \times 10^3 \text{ m } (10^2 \text{ cm/m}) = 1 \times 10^5 \text{ cm}$$

$$1 \text{ km } (10^3 \text{ m/km}) (10^2 \text{ cm/m}) = 1 \times 10^5 \text{ cm}$$

2) 10 ms = ? μs = ? ns (m = mili, μ = mikro, n = nano)

$$10 \text{ ms} (10^{-3} \text{ s/ms}) (10^9 \text{ ns/s}) = 1 \times 10^7 \text{ ns}$$

$$10 \text{ ms} (10^{-3} \text{ s/ms}) (10^6 \mu\text{s} / \text{s}) = 1 \times 10^4 \mu\text{s}$$

$$3) 2 \text{ \AA} = ? \text{ nm} = ? \text{ \mu m}$$

$$\begin{aligned} 2 \text{ \AA} &= 2 \text{ \AA} (10^{-10} \text{ m/ \AA}) (10^9 \text{ nm/m}) \\ &= 2 \text{ \AA} (10^{-10} \text{ m/ \AA}) (10^{12} \text{ \mu m/m}) \end{aligned}$$

$$2 \text{ \AA} = 2 \times 10^{-1} \text{ nm} = 0,2 \text{ nm} = 2 \times 10^2 \text{ \mu m} = 200 \text{ \mu m})$$

4) Ortalama 1adet köfte 200 kalori ve 500 ml süt de 350 kalori olduğuna göre, 10 adet köfte ve 1 lt süt kaç kj (kilojoule) dür?

a) 10 Adet köfte = 10 (1 adet köfte) = 10 (200 kalori) (4,18 j/kalori) (10^{-3} kj/j) = 8,36 kj

b) 1 lt süt için = [(350 kalori) (4,18 j/kalori) (10^{-3} kj/j)] / [(500 ml) (10^{-3} lt/ml)] = 2.926 kj / lt

5) Normal vücut sıcaklığı **98,6°F** dir. Bu Sıcaklık kaç °C dir?

$$^{\circ}\text{C} = 5/9 (^{\circ}\text{F} - 32) = 5/9 (98,6 - 32) = 37$$

6) *Aşağıdaki işlemleri yapıp sonucu anlamlı rakamlarla yazınız.*

a) $6,973 + 21,52 + 200,4 = ?$

$$228,893 = 228,9$$

$$\text{b) } 1,61 \times 10^{15} + 1,61 \times 10^{16} = 0,161 \times 10^{16} + 1,61 \times 10^{16}$$

$$1,771 \times 10^{16} = 1,77 \times 10^{16}$$

$$\text{c) } (12,5 \times 1,9) / (6,15) = 3,8617886 = 3,9$$

$$\text{d) } (2,6 \times 10^{-2})^2 = 6,76 \times 10^{-4} = 6,8 \times 10^{-4}$$

ATOMUN YAPISI

Atom kelimesi ilk çağlardan beri kullanılmaktadır.

Dalton un atom teorisi aşağıdaki gibi ifade edilir.

1. Bütün cisimler parçalanamayan küçük taneciklerden yani atomlardan oluşur. Bu atomlar kimyasal tepkimelerde parçalanmazlar.
2. Her elementin atomları her açıdan ağırlıkça ve büyükçe birbirinin aynıdır. Farklı elementlerin atomları farklı ağırlık ve özelliktedir.
3. Bir bileşikte onu oluşturan elementlerin atomları her zaman aynı oranda birleşirler.

Joseph John Thomson



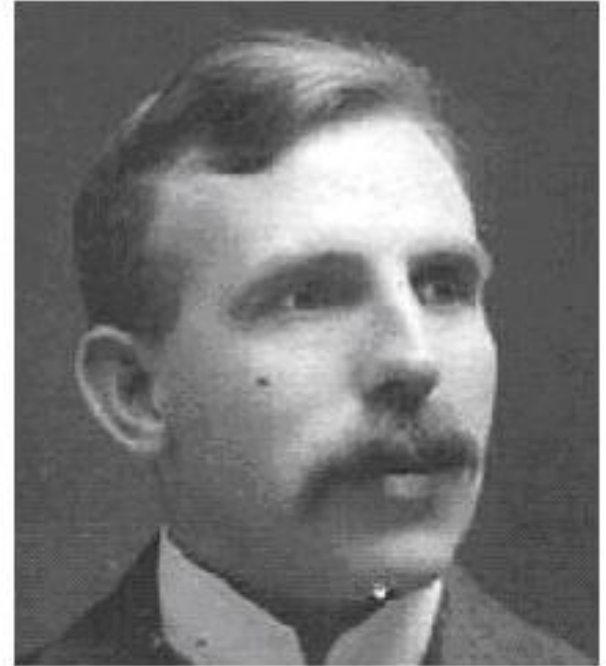
(1856 - 1940)

Robert Milikan



(1883 - 1953)

Ernest Rutherford



(1871-1937)

J.J. Thomson 19. Asır İngiliz bilim adamıdır.

Atomun temel parçacıklarından elektronu keşfetmiştir.

Atomun parçalanabileceğini göstermiştir (1897).

Katot ışınları olarak adlandırılan bu parçacıkların

yük/kütle oranı **$1,76 \times 10^8 \text{ C/g}$** olarak hesaplandı.

Atom **erik şekeri** (*plum pudding*) gibi olduğu kabul edildi.

Robert Milikan 20. Asır Amerikan fizikcisidir.

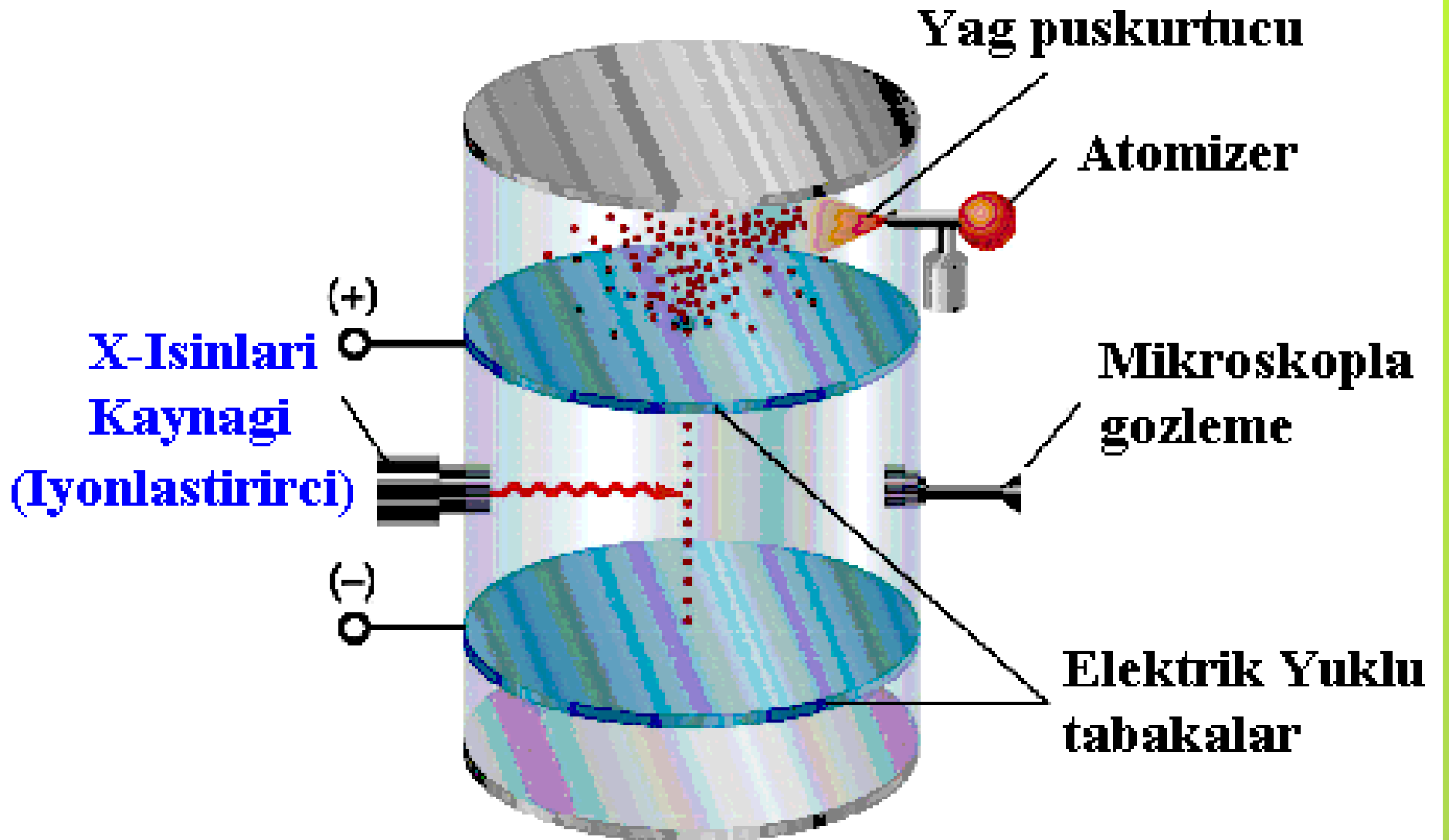
Elektrik yükü ölçüldü (1909)

R. Milikan bu ölçülen elektrik yükünde onun kütle/yük oranından

elektronun kütlesini hesapladı

$$M_e = Z_e / (Z_e / M_e) = (1,6 \times 10^{-19} \text{ C}) / (1,76 \times 10^8 \text{ C/g}) = 9,1 \times 10^{-28} \text{ g}$$

Robert Milikan in alışmaları



Sapan parçacıklar

Sapmayan parçacıklar (çoğu sapmaz)

α - Isinlari demeti

Ince Au tabaka

Dairesel floresent ekran

α - parçaciklari kaynagi

Cekirdek

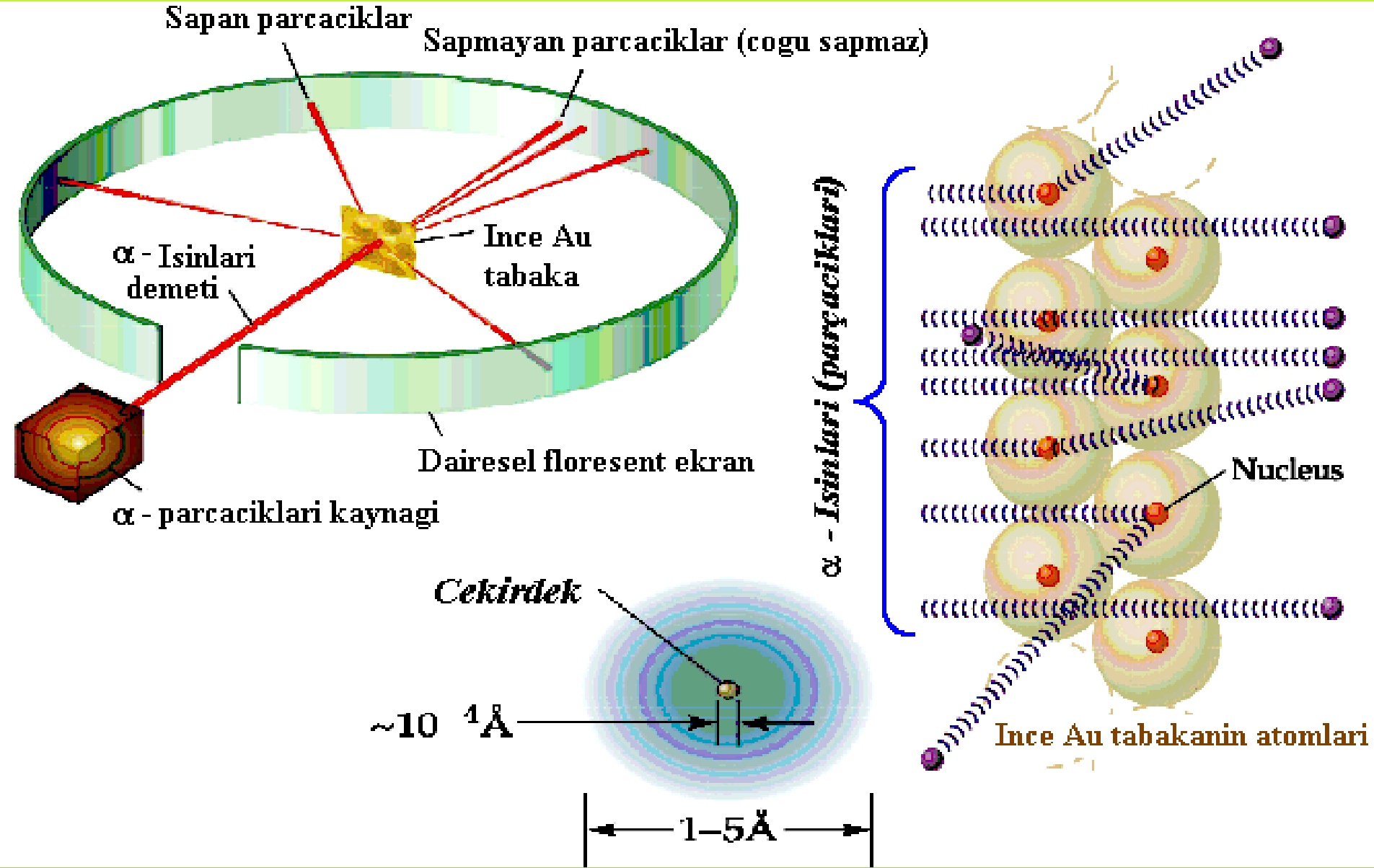
$\sim 10^4 \text{ \AA}$

1-5 \AA

α - Isinlari (parçaciklari)

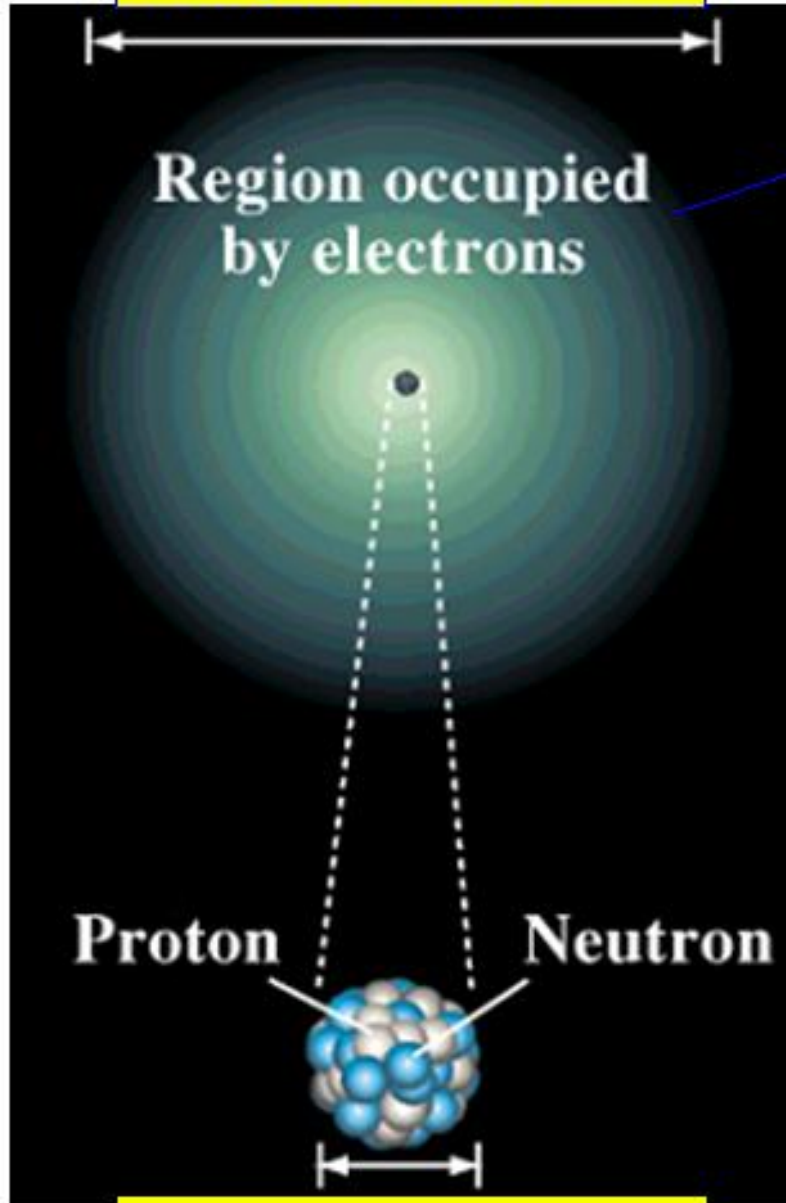
Nucleus

Ince Au tabakanin atomlari



E.Ruherford, α - ışınlarını (parçacıklarını) ince bir Au tabakaya gönderdiğinde, ışınların büyük kısmının yollarını hiç değiştirmeden yollarına devam ettiği çok bir kısmının yollarından saptığını gözledi. Buradan atomun merkezinde kütlece hemen hemen atomun kütlesine eşit ve hacimce çok küçük olan pozitif yüklü çekirdeğin bulunduğu buldu. Atomun büyük kısmı boşluktan meydana gelir. Bu deney düzeni aşağıdadır.

Yaklaşık olarak 10^{-10} m



Yaklaşık olarak 10^{-15} m

Eletronlar tarafından kaplanılan alan

Atom ve onun çekirdeğine hacimlerin karşılaştırılması

$$\frac{V_{\text{atom}}}{V_{\text{Çekirdek}}} = \frac{10^{-10} \text{ m}}{10^{-15} \text{ m}} = 10^5 = 100.000$$

PROTON (p)

Bir atomda negatif yüklü elektronlar olduğu ve normalde atomlar nötr olduklarından dolayı atom içersinde pozitif parçacıklarda olmalıdır. Herhangi bir atomdan elektronlar uzaklaştırıldığı zaman pozitif yüklü ışınlar elde edildi. İlk defa pozitif ışınlar Eugen Goldstein tarafından 1886 da bulundu. Wilhelm Vein (1898) ve J.J. Thomson (1906) tarafın bu pozitif ışınlar incelendi ve pek çoğunun **e/m** oranları belirlendi. Hidrojen için (H^+ = proton) **e/m** oranı $+9,5791 \times 10^4$ coul./g bulundu.

Protonun yükü elektronun yüküyle aynı fakat ters işaretlidir.

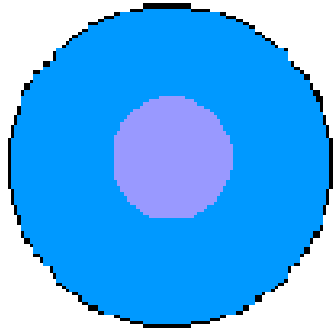
$$\mathbf{e_p = +1,6022 \times 10^{-19} \text{ coul.}}$$

$$\begin{aligned} m_p(\text{elektronun kütlesi}) &= \mathbf{e_p / (e_p / m_p) =} \\ m_p &= \mathbf{(+1,6022 \times 10^{-19} \text{ coul}) / (+9,5791 \times 10^4 \text{ coul./g})} \\ m_p &= \mathbf{1,6726 \times 10^{-24} \text{ g}} \end{aligned}$$

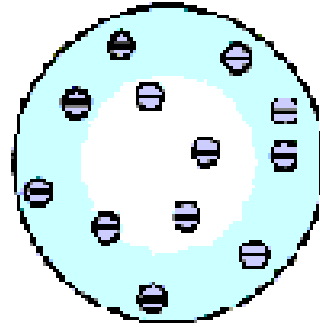
NÖTRON (n)

Bir atom nötr olduğundan dolayı elektronların sayısı protonların sayısına eşit olmalıdır. Bir atomun kütlesini açıklayabilmek E.Ruherford 1920 de atom içersinde yüksüz bir parçacığın olması gerektiğini ileri sürmüştür. James Chadwick 1932 yılında atomda nötronların varlığını kanıtlayan deneyler yaptı. Neticede nötron yüksüz ve kütlesi hemen hemen protonun kütlesine ($m_p = 1,6726 \times 10^{-24} \text{ g}$, $m_n = 1,6749 \times 10^{-24} \text{ g}$) yakın bir parçacık olduğu gözlemlendi.

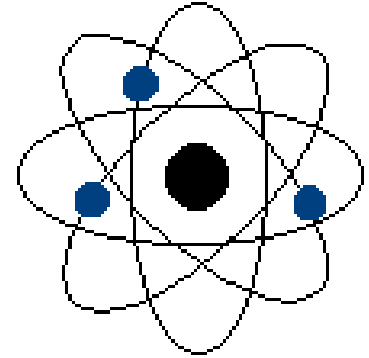
ZAMANLA ATOM MODELLERİNİN GELŞİMİ



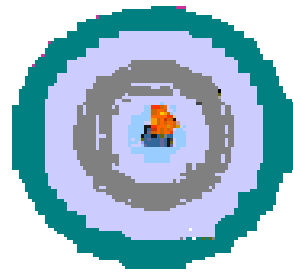
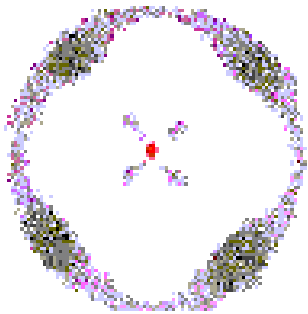
*Dalton Modeli
(Bilardo topu)*



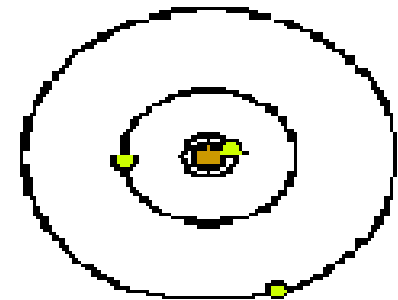
*Thomson Modeli
(Erik sekeri, Plum pudding)*



*Rutherford Modeli
(cekirdek modeli)*



Kuantum Modeli (Elektron bulutu)



Bohr Modeli (Gunes sistemi)

James Chadwick 1932 de notronu keşfetti. Atomun 3 temel parçacığı olan elektron (e), proton (p) ve nötronun (n) bulunuşu, özellikleri ve atom içersindeki yerleri hemen hemen belirlendi. Bunlardan e lar çekirdek çevresinde p ve n ise çekirdekte bulunmaktadır. Nötronlar yüksüzken, protonlar pozitif (+1) yüklü iken, elektronlar ptronlarla aynı birimde ama zıt yüklüdürler (-1).

Atomdaki bu 3 temel parçacığın yanı sıra 1970 lerde quark (quark) adı verilen parçacıkların varlığı keşfedilmiştir. Bu quarklardan bu 3 temel parçacıkların oluştuğu da belirtilmektedir.

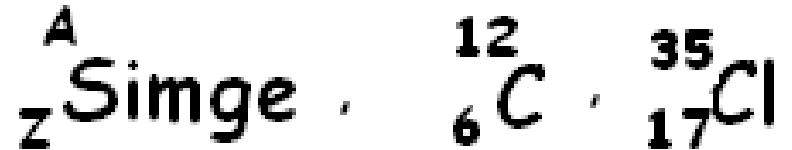
ATOM SİMGELERİ (SEMBOLLERİ)

Bir atomu tanımlayan iki sayı vardır. Bunlar atom numarası ve kütle numarasıdır.

Atom Numarası (Z): *Atomda bulunan protonların sayısıdır.* Bu sayı aynı zamanda nötr bir atomdaki elektron sayısına eşittir. Çekirdeklerde bulunan proton sayısı elementleri belirler. Proton sayıları farklı olan atomlar, farklı elementlerin atomlarıdır.

Kütle Numarası (A): *Atomdaki proton ve nötron sayılarının toplamıdır.*

$$\text{Nötron sayısı} = A - Z$$



İZOTOPLAR

Bir elementin bütün atomlarının atom numaraları aynıdır. Fakat bazı elementlerin kütle numaraları birbirinden farklıdır. ***Aynı atom numaralarına sahip fakat kütle numaraları farklı olan atomlara izotop atomlar denir.*** Bazı elementler (Na, Be, ve F) doğada tek bir izotop halinde bulunurken, çoğuda birde fazla izotopa sahiptir. Örneğin Sn nin 10 izotopu vardır.



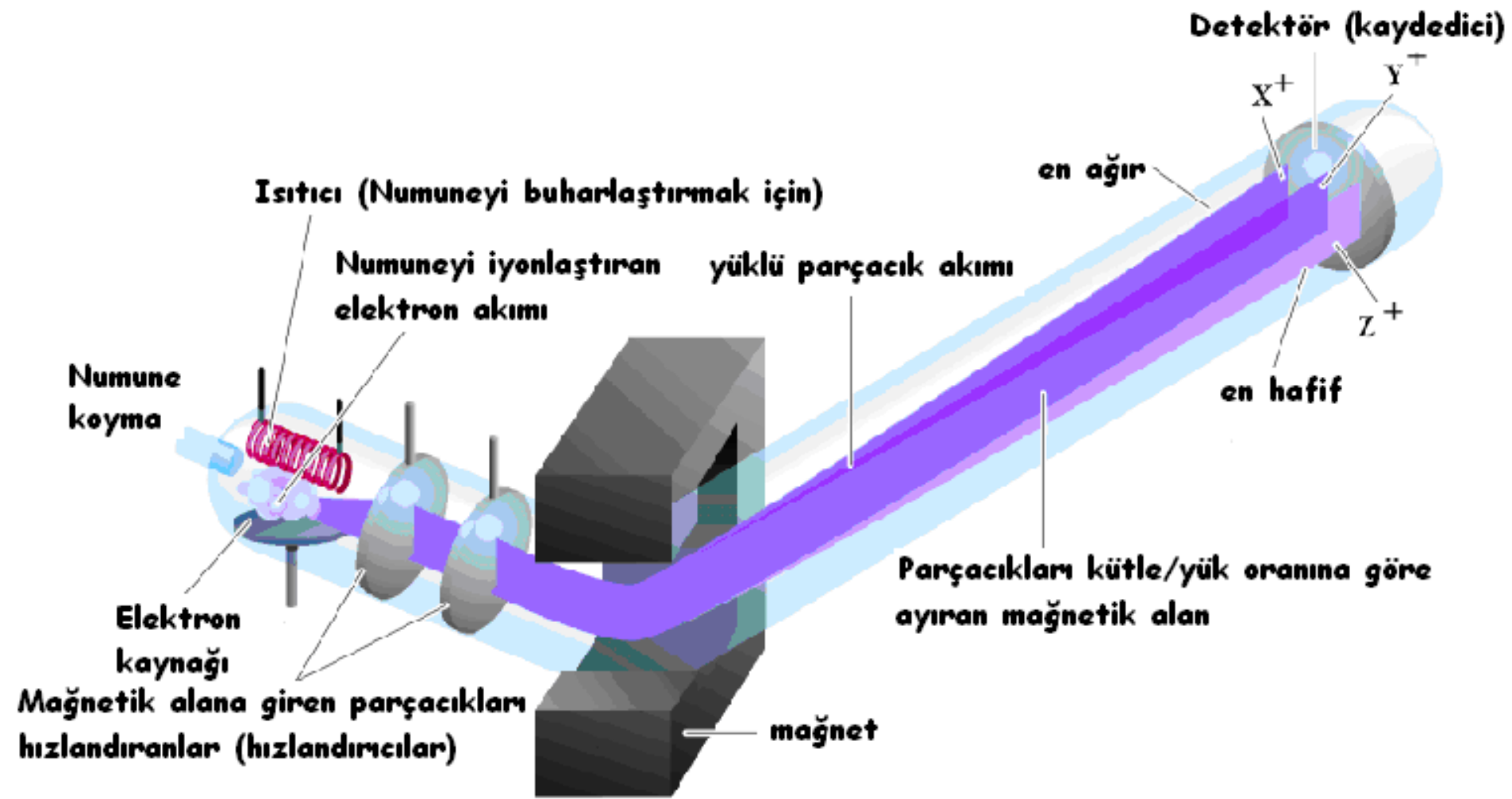
Hidrojenin İzotopları

- Hidrojen'in 3 tane izotopu olup, bunların özel adları vardır.

<u>İzotop</u>	<u>Adı</u>	<u>Sembolu</u>
${}^1_1\text{H}$	Protium	H
${}^2_1\text{H}$	Döteryum	D
${}^3_1\text{H}$	Tritium	T

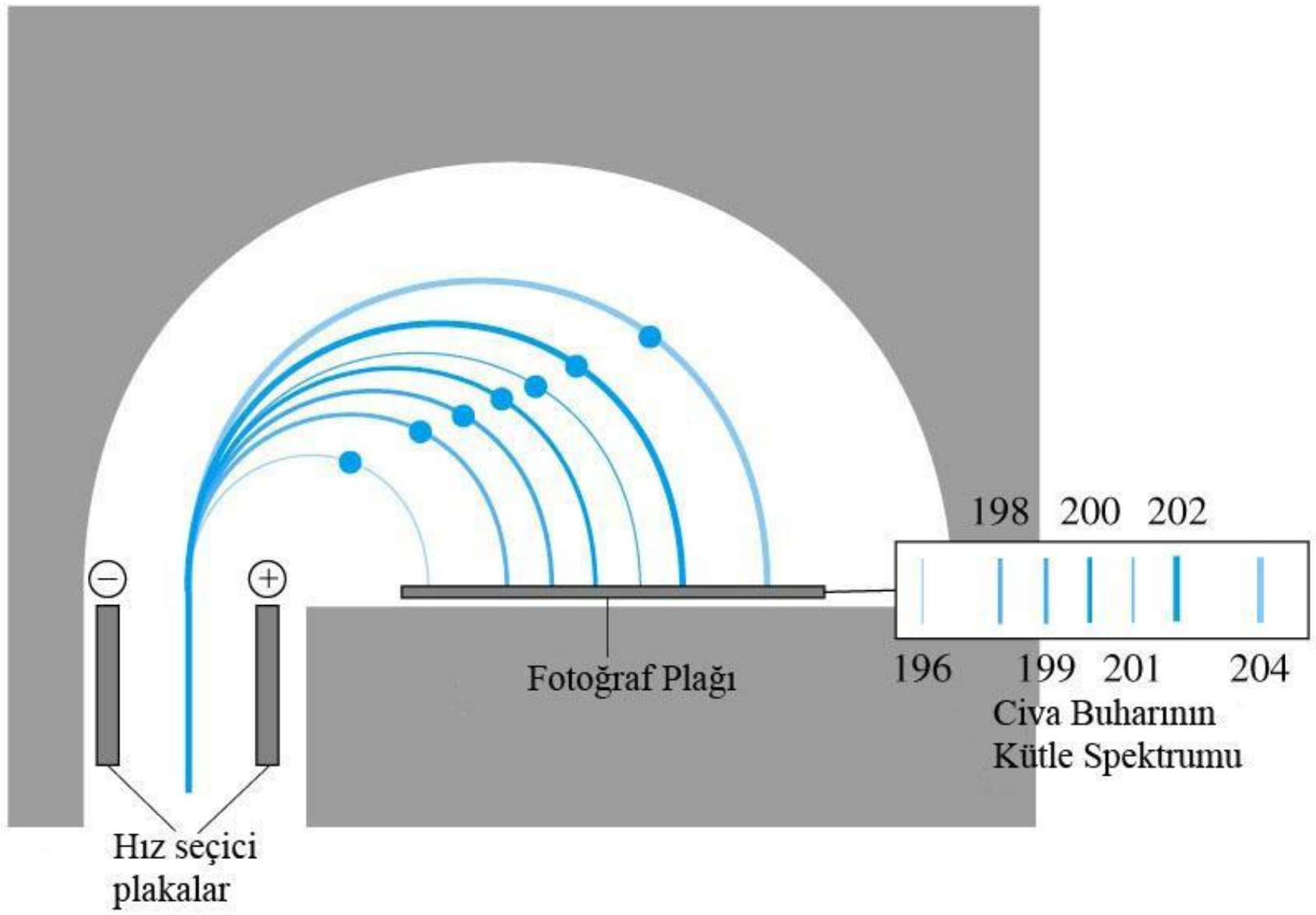
Hidrojenin İzotopları

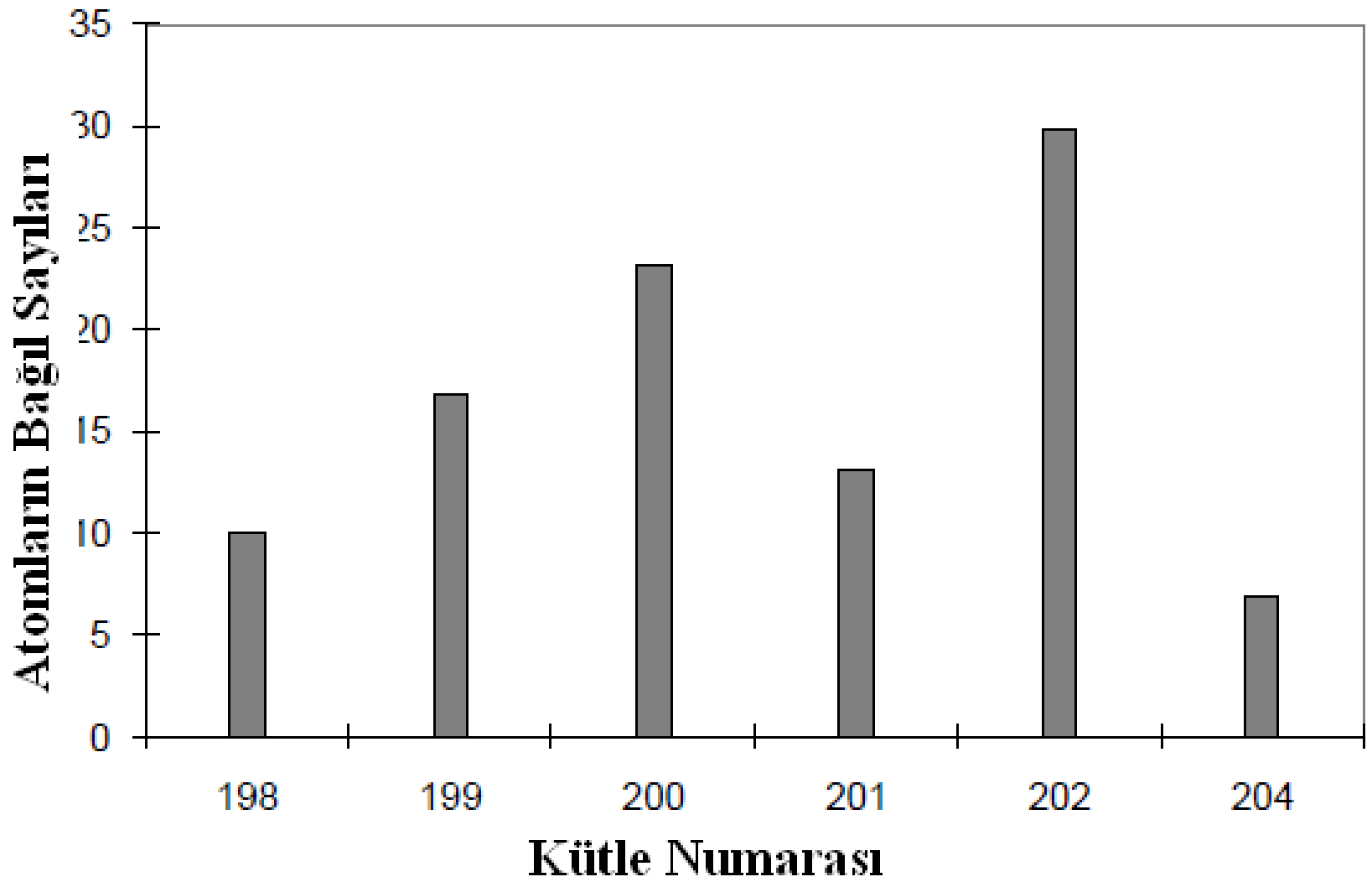
Sembol	İzotop	Protons sayısı	Nötron sayısı	Elektron sayısı
H	${}^1_1\text{H}$	1	0	1
D	${}^2_1\text{H}$	1	1	1
T	${}^3_1\text{H}$	1	2	1



Bir kütle spektroskopisinin temel kısımları

KÜTLE SPEKTROSKOPİSİNİN (Hg için) BİR KESİTİ

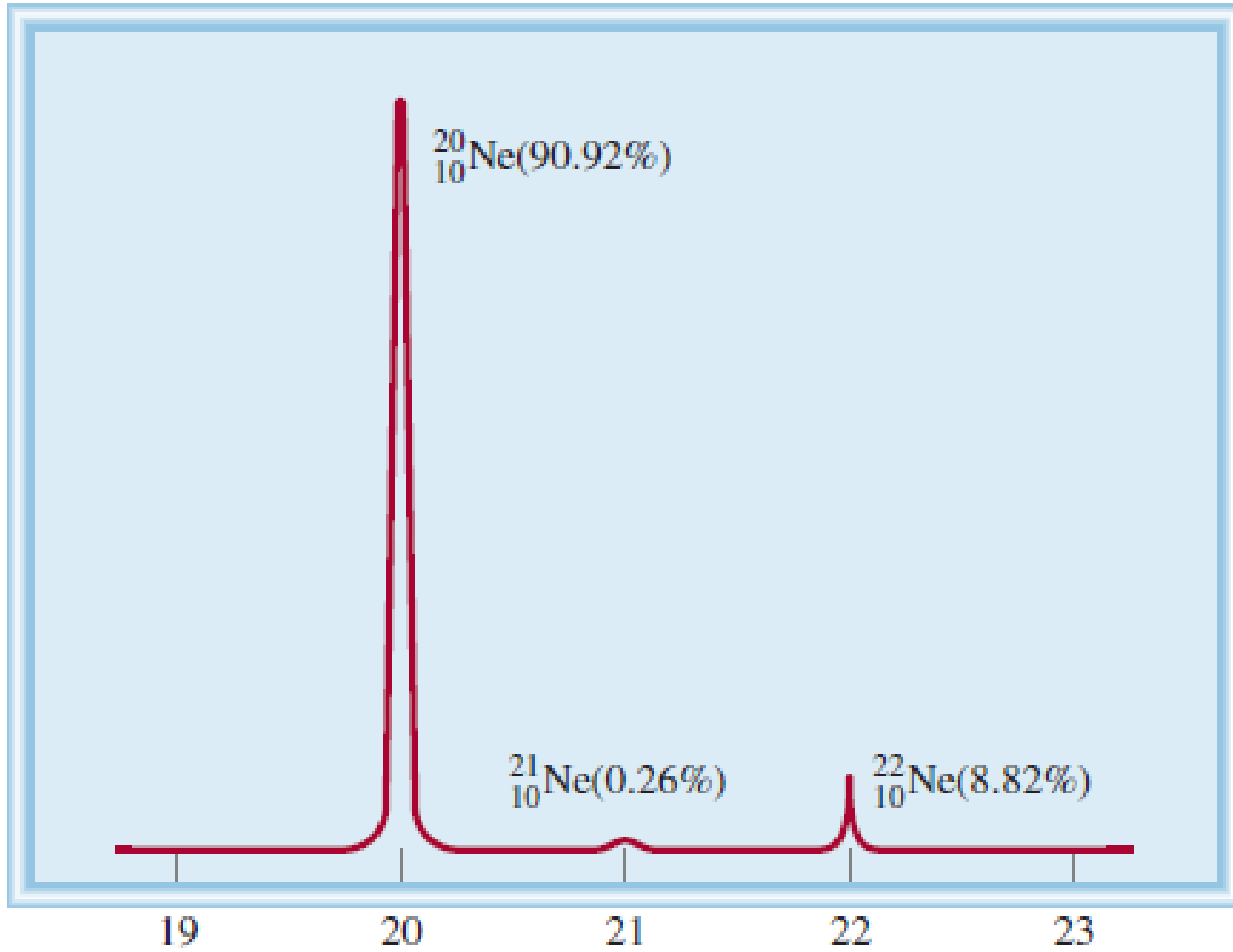




Doğada bulunan civanın yüzdeleri (%): ^{196}Hg % 0.146, ^{198}Hg % 10.02, ^{199}Hg % 16.84, ^{200}Hg % 23.13, ^{201}Hg % 13.22, ^{202}Hg % 29.80, ^{204}Hg % 6.85

Üç neon iztopunun kütle spektroskopisi

Pik siddeti



Atomik kütle (akb)

ATOM KÜTLELERİ

Atomik kütle birimim (a.k.b) : ${}_6^{12}\text{C}$ atomuna ait kütleinin 12 de biri 1 akb olarak tanımlanır. Dolaysıya ${}_6^{12}\text{C}$ nin kütlesi 12 akb dir. Protonun ve nötronun kütleleri sırayla 1,007277 akb ve 1,008665 akb. dir. Birden fazla izotopu olan elementlerin ortalama atom kütleleri kullanılır.

$$\text{Atom Kütlesi} = ({}^m\text{A} \times \% \times 1/100) + ({}^n\text{A} \times \% \times 1/100)$$

$m\text{A}$ ve $n\text{A}$ A elementine ait izotop kütleleri

KUANT NUMARALARI

1) Ana Kuantum Numarası (n): Bohr atom Modelinde öngörülen n sayısı ile aynı olup, elektronların çekirdekten olan uzaklığını gösteren ΔR kalınlığındaki bir ana kabuğu tanımlar $n = 1, 2, 3, \dots$ (veya K, L, M, ...) değerleri alabilirler.

2) Yan (tali) Kuantum Numarası (l): ΔR kalınlığındaki ana kabuk içindeki elektron yörüngelerini yani alt kabuk yada alt yörünge sayısını gösterir.

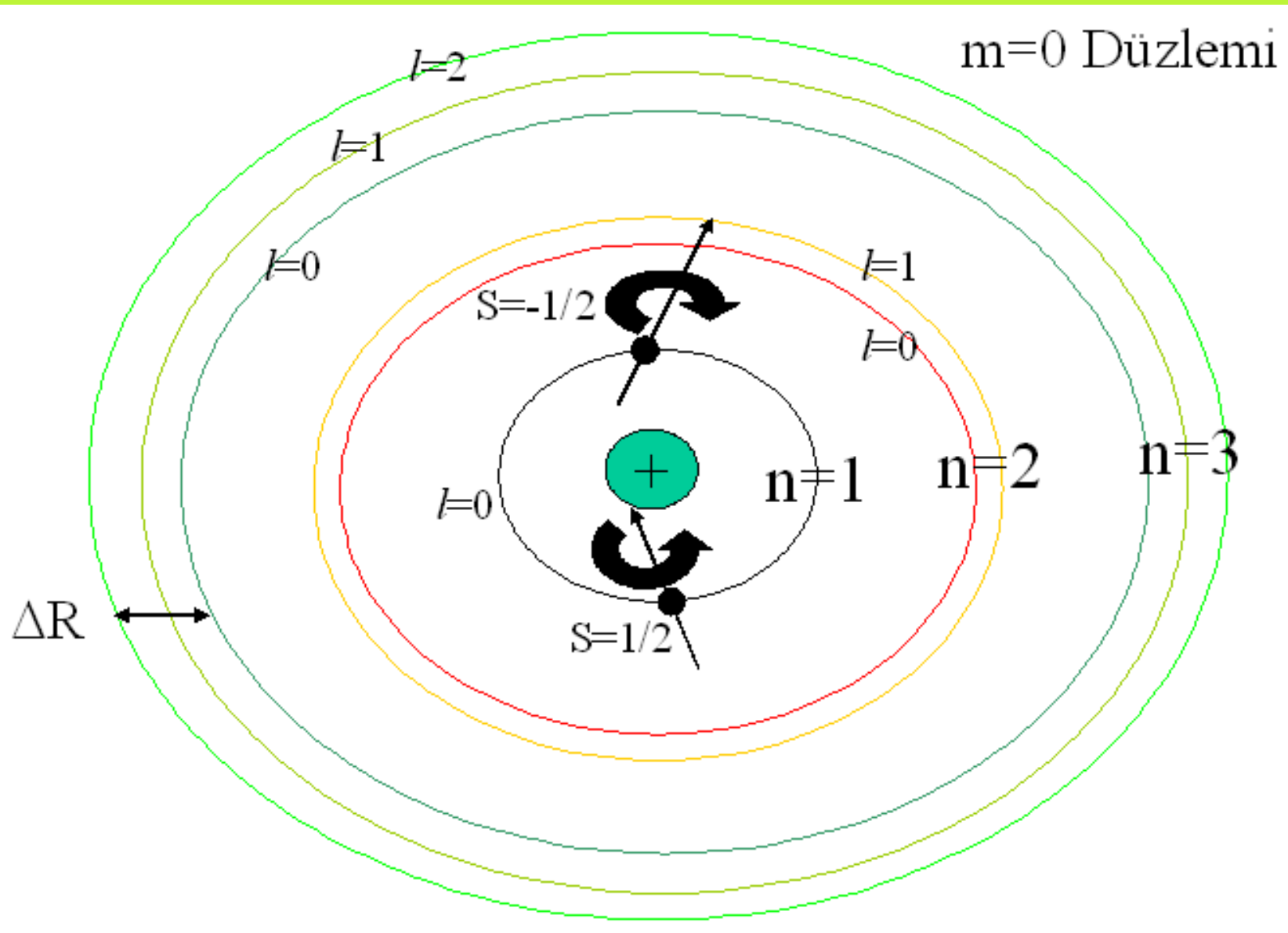
$l = 0, 1, 2, 3, \dots, n-1$. l nin değerine göre harfler de gösterilir ($l = 0 = s$, $l = 1 = p$, $l = 2 = d$, $l = 3 = f$,)

3) Magnetik Kuantum Numarası (m_l): elektronun çekirdek etrafında dairesel veya eliptik kapalı bir yörünge üzerinde dolanması nedeniyle oluşan manyetik alan içinde l 'nin alabileceği değerleri vermektedir. Başka bir ifade ile; l yardımcı kabuğu içinde mümkün olan yörünge düzlemlerinin sayısını vermektedir.

$m_l = -l, -(l-1), -(l-2), \dots, 0, \dots, (l-2), (l-1), l$ değerlerinin alabilir.

4) Spin Kuantum Numarası (m_s): Elektronun kendi eksenini etrafında dönüşünden dolayı kazandığı magnetik momentin değeri $\pm 1/2$ dir ve bu değere spin kuantum sayısı değeri adını verilir.

KABUK (YÖRÜNGE) VE ALT KABUKLARI GÖSTEREN MODEL



Elektronların orbitallere yerleştirilmeleri

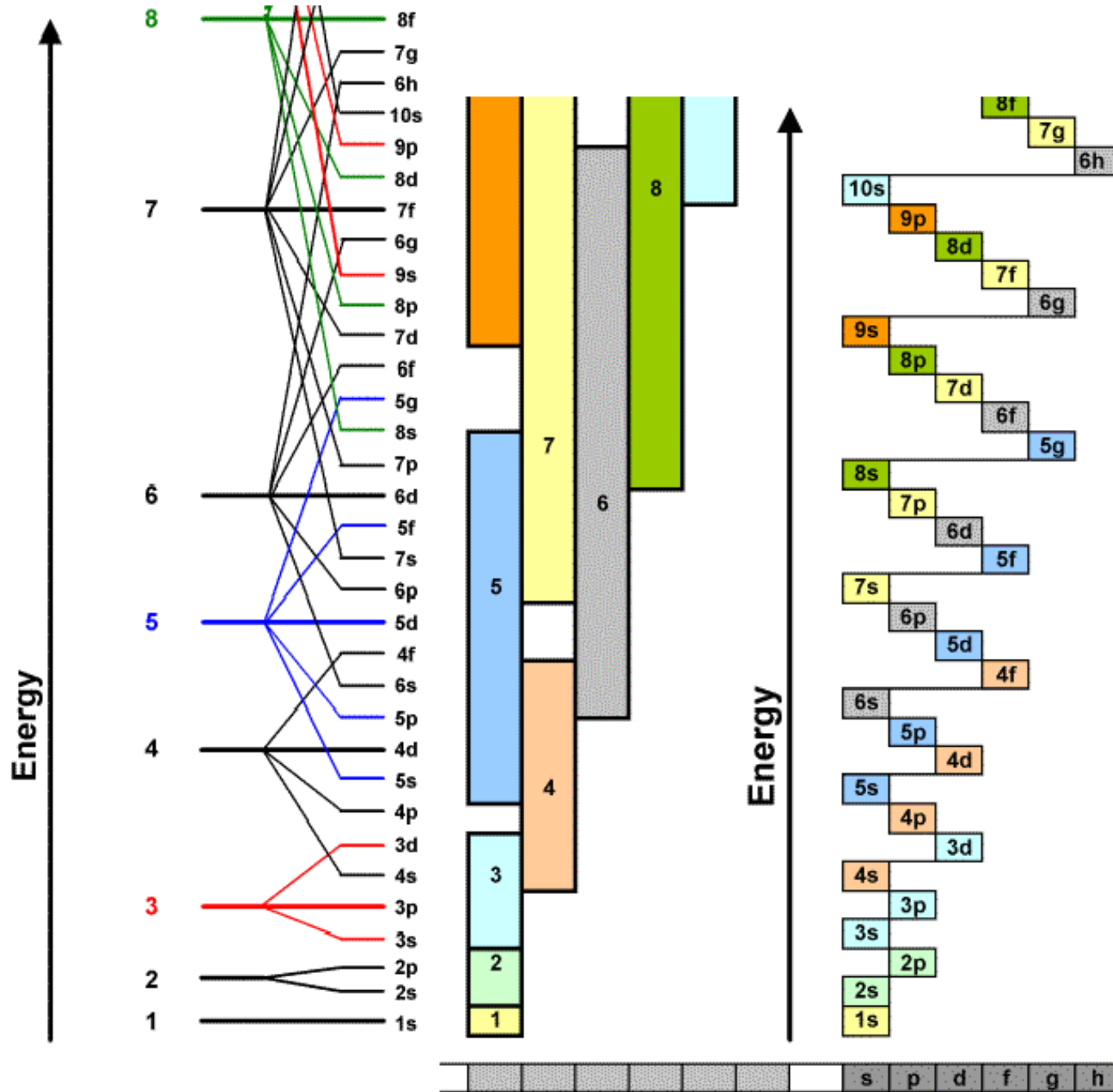
Bir elektron dört (n , l , m_l ve m_s) kuant numarasıyla tanımlanır. Elektron orbitallere aşağıdaki kurala göre yerleştirilir.

- 1- Bir orbitalde dört kuant numarası aynı olan bir elektron bulunabilir. Buna *Pauli dışlama etkisi* de denir.
- 2- Bir orbitalde en fazla 2 elektron bulunabilir.
- 3- Yerleştirmeye enerjisi en düşük (çekirdeğe en yakın) orbitalden başlanır. Düşük enerji seviyeli bir orbital tamamen dolmadan, bir üst seviyedeki orbitale elektron giremez. Buna *Aufbau İlkesi* denir.
- 4- Aynı enerjili (p ve d orbitalleri gibi) orbitallere elektronlar önce paralel spinli ve eşleşmemiş veya yarı dolu olarak yerleşirler. Daha sonra bu yarı dolu orbitaller dolu hale gelirler. Bu bu kurala da *Hund kuralı* denir.

İlk **10** elementin elektronik yapısı aşağıda gösterilmiştir. Bir atomda elektronların düzenlenme şekline atomun **elektronik yapısı** denir.

Atom	1s	2s	2p			Elektronik notasyon
${}_1\text{H}$	\uparrow	—	—	—	—	$1s^1$
${}_2\text{He}$	$\uparrow\downarrow$	—	—	—	—	$1s^2$
${}_3\text{Li}$	$\uparrow\downarrow$	\uparrow	—	—	—	$1s^2 2s^1$
${}_4\text{Be}$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	—	—	—	$1s^2 2s^2$
${}_5\text{B}$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	\uparrow	—	—	$1s^2 2s^2 2p^1$
${}_6\text{C}$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	\uparrow	\uparrow	—	$1s^2 2s^2 2p^2$
${}_7\text{N}$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	\uparrow	\uparrow	\uparrow	$1s^2 2s^2 2p^3$
${}_8\text{O}$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	\uparrow	\uparrow	$1s^2 2s^2 2p^4$
${}_9\text{F}$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	\uparrow	$1s^2 2s^2 2p^5$
${}_{10}\text{Ne}$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$1s^2 2s^2 2p^6$

ÇOK ELEKTRONLU ATOMLARDA ORBITALLERİN ENERJİLERİ



Bir kabuğun enerjisini ana (n) kuant numarası belirler. Bu n kadar büyükse enerji de o derece büyüktür. Aynı kuant numarasına sahip orbitallerin enerjileri de s, p, d ve f şeklinde atar. Örneğin; $4s < 4p < 4d < 4f$ gibi.

Çok elektronlu atomlarda atomik orbitallerin enerjileri iç içe geçmiştir. Örneğin $3d > 4s$. Bu tip atomlarda orbitallerin enerjilerini bulmada ve onların sıralarını belirleme pek çok yöntem vardır. Bu tip orbitallerin enerjileri ($n + l$) göre belirlenebilir. Bir orbitalin ($n + l$) si ne kadar büyükse enerjisi de o derece büyüktür. Eğer atomik orbitallerin ($n + l$) leri eşit ise bunlarda n i büyük olanın enerjisi de büyüktür.

<i>A. Orbital</i>	$(n + l)$	<i>A. Orbital</i>	$(n + l)$	<i>A. Orbital</i>	$(n + l)$
...	4s	$(4 + 0) = 4$	5s	$(5 + 0) = 5$
3s	$(3 + 0) = 3$	4p	$(4 + 1) = 5$	5p	$(5 + 1) = 6$
3p	$(3 + 1) = 4$	4d	$(4 + 2) = 6$	5d	$(5 + 2) = 7$
3d	$(3 + 2) = 5$	4f	$(4 + 3) = 7$	5f	$(5 + 3) = 8$
			

Bu atomik orbitallerin enerji sıraları : ... 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s

Örnek: 3d-4s, 2p-3s ve 4f-6s alt kabuk çiftlerinde en düşük enerjili olanı belirleyiniz.

Çözüm: 3d için $n=3$ ve $l=2$ olduğundan $n+l=3+2=5$

4s için $n=4$ ve $l=0$ olduğundan $n+l=4+0=4$

$(n+l)$ değeri en küçük olan 4s'in enerjisi 3d'den daha düşüktür.

Çözüm: 2p için $n=2$ ve $l=1$ olduğundan $n+l=2+1=3$

3s için $n=3$ ve $l=0$ olduğundan $n+l=3+0=3$

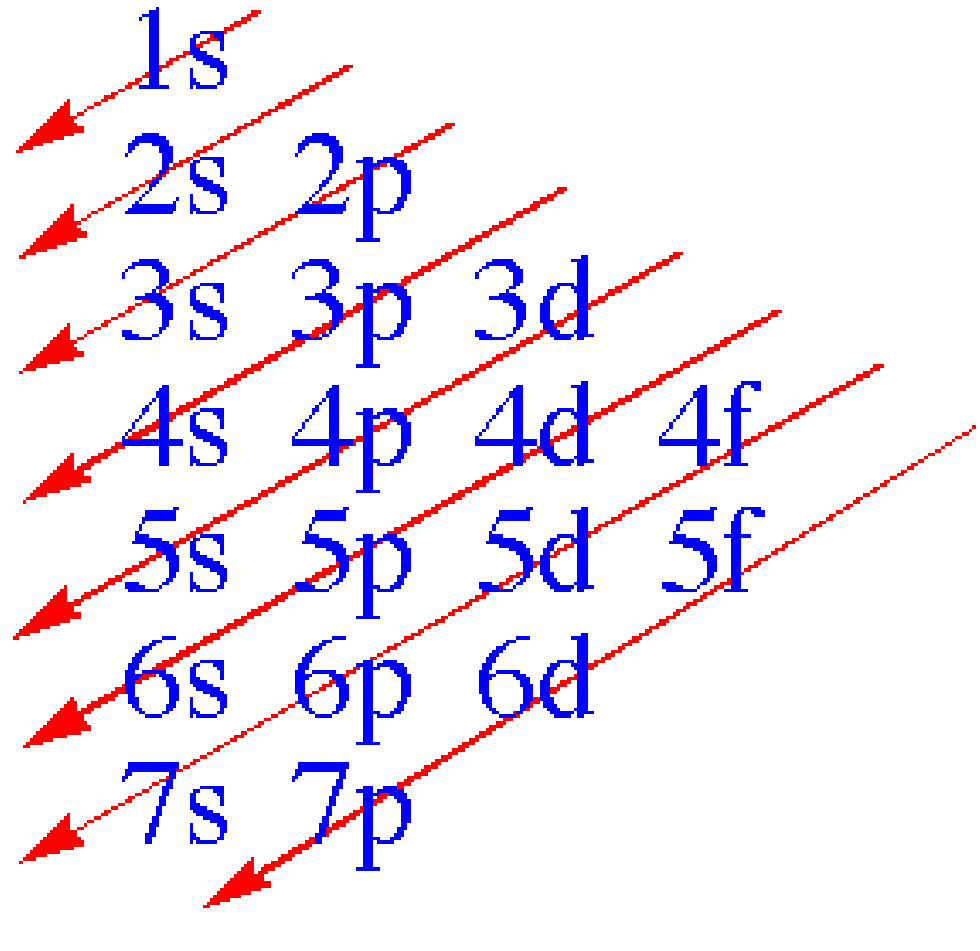
$(n+l)$ değerleri eşit olduğu için n değeri en küçük 2p'nin enerjisi 3s'den daha düşüktür.

Çözüm: 4f için $n=4$ ve $l=3$ olduğundan $n+l=4+3=7$

6s için $n=6$ ve $l=0$ olduğundan $n+l=6+0=6$

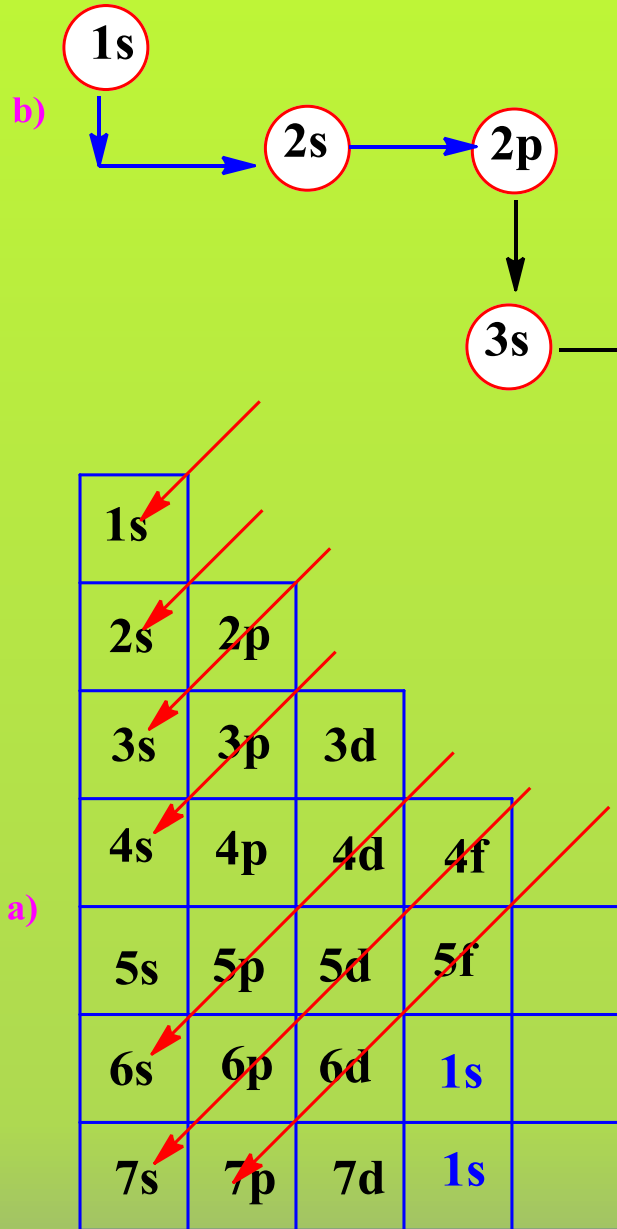
$(n+l)$ değeri en küçük olan 6s'in enerjisi 4f'den daha düşüktür.

Enerji



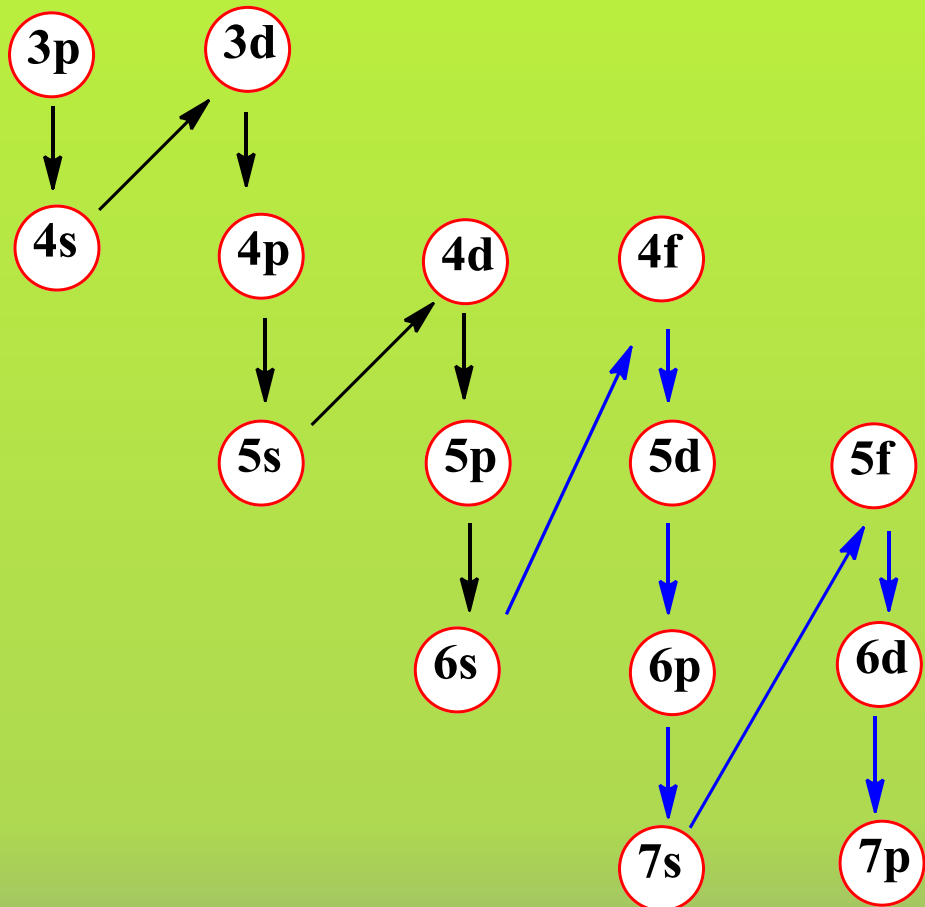
Çok elektronlu atomlarda orbitallerin enerjilerini belirlemede kullanılan şema

Çok elektronlu atomlarda orbitallerin enerjilerini belirtmek için kullanılan diğer yöntemler.



c) $ns, (n-2)f, (n-1)d, np, (n+1)s,$

$p < 2, d < 3$ ve $f < 4$ olamaz



Aufbau İlkesinden Sapmalar

- Çoğu element için Aufbau Yöntemine göre öngörülen elektron dağılımları deneysel olarak da doğrulanmıştır.
- Birkaç elementin elektron dağılımı, bazı ufak sapmalar gösterir.
- Bu değişiklikler, dolu ve yarı dolu orbitallerin kararlılığı ile açıklanır (**küresel simetri**).
- $ns^2(n-1)d^4$ yerine $ns^1(n-1)d^5$
- $ns^2(n-1)d^9$ yerine $ns^1(n-1)d^{10}$

Aufbau İlkesinden Sapmalar

Atom	Öngörülen Elektron Dağılımı	Deneysel Elektron Dağılımı
${}_{24}\text{Cr}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ $4s^2 3d^4$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ $4s^1 3d^5$
${}_{29}\text{Cu}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ $4s^2 3d^9$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ $4s^1 3d^{10}$

Grup ve periyot Bulunması

- Atom numarası verilen elementin elektron dağılımı yapılır.
- Orbital katsayısı en yüksek olan sayı, elementin **periyot numarasını** verir.
- Son elektron s veya p orbitalinde bitmişse, element **A grubundadır**.
- s-Orbitali üzerindeki sayı doğrudan A grubunun numarasını verir.

Grup ve periyot Bulunması

- Elementin elektron dağılımı p orbitli ile bitmişse, p'nin üzerindeki sayıya 2 ilave edilerek grup numarası bulunur.

Örnekler:

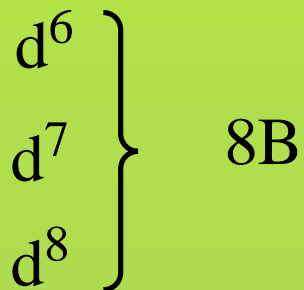
- $_{11}\text{Na}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ 3. periyot, 1A Grubu
- $_{17}\text{Cl}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ 3. periyot, 7A Grubu

Grup ve Periyot Bulunması

- En son elektron **d** orbitalinde bitmişse, element **B** grubundadır.

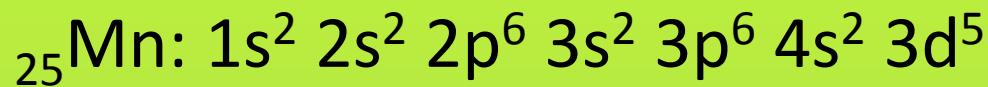


⋮



Grup ve periyot Bulunması

Örnek:



4. periyot, 7B Grubu

- Elektron dağılımı yapılan elementin en son elektronu 4f orbitalinde bitmişse **Lantanitler**, 5f de bitmişse **Aktinitler** serisinin bir üyesidir.

Peryodik Tablo (Çizelge)

- Periyodik tablonun temel özelliği, elementleri artan atom numaralarına göre yan yana ve benzer özelliklerine göre de alt alta toplamasıdır.
- Peryodik tabloda yatay sütunlara periyot, dikey sütunlara da grup denir.
- Peryodik tablo, 8 tane A ve 8 tane de B grubundan oluşmaktadır.

Peryodik Tablo

- Periyodik tabloda, bazı elementlerin **özel adları** vardır.
- 1A grubu elementlerine **alkali metaller**, 2A grubu elementlerine **toprak alkali metaller**, 7A grubu elementlerine **halojenler** ve 8A grubu elementlerine de **soygazlar** denir.

Atomların (Z = 1 - 36 arası) temel hal elektronik konfigürasyonları

Z	Element	Konfigürasyon	E	Element	Konfigürasyon
1	H	$1s^1$	19	K	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$
2	He	$1s^2$	20	Ca	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$
3	Li	$1s^2 2s^1$	21	Sc	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$
4	Be	$1s^2 2s^2$	22	Ti	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$
5	B	$1s^2 2s^2 2p^1$	23	V	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$
6	C	$1s^2 2s^2 2p^2$	24	Cr	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$
7	N	$1s^2 2s^2 2p^3$	25	Mn	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$
8	O	$1s^2 2s^2 2p^4$	26	Fe	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$
9	F	$1s^2 2s^2 2p^5$	27	Co	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$
10	Ne	$1s^2 2s^2 2p^6$	28	Ni	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$
11	Na	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	29	Cu	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$
12	Mg	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	30	Zn	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$
13	Al	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$	31	Ga	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$
14	Si	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$	32	Ge	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$
15	P	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$	33	As	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$
16	S	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	34	Se	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$
17	Cl	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	35	Br	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$
18	Ar	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$	36	Kr	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$

s, p, d ve f bloklarını gösteren periyodik tablo

s-Block		f-Block														d-Block										p-Block						
H	He	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	B	C	N	O	F	Ne	
Li	Be	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Al	Si	P	S	Cl	Ar	
Na	Mg															Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
K	Ca															Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Uun	Uuu	Uub	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
Rb	Sr																										Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Cs	Ba																															
Fr	Ra																															

F Bloku elementler genelde altta gösterilir.

s-Block		f-Block														d-Block										p-Block						
H	He	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	B	C	N	O	F	Ne	
Li	Be	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Al	Si	P	S	Cl	Ar	
Na	Mg															Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
K	Ca															Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Uun	Uuu	Uub	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
Rb	Sr																										Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Cs	Ba																															
Fr	Ra																															

* La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb
 ** Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No

s-Block		f-Block														d-Block										p-Block						
H	He	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	B	C	N	O	F	Ne	
Li	Be	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Al	Si	P	S	Cl	Ar	
Na	Mg															Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
K	Ca															Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Uun	Uuu	Uub	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
Rb	Sr																										Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Cs	Ba																															
Fr	Ra																															

* Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu
 ** Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lr

Modern bir periyodik tablo

Elementlerin Peiyodik Tablosu

1A																	0	
1	1 H															2 He		
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg	III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII B	IX B	X B	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar		
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57 *La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89 +Ac	104 Rf	105 Ha	106 Sg	107 Ns	108 Hs	109 Mc	110	111	112	113					

Lantanitler serisi

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

Aktinitler serisi

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

PROBLEMLER (2. Ünite)

1- Aşağıdaki yüklü iyonlardan hangisi elektriksel alanda daha çok sapar? **a) H^+** ve **He^+** **b) Ne^+** ve **Ne^{+2}** (1_1H , 4_2He , ${}^{20}_{10}Ne$)

Çözüm: e/M oranı büyük olan daha çok sapar.

a) $+1/1 > +1/4$ **H^+** daha çok sapar.

b) **Ne^{+2}** daha çok sapar. Çünkü $+2/20 > +1/20$.

2- Protonun yarıçapının $1,3 \times 10^{-13}$ cm ve kütlesinin $1,67 \times 10^{-24}$ g Kabul edildiğine göre, a) Protonun yoğunluğu kaç **g/cm³** dür? b) Bir basketbol topunun yarıçapı (r) **12,0 cm** dir. Bu topun yoğunluğu protonunkiyle aynı olsaydı **topun kütlesi** ne olurdu? Bu topu kaldırabilirmiydiniz? (protonu küre olarak Kabul ediniz).

Çözüm

$r_a = 1,3 \times 10^{-13}$ cm , $m = 1,67 \times 10^{-24}$ g, $V_{\text{küre}} = 4/3 \Pi r^3$ dür. **d = ? g/cm³.**

$$\text{a) } V_p = 4/3 \Pi r^3 = 4/3 (3,14) (1,3 \times 10^{-13} \text{ cm})^3 = 9,9 \times 10^{-39} \text{ cm}^3$$

$$d_p = (1,67 \times 10^{-24} \text{ g}) / (9,9 \times 10^{-39} \text{ cm}^3) = 1,69 \times 10^{24} \text{ g/cm}^3.$$

$$d_p = 1,69 \times 10^{18} \text{ ton/cm}^3.$$

$$\text{b) } V_{\text{bas.}} = 4/3 \Pi r^3 = 4/3 (3,14) (12,0 \text{ cm})^3 = 7234,6 \text{ cm}^3$$

$$M_{\text{bas.}} = (1,69 \times 10^{18} \text{ ton/cm}^3) \times (7234,6 \text{ cm}^3) = 12226,5 \times 10^{18} \text{ ton}$$

$$M_{\text{bas}} = 1,2 \times 10^{22} \text{ ton}$$

4- Aşağıdaki çizelgeyi tamamlayınız.

Simge	Z	A	Proton	Nötron	Elektron
Sn	50	120	50	70	50
Ag	47	109	47	62	47
I	53	127	53	74	53
Ar	18	40	18	22	18
W	74	184	74	110	74
Cs ⁺	55	133	55	78	54
Cu ⁺²	29	63	29	34	27

5- Bir elementin atomlarının % 92,21 inin kütlesi 27.97693 akb, % 4,70 inin kütlesi 28,97649 akb ve % 3,09 unun kütlesi 29,97376 ise bu elementin atom kütlesi nedir?

Çözüm: Atom Kütlesi = $(^m A \times \% \times 1/100) + (^n A \times \% \times 1/100)$

$$\text{Atom Kütlesi} = (27.97693 \text{ akb})(92,21/100) + (28,97649 \text{ akb})(4,70/100) + (29,97376)(3,09/100)$$

$$\text{Atom Kütlesi} = (25,797527 + 1,361895 + 0,9261891) \text{ akb} = 28,085611 \text{ akb}$$

6- Gümüş (Ag) elementi iki izotoptan oluşur. $_{47}^{107}\text{Ag}$ ün kütlesi **106,906 akb** ve $_{47}^{109}\text{Ag}$ ün kütlesi **108,905 akb** dir. Ag ün kütlesi **107,868 akb** olduğuna göre izotopların yüzdeleri kaçtır?

Çözüm:

$$107,868 \text{ akb} = (106,906 \text{ akb})(x/100) + (108,905 \text{ akb})(100-x)/100$$

$$107,868 \text{ akb} = (106,906 \text{ akb})(0,0x) + (108,905 \text{ akb})(1-0,0x)$$

$$107,868 \text{ akb} = (106,906 \text{ akb})(0,0x) + (108,905 - 1,08905x) \text{ akb}$$

$$(108,905 - 107,868) \text{ akb} = (1,08905 - 1,06906) x \text{ akb},$$

$$X = (1,037) / (0,0199) = 52$$

$$\% \text{ } _{47}^{107}\text{Ag} = 52, \quad \% \text{ } _{47}^{109}\text{Ag} = (100 - 52) = 48$$

7- Çok elektronlu bir atomda $n = 3$ ve $l = 2$ kuant numaralı atomic orbitaller hangisidir? Bu orbitallere kaç elektron yerleştirilebilir ?

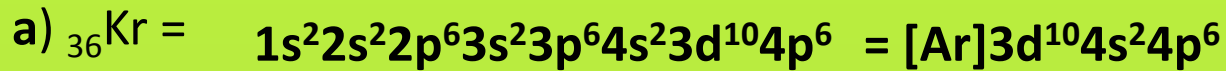
Çözüm

$$\text{Orbital sayısı} = 2 \times l + 1 = 2 \times 2 + 1 = 5$$

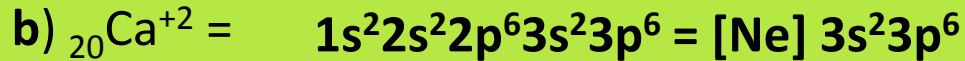
*Bu orbitaller **3d** orbitalleridir ve dolayısıyla **10 e** alabilir.*

8- Şu yapıların elektronik yapılarını (notasyonlarını) yazarak periyodik cetvelin neresinde bulunacağını belirtiniz. a) ${}_{36}\text{Kr}$ b) ${}_{20}\text{Ca}^{+2}$ c) ${}_{53}\text{I}^{-1}$

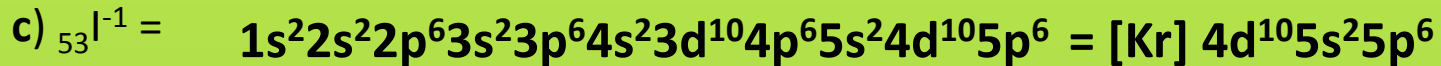
Çözüm :



Periyodik cetvelde **4.** periyotta ve **8A** grubundadır.



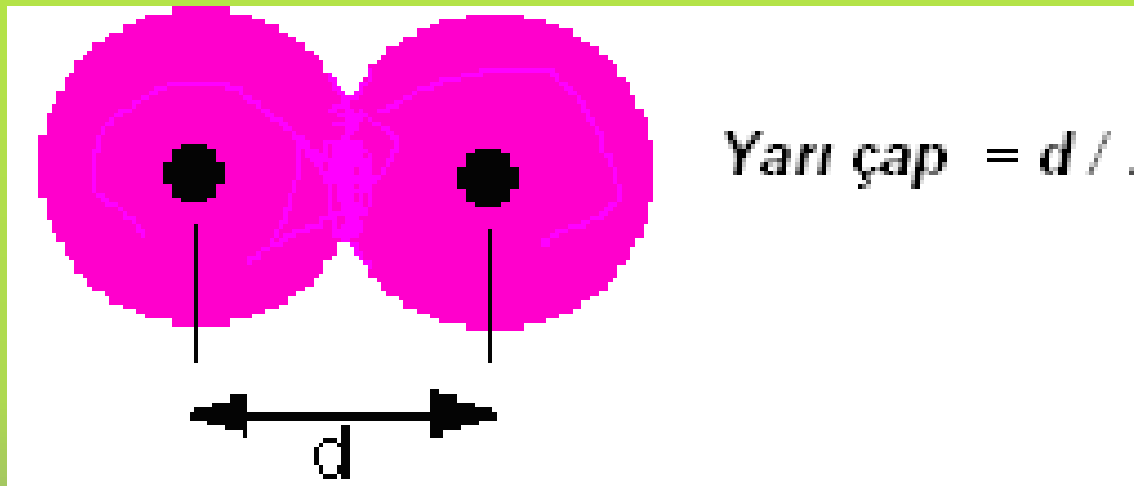
Periyodik cetvelde **4.** periyotta ve **2A** grubundadır.

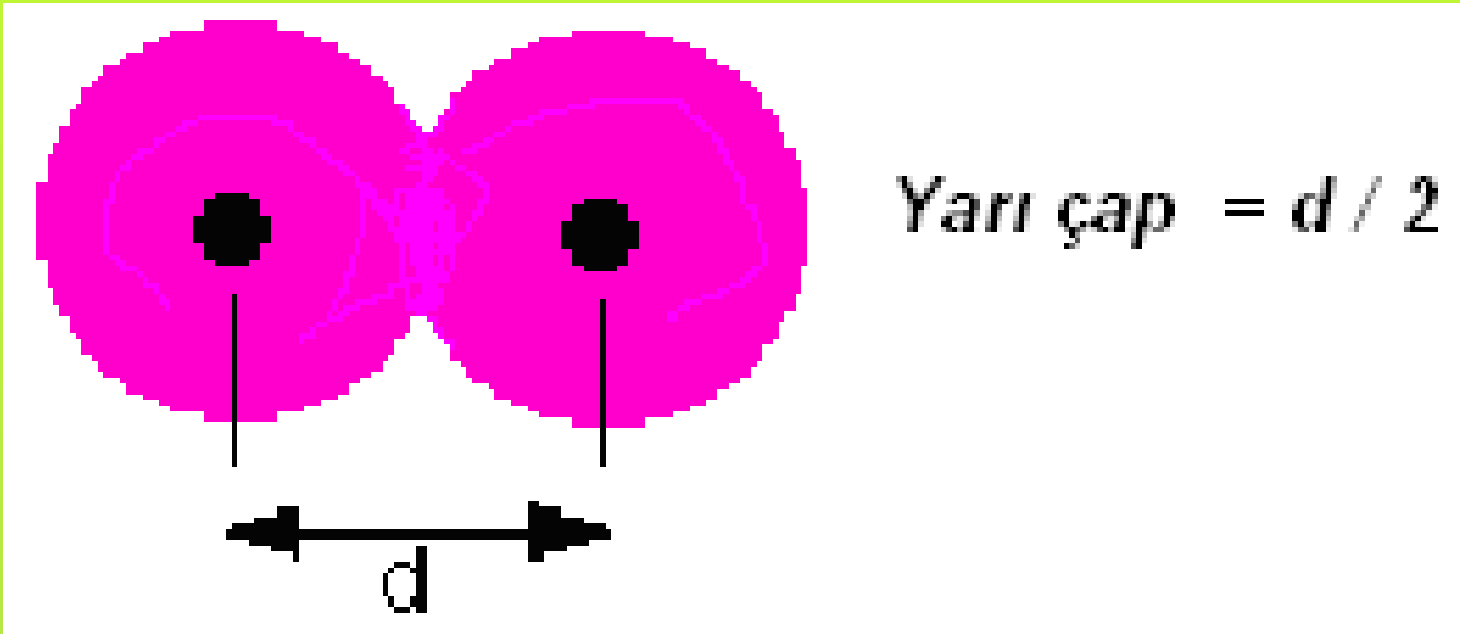


Periyodik cetvelde **5.** periyotta ve **7A** grubundadır.

Atomlar ve İyonların Büyüklüğü

- Atom yarıçapları, daha çok **dolaylı yollardan** bulunur.
- **Örneğin**, birbirine kovalent bağla bağlı iki atomun çekirdekleri arasındaki uzaklık (bağ uzunluğu) deneysel olarak ölçülebilir. Bu değerin uygun şekilde ikiye bölünmesi ile, atom yarıçapı bulunur.
- Bu şekilde bulunan yarıçapa “**Kovalent yarıçap**” denir.



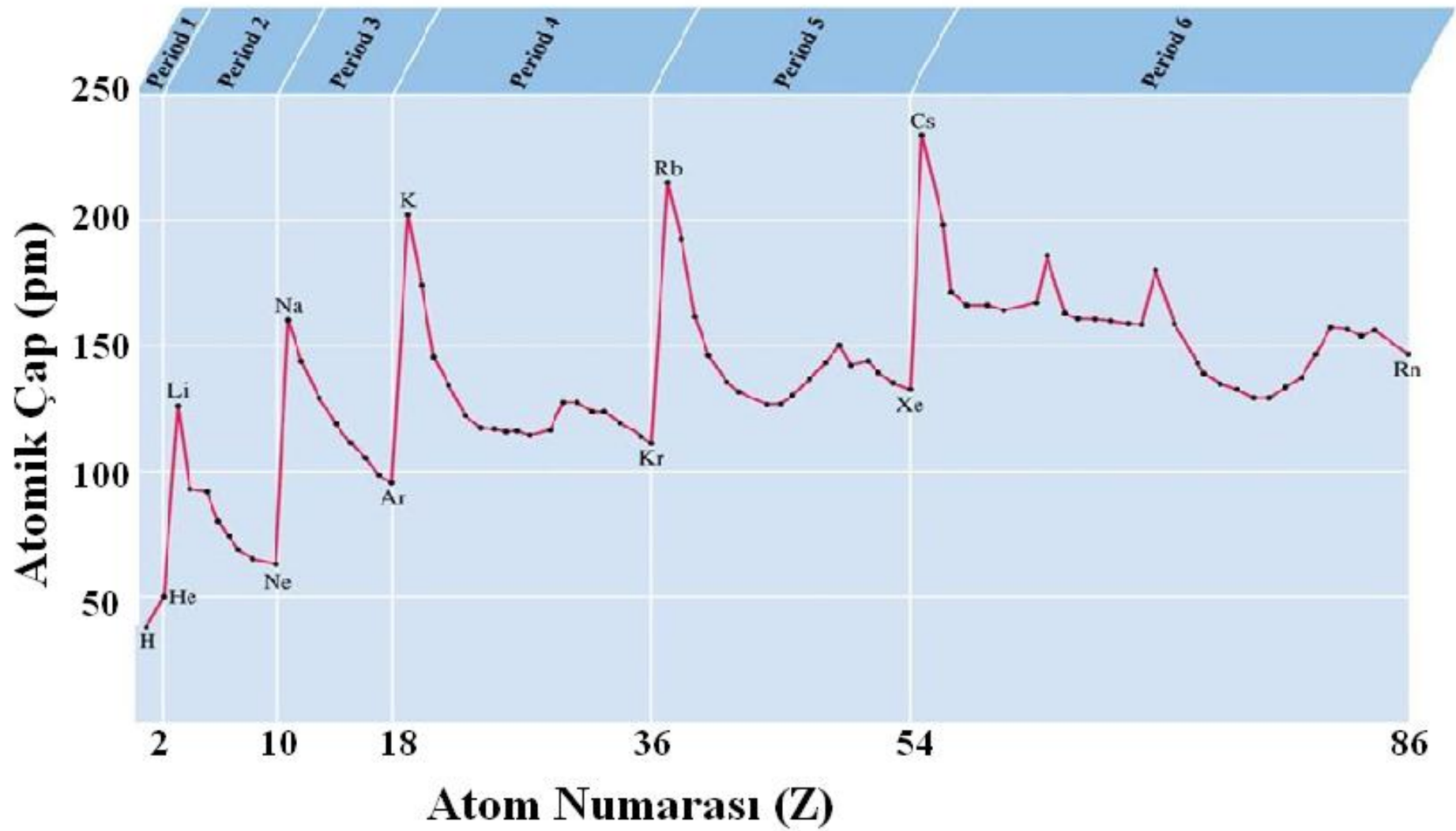


- Atom yarıçapları, daha çok pikometre (pm) ve *Angstrom* (A°) cinsinden verilir.

$$1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}, 1 \text{ A}^\circ = 10^{-10} \text{ m}$$

Atom yarıçapları (pm)

1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A
Li 152	Be 112	B 85	C 77	N 75	O 73	F 72	Ne 71
Na 186	Mg 160	Al 143	Si 118	P 110	S 103	Cl 100	Ar 98
K 227	Ca 197	Ba 135	Ge 122	As 120	Se 119	Br 114	Kr 112
Rb 248	Sr 215	In 167	Sn 140	Sb 140	Te 142	I 133	Xe 131
Cs 265	Ba 222	Tl 170	Pb 146	Bi 150	Po 168	At (140)	Rn (141)



- Peryodik çizelgede bir periyot boyunca soldan sağa doğru gidildiğinde, genel olarak atom yarıçapları küçülür.
- Bir grup boyunca yukardan aşağıya doğru inildiğinde ise, genel olarak atom yarıçaplarında artış olur.

Kimyasal bağlar başlıca 3 gruba ayrılabilir.

1) İyonik Bağlar

2) Kovalent Bağlar

a) Apolar veya tam kovalent bağlar

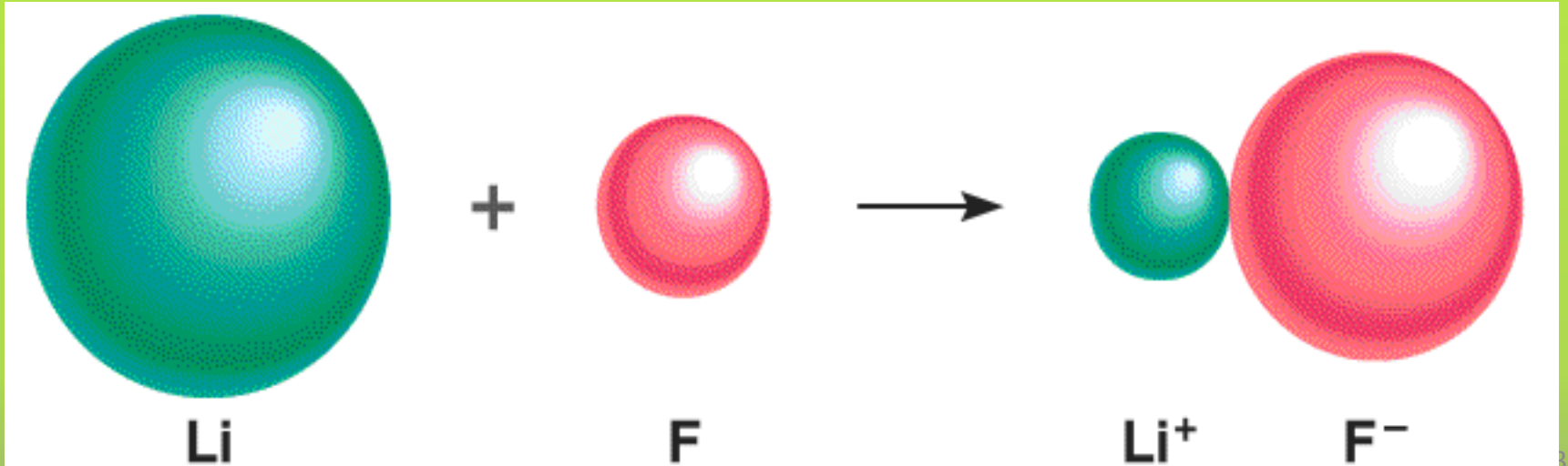
b) Polar kovalent bağlar

c) Koordine kovalent bağlar

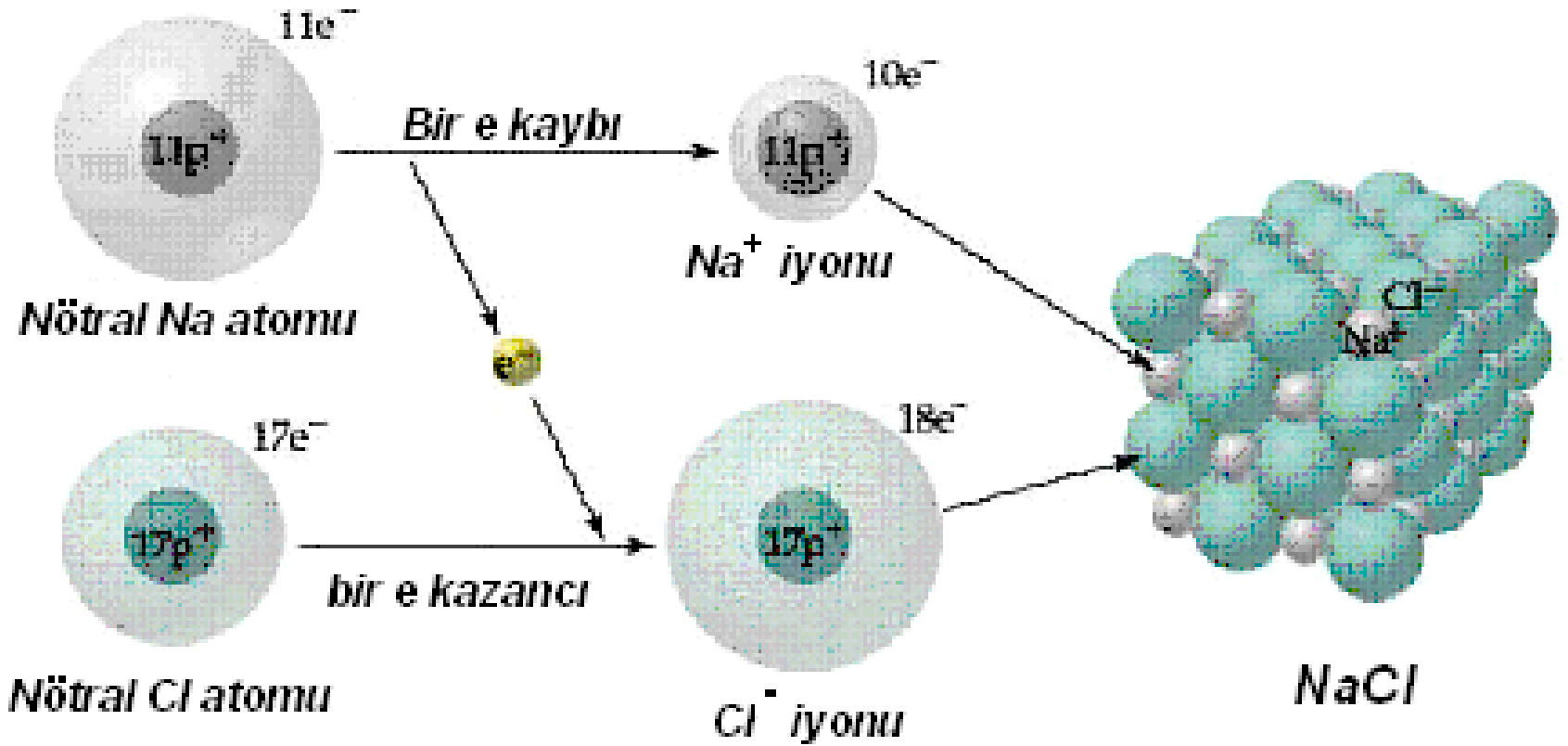
3) Metalik bağlar

İYONİK BAĞLAR

Artı ve eksi yüklü iyonlar arasındaki elektrostatik Coulomb çekme kuvveti, iyon bağı olarak adlandırılır. Ayrıca, iki atom arasındaki bağlar elektron aktarılmasıyla oluşuyorsa bu bağa da iyonik bağ denir. İyonik bağlar, iyonları bir kristal içinde bir arada tutar

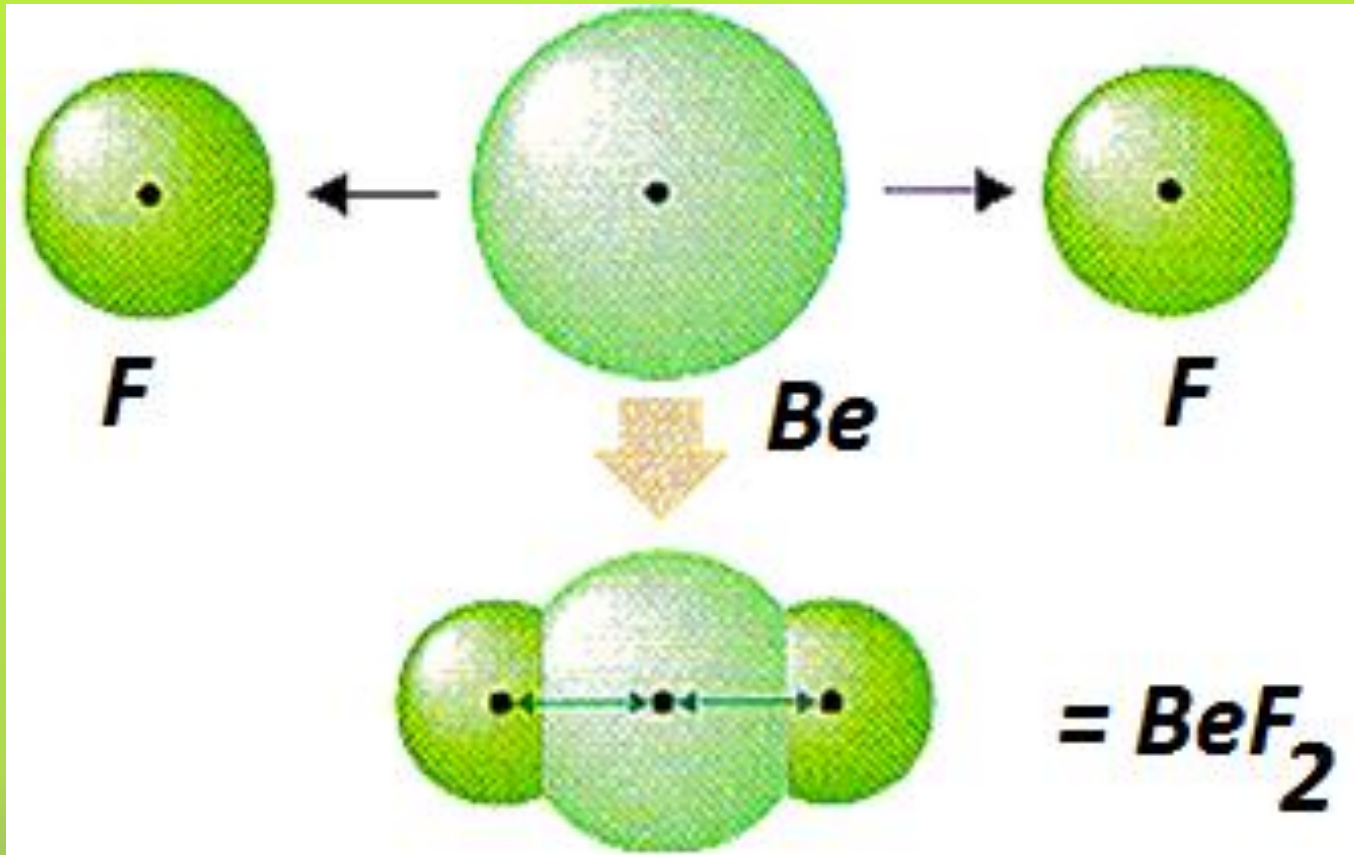


İyonik bileşik NaCl ün atomik Na ve Cl dan oluşumu gösteren şema



KOVALENT BAĞLAR

*Atomlar arasındaki bağ elektronların paylaşılmasıyla oluşuyorsa bu tip bağlara **kovalent bağlar** denir.*



Kovalent Bağlar

a) Apolar veya tam kovalent bağlar: Bu bağlarda bağ elektronları eşit şekilde paylaşılır. Bu bağlar ancak bağın iki ucunda aynı element olduğu zaman mümkündür. Örneğin; H₂, F₂, N₂ gibi.

b) Polar kovalent bağlar: Bu bağlarda bağ elektronları eşit şekilde paylaşılmaz. Bağın iki ucundaki elementlerden daha elektronegatif elementin çevresinde bağ elektronları daha çok bulunur. Örneğin; C-H, C-O, N-H gibi. Bağın çevresindeki atomlar arasındaki elektronegatiflik farkı ne kadar büyükse bağ o derece polardır.

c) Koordine kovalent bağlar: Bu bağlarda ortaklaşa kullanılan bağ elektronları bağ çevresindeki atomlardan yalnızca birine aittir. Örneğin: $[\text{NH}_4]^+$, daki N-H bağlarından birinde N-H in bağ elektronları N e aittir. Burada 4 N-H bağları eşdeğerdir.

İyonik bağlarla kovalent bağları bıçakla ayırır gibi birbirinden ayırmak zordur. Genel olarak olarak metal-ametal bağları iyonik, ametal-ametal bağları kovalent denebilir.

Tam iyonik bağ

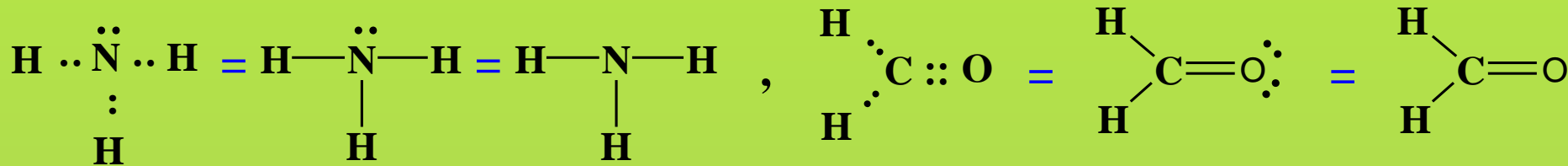
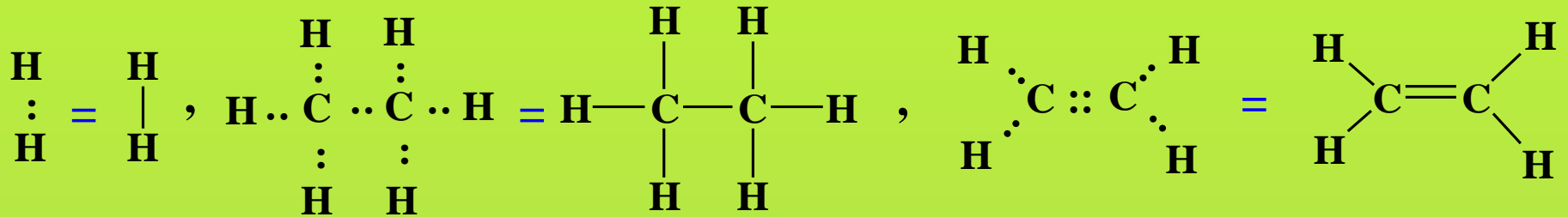
Tam kovalen bağ

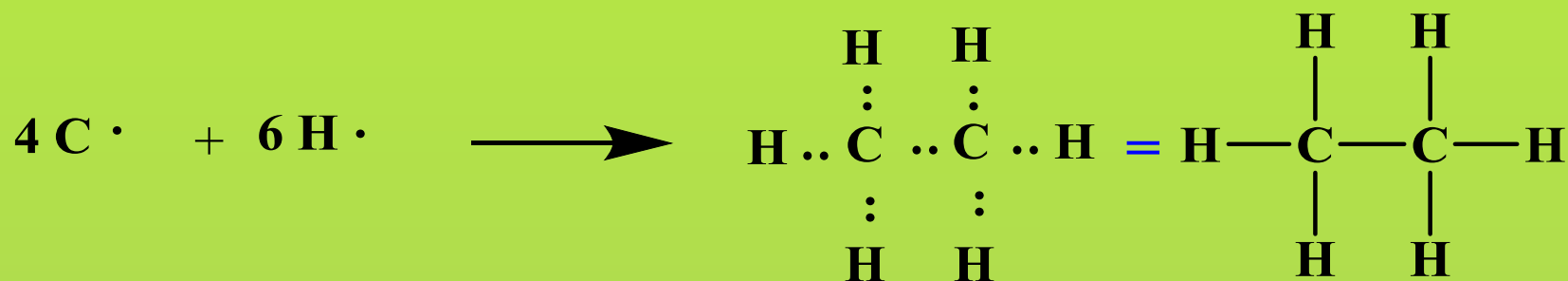
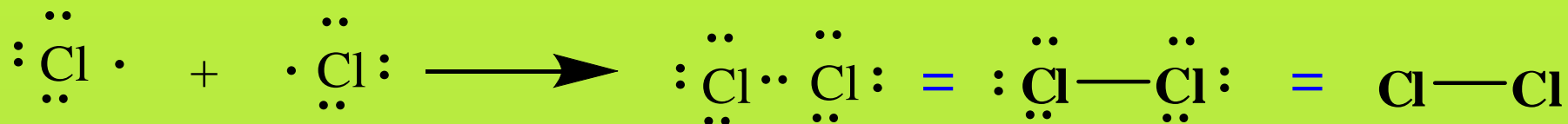
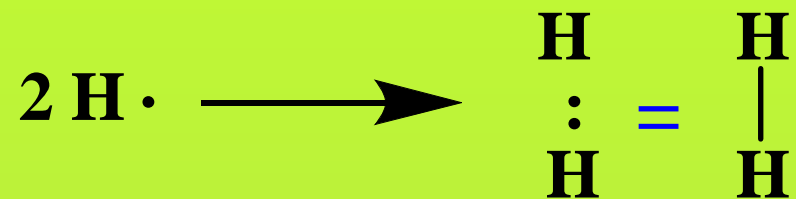


İyonik ve kovalent bağ karakteri subjektif (göreceli) denebilir. Tam iyonik ve kovalent bağları üste gösterildiği gibi bir bu bağların bir sınır hali kabul edilebilir. Yorumlarken iki bağın iyonikliği ve kovalentliği karşılaştırılabilir. Li-H, Be-H, B-H, C-H, O-H bağlarında soldan sağa giderken kovalentlik artarken, sağdan sola gidildiğinde iyoniklik artar. Diğer bir deyimle Li-H bağı, Be-H den daha iyoniktir.

Kovalent Bağların Gösterimi

Her bağ ve elektron çifti, 2 elektron içerdiğinden bunlar 2 nokta veya çizgiyle gösterilir.



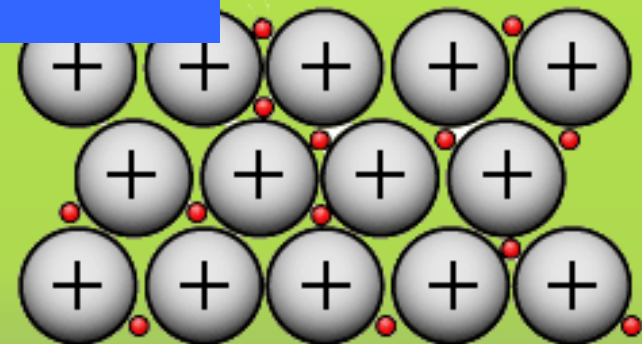
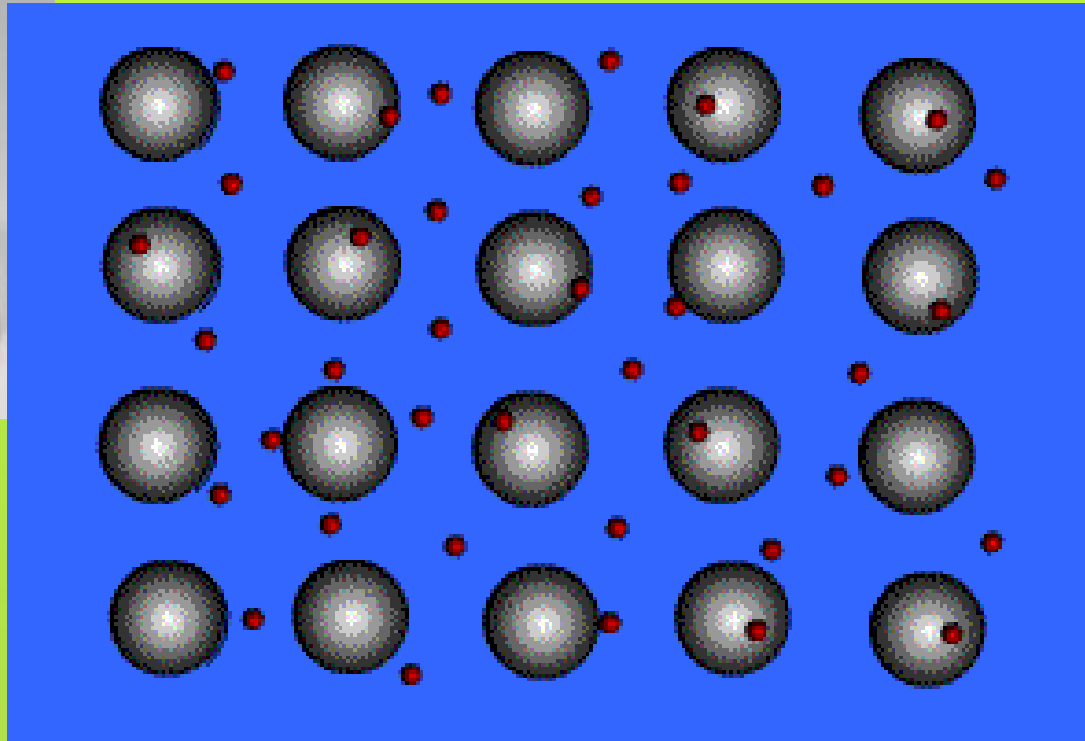
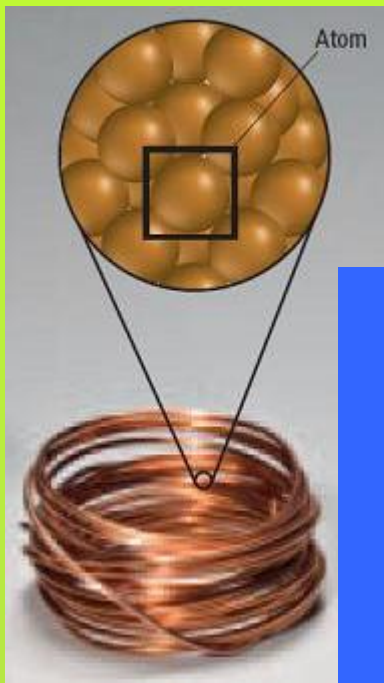


Element halindeki metallerde, sonsuz sayıda diyebileceğimiz kadar çok sayıda atomdan oluşan sürekli bir yapı vardır.

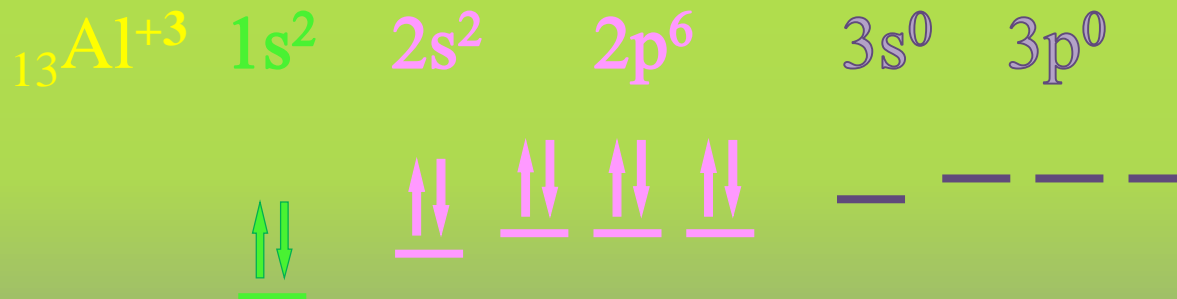
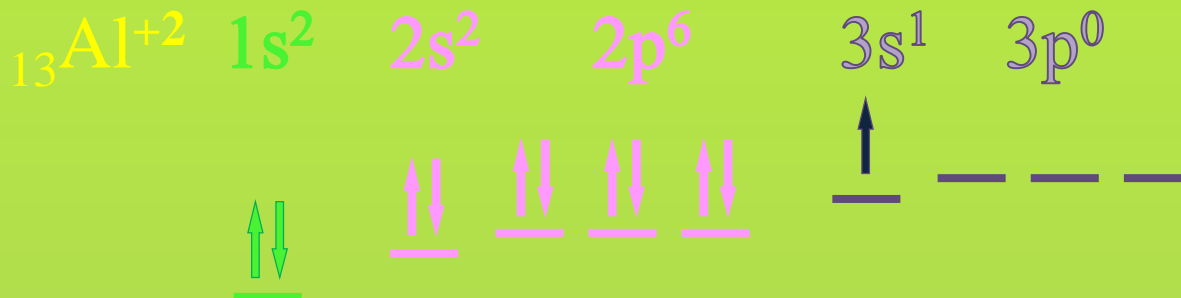
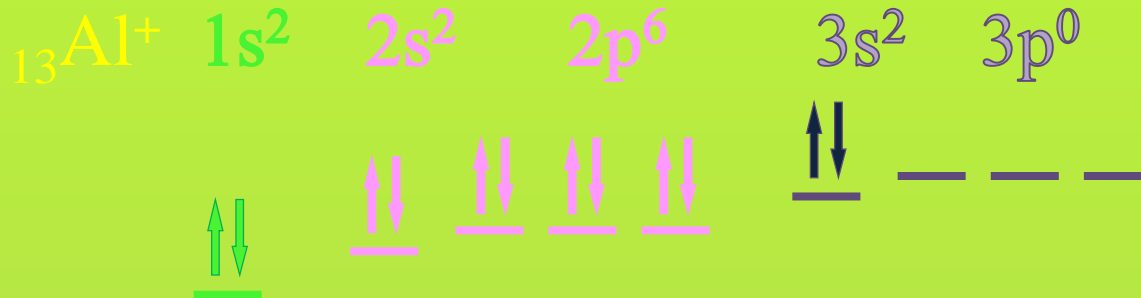
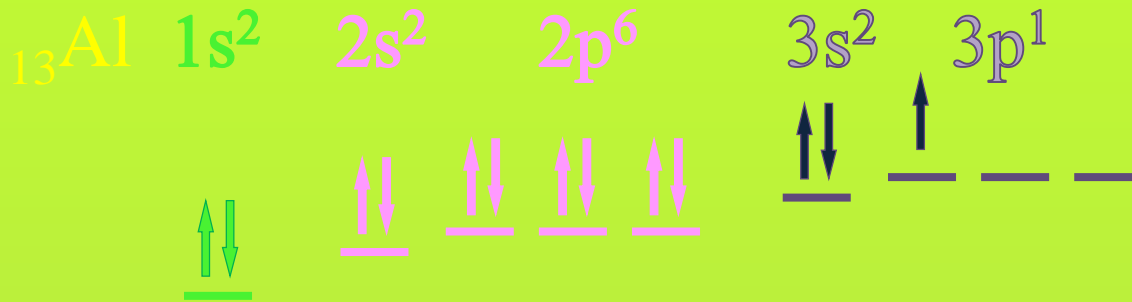
Bu yapıda,

değerlik elektronlarından oluşan sürekli bir eksi yük bulutu içinde, atomların geri kalan kısımlarının oluşturduğu artı yüklü iyonlar (KATYON) vardır. Bu iki zıt yük arasındaki elektrostatik çekimle oluşan bağlara da metal bağları denir.

Metalik bağlar metal ve alaşımlarda bulunur.



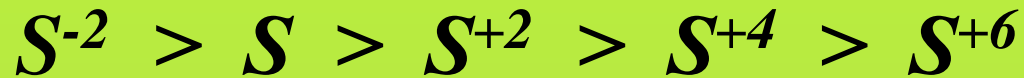
- İyon yarıçapları, iyonik bağla bağlanmış iyonların çekirdekleri arasındaki uzaklık deneysel olarak ölçülüp, katyon ve anyon arasında uygun bir şekilde bölüştürülmesi ile bulunur.
- Her hangi bir atomdan türetilen pozitif iyon, daima o atomdan daha küçüktür.



Element	Kovalent yarıçap (nm)	İyonik yarıçap (nm)
F	<i>0.064</i>	<i>0.136</i>
Cl	<i>0.099</i>	<i>0.181</i>
Br	<i>0.1142</i>	<i>0.196</i>
I	<i>0.1333</i>	<i>0.216</i>

Alıştırma I: Şunları S , S^{+2} , S^{+4} , S^{+6} , ve S^{-2} , artan hacimlerine göre sıralayınız.

Çözüm:



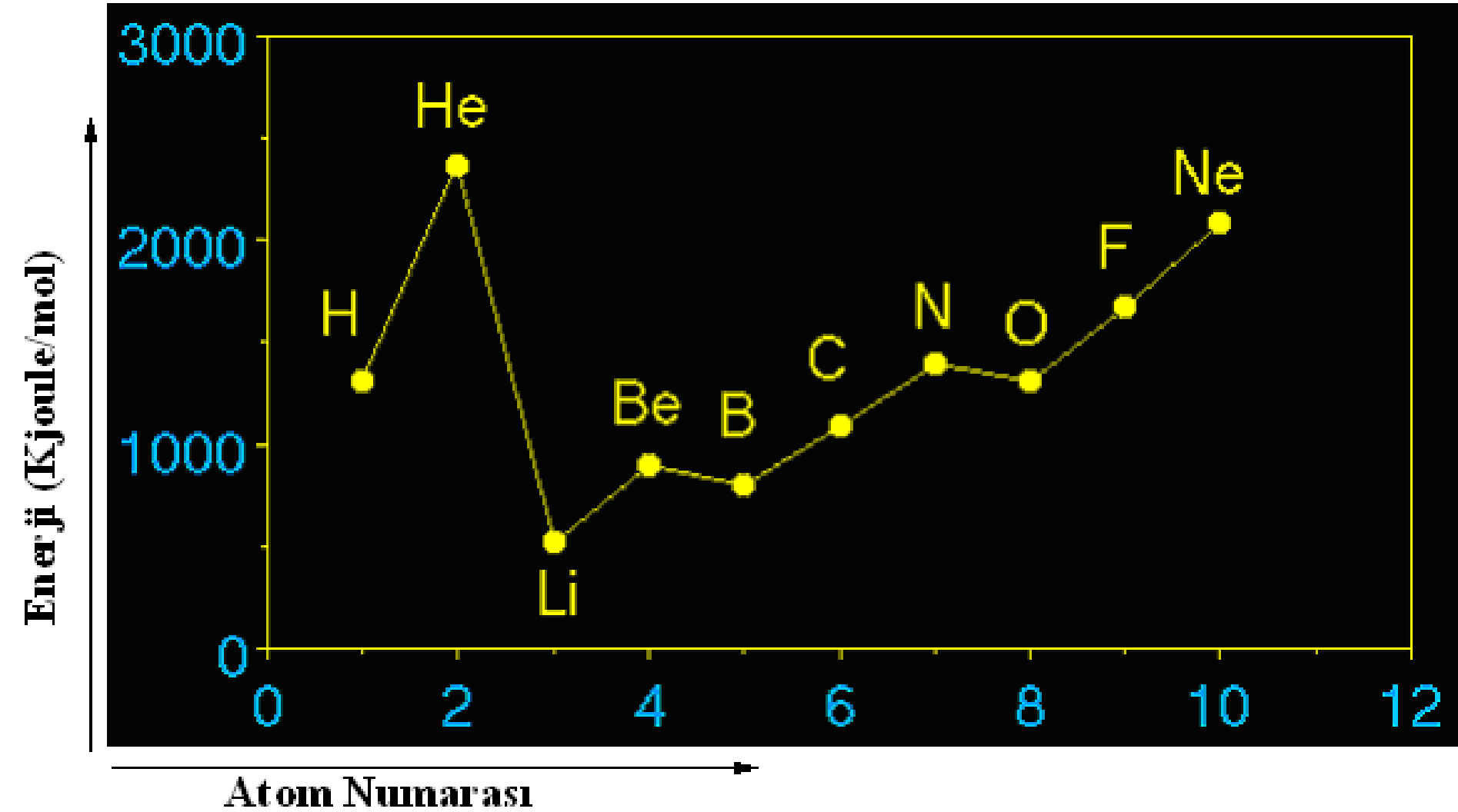
Alıştırma II: Peryodik çizelgeden yararlanarak, parantez içerisinde verilen atom ve iyonları büyüklüklerine göre sıralayınız ($_{18}\text{Ar}$, $_{19}\text{K}^{+}$, $_{17}\text{Cl}^{-}$, $_{16}\text{S}^{2-}$, $_{20}\text{Ca}^{2+}$).

İyonlaşma Enerjisi

- Gaz halindeki izole bir atomdan, bir elektron uzaklaştırarak yine gaz halinde izole bir iyon oluşturmak için gerekli olan minimum enerjiye “**iyonlaşma enerjisi**” denir.



Birinci ve ikinci periyottaki elementlerin I. iyonlaşma enerjileri



- İyonlaşma enerjisi, tanımından da anlaşılacağı gibi, bir atomdaki elektronların çekirdek tarafından ne kadar bir kuvvetle çekildiğinin bir ölçüsüdür.
- Aynı zamanda iyonlaşma enerjisi, elektronları çekirdeğe bağlayan kuvveti yenmek için gerekli olup, bir atomun elektronik yapısının ne kadar kararlı olduğunun da bir ölçüsüdür.
- Bir elektronu uzaklaştırılmış bir iyondan, ikinci bir elektronu uzaklaştırmak için gerekli olan enerjiye de “ikinci iyonlaşma enerjisi” denir.

Aynı şekilde, üçüncü, dördüncü ve daha büyük iyonlaşma enerjileri de tanımlanır.

Bir sonraki iyonlaşma enerjisi, daima bir önceki iyonlaşma enerjisinden daha büyüktür.



$$IE_1 < IE_2 < IE_3 < \dots < IE_n$$

İyonlaşma enerjisi için istisnalar

- 1-Asal gazlar (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn) ns^2np^6 kararlı yapısına sahiptir.
- 2-Be, Mg, Zn, Cd ve Hg'nin dış yörüngelerinde dolmuş S orbitali vardır (ns^2) yapısı
- 3- N, P, As gibi elementler dış yörüngelerinde yarı dolu p orbitallerine sahiptir (ns^2np^3) yapısı.
- Elementlerin bu tür yapıları (küresel simetri) kararlıdır ve bu elektronik yapıya sahip elementler bu yapıyı bozmak istemediklerinden iyonlaşma enerjileri beklenenden yüksektir.

Üçüncü Periyot Elementlerinin İyonlaşma Enerjileri (kJ/mol)

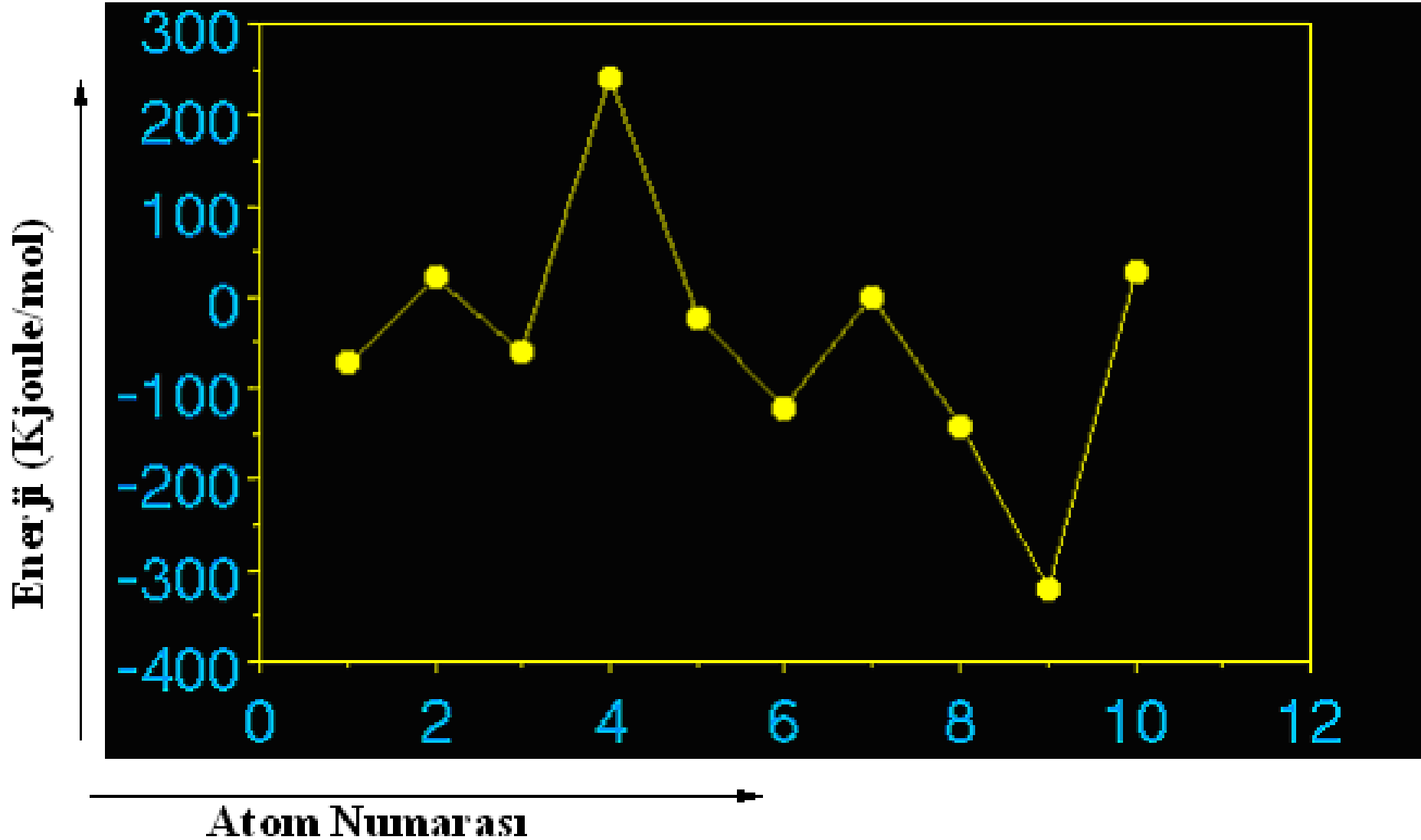
	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
I_1	495,8	737,7	577,6	786,5	1012	999,6	1251,1	1520,5
I_2	4562	1451	1817	1577	1903	2251	2297	2666
I_3	6912	7733	2745	3232	2912	3361	3822	3931
I_4	9543	10540	11575	4356	4957	4564	5158	5771
I_5	13353	13630	14830	16091	6274	7013	6542	7238
I_6	16610	17995	18376	19784	22233	8496	9362	8781
I_7	20114	21703	23293	23783	25397	27106	11020	12000

ELEKTRON İLGİSİ

Elektron İlgisi (Eei) : Bir atom veya molekülün elektron ilgisi (affinite) onun negatif yüklü iyonundan bir elektron uzaklaştırmak için gerekli olan enerjidir.



Birinci ve ikinci periyottaki elementlerin elektron ilgileri



- Bu tür işlemlerde her zaman olmamakla beraber, genellikle birinci elektron alımında enerji açığa çıkarken (ekzotermik) ikinci elektron alımı endotermiktir.
- Bu nedenle, birinci elektron ilgilerinin (EI_1) büyük bir çoğunluğu, negatif işaretlidir.



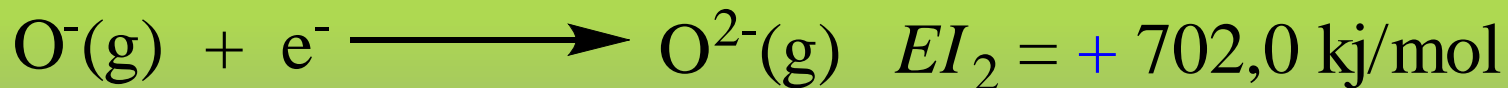
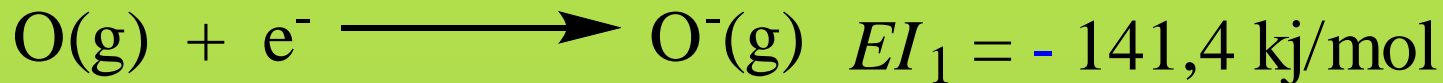
- Kararlı elektronik yapıya sahip olan soygazların , bir elektron kazanması da enerji gerektirir.
- Yani olay **endotermiktir** ve elektron ilgisi **pozitif** işaretlidir.



Genel olarak, periyodik çizelgede bir periyot boyunca soldan sağa gidildiğinde elektron ilgisi artar.

Bir grupta yukarıdan aşağıya doğru inildiğinde ise elektron ilgisi azalır.

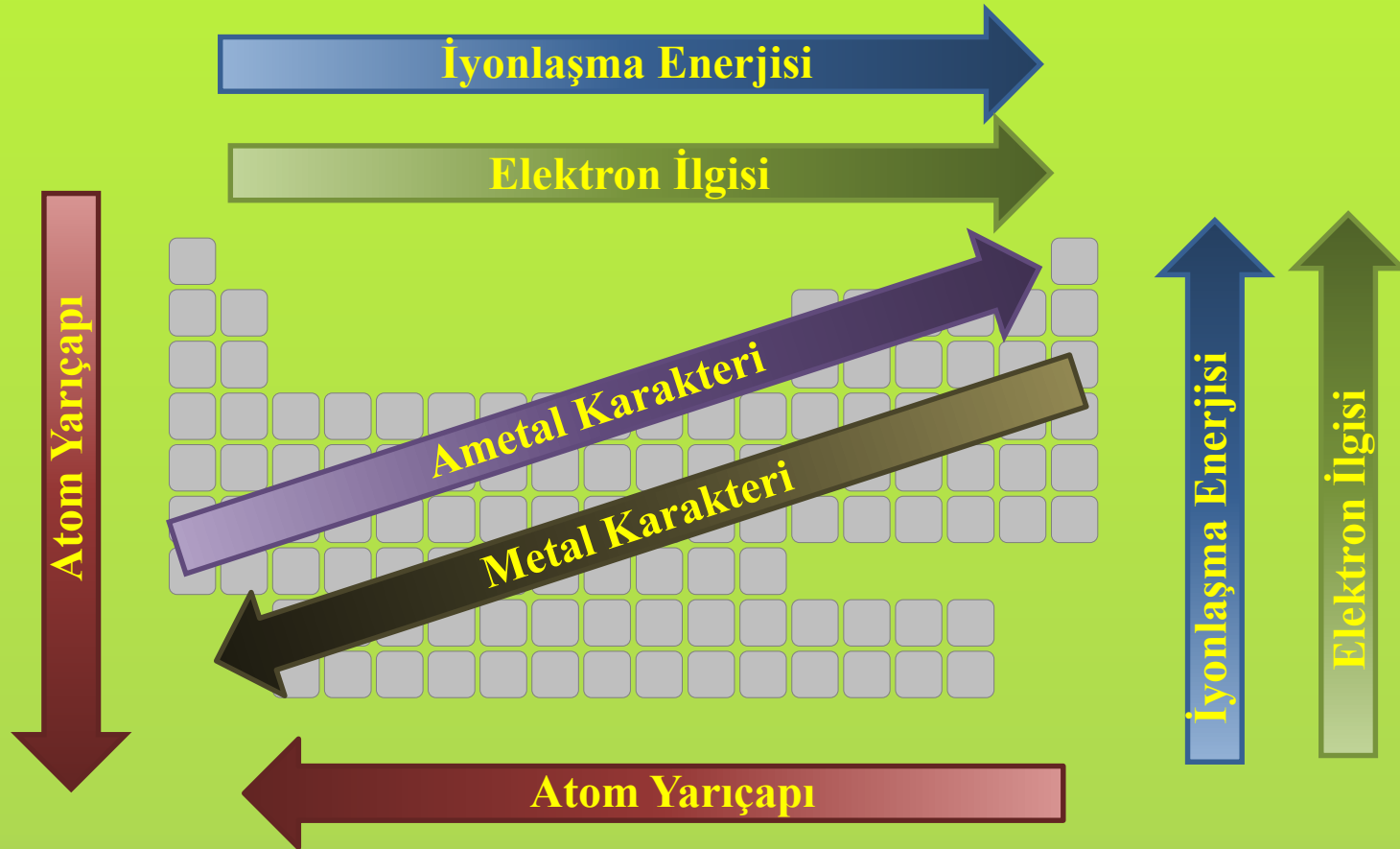
Ametaller, metallere kıyasla daha yüksek elektron ilgisine sahiptirler.



Elektronegatiflik

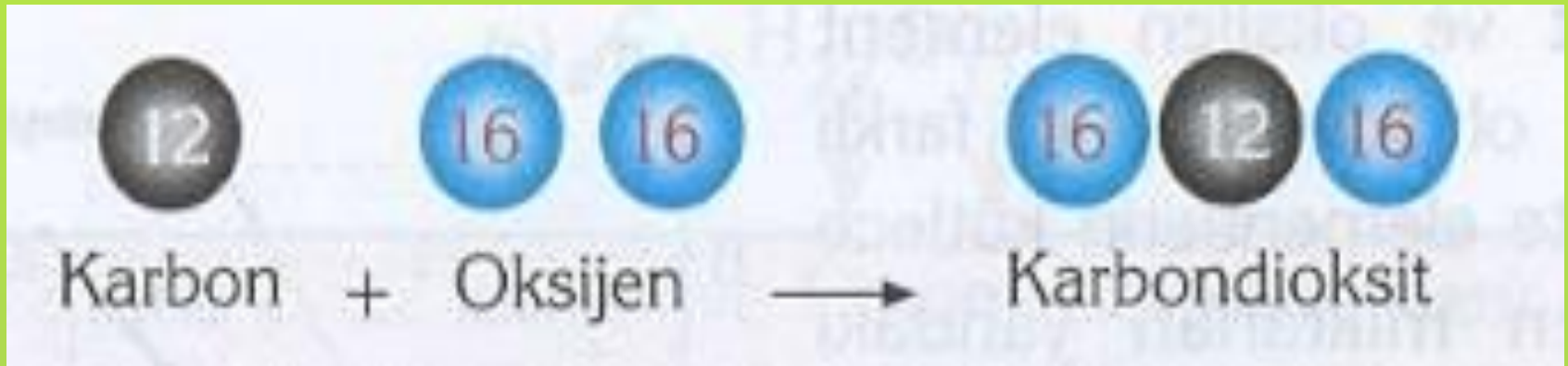
- Bağı oluşturan atomların bağ elektronlarını çekme gücüdür.
- Atom çapı küçüldükçe elektronlar çekirdek tarafından daha güçlü çekilir yani elektronegatiflik artar.
- Bir bağıın uçlarında bulunan iki atomun elektronegatiflikleri farkı ne kadar az ise bağlar o kadar kovalent, elektronegatiflikleri farkı ne kadar fazla ise bağlar o kadar iyoniktir.
- Bağlar ne kadar iyonik ise o kadar polardır. Ne kadar kovalent ise o kadar apolardır.

En etkin (reaktif) metallerin periyodik çizelgenin sol alt köşesinde bulunmaktadır. Elektron kaybetme açısından etkinlik (reaktivite), çizelgenin bu köşesinden yukarıya doğru ya da sağa doğru gidildikçe azalır.



BİLEŞİKLER

İki ya da daha fazla maddenin belli oranda kimyasal olarak birleşmeleri sonucu oluşturdukları yeni, saf maddeye **bileşik** denir.



YÜKSELTGENME SAYILARI

Elektron dizilişleri s^2p^6 olan soy gazlar kararlı oldukları için elektron alış verişi yapmaz. Soy gazların dışındaki elementler, elektron alarak veya vererek elektron dizilişlerini soy gazlardan birine benzetmeye çalışırlar. Metaller sadece elektron vererek ametaller elektron vererek veya elektron alarak soy gaz elektron yapısına ulaşırlar.

Periyodik cetvelde A grubu elementlerinin değerlik orbitalleri, kararlı iyon yükleri, değerlik elektron sayıları ve bağ sayıları verilmiştir.

Grup numarası	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
Değerlik orbitalleri	s^1	s^2	s^2p^1	s^2p^2	s^2p^3	s^2p^4	s^2p^5	s^2p^6
Değerlik e^- sayısı	1	2	3	4	5	6	7	8
Değerlik	+1	+2	+3	+4 ile -4 arası	+5 ile -3 arası	+6 ile -2 arası	+7 ile -1 arası (F hariç)	-
Bağ sayısı	1	2	3	4	3	2	1	-

Bir elementin alabileceği (+) yük sayısı elementin grup numarasına eşittir. Ametallerde bir elementin sahip olabileceği (+) ve (-) değerliklerin mutlak değerleri toplamı 8 dir (Abbeg kuralı).

Pozitif ve negatif yüklü iyonlar birbirleri ile bileşik oluşturur. İki pozitif metal iyonu birbirini iteceğinden metaller kendi aralarında bileşik oluşturamaz. Aktif bir metalle aktif bir ametal bir araya getirildiğinde, metalden ametale elektron aktarılması olur. elektron alış verişi sonucu oluşan metal katyonu ile ametal anyonu arasındaki elektriksel çekim kuvveti iyonları birbirine bağlar. Bu şekilde elektron alış verişi sonucu oluşan bileşiklere iyonik bileşikler denir.

Yükseltgenme Sayılarının Belirlenmesi İçin Temel Kurallar

- Her hangi bir saf elementin yükseltgenme sayısı sıfırdır. Örneğin, H_2 içerisindeki H'nin yükseltgenme sayısı *sıfırdır*.
- Bir *tek-atomlu iyonun* yükseltgenme sayısı o iyonun yüküne eşittir. Örnek olarak Cl^- iyonundaki Cl atomunun yükseltgenme sayısı -1, Mg^{+2} iyonundaki Mg atomunun yükseltgenme sayısı +2 ve O^{2-} iyonundaki oksijen atomunun yükseltgenme sayısı -2 dir.
- *Nötr bileşiklerde* yükseltgenme sayıları toplamı *sıfır*, veya *iyonik bileşiklerde iyonun yüküne eşittir*.
- Alkali metallerin (IA grubu metalleri) bileşiklerindeki yükseltgenme sayıları +1, ve toprak alkali metallerin (IIA grubu metaller) bileşiklerindeki yükseltgenme sayıları +2 dir. F'in yükseltgenme sayısı *tüm bileşiklerinde -1* dir.
- H'nin yükseltgenme sayısı *çoğu bileşiklerinde +1dir*. Bu kurala uymayan durumlar H_2 (burada $H = 0$) ve NaH gibi iyonik hidrürlerdir (burada $H = -1$).
- O'nun yükseltgenme sayısı *çoğu bileşiklerinde -2 dir*. Bu kurala uymayan durumlar O_2 (burada $O = 0$) ve H_2O_2 yada Na_2O_2 gibi peroksitlerdir (burada $O = -1$).
- Diğer elementler için genellikle bilinen yükseltgenme sayılarından faydalanarak bilinmeyen elementin yükseltgenme sayısını yukarıda bahsedilen *toplama kuralını* uygulayarak bulabilirsiniz.

Bileşiklerde her bir elementin yükseltgenme değerliklerinin cebirsel toplamı sıfırdır (0).

Örnekler

• **NO₂** de **N** = ?

$$0 = 1 \times \text{N} + 2 \times \text{O} = \text{N} + 2(-2), \quad \text{N} = +4 \text{ dür.}$$

• **HSO₄⁻** de **S** = ?

$$\begin{aligned} -1 &= 1 \times \text{H} + 1 \times \text{S} + 4 \times \text{O} = 1 \times (+1) + \text{S} + 4(-2) \\ &= 1 + \text{S} - 8, \quad \text{S} = +6 \text{ dır} \end{aligned}$$

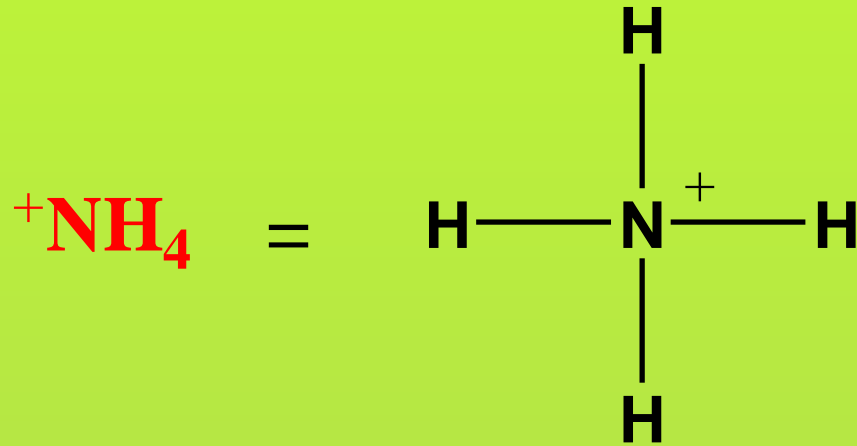
• **Ca(ClO₄)₂** de **Cl** = ?

$$0 = 1 \times \text{Ca} + 2(1 \times \text{Cl} + 4 \times \text{O}) = 1 \times (+2) + 2[\text{Cl} + 4(-2)]$$

$$0 = 2 + 2(\text{Cl} - 8)$$

$$0 = 2 + 2\text{Cl} - 16 = 2\text{Cl} - 14, \quad \text{Cl} = +7 \text{ dır.}$$

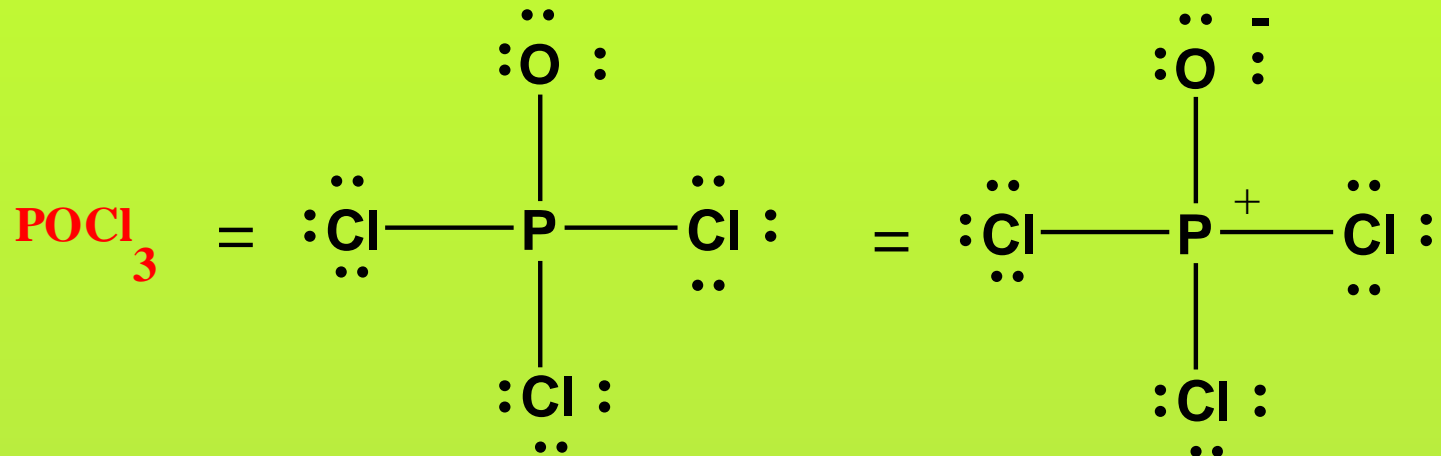
Formal Yük (Fy) = Elementin Grup Numarası veya değerlik e sayısı –
(Bağ sayısı + Atom üzerindeki e sayısı)



$$\text{Fy}(\text{H}) = 1 - (1 + 0) = 0$$

$$\text{Fy}(\text{N}) = 5 - (4 + 0) = 1$$

$$\text{Fy}(\text{t}) = 4 \times \text{H} + 1 \times \text{N} = 4 \times 0 + 1 \times 1 = 1$$



$$F_y(\text{Cl}) = 7 - (1 + 6) = 0$$

$$F_y(\text{O}) = 6 - (1 + 6) = -1$$

$$F_y(\text{P}) = 5 - (4 + 0) = 1$$

$$F_y(\text{t}) = 3 \times \text{Cl} + 1 \times \text{O} + 1 \times \text{P} = 3 \times 0 + 1 \times (-1) + 1 \times 1 = 0$$

LEWIS YAPISI

Herhangi bir yapı için Lewis yapısını yazmak için şu kurallar uygulanır.

- 1)** Atomlardaki mevcut elektron sayısı (**mes**):
- 2)** Elementlerin oktetleri için gerekli elektron sayıları (**ges**): H için 2 diğerleri için 8 dir.
- 3)** Bağ sayısı = $(ges - mes) / 2$
- 4)** Paylaşılmamış elektron sayısı (**pes**) = $[mes - (bağ\ sayısı)2]$.
- 5)** Atomların simgeleri yapı içinde bulunacakları şekilde düzenlenir.
(merkez atom verilebilir).
- 6)** Yapıdaki her bir elementin ve yapının toplam formal yükleri
- 7)** Her elementin ve gerekirse yapının formal yükleri yapı üzerine yazılabilir ($F_y = 0$ ise yazılmaz)

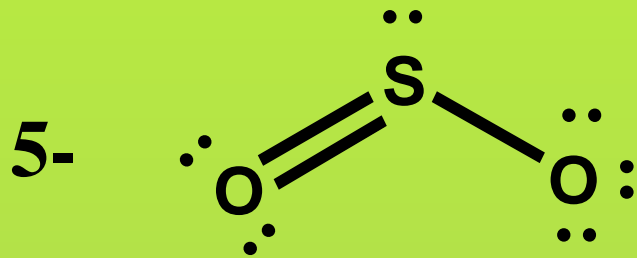
Örnek; SO₂ için Lewis yapısının yazılması.

1- mes = 1 x S + 2 x O = 1 x 6 + 2 x 6 = 18

2- ges = 1 x 8 + 2 x 8 = 3 x 8 = 24

3- Bağ sayısı = (ges - mes) / 2 = (24 - 18) / 2 = 6 / 2 = 3

4- pes = [mes - (bağ sayısı)2] = [18 - (3 x 2)] = 18 - 6 = 12

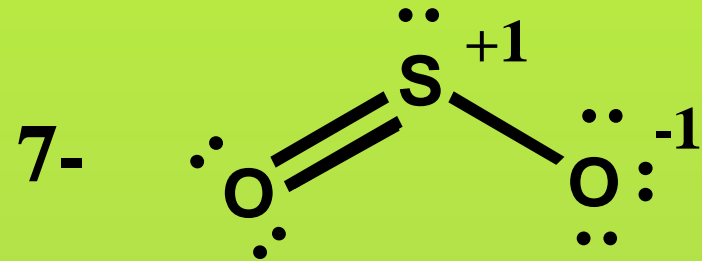


$$Fy(O) = 6 - (2 + 4) = 0$$

6- $Fy(O) = 6 - (1 + 6) = -1$

$$Fy(S) = 6 - (3 + 2) = 1$$

$$Fy(t) = 1xO + 1xO + 1xS = 1x0 + 1x(-1) + 1x1 = 0$$



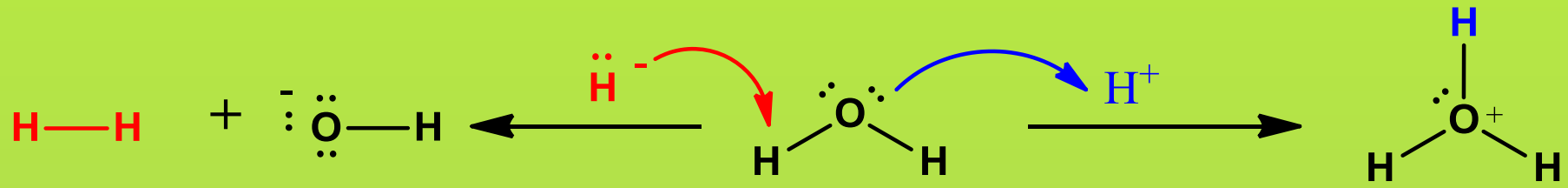
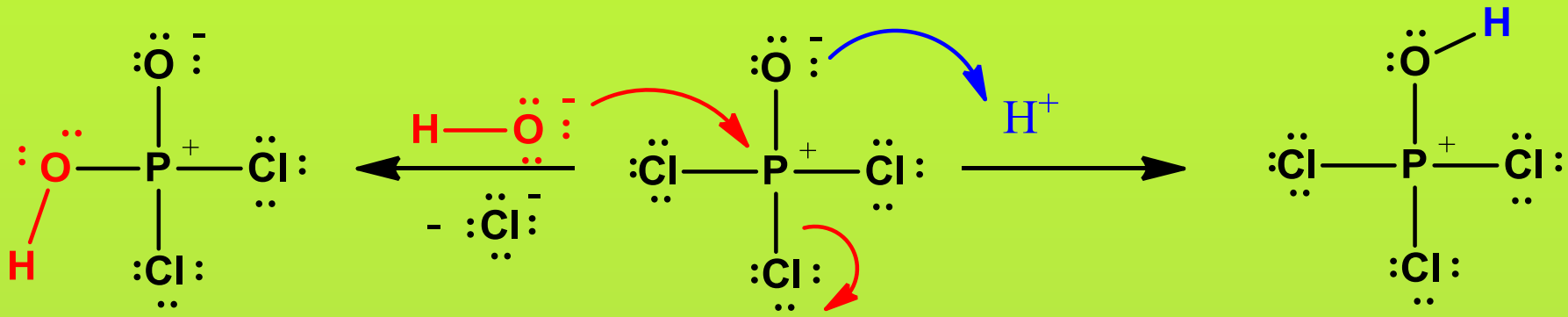
Kimyasal tepkimelerde atomların değerlik eletronlarında değişmeler meydana gelir. Genelde atomlar kimyasal tepkimelerde soygazlara benzemek isterler. Ayrıca, bir kimyasal tepkimede genelde elektronca zengin kısımlarla elektronca fakir kısımlar etkileşirler. Örneğin; aşığıdaki denklemde A ve B tepkenleri (reaktantları) etkileşerek C ve D ürünlerini oluştururlar.



*Tepkenler arasında elektronca zengin ve fakir olanların veya herhangi bir yapıda elektronca zengin ve fakir olan kısımların bilinmesi oldukça önemlidir. Bunların belirlenmesinde iki yöntem kullanılır. Bunlar; **değerlik** ve **formal yük** sistemleridir. Bunlar tam olarak doğru olmasa da bu amaçla kullanılırlar.*

<i>Bileşik</i>	<i>Element</i>	<i>Serbest halde</i>	<i>Değerlik sayısı</i>	<i>Formal yükü</i>
CCl₄	C	0	+4	0
“	Cl	0	-1	0
CH₄	C	0	-4	0
“	H	0	+1	0
H₂O	H	0	+1	0
“	O	0	-2	0
POCl₃	P	0	+5	+1
“	O	0	-2	-1
“	Cl	0	-1	0

Değerlik sistemi bağların tamamen iyonik olduğu, formal yük sistemi de bağların tamamen kovalent olduğu prensibine dayanır. Bunlar tam olarak doğru olmamasına rağmen yapılarıdaki elektron yoğunlukları hakkında bilgi verirler. Örneğin; POCl₃ de elektronca fakir P (biri +5 ve diğeri +1) ve elektronca zengin olan da O (biri -2 ve diğeri -1) dir.



Formül :

Bileşikleri kısaca ifade eden şekle, formül denir. Bileşiği oluşturan atomların sembollerinin yan yana yazılması ve kaçar tane atomdan oluştuğunu da, sağ alt köşesine yazılmasıyla oluşur.

ÖRNEK:

$C_6H_{12}O_6$ formülüyle gösterilen, çay şekeri;

1. C, H ve O atomlarından oluşmuştur.

2. 1 molekülü, 6 tane C, 12 tane H ve 6 tane O atomu içerir.

3. $C/H = 1/2$ $H/O = 2$

Formüller 2 kısımda incelenir.

1- Basit (Kaba Formül): Sadece bileşiği oluşturan atomların, cinsini ve bir birlerine oranını gösteren formüle denir.

2-Gerçek (Molekül Formül): Bileşiği oluşturan atomların, cinsini, gerçek sayısını ve bir birlerine oranını gösteren formüle denir.

GERÇEK FORMÜL	BASİT FORMÜL
$C_6H_{12}O_6$	CH_2O
C_2H_5OH	C_2H_5OH
H_2O	H_2O
H_2SO_4	H_2SO_4

NOT: Genel olarak metal ametal bileşiklerinin, kaba ve molekül formülleri aynıdır.

İYON-ANYON-KATYON-KÖK:

Yüklü atom ve atom grplarına İYON denir. + yüklü iyonlara KATYON, -yüklü iyonlara ANYON denir. İyonların yüklü atom gruplarına da KÖK diyoruz. ÖR: NH₄⁺ bir köktür.

ÖNEMLİ KATYONLAR

+1 YÜKLÜ		+2YÜKLÜ		+3 YÜKLÜ	
Li ⁺¹	Lityum	Be ⁺²	Berilyum	Al ⁺³	Aleminyum
Na ⁺¹	Sodyum	Mg ⁺²	Magnezyum	Fe ⁺³	Demir(III)
K ⁺¹	Potasyum	Ba ⁺²	Baryum	Cr ⁺³	Krom (III)
Rb ⁺¹	Rubityum	Zn ⁺²	Çinko		
Cs ⁺¹	Sezyum	Cu ⁺²	Bakır(II)		
Ag ⁺¹	Gümüş	Hg ⁺²	Cıva (II)		
Cu ⁺¹	Bakır (I)	Fe ⁺²	Demir(II)		
Hg ⁺¹	Cıva (I)	Cr ⁺²	Krom (II)		
NH ₄ ⁺¹	Amonyum	Pb ⁺²	Kurşun (II)		
				+4 YÜKLÜ	
				Sn ⁺⁴	Kalay (IV)
				Pb ⁺⁴	Kurş. (IV)

ÖNEMLİ ANYONLAR

- 1 YÜKLÜ

F^{-1}	Florür
Cl^{-1}	Klorür
Br^{-1}	Bromür
I^{-1}	Iyodür
OH^{-1}	Hidroksil
NO_3^{-1}	Nitrat
CN^{-1}	Siyanür
HCO_3^{-1}	Bikarbonat
MnO_4^{-1}	Pernanganat

- 2YÜKLÜ

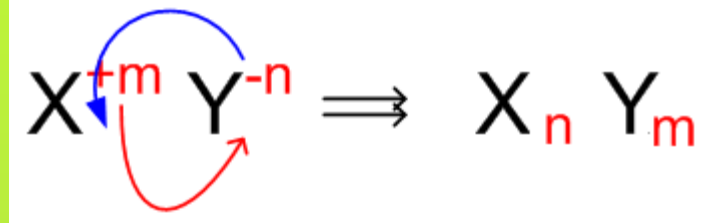
O^{-2}	Oksit
S^{-2}	Sülfür
SO_4^{-2}	Sülfat
SO_3^{-2}	Sülfid
CO_3^{-2}	Karbonat
$C_2O_4^{-2}$	Oksalat
CrO_4^{-2}	Kromat
$Cr_2O_7^{-2}$	Dikromat
MnO_4^{-2}	Manganat

- 3 YÜKLÜ

N^{-3}	Nitrür
P^{-3}	Fosfür
PO_3^{-3}	Fosfit
PO_4^{-3}	Fosfat

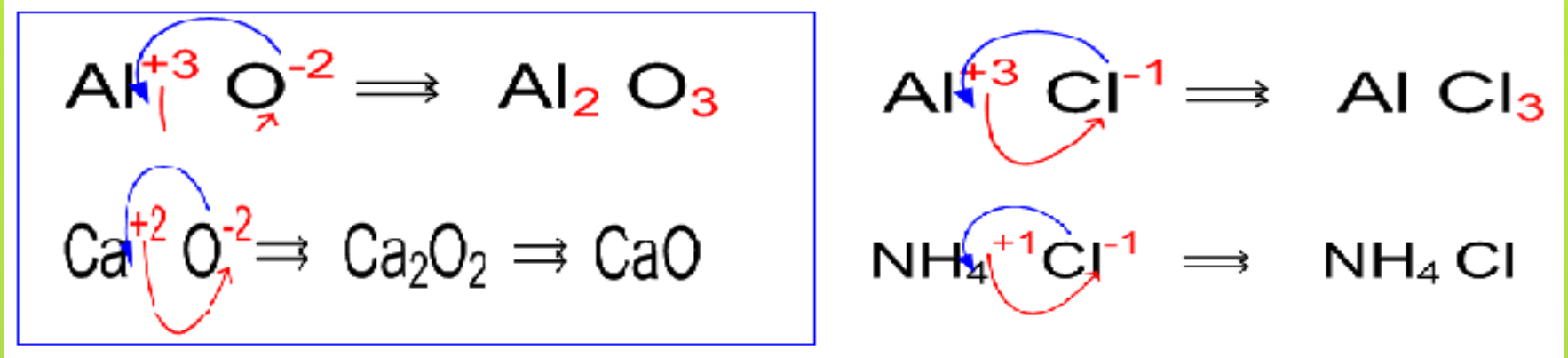
ÇAPRAZLAMA KURALI

Bileşiği oluşturan katyon ve anyonlar yan yana yazılır. Katyon ve anyonların yükleri diğerinin sağ alt köşesine gelecek şekilde çaprazlanır.



NOT: Bu kural, ametal-ametal bileşikleri için uygun değildir.

ÖRNEKLER



NOT: En sade biçimi molekülün formülünü verir. Bu sebeple, metal-ametal bileşiklerinde molekül formül, basit formül aynıdır.

Bileşiklerin İsimlendirilmesi:

1.METAL-AMETAL BİL. İSİMLENDİRİLMESİ

METALİN ADI + AMETALİN ADI + ÜR

ÖRNEK:

CaF₂ : Kalsiyum Florür

NaCl : Sodyum Klorür

AlBr₃ : Alüminyum Bromür

MgI₂ : Magnezyum İyodür

Eğer anyon halojen değilse, isimlendirme diğer anyonların ismiyle biter.

CaH₂ : Kalsiyum Hidrür

Ca₂C : Kalsiyum Karbür

Ca₃N₂ : Kalsiyum Nitrür

Ca₃P₂ : Kalsiyum Fosfür

CaO : Kalsiyum Oksit

CaS : Kalsiyum Sülfür

Eğer metal değişik değerlik alabiliyorsa;

METALİN ADI + METALİN YÜKÜ + AMETALİN ADI + ÜR

CuCl : Bakır –I-klorür

CuCl₂ : Bakır –II-klorür

FeO :Demir –II-oksit

Fe₂O₃ :Demir –III-oksit

2.METAL-KÖK BİL. İSİMLENDİRİLMESİ

METALİN ADI + KÖKÜN ADI

ÖRNEK:

CaSO₄ : Kalsiyum Sülfat

NaNO₃ : Sodyum Nitrat

AlPO₄ : Alüminyum Fosfat

Mg(ClO₃)₂:Magnezyum Klorat

CaCr₂O₇: Kalsiyum di Kromat

CaCO₃ : Kalsiyum Karbonat

FeSO₄ : Demir-II- Sülfat

Fe₂(SO₄)₃ : Demir-III- Sülfat

3. KÖK–KÖK BİL. İSİMLENDİRİLMESİ **KÖKÜN ADI+ KÖKÜN ADI**

ÖRNEK:

NH_4NO_3 : *Amonyum Nitrat*

$(NH_4)_3PO_4$: *Amonyum Fosfat*

$(NH_4)_2SO_4$: *Amonyum Sülfat*

NH_4ClO_3 : *Amonyum klorat*

4. KÖK - AMETAL BİL. İSİMLENDİRİLMESİ **KÖKÜN ADI + AMETAL ADI**

ÖRNEK:

NH_4Cl : *Amonyum Klorür*

$(NH_4)_2S$: *Amonyum Sülfür*

$(NH_4)_3N$: *Amonyum Nitrür*

$(NH_4)_3P$: *Amonyum Fosfür*

5. AMETAL -AMETAL BİL. İSİMLENDİRİLMESİ

SAYI EKİ + ELEMENT ADI + SAYI EKİ + ELEMENT ADI + ÜR

ÖRNEK:

NO :Azot Monoksit

N₂O :Di Azot Monoksit

NO₂ : Azot Di Oksit

N₂O₄ : Di Azot Tetra Oksit

N₂O₅ : Di Azot Penta Oksit

OF₂ : Oksijen Di Florür

SF₆ : Kükürt Hekza Florür

ClF₇ : Klor Hepta Florür

*1: Mono 2:Di 3:Tiri 4:Tetra 5:Penta 6:Hekza 7:Hepta 8:Okta 9:
Nona 10:Deka*

6.HİDRATLI BİLEŞİKLERİN İSİMLENDİRİLMESİ:

BİLEŞİĞİN ADI+ RAKAM+HİDRAT

ÖRNEK:

Na₂CO₃ X 10 H₂O: Sodyum karbonat deka hidrat

MgSO₄ X 7 H₂O : Magnezyum sülfat hepta hidrat

CuSO₄ X 4 H₂O : Bakır sülfat tetra hidrat

6.ÖZEL ADLANDIRMA:

Bazı bileşikler özel olarak adlandırılır.

ÖRNEK:

H₂O : Su

NaCl : Yemek tuzu

H₂SO₄ : Sülfirik asit

CaO : Sönmemiş kireç

NH₃ : Amonyak

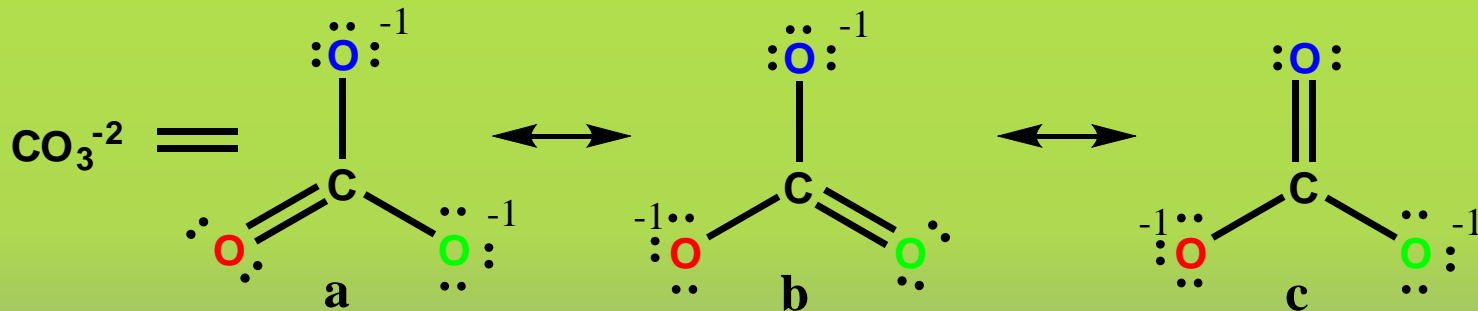
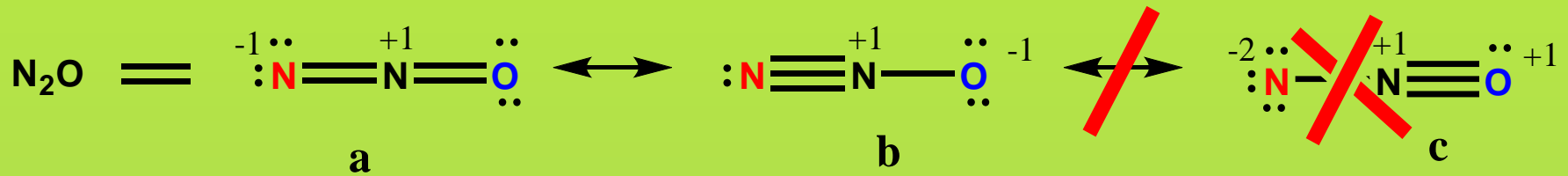
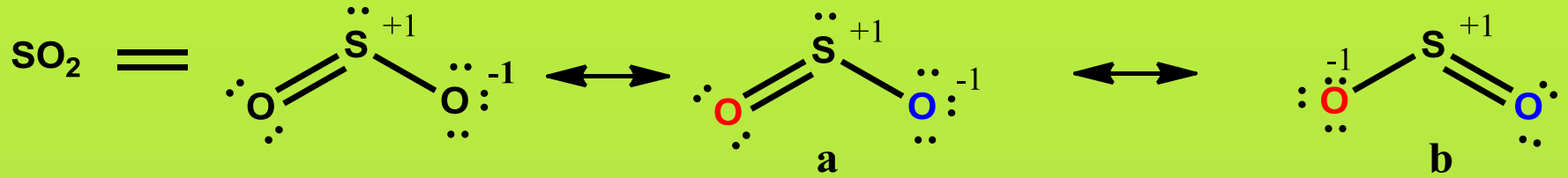
CH₄ : Metan

CaCO₃ : Kireç taşı

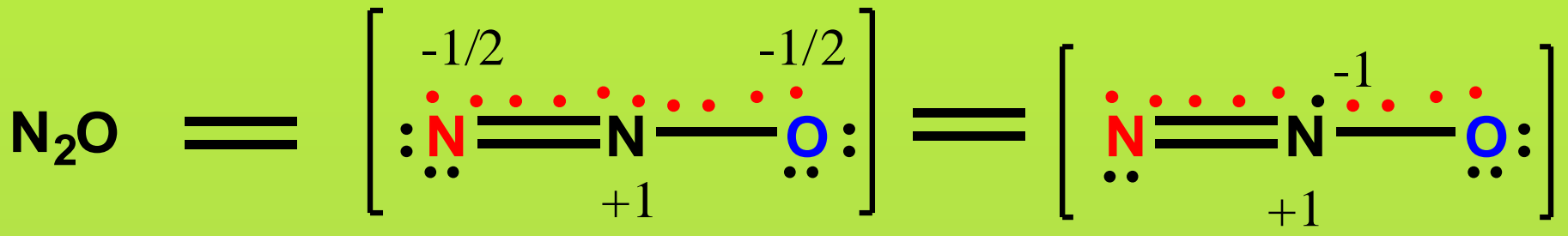
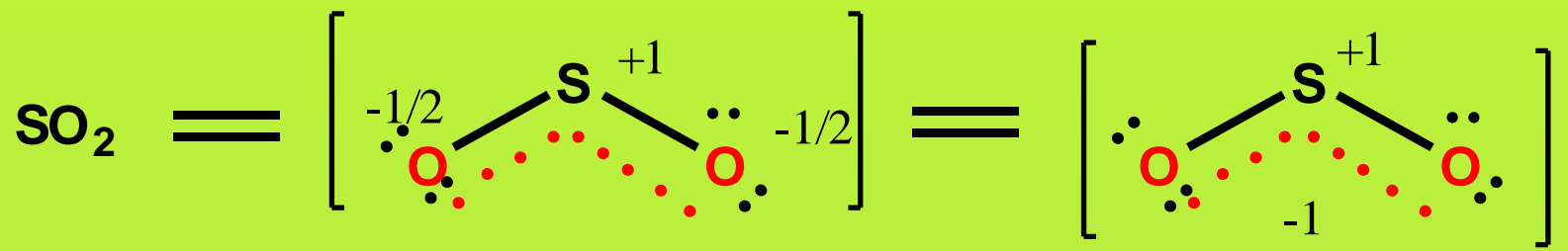
MOLEKÜL GEOMETRİSİ

4.1. Rezonans.

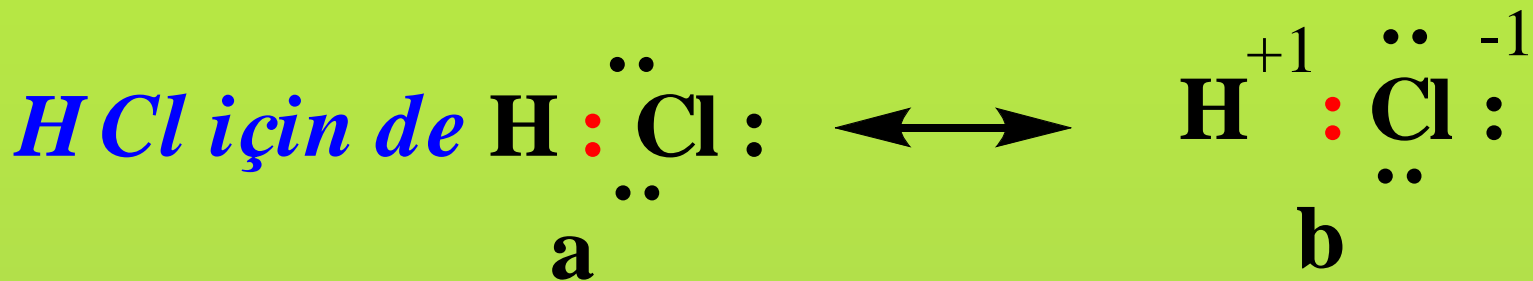
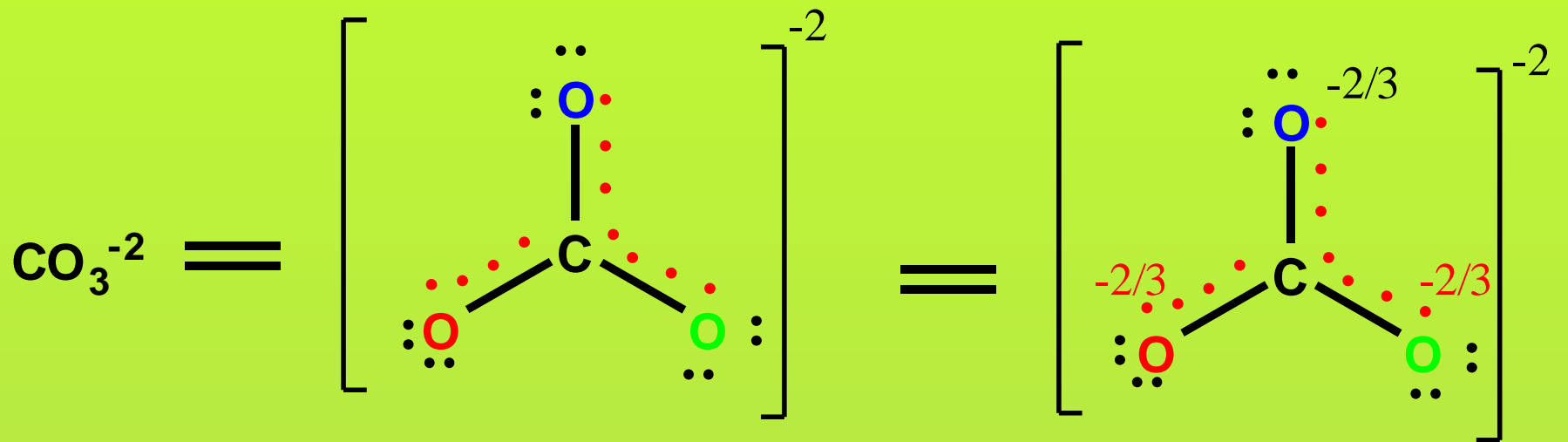
Bazı hallerde bir molekül veya iyonun yapısı tek Lewis yapısıyla yeterli şekilde gösterilemez.



SO₂ ve N₂O yapıları için aşağıdaki yapılar da gösterilebilir



Normal bir azot-azot üçlü ve iki bağları sırayla 120 ve 109 pm iken, azot-oksijen ikili ve tekli bağları sırayla 115 ve 136 pm dir. N₂O da azot-azot ve azot-oksijen bağları ise sırayla **113** ve **119** pm dir.



HCl ün dipole momenti hesaplamalarına göre bu % 17 iyoniktir.

Dolayısıyla $a/b = 83/17$ dir.

4.2. OKTET KURALININ İSTİSMALARI

Yapıları asal gaz yapısında olmayan bazı molekül ve iyonlar kararlı yapıdadırlar. Örnek olarak **NO** ve **NO₂** molekülleri verilebilir. Bunlarda **NO** de **11** (**N** için 5 ve **O** için 6) ve **NO₂** de **17** (**N** için 5 ve **O** için 12) elektron bulunur.

BF₃ ve **BBr₃** gibi moleküllerde de **B** elementinin çevresinde 6 e bulunur ve dolayısıyla bu moleküllerde **B** oktedini (8 e) tamamalayamamıştır.

Bazı moleküllerde bazı elementler de çevrelerindeki e sayılarıyla oktet sınırını aşmışlardır. **PCl₅** ve **SCl₆** moleküllerinde **P** ve **S** çevrelerinde electron sayıları sırayla 10 ve 12 dir.

4.3. ELEKTRON ÇİFTLERİNİN BİRBİRİNİ İTMELERİ VE MOLEKÜL GEOMETRİLERİ

Molekül veya iyon içersinde bir atom iki veya daha fazla atoma bağlı olduğu zaman o atom merkez atom olarak adlandırılır. Merkez atom çevresindeki atomların durumları, o merkez atom çevresindeki electron çiftlerine göre belirlenir. Elektron çiftleri birbirlerini iteceklerinden dolayı birbirlerinden en uzak konumda bulunurlar.

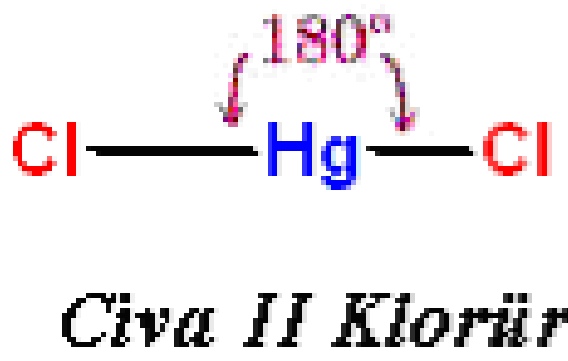
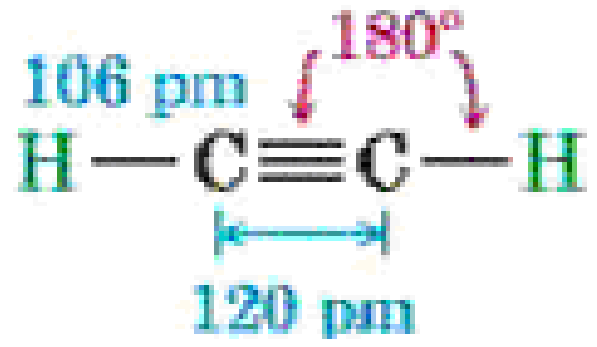
Elektron çiftleri bağ yapan ve yapmayanlar olmak üzere ikiye ayrılırlar. Tekli, ikili ve üçlü bağlar, bağ yapan tek electron çifti olarak hesaba katılırlar. Ayrıca bağ yapmayan electron çiftlerinin hacimleri bağ yapanlara göre daha büyük olduğundan çevrelerindeki etkilerler.

Merkez Atomun çevresinde bulunan electron çiftlerine göre merkez atomların geometric yapıları:

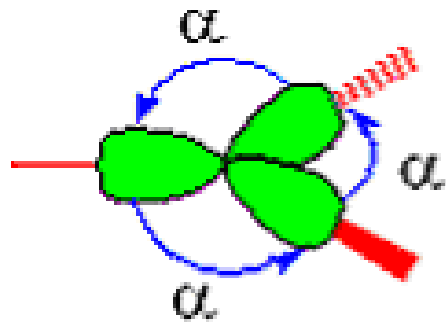
- 1- İki elektron çifti bulunanlar (HgCl_2 ve asetilen gibi).**
- 2- Üç elektron çifti bulunanlar (BF_3 , SnCl_2 ve etilen gibi).**
- 3- Dört elektron çifti bulunanlar (CH_4 ve NH_3 gibi).**
- 4- Beş elektron çifti bulunanlar (PCl_5 , SCl_4 ve ClF_3 gibi).**
- 5- Altı elektron çifti bulunanlar (SF_6 , BrF_5 ve IF_4^- gibi).**

Geometrik yapılar örnekler vererek açıklanması.

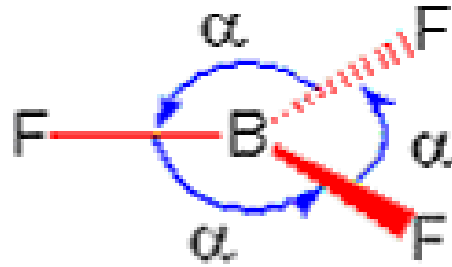
1- İki elektron çifti bulunanlar (HgCl_2 ve asetilen gibi).



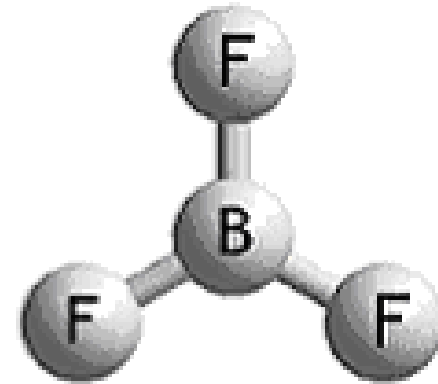
2- Üç elektron çifti bulunanlar (BF_3 , $SnCl_2$ ve etilen gibi).



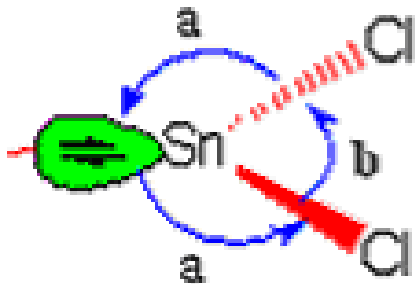
$$\alpha = 120^\circ$$



$$\alpha = 120^\circ$$

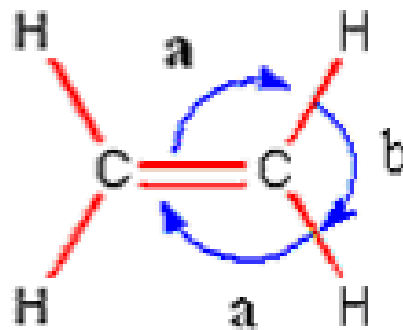


Düzlemsel

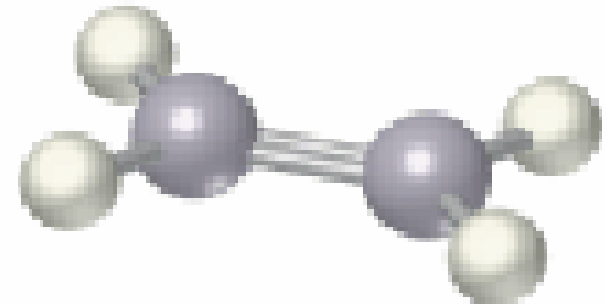


$$a > 120^\circ$$

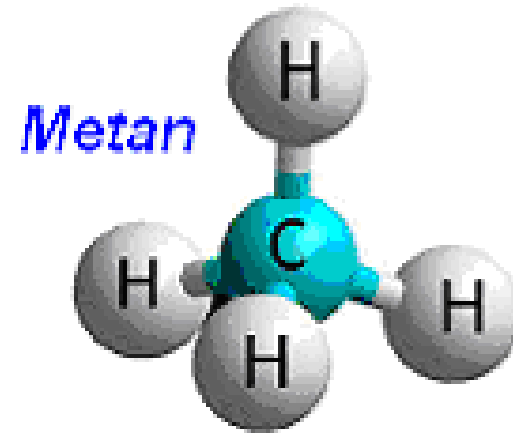
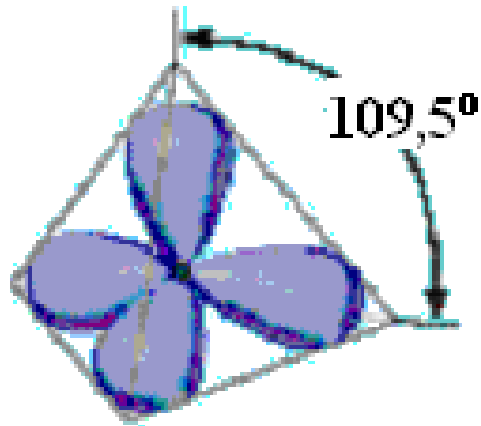
$$b < 120^\circ$$



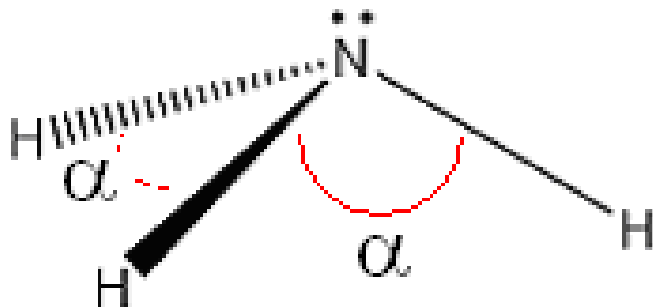
$$a = 121^\circ, b = 118^\circ$$



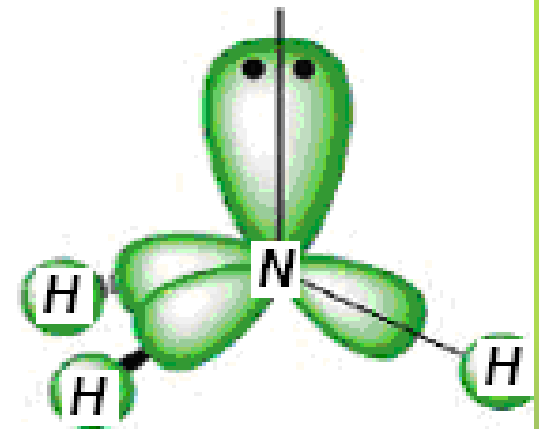
3- Dört elektron çifti bulunanlar (CH_4 ve NH_3 gibi).



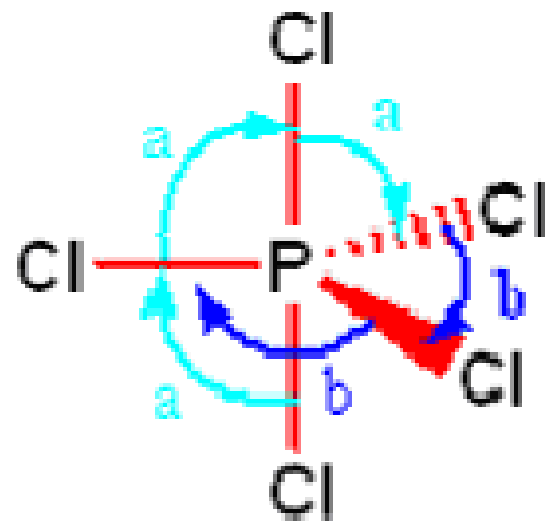
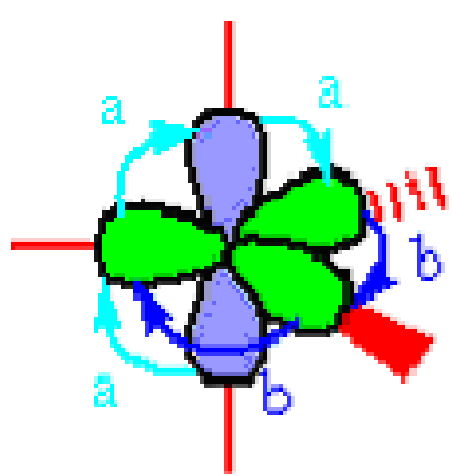
Düzenli dörtyüzlü
(Tetragonal)



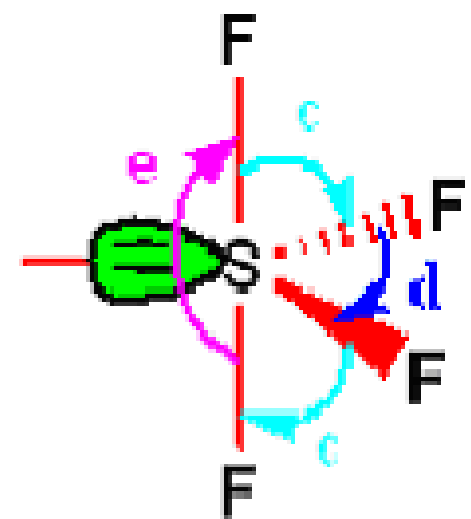
$$\alpha = 107^\circ$$



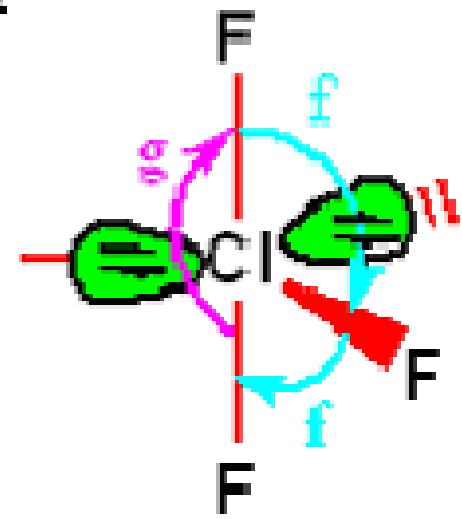
4- Beş elektron çifti bulunanlar (PCl_5 , SCl_4 ve ClF_3 gibi).



Bipiramit

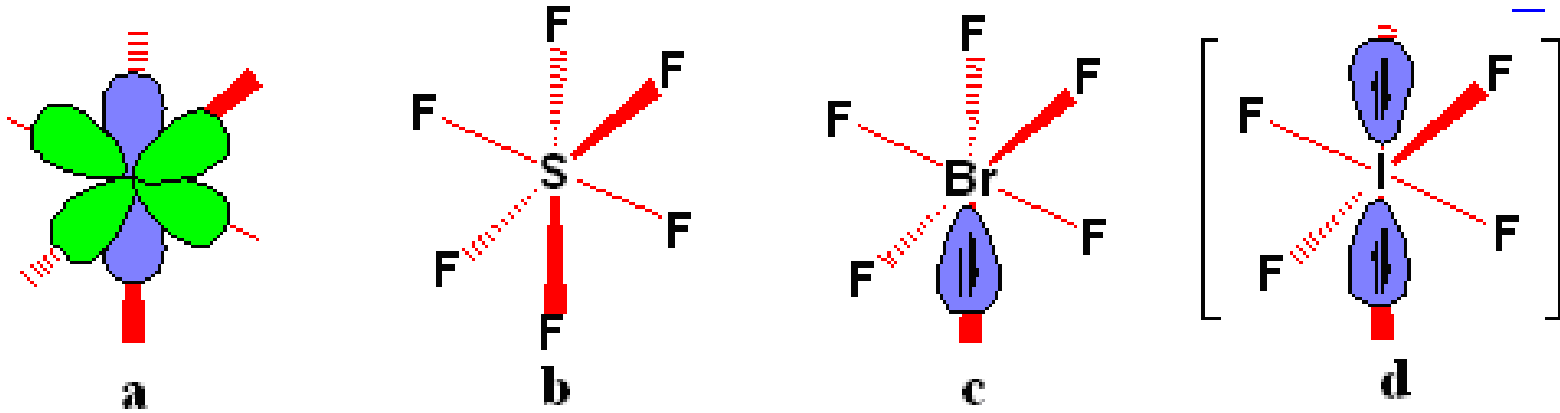


$a = 90^\circ$, $b = 120^\circ$, $e < 90^\circ$,
 $d < 120^\circ$, $e > 180^\circ$, $f < 90^\circ$,
 $g > 180^\circ$, $b > d$, $f < e < a$



5- Altı elektron çifti bulunanlar (SF_6 , BrF_5 ve IF_4^- gibi).

YAPILARIN GEOMETRİK ŞEKİLLERİ DÜZGÜN SEKİZ YÜZLÜDÜR (OKTAHEDRAL)



a, b ve d tüm bağ açıları 90° iken c de bu açılar 90° den daha küçüktür.

Not: Bu şekillerden c ve d için dejenere düzgün sekiz yüzlü olduğu söylenir

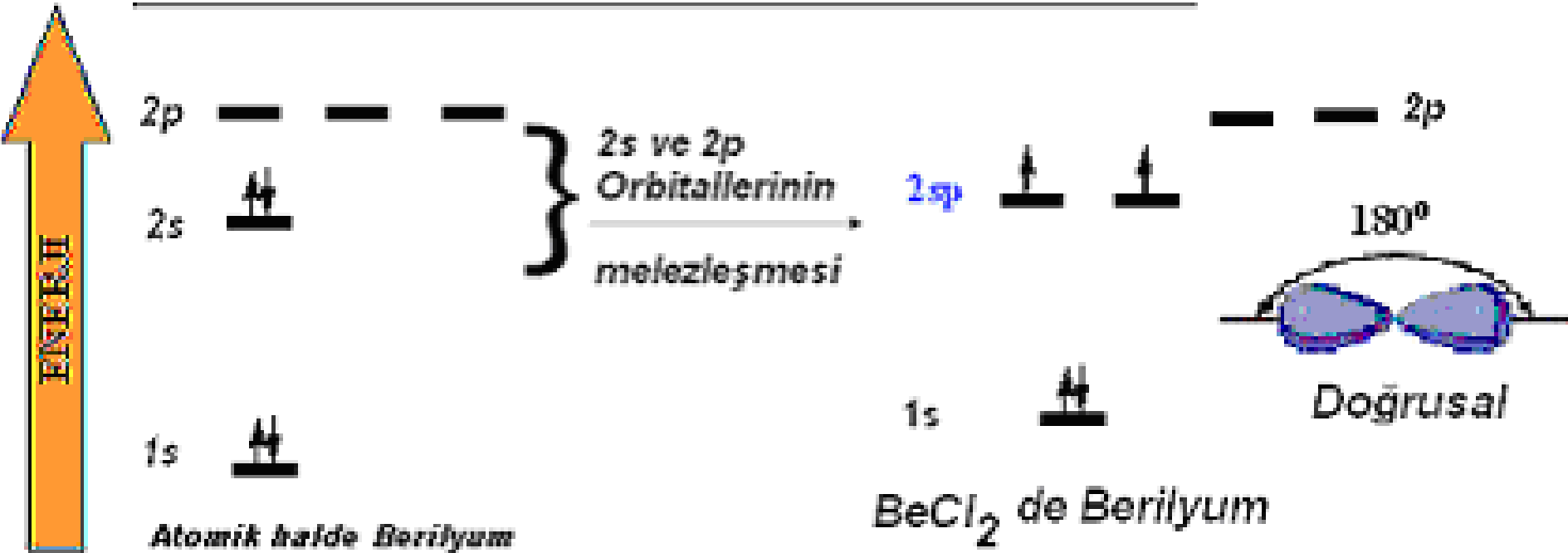
Not: Moleküler yapılar için internetten aşağıdaki adrese de bakabilirsiniz.

http://wps.prenhall.com/wps/media/objects/602/616516/Chapter_07.html

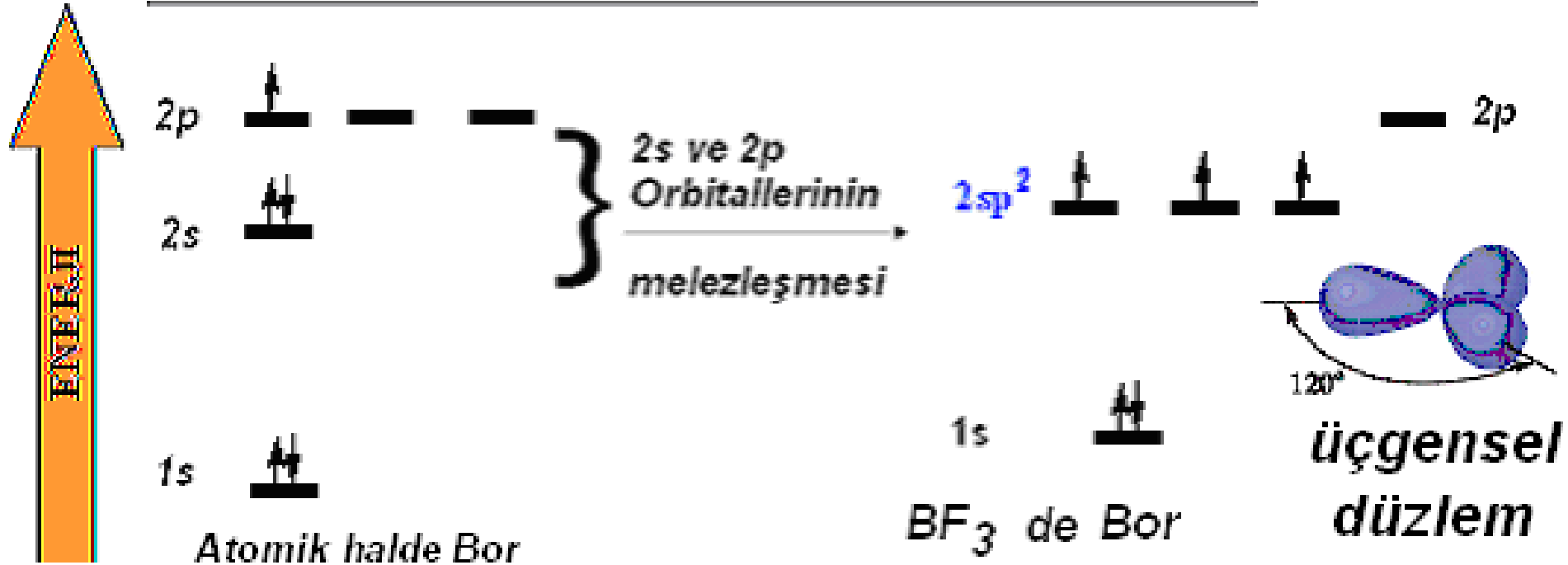
MELEZLEŞME (Hibritleşme)

Melez (Hibrit) Orbitaleri

(sp melezleşmesi)

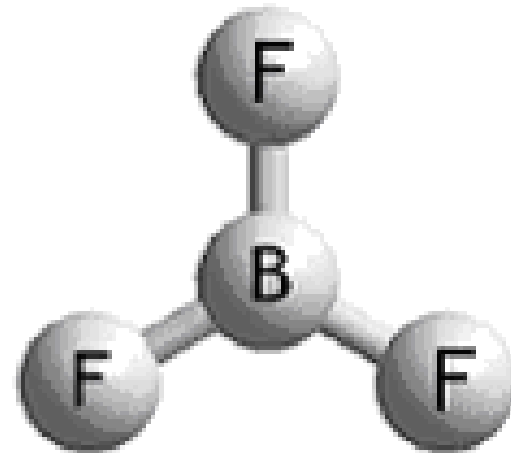
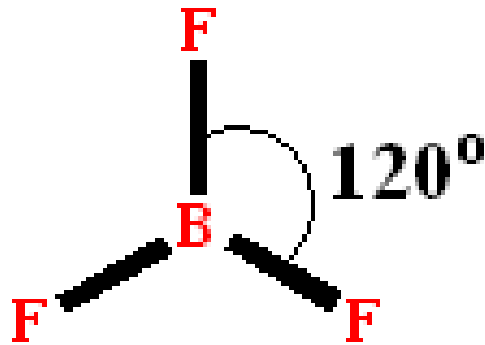


Melez (Hibrit) Orbitaleri (sp^2 melezleşmesi)





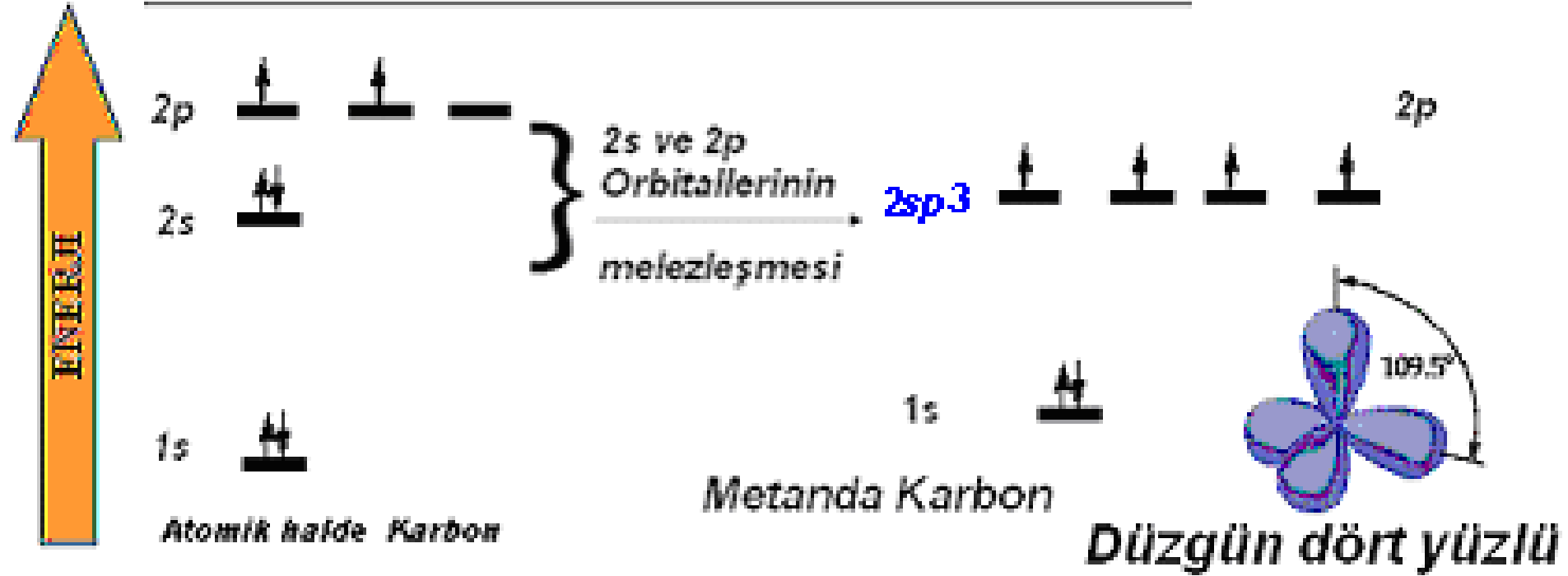
sp melezleşmesi ve Yapı da Doğrusaldır



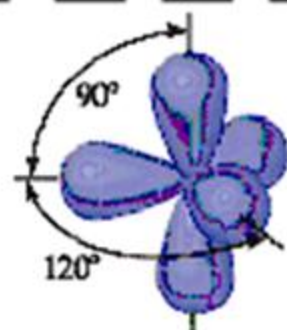
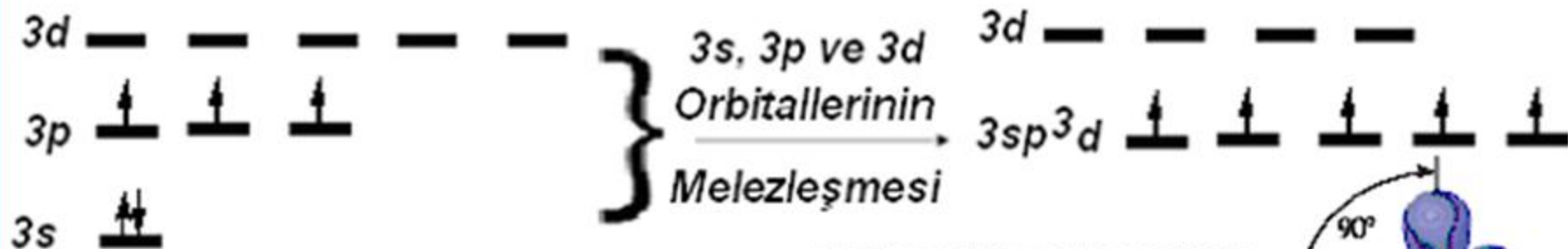
*sp*² melezleşmesi ve Yapı da Üçgensel Düzlem

Melez (Hibrit) Orbitaleri

sp^3 melezleşmesi

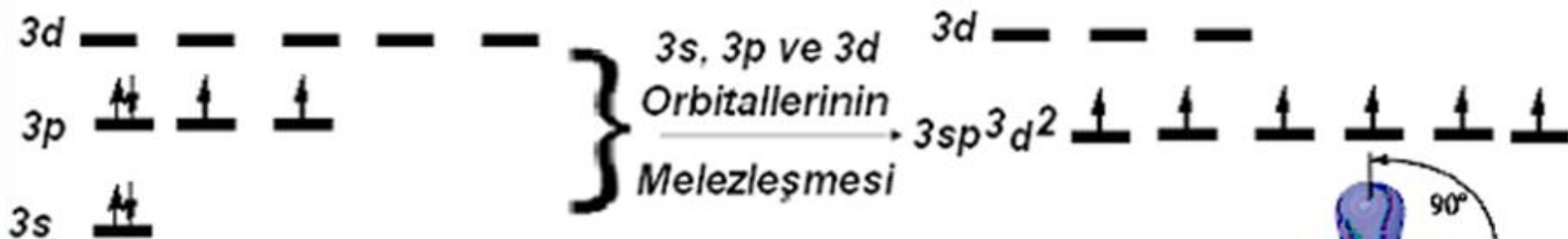


Melez (Hibrit) Orbitalleri (sp^3d melezleşmesi)



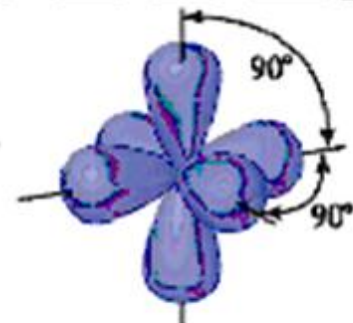
Üçgensel bipiramit

Melez (Hibrit) Orbitalleri (sp^3d^2 melezleşmesi)



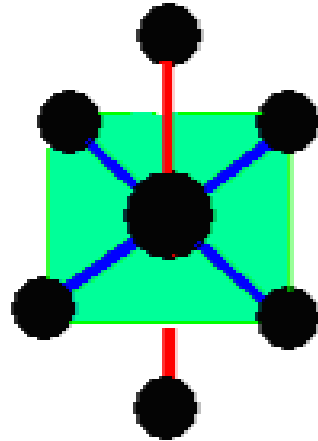
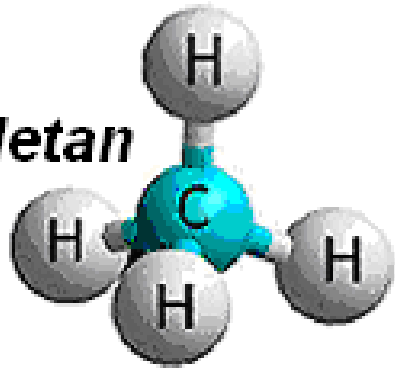
Atomik halde Kükürt

.....
 SCl_6 de Kükürt

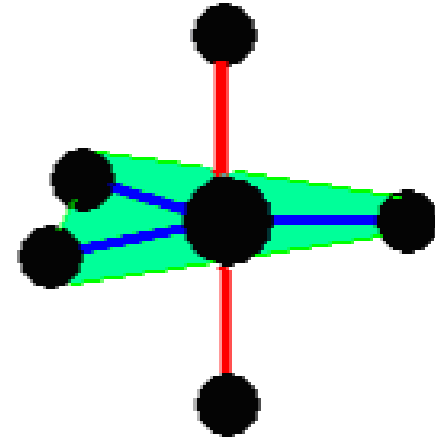


Düzgün sekiz yüzlü

Metan



SCl_6

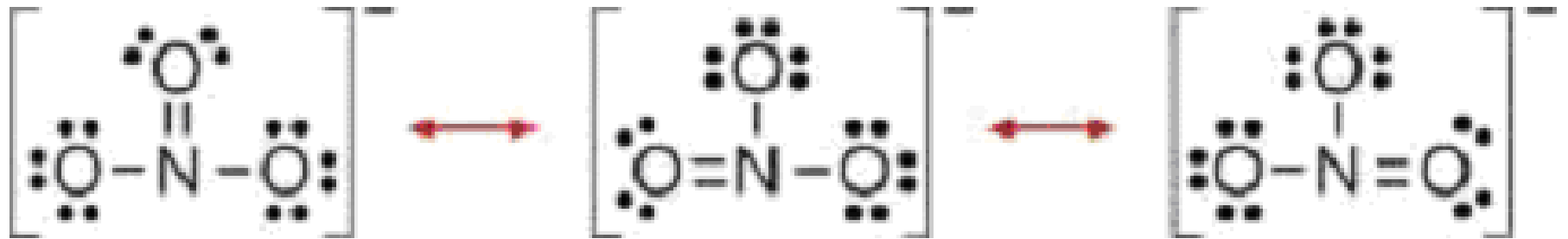
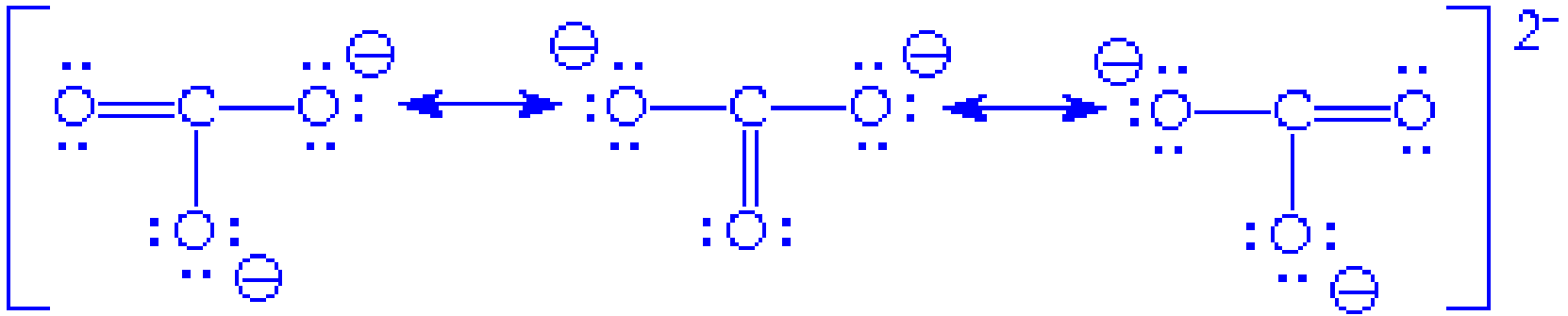


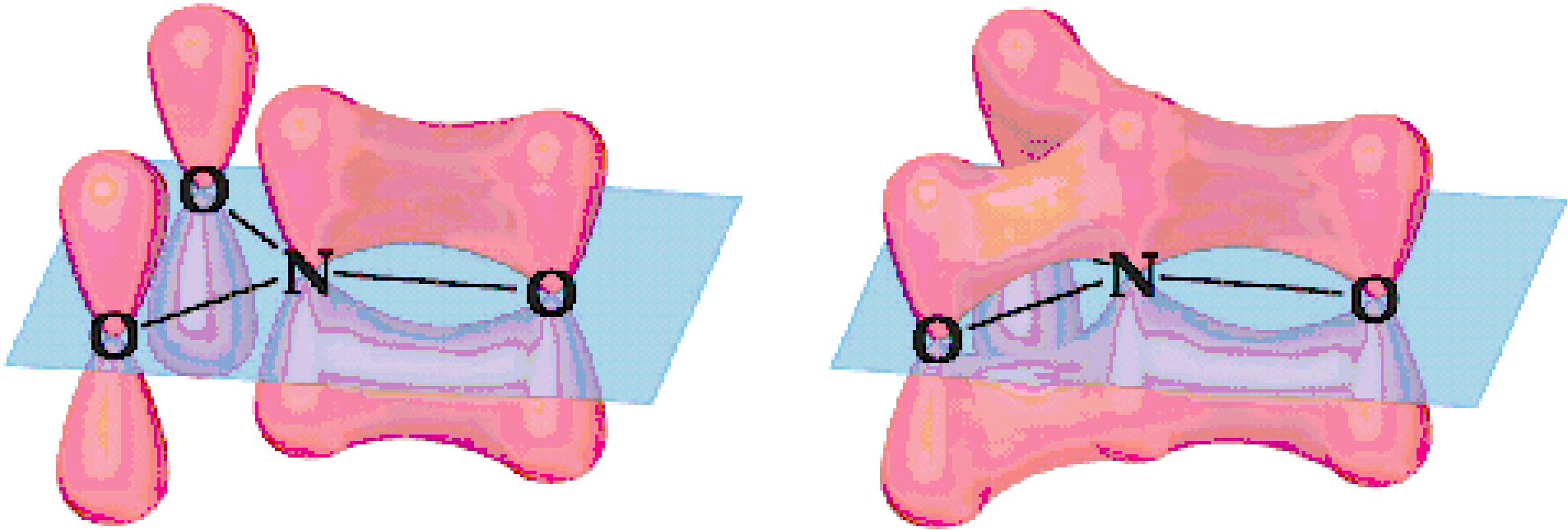
PCl_5

Metan, Kükürt heksaklorür ve fosfor pentaklorürün geometrik yapıları

REZONANS YAPILAR

CO_3^{2-} ve NO_3^- iyonları için aşağıdaki yapılar yazılabilir.

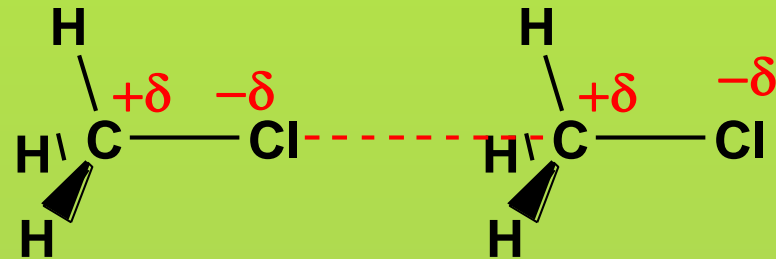
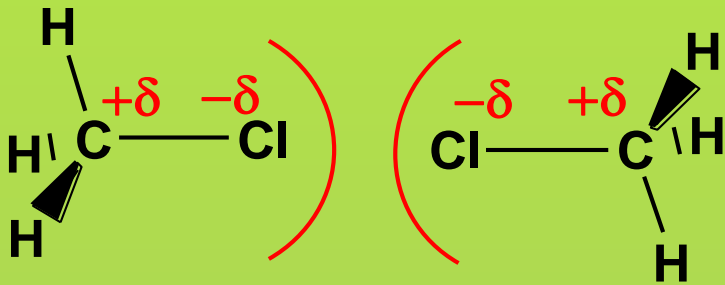
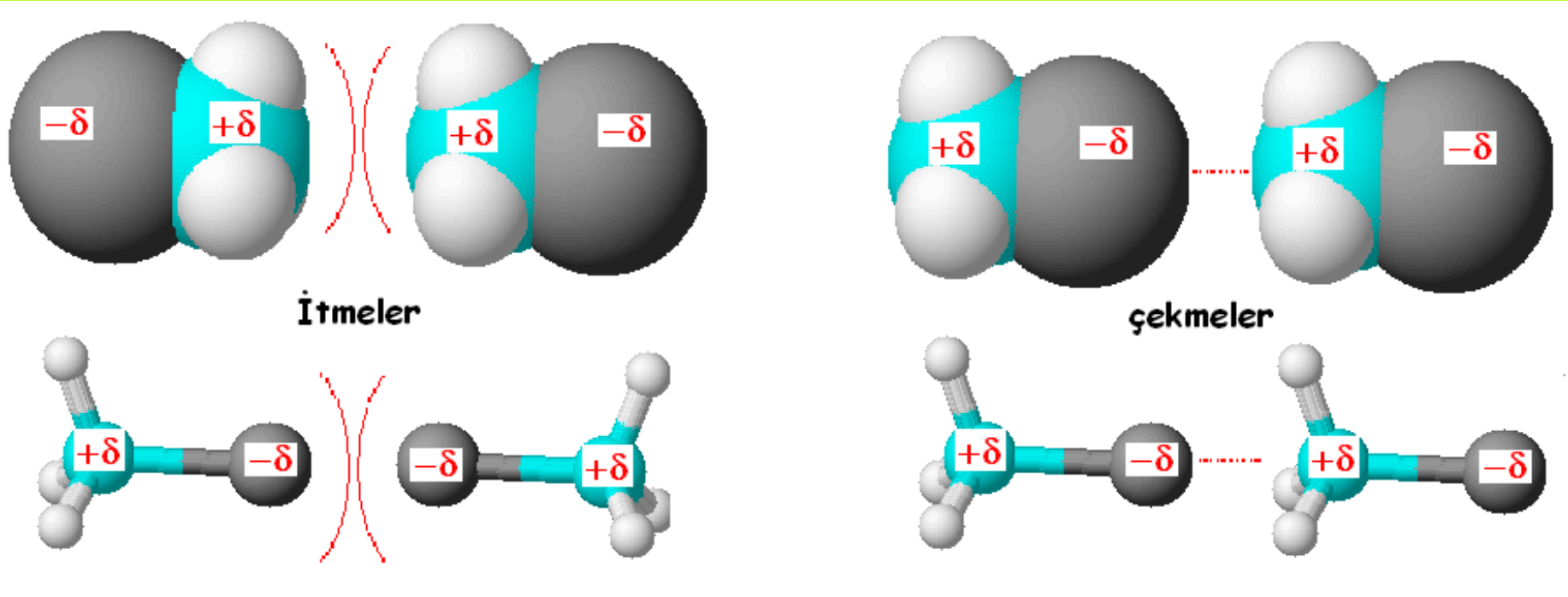


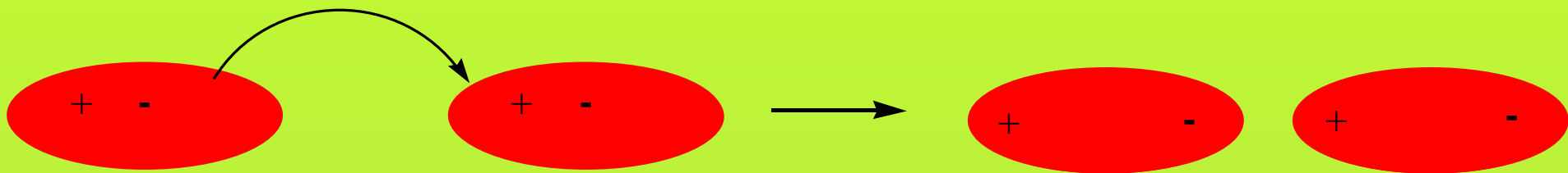


Yukarıdaki CO_3^{-2} ve NO_3^- iyonlarının rezonans yapılarında dörder bağ bulunmaktadır. Bunlardaki birer π bağları sürekli olarak bağlar arasında dolaşmaktadır. Dolayısıyla CO_3^{-2} ve NO_3^- iyonlarındaki atomlar arasında $4/3 = 1 \frac{1}{3} = 1,33$ bağ bulunmaktadır. Ayrıca bu iyonlardaki merkez atomlar olarak C ve N çevresinde 3 elektron çifti bulunduğundan, bunların geometrik yapıları **üçgensel düzlemseldir**. C ve N de **sp²** melezleşmektedir.

MOLEKÜLLER ARASI ÇEKİMLER

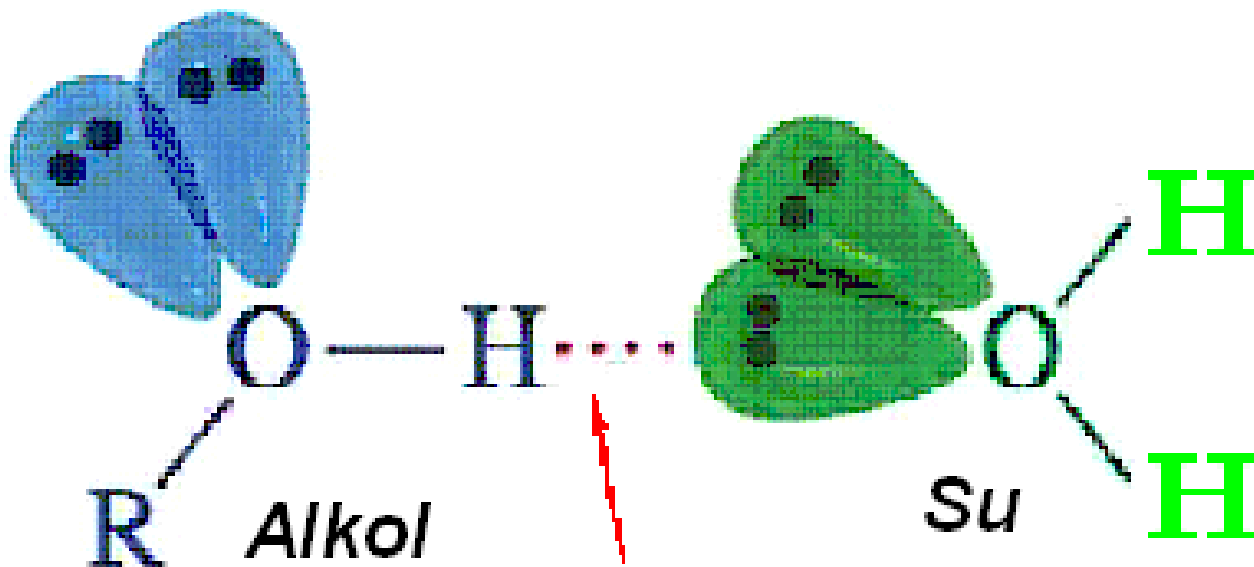
A- Dipol-dipol etkileşmeleri



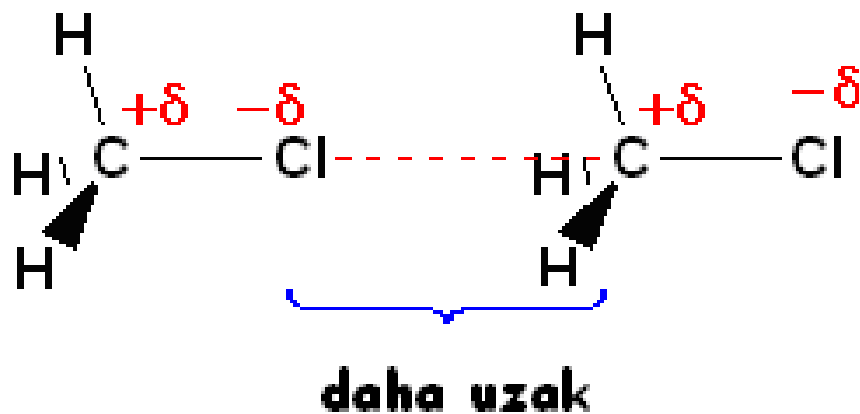
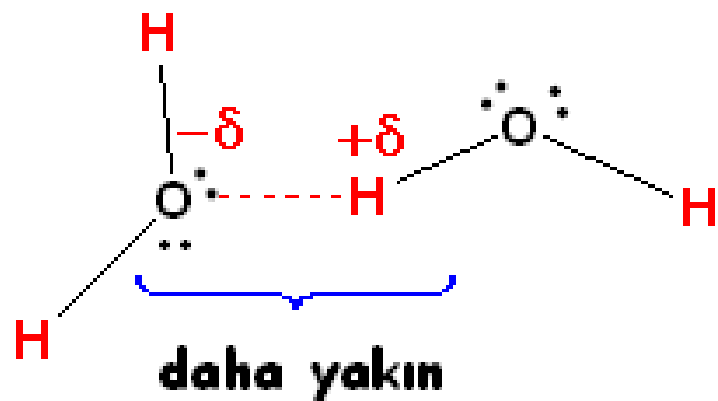
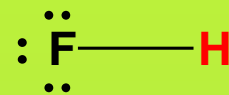
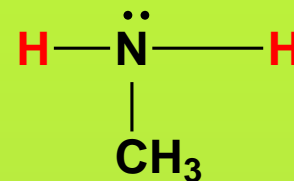
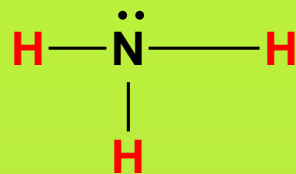
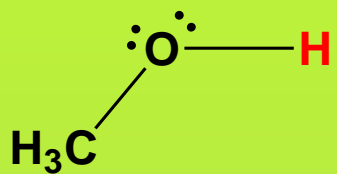
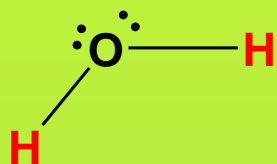
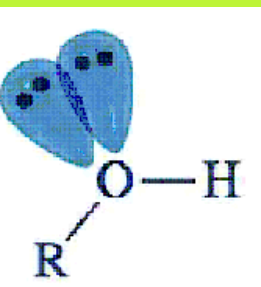


B- Hidrojen Bağları

Hidrojen veren (donor) Hidrojen alan (acceptor)



Hidrojen bağı



Kimyasal tepkimelerde yer alan elementler ve bileşikler arasındaki nicel bağıntılarla ilgilenen kimya dalına **stokiyometri** denir.

Mol

Bir *mol*, Avogadro sayısı ($6,022 \times 10^{23}$) kadar atom, iyon veya molekül halindeki parçacık içeren madde miktarı olarak tanımlanır.

Bir *mol*, tam olarak 12.00 g karbon, Avogadro sayısı kadar $^{12}_6\text{C}$ izotopunun atom sayısı kadar atomların madde miktarıdır. Mol kavramı elektron vb şeyler için de kullanılır. Örneğin; *1 mol elektron Avogadro sayısı ($6,022 \times 10^{23}$) kadar elektrondur.*



$$1 \text{ mol Cl}^- = 6,022 \times 10^{23} \text{ tane Cl}^- \text{ atomu}$$

$$1 \text{ mol HO}^- = 6,022 \times 10^{23} \text{ tane HO}^- \text{ atomu}$$

$$1 \text{ mol H}_2\text{O} = 6,022 \times 10^{23} \text{ tane H}_2\text{O} \text{ atomu}$$

Bazı kaynaklarda atom ve iyonlar için kullanılan mol kavramı aşağıda belirtildiği gibi atom-gr ve iyon-gr olarak kullanılır.

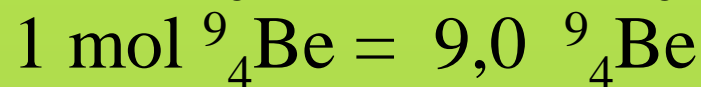
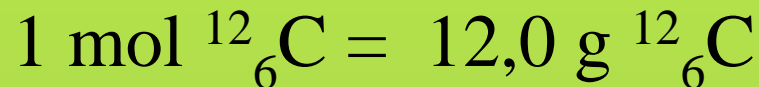
$$1 \text{ mol } {}^9_4\text{Be} = 1 \text{ atom-gr } {}^9_4\text{Be} = 6,022 \times 10^{23} \text{ tane } {}^9_4\text{Be} \text{ atomu}$$

$$1 \text{ mol Cl}^- = 1 \text{ iyon-gr Cl}^- = 6,022 \times 10^{23} \text{ tane Cl}^- \text{ atomu}$$

1 mol CaCl_2 'de 1 mol Ca^{2+} iyonu yani $6,022 \times 10^{23}$ tane Ca^{2+} iyonu ve 2 mol Cl^- iyonu yani $2 \times 6,022 \times 10^{23}$ tane Cl^- iyonu vardır.

1 akb (atom kütle birimi) $^{12}_6\text{C}$ atomunun kütesinin 1/12'sidir. Dolayısıyla, $^{12}_6\text{C}$ atomunun kütlesi 12 akb dir.

1 mol atomun (elementin), iyonun ve molekülün kütleleri, gram cinsinden o atomun, iyonun ve molekülün kütesine eşittir.



1 mol C = 12,011 g C (Atom kütleleri, ağırlıklı atom kütleleridir)

$$n_{\text{mol sayısı}} = \frac{\text{Madde miktarı}}{\text{Atom, iyon veya molekül kütlesi}}$$

Mol kütlesi, $g \text{ mol}^{-1}$ ($g \times \text{mol}^{-1} = g/\text{mol}$) birimiyle verilir.

O halde, örneğin CCl_4 'ün molekül kütlesi $12,011 \text{ g} + 4 \times 35,453 \text{ g} = 153,823 \text{ g}$ olduğuna göre bu da 154 g dır.

$(\text{CCl}_4 = 154 \text{ g mol}^{-1})$

Avogadro sayısının büyüklüğünü belirtmek için onu, dünya nüfusu ile karşılaştıralım. **1 mol insan**, dünya nüfusunun ($6.022.000.000$ alınırsa) **10^{14}** katıdır. Diğer bir deyimle, dünya nüfusu **10^{-14}** mol insandır

Örnek 1: $2,65 \text{ mol CaCl}_2$ de kaç mol Ca ve kaç mol Cl vardır?

•Çözüm: 1 mol CaCl_2 nin 1 mol Ca atomu ve 2 mol Cl atomu içerdiği molekül formülünden anlaşılır; O halde çevirme faktörleri:

•1 mol $\text{CaCl}_2 \sim 1 \text{ mol Ca}$

•1 mol $\text{CaCl}_2 \sim 2 \text{ mol Cl}$.

•2,65 mol CaCl_2 de bulunan Ca ve Cl mol sayıları:

• $2,65 \text{ mol CaCl}_2 \times (1 \text{ mol Ca}/1 \text{ mol CaCl}_2) = 2,65 \text{ mol Ca}$

• $2,65 \text{ mol CaCl}_2 \times (2 \text{ mol Cl}/1 \text{ mol CaCl}_2) = 5,30 \text{ mol Cl}$.

Örnek 2: 30,5 g Si da kaç mol Si vardır?

•**Çözüm:** Si' un mol kütlesi 28,086 g olmakla beraber kolaylık ve istenen duyarlık için virgülden sonra ilk haneye kadar yuvarlatılarak kullanılacaktır.

•1 mol Si = 28,1 g Si

•g Si 'u mol Si' a çevirmek için 30,5 g Si, g Si birimi paydada bulunan kesirle çarpılmalıdır.

•1 mol Si/28,1 g Si = 1 (Çevirme faktörü)

•30,5 g Si x (1 mol Si/28,1 g Si) = 1,09 mol Si.

Örnek 3: 0,2500 mol Au da kaç g dır? Bu miktarda kaç tane Au atomu vardır.

Çözüm:

1 mol Au = 197,0 g Au = $6,022 \times 10^{23}$ tane Au atomu

? g Au = (0,2500 mol Au) [(197,0 g Au)/(1 mol Au)]
= 49,25 g Au.

? tane Au = (0,2500 mol Au) [($6,022 \times 10^{23}$ tane Au atomu)/(1 mol Au)]
= $1,5055 \times 10^{23}$ tane Au atomu.

GAY LUSSAC BİRLEŞEN HACİMLER YASASI: Sabit sıcaklık ve basınçta, bir kimyasal tepkimede bulunan gazların hacimleri arasında basit oranların bulunmasıdır.

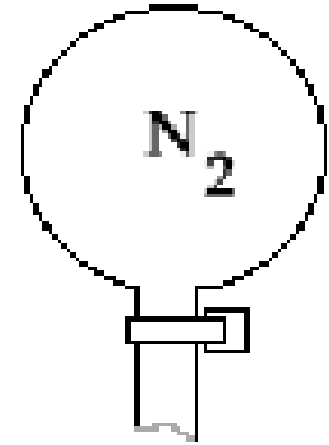
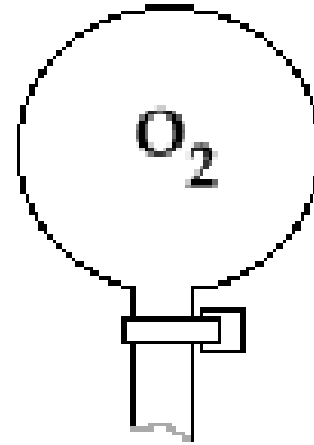
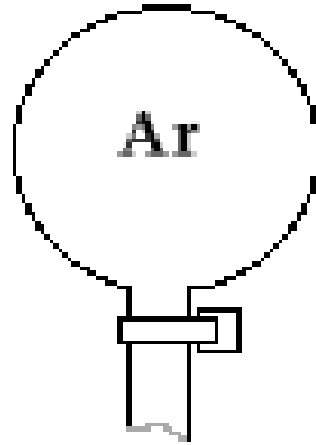
1 hacim hidrojen + 1 hacim klor → 2 hacim hidrojen klorür

10 litre hidrojen + 10 litre klor → 20 litre hidrojen klorür

Yasa, yalnızca gazlara uygulanır. Katı ve sıvılara uygulanmaz.

Avogadro İlkesi: Gazın cinsi ne olursa olsun, aynı sıcaklık ve basınçta eşit hacimlerde eşit sayıda gazlar bulunur. Standart şartlarda (1 atm. Ve 25°C) 1 mol (6.022 x 10²³ tane) gazın hacmi 22.414 litre hacim kaplar.

Avogadro ilkesinin örneklerle gösterilmesi



Hacim	22,4 lt	22,4 lt	22,4 lt
Kütle	40 g	32 g	28 g
mol	1 mol	1 mol	1 mol
Basınç	1Atm	1Atm	1Atm
Sıcaklık	273 K	273 K	273 K

Örnek: Tepkimede yer alan gazların hacimleri aynı sıcaklık ve basınçta ölçüldüğünde, etanın (C_2H_6) hacmi 15 litre ise, diğer gazların hacimleri nedir?



2 lt

7 lt

4 lt

6 lt

15 lt

? lt

? lt

? lt

15 lt

$(15 \times 7) / 2$ lt

$(15 \times 4) / 2$ lt

$(15 \times 6) / 2$ lt

15 lt

52,5 lt

30 lt

45 lt

BİLEŞİKLERİN YÜZDE BİLEŞİMLERİ

Kütlece yüzde bileşim bir bileşik içerisindeki her elementin kütlece yüzdesidir. Yüzde bileşim, bileşiğin 1 molünde her bir elementin kütlesinin bileşiğin bir molünün kütlesine bölünmesi ve bölümün 100 ile çarpılmasıyla hesaplanır. Herhangi bir elementin yüzde bileşimi matematiksel olarak aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\text{Bir elementin yüzde bileşimi} = \frac{n \times \text{Elementin mol kütlesi}}{\text{Bileşimin mol kütlesi}} \times \% 100$$

Fosforik asitte (H_3PO_4), herbir elementin yüzdesi kaçtır?

$$\% H = \frac{3 \times 1.008 \text{ g H}}{97.99 \text{ g H}_3\text{PO}_4} \times \% 100 = \% \mathbf{3.086}$$

$$\% P = \frac{30.97 \text{ g P}}{97.99 \text{ g H}_3\text{PO}_4} \times \% 100 = \% \mathbf{31.61}$$

$$\% O = \frac{4 \times 16.00 \text{ g O}}{97.99 \text{ g H}_3\text{PO}_4} \times \% 100 = \% \mathbf{65.31}$$

1- Fe_2O_3 deki Fe yüzdesi nedir ?

2- Nikotin, C, H ve N içeren bir bileşiktir. 1,215 g nikotin, oksijen içinde yakılırsa yanma ürünleri olarak 3,300 g CO_2 ; 0,945 g H_2O ve 0,21 g N_2 elde edilmektedir. Nikotinin yüzde bileşimini bulunuz.

4- Gümüş sülfür Ag_2S , bir gümüş filizi olan arjantit mineralinde bulunur. % 70,0 Ag_2S içeren bir filizin 250 gramından kuramsal olarak kaç gram gümüş elde edilebilir ?

4- Sodyum bikarbonattaki (Na_2CO_3) tüm elementlerin kütlece yüzdelerini hesaplayınız.

5- Aşağıda verilen bileşiklerin hepsi gübre olup, toprağa azot sağlar. Bunlardaki kütlece % azot miktarını büyükten küçüğe doğru sıralayınız. **a)** Üre, $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ **b)** Amonyum nitrat, $(\text{NH}_4)_2\text{NO}_3$ **c)** Guanidin, $\text{HNC}(\text{NH}_2)_2$ **d)** Amonyak, NH_3

6- Aşağıdaki bileşiklerin hangisinde kütlece % O fazladır? **a)** Kalsiyum Sülfat, CaSO_4 **b)** Amonyum nitrat, $(\text{NH}_4)_2\text{NO}_3$

BASİT FORMÜL BULUNMASI

Yapıdaki her element için verilen miktar, mol atom birimine dönüştürülür

Her element için bulunan mol atom değerleri en küçüğüne bölünür

Bulunan sayılar tam sayı değilse; tümü belli bir sayı ile çarpılarak en küçük tam sayılar elde edilir

Bulunan tam sayılar sembollerinin sağ alt köşesine yazılır

Yazılan formül parantez içine alınır.

Parantezin sağ altına indis olarak n harfi yazılır.

MOLEKÜL FORMÜLÜ BULUNMASI

$$\text{MOLEKÜL FORMÜLÜ} = (\text{BASİT FORMÜL})_k$$

Bağıl atom sayıları, atom ağırlıkları ile çarpılıp toplanarak basit formül ağırlığı hesaplanır

Molekül ağırlığı bilinmelidir

Basit formüldeki n sayısı aşağıdaki şekilde bulunur

$$k = \frac{\text{Molekül ağırlığı}}{\text{Basit formül ağırlığı}}$$

Basit formüldeki bağıl atom sayıları n ile çarpılarak yerlerine yazılır

Parantez ve k harfi kaldırılır.

1- % 43,6 P ve % 56,4 O içeren bir bileşiğin basit formülü nedir ?

$$P = 31 \text{ g/mol}, \quad O = 16 \text{ g/mol}$$

Bileşik 100 g olarak kabu edilirse:

$$n_p = (43.6 \text{ g}) / (31 \text{ g/mol}) = 1,41 \text{ mol}$$

$$n_o = (56.4 \text{ g}) / (16 \text{ g/mol}) = 3.52 \text{ mol}$$

$$P / P = (1,41 \text{ mo}) / (1,41 \text{ mo}) = 1$$

$$O / P = (3,52 \text{ mo}) / (1,41 \text{ mo}) = 2,5$$



Basit formülü P_2O_5 olan fosfor oksidin molekül ağırlığı 284 olduğuna göre molekül formülünü bulunuz?

$$\text{Molekül fomülü} = (\text{Basit formül}) (k)$$

$$k = (\text{Mol kütlesi}) / (\text{Basit formül kütlesi})$$

$$P_2O_5 = 2 P + 5 O = 2 (31 \text{ g}) + 5 (16 \text{ g}) = 142 \text{ g/mol} \quad k = (284 \text{ g/mol}) / (142 \text{ g/mol}) = 2$$

$$\text{Molekül fomülü} = (P_2O_5) (2) = P_4O_{10}$$

2- Kahve, ay ve kola cevzinde bulunan kafein merkezi sinir sistemi için uyarıcıdır. **a)** 1,261 g saf kafein rneği 0,624 g C; 0,065 g H; 0,364 g N ve 0,208 g O içerir. Kafeinin basit formülü nedir?

b) Kafeinin molekül ağırlığı 194 ve basit formülü $C_4H_5N_2O$ dur. Kafeinin molekül formülünü bulunuz.

3- İnsan kanında ve doku sıvılarında bulunan glikoz, hücreler tarafından temel enerji kaynağı olarak kullanılır. Bu bileşik % 40,0 C; % 6,73 H ve % 53,3 O içermekte olup molekül ağırlığı 180,2 dir. Glikozun molekül formülü nedir?

4- **Diieldrin**, yalnızca C, H, Cl ve O içeren DDT gibi bir böcek öldürücüdür. O yüzde 37.84 C, yüzde 2.12 H, yüzde 55.84 Cl ve yüzde 4.20 O den meydana gelir. Onun kaba formülünü tayin ediniz.

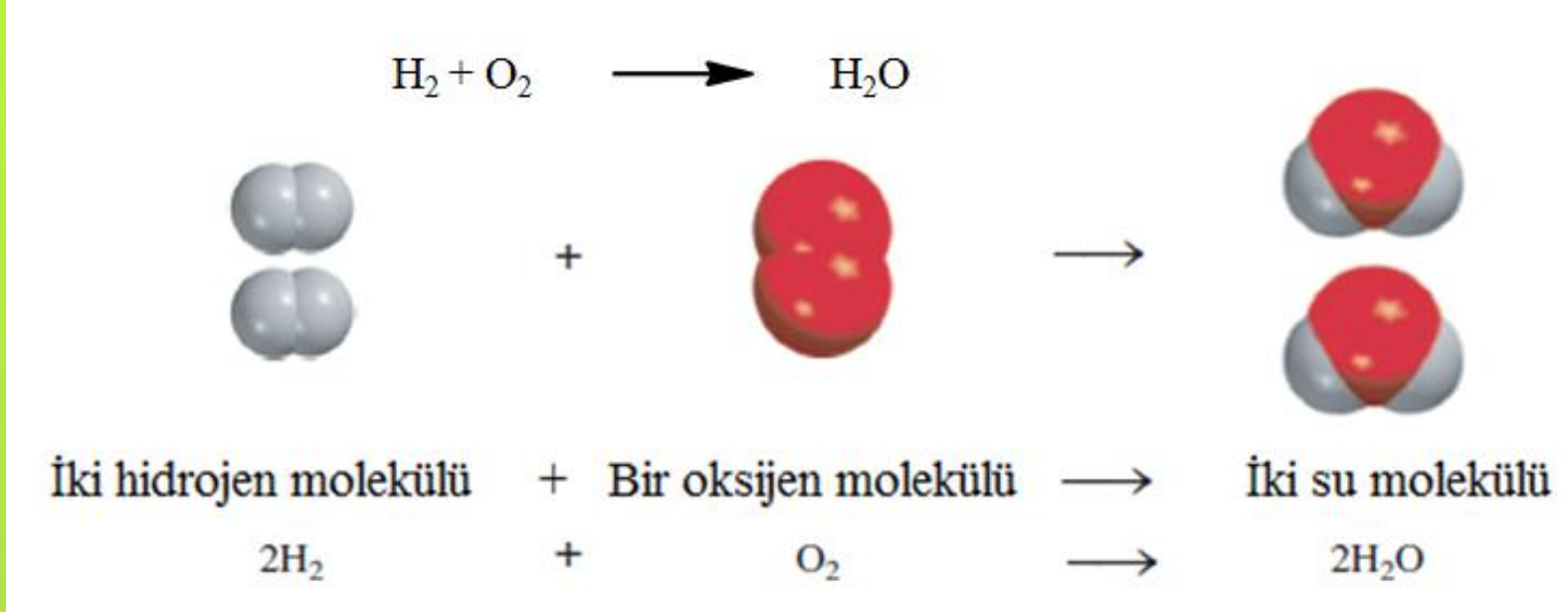
5- **Alisin**, sarısakta koku veren maddedir. Bu bileşğin analizinde %44 C, %6,21 H, %39,5 S ve 9,86 O bulunmaktadır. **a)** Bileşğin kaba formülü nedir? **b)** Bileşğin mol kütlesi yaklaşık 162 g olduğuna göre molekül formülü nedir?

6- Bir bileşğin kaba formülü CH dır. Bu bileşğin mol kütlesi 78 g olduğuna göre molekül formülü nedir?

KİMYASAL EŞİTLİKLER

Kimyasal denklemlerin Yazılması

Hidrojen gazı su oluşturmak üzere (oksijen içeren) havada yandığı zaman, bu tepkime kimyasal denklemlerle gösterilebilir.



Burada “artı” işareti “ile tepkimeye gireni” ve ok işareti “ürün(leri)ü” ifade eder. Tepkimenin okun gösterdiği yönde soldan sağa doğru ilerlediği kabul edilir.

Yukarıda verilen H₂ ve O₂ i, **tepkenler** (*reaktantlar*) olarak ifade edilir. *Tepkenler bir kimyasal tepkimeye çıkış maddeleridir. H₂O ise bir kimyasal tepkime sonucu oluşur ve ürün* olarak da ifade edilir.

Bir kimyasal tepkimenin yorumlanması



İki molekül + bir molekül \longrightarrow iki molekül

2 mol + 1 mol \longrightarrow 2 mol

2 (2.02 g) = 4.04 g + 32.00 g \longrightarrow 2 (18.02 g) = 36.04 g

36.04 g tepken (reaktant)

36.04 g ürün

Yukarıdan da görüleceği gibi tepkenlerde ve ürünlerde elementlerin molları ve heriki tarafın kütleleri de eşit olmalıdır.



Klor aşağıdaki tepkime ile elde edilebilir.



- 25,0 g MnO_2 ile kaç g HCl reaksiyona girer ?
- Bu tepkimeden kaç g Cl_2 oluşur ?

Bir gaz örneğindeki karbon monoksit miktarı aşağıdaki tepkime kullanılarak belirlenebilir.



Eğer bir gaz örneği, 0,192 g I₂ açığa çıkarıyorsa bu örnekte kaç gram CO vardır?

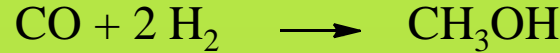
Sınırlayıcı Tepkenler

tepkenler genellikle tam *stokiyometrik miktarlarda*, yani, *denkleştirilmiş tepkimede belirtilen oranlarda*, bulunmazlar. (Diğer bir deyimle, *stokiyometrik miktarlar denkleştirilmiş tepkimede belirtilen oranlardaki tepkenlerdir*.)

*Tepkimede öncelikle tüketilen tepkene **sınırlayıcı tepken**, sınırlayıcı tepken ile tepkime verebileceğinden daha büyük miktarlarda bulunan tepkene de **aşırı tepkenler** denir.*

Sınırlayıcı tepkenden en az ürün oluşur.

Aşağıdaki denkleme göre 4 mol CO ve 6 mol H₂ kaç mol CH₃OH oluşur . İki tepkenden hangisinin sınırlayıcı tepkendir?



$$4 \text{ mol CO} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{1 \text{ mol CO}} = 4 \text{ mol CH}_3\text{OH} \quad 6 \text{ mol H}_2 \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{2 \text{ mol H}_2} = 3 \text{ mol CH}_3\text{OH}$$

H₂ den daha küçük miktarda elde edildiğinden, o sınırlayıcı tepken olmalıdır. Bundan dolayı, CO de aşırı tepkendir

Tepkime Verimi

Bir tepkimenin başlangıçında bulunan sınırlayıcı tepkenin miktarı tepkimenin *kuramsal verimini* belirler. Yani, *Kuramsal verim, sınırlayıcı tepkenin tümüyle kullanılması halinde oluşabilecek ürün miktarıdır.* Kuramsal verim, o zaman denkleştirilmiş denklemden çıkarılan (tahmin edilen) ve elde edilebilen en *yüksek* verimdir. Uygulamada ise *gerçek verim* veya *bir tepkimedен gerçekten elde edilen ürünün miktarı* hemen hemen her zaman kuramsal (teorik) verimden daha azdır.

Verilen bir tepkimenin ne derece etkili olduğunu ifade etmek için, kimyacılar genellikle *gerçek verim/kuramsal verim oranına* dayanan *yüzde verimi* düşünürler. Yüzde verim şu şekilde hesaplanır:

$$\% \text{ Verim} = \frac{\text{Gerçek verim}}{\text{Kuramsal verim}} \times \% 100$$

Yüzde verimler %1 ile %100 arasında değişebilir.

4,00 g NH₃ ve 14,0 g F₂ den kuramsal olarak kaç gram N₂F₄ elde edilebilir.

Tepkimenin kimyasal eşitliği aşağıda verilmiştir.



Denemede 4,80 g N₂F₄ elde edilirse verim yüzdesi ne olur?

ISI ÖLÇÜMLERİ

KİMYASAL VE FİZİKSEL DEĞİŞİMLER DE
AÇIĞA ÇIKAN VEYA SOĞURULAN
ISI DEĞİŞİMLERİNİ İNCELEYEN BİLİM DALINA
TERMOKİMYA DENİR

Tüm enerji türlerinin uluslararası sistemde (SI) birimi JOULE dır.

Önceden enerji birimi olarak kullanılan kalori tanımını kısmen değişebilmektedir.

Joule, tayini oldukça hassas elektriksel ölçümlerle yapılabilmektedir.

$$1 \text{ kalori} = 4,184 \text{ Joule}$$

ISI

Bir enerji çeşididir

SICAKLIK

Isının maddede ki görünümüdür.

ÖZGÜL ISI

c veya $\text{Joule/g} \cdot ^\circ\text{C}$

Bir maddenin 1 gramının sıcaklığını 1°C ($14,5^\circ\text{C} - 15,5^\circ\text{C}$) yükseltmek için gerekli olan ısı miktarıdır.

ISI KAPASİTESİ C veya $\text{Joule}/^\circ\text{C}$

Bir maddenin sıcaklığını 1°C yükseltmek için gerekli ısı miktarıdır.

$$\text{Joule}/^\circ\text{C} = \text{Joule/g} \cdot ^\circ\text{C} \cdot \underset{\text{g}}{?}$$

$$\text{Isı Kapasitesi} = \text{Özgül Isı} \cdot \text{Kütle}$$

Suyun donma noktası ile kaynama noktası arasındaki herhangi bir sıcaklık aralığında suyun özgül ısısı sabit olarak $4,18 \text{ J/ g}^\circ\text{C}$ veya $1,00 \text{ kal / g}^\circ\text{C}$ kabul edilebilir.

500 gram suyun ısı kapasitesi

$$\begin{aligned} C &= (500 \text{ g}) (4,18 \text{ J/ g}^\circ\text{C}) \\ &= 2090 \text{ J / }^\circ\text{C} \\ &= 2,09 \text{ kJ / }^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Bu örnek (500 g su), sıcaklığın her bir derece (artışı) için 2,09 kJ değerinde bir ısı soğurur

500 gr su örneği $20,00 \text{ }^\circ\text{C}$ den $25,00 \text{ }^\circ\text{C}$ ye ısıtıldığında **soğurulan ısı**

$$\begin{aligned} q &= C(t_2 - t_1) \\ &= (2,09 \text{ kJ/ }^\circ\text{C}) (25,00^\circ\text{C} - 20,00^\circ\text{C}) \\ &= (2,09 \text{ kJ/}^\circ\text{C}) (5,00^\circ\text{C}) \\ &= 10,4 \text{ kJ} \end{aligned}$$

Kimyasal değişmelerle birlikte olan ısı etkilerini ölçmek için KALORİMETRE kullanılır.

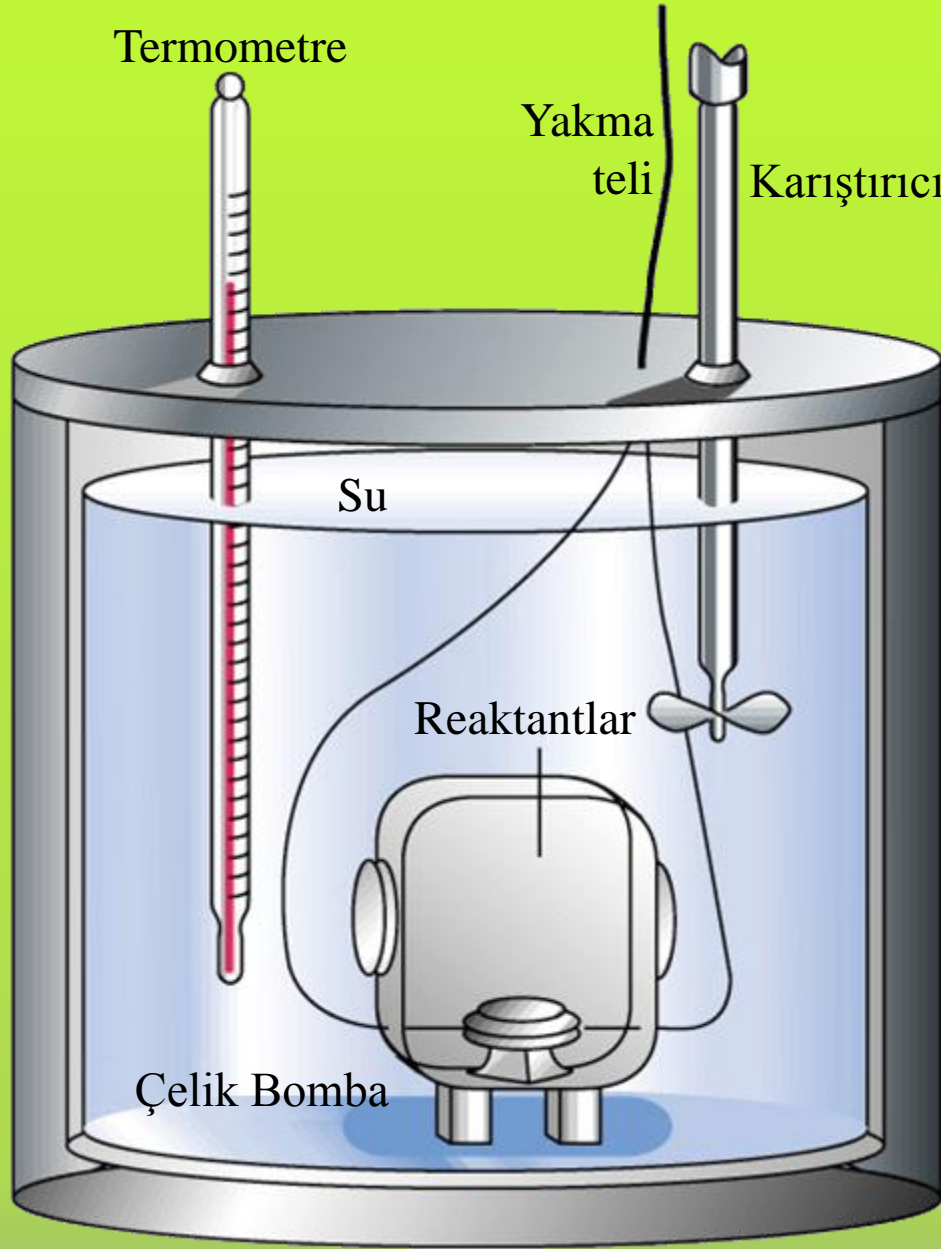
Kalorimetre, iyi izole edilmiş bir kabın içindeki ağırlığı bilinen miktarda suya batırılmış olan ve tepkimenin oluştuğu, diğer bir kaptan ibarettir.

Belli miktarda tepkimeye giren madde kullanılarak tepkime oluşturulur

Tepkime sırasında açığa çıkan ısı suyun ve kalorimetrenin sıcaklığını arttırır.

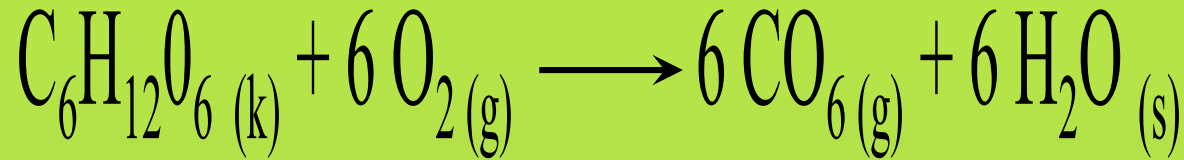
Kalorimetrenin toplam ısı kapasitesi ve içeriği biliniyorsa

Sıcaklık artışında tepkime ile açığa çıkan ısı miktarı hesaplanabilir.



Glikozun ($C_6H_{12}O_6$) yanması ile açığa çıkan ısıyı ölçmek için bomba türü bir kalorimetre kullanılmıştır.

8,00 g glikoz örneği tepkime kabı içine konur ve sonra basınç altında oksijen gazı ile doldurulan bu kap 1,20 kg su ile doldurulmuş ve iyi yalıtılmış bir kalorimetre kabına yerleştirilir. Düzenegin başlangıç sıcaklığı $19,00^{\circ}C$ dir. Tepkime, karışımı tepkime kabı içindeki ateşleme telleri ile yakılır.



Tepkime, kalorimetrenin ve içeriğinin sıcaklığının $25,50^{\circ}C$ ye yükselmesine neden olur. Kalorimetrenin ısı kapasitesi $2,21 \text{ kJ} / ^{\circ}C$ ve glikozun molekül ağırlığı 180 dir. 1 mol glikozun yanmasıyla ne kadar ısı açığa çıkar ?

Cözüm:

$g_{\text{gli.}} = 8,00 \text{ g}$, $g_{\text{su}} = 1,2 \text{ kg}$, $t_1 = 19^\circ\text{C}$, $t_2 = 25,5^\circ\text{C}$, $C_{\text{kap}} = 2,21 \text{ kJ}/^\circ\text{C}$,
suyun öz ısı = $1,0 \text{ kalori} = 4,18 \text{ j}$, $Q_{\text{ısı}} = ? \text{ kJ/mol}$.



$$Q_{\text{ısı}} = (C) \times \Delta t = (C_{\text{kap}} + C_{\text{su}}) \times (t_2 - t_1)$$

$$= [2,21 \text{ kJ}/^\circ\text{C} + (1,2 \text{ kg})(4,18 \text{ j} \times \text{g}^{-1} \times ^\circ\text{C}^{-1})] \times (25,5^\circ\text{C} - 19^\circ\text{C}) =$$

$$= [2,21 \text{ kJ}/^\circ\text{C} + (1,2 \text{ kg})(10^3 \text{ g} \times \text{kg}^{-1})(4,18 \text{ j} \times \text{g}^{-1} \times ^\circ\text{C}^{-1})] \times (6,5^\circ\text{C})$$

$$= [2,21 \text{ kJ}/^\circ\text{C} + (5.016 \times 10^3 \text{ J} \times ^\circ\text{C}^{-1})] \times (6,5^\circ\text{C})$$

$$= [2,21 \text{ kJ} \times ^\circ\text{C}^{-1} + (5.016 \times 10^3 \text{ j} (10^{-3} \text{ kJ} \times \text{j}^{-1} \times ^\circ\text{C}^{-1}))] \times (6,5^\circ\text{C})$$

$$= [(2,21 \text{ kJ} \times ^\circ\text{C}^{-1} + (5.016 \times \text{kJ} \times ^\circ\text{C}^{-1}))] \times (6,5^\circ\text{C}) = (7,226 \text{ kJ} \times ^\circ\text{C}^{-1}) \times (6,5^\circ\text{C})$$

$$= (7,226 \text{ kJ} \times ^\circ\text{C}^{-1}) \times (6,5^\circ\text{C}) = 46,969 \text{ kJ} = 47 \text{ kJ} \quad (\text{Bu ısı } 8 \text{ g glikoz içindir})$$

$$1 \text{ mol glikoz (180 g) için; } Q = [(47 \text{ kJ}) / (8 \text{ g})] (180 \text{ g} / \text{mol}) = 1057,5 \text{ kJ} / \text{mol}$$