

dersdeo

öğrenmenin en kolay yolu ol!

KİMYA

PERİYODİK CETVEL

Periyodik Cetvelin Tarihsel Gelişimi

Bazı elementler (altın, gümüş, kalay, bakır, kurşun ve cıva gibi) eski çağlardan beri biliniyor olsa da, elementlerin bilimsel olarak keşfedilme süreci, 1649 yılında Henning Brand'ın fosforu keşfetmesiyle başlamıştır. 1869 yılına gelindiğinde, bilinen 63 element bulunmaktaydı. Element sayısının hızla artması, bilim insanlarını elementleri belirli sistem içinde sınıflandırmaya yönlendirmiştir.

1817 yılında Alman kimyacı Johann Döbereiner, benzer kimyasal özelliklere sahip olan kalsiyum, stronsiyum, baryuma bakarak stronsiyumun atom ağırlığının kalsiyum ve baryumun atom ağırlıklarının ortasında olduğunu bulmuştur. 1829 yılında klor, brom ve iyot üçlüsünün de benzer özellikler gösterdiği bulunmuştur.

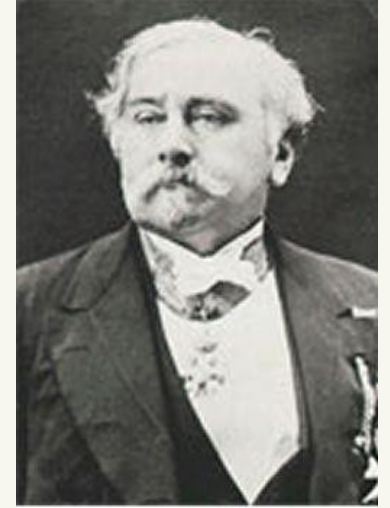
Döbereiner, benzer özellikler taşıyan elementleri üçerli gruplar halinde sınıflandırmış ve ortadaki elementin atom kütlelerinin, diğer iki elementin atom kütlelerinin ortalamasına yaklaşık olarak eşit olduğunu belirlemiştir. Bu düzenlemeye **triadlar kuralı** denir.



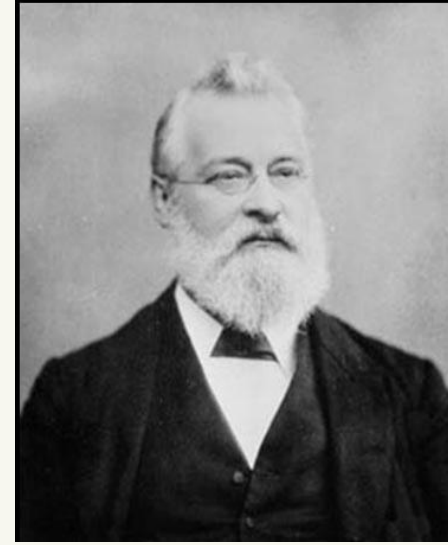
Li	Ca	P	S	Cl
Na	Sr	As	Se	Br
K	Ba	Sb	Te	I

Döbereiner benzer kimyasal özelliklerine göre elementleri üçerli gruplar halinde sınıflandırdı.

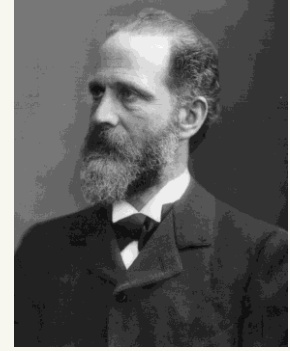
İlk periyodik tabloyu oluşturan Fransız bilim adamı A.E. Beguyer de Chancourtouis'tir. De Chancourtouis, silindirin çevresine 16 kütle birimleri yerleştirerek, elementleri buraya oturttu. Bu silindirik sisteme göre, her yedi elementten sonra özelliklerin tekrarlandığını ve benzer özellikler gösteren elementlerin alt alta geldiğini gözlemledi.



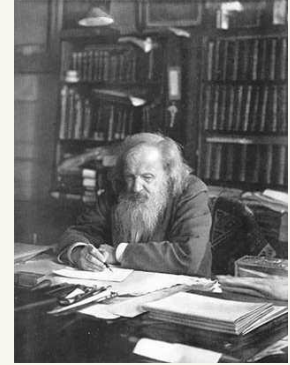
İngiliz kimyacı John Newlands, 1864 yılında elementleri artan atom kütlelerine göre sıraladığında, her sekiz elementten sonra özelliklerin tekrar ettiğini gözlemledi. Bu durumu '**oktavlar kuralı**' olarak adlandırdı.



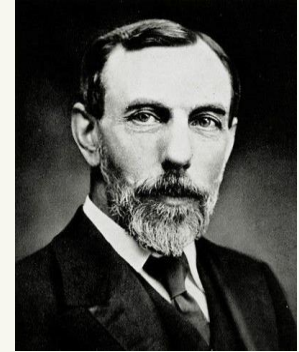
Periyodik tablonun babası olarak Alman bilim adamı Julius Lothar Meyer ve Rus bilim adamı Dimitri Mendeleev kabul edilir. Her ikisi de birbirinden habersiz olarak benzer sonuçlar ürettiler.



Artan atom kütlelerine göre ve özellikleri birbirine benzeyenleri alt alta gelecek şekilde sıraladılar. Sınıflandırmada sisteme uymayan atlamalar olduğunu fark eden Mendeleev, daha sonra bulunacak elementler ile boşlukların dolacağını belirtmiştir.



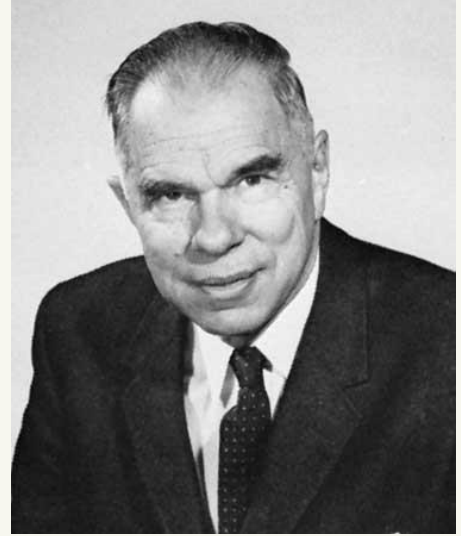
1895 yılında Lord Rayleigh yeni bir soygaz (argon) keşfettiğini söyledi. Bu element, periyodik tabloda bilinen hiçbir yere oturtulamadı. 1898 yılında William Ramsay, bu elementin klor ile potasyum arasında bir yere konulabileceğini önerdi. Helyum da aynı grubun bir üyesi olarak düşünüldü.



1912 yılında Henry Moseley'in X ışınları ile yaptığı deneyler sonucunda elementlerin atom numaralarını belirlemesi, periyodik sistemin yeniden düzenlenmesini zorunlu kılmıştır. Böylece elementler, artan atom numaraları ve taşıdıkları özelliklere göre sıralanarak modern periyodik sistem oluşturulmuştur.



1940 yılında Glenn Seaborg, plutonyum elementini buldu. Daha sonra 94'ten 102'ye kadar olan tüm uranyum ötesi elementleri keşfetti. Periyodik tablodaki lantanit serisinin altına aktinitler serisini yerleştirdi.



Modern Periyodik Sistem

A grid of 100 squares arranged in a 10x10 pattern. The top row (row 1) and the first column of the second row (row 2, column 1) are highlighted in yellow. All other squares are white.

Aktinit

Grup ve Periyot Belirleme

- A grupları (baş grup elementleri) için;

1A	2A		3A	4A	5A	6A	7A	8A
s^1	s^2		s^2p^1	s^2p^2	s^2p^3	s^2p^4	s^2p^5	s^2p^6

- Periyodik sistemde elementlerin temel hal elektron dağılımında yer alan en yüksek baş kuantum sayısı, periyot numarasını belirler.

ÖRNEK

$_{33}\text{As}$:

$_{14}\text{Si}$:

$_{31}\text{Ga}$:

$_{11}\text{Na}$:

$_{20}\text{Ca}$:

$_{9}\text{F}$:

$_{16}\text{S}$:

$_{3}\text{Li}$:

- B grupları (yan grup elementleri) için;

3B	4B	5B	6B	7B	8B			1B	2B
s^2d^1	s^2d^2	s^2d^3	s^1d^5	s^2d^5	s^2d^6	s^2d^7	s^2d^8	s^1d^{10}	s^2d^{10}

ÖRNEK

1. $_{21}\text{Sc}$:
2. $_{24}\text{Cr}$:
3. $_{25}\text{Mn}$:
4. $_{29}\text{Cu}$:
5. $_{30}\text{Zn}$:

Elementlerin Özellikleri

Bloklar ve Özellikleri

Periyodik sistemdeki elementler (He dışındakiler), değerlik orbitallerinin doluşuna göre s, p, d ve f olmak üzere dört ana bloğa ayrılır.

s Bloğu Elementleri

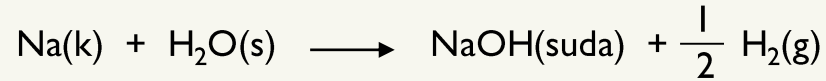
Bu blokta 1A ve 2A grubu elementleri vardır.

1A Grubu Elementleri

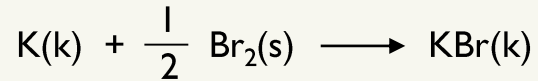
- Periyodik tabloda hidrojen hariç 1A grubu elementlerine alkali metaller denir.
- Elektron dizilişleri ns^1 ile sonlanır.
- H, Li, K, Rb, Cs, Fr elementlerinden oluşur.
- Değerlik elektron sayıları 1'dir.

- Değerlik orbital türleri s'dir.
- Kararlı bileşiklerinde +1 yükseltgenme basamağına sahiptirler.
- Alevle tutulduklarında çeşitli renkler oluştururlar. Li, Na ve K tuzu çözeltisine batırılmış bir platin tel, alevi sırasıyla kırmızı, sarı ve menekşe rengine boyar.
- Erime noktaları (galyum, cıva hariç) diğer metallere göre düşüktür. Grupta, yukarıdan aşağıya doğru erime noktası ve kaynama noktası değerleri azalır.
- Isı ve elektriği iletirler.
- Atomik yapıdadırlar (H_2 hariç).

- Su ile tepkime vererek H₂ gazı açığa çıkarırlar.



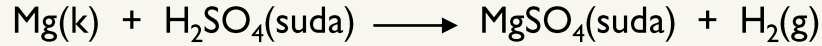
- Halojenlerle (7A grubu elementleri) tepkimeleri sonucunda tuz oluştururlar.



2A Grubu Elementleri

- Bu gruptaki elementlere toprak alkali metaller denir.
- Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra elementlerinden oluşur.
- Elektron dizilimleri ns^2 ile sonlanır.
- Değerlik orbital türleri s'dir.
- Değerlik elektron sayıları 2'dir.
- Kararlı bileşiklerinde +2 yükseltgenme basamağına sahiptirler.

- İyonlaşma enerjileri, aynı periyottaki alkali metallerden daha yüksek, atom yarıçapları daha küçüktür.
- Isı ve elektriği iletirler.
- Erime noktaları alkali metallerden yüksektir.
- Asitlerle tepkime vererek tuz ve H₂ gazı oluştururlar.



- Su ile etkileşerek baz ve H₂ gazı oluştururlar. Ancak Be, su ile tepkime vermez.



- Yoğunlukları ve aktiflikleri alkali metallerden daha azdır.
- Oksitlerin sulu çözeltisi, BeO hariç, bazik özelliktedir.

p Bloğu elementleri

3A grubu ve 8A grubu arasındaki elementleri içeren bloktur. Bloкта metaller, ametaller, yarı metaller ve soygazlar bulunur.

3A Grubu Elementleri

- 13. grup elementleridir.
- Bu gruptaki elementlere toprak metali denir.
- Elektron dizilimleri ns^2np^1 ile sonlanır.
- B, Al, Ga, İn ve Tl elementlerinden oluşur.
- Bor yarı metal, diğer elementler metaldir.

- Kararlı bileşiklerinde +3 yükseltgenme basamağına sahiptirler.
- Değerlik orbital türleri s ve p'dir.
- Değerlik elektron sayıları 3'tür.
- Al amfoter özellik gösterir.
- Oksitlerinin sudaki çözeltileri değişik özellikler gösterir. Borun oksidi asidik karakterli, alüminyum ve galyumun oksidi amfoter karakterli, indiyum ve talyumun oksidi bazik karakterlidir.

4A Grubu Elementleri (Karbon Grubu)

- 14. grup elementleridir.
- Elektron dizilimleri ns^2np^2 ile sonlanır.
- C, Si, Ge, Sn, Pb elementlerinden oluşur.
- C ametal, Si ve Ge yarı metal, Sn ve Pb metaldir.
- Bileşiklerinde – 4 ile +4 arasında yükseltgenme basamağına sahip olurlar.
- Değerlik orbital türleri s ve p'dir.
- Değerlik elektron sayıları 4'tür.

5A Grubu Elementleri (Azot Grubu)

- 15. grup elementleridir.
- Elektron dizilimleri ns^2np^3 ile sonlanır.
- Değerlik orbital türleri s ve p'dir.
- Değerlik elektron sayıları 5'tir.
- N, P, As, Sb, Bi elementlerinden oluşur.
- N ve P ametal, As ve Sb yarı metal, Bi ise metaldir.
- – 3'ten + 5'e kadar değişken yükseltgenme basamaklarına sahip olabilirler.

6A Grubu Elementleri (Oksijen Grubu)

- 16. grup elementleridir.
- Elektron dizilimleri ns^2np^4 ile sonlanır.
- O, S, Se, Te, Po elementlerinden oluşur.
- O, S ve Se ametal, Te ve Po ise yarı metaldir.
- Değerlik elektron sayıları 6'dır.

- Soygazlara yakın olduklarından, genellikle elektron alarak bileşiklerinde – 2 yükseltgenme basamağına sahip olurlar. Ancak +6'ya kadar değişken yükseltgenme basamaklarına da sahip olabilirler.
- 6A grubu **kalkojenler** olarak da adlandırılır.
- Değerlik orbital türleri s ve p'dir.

7A Grubu Elementleri (Halojenler)

- 17. grup elementleridir.
- Elektron dizilimleri ns^2np^5 ile sonlanır.
- F, Cl, Br, I, At elementlerinden oluşur.
- F, Cl, Br, I ametal; At ise yarı metaldir.

- Doğada iki atomlu moleküller halinde bulunurlar (F_2 , Cl_2 , Br_2 gibi). En kararlı bileşiklerinde – I olmak üzere +7'ye kadar çeşitli yükseltgenme basamaklarında olabilirler. (F, sadece – I değerliklidir.)
- Elektron ilgileri ve elektronegatiflikleri aynı periyottaki diğer elementlerden daha yüksektir.
- Oda koşullarında F_2 ve Cl_2 gaz, Br_2 sıvı, I_2 katı halde bulunur.
- Grupta aşağıya doğru, erime ve kaynama noktaları artar.
- Hidrojenli bileşikleri asidik özellik gösterir (HCl, HI gibi).

- Değerlik orbital türleri s ve p'dir.
- Değerlik elektron sayıları 7'dir.
- Zehirlidirler.
- En aktif ametallerdir. Aktivlikleri grupta aşağıya doğru inildikçe azalır.

8A Grubu Elementleri (Soygazlar – Asalgazlar)

- Periyodik tablonun en sağında bulunan 18. grup elementleridir.
- He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn elementlerinden oluşur.
- He hariç, elektron dizilimleri ns^2np^6 ile sonlanır.
- He hariç, değerlik elektron sayıları 8'dir.

- Aynı periyottaki elementler arasında iyonlaşma enerjileri en yüksektir.
- Oda koşullarında tek atomlu gaz halde bulunurlar.
- Asal kelimesi, bu gazların kararlı yapıda bulunduklarından dolayı tepkimeye girme isteksizliklerini ifade eder.
- Tüm enerji düzeyleri doludur. Bu nedenle kimyasal aktiflikleri yoktur.
- Tabiatta en kararlı elementler soygazlardır. Bundan dolayı diğer elementler elektron alarak ya da vererek, elektron dizilimlerini soygazlara benzetmek ister.

- He hariç, değerlik orbital türleri s ve p'dir.
- Erime ve kaynama noktaları çok düşüktür.
- Helyum elementinin elektron dizilimi s orbitali ile sonlanmasına rağmen ($1s^2$) helyum I. periyot 8A gurubundandır.
- Soygazlar havanın sıvılaştırılarak damıtılmasından elde edilir.

d Bloğu Elementleri

- Tümü metaldir ve geçiş elementleri olarak adlandırılırlar.
- Periyodik sistemin s ve p blokları arasında bulunurlar. 4. periyottan itibaren her periyotta 2A ile 3A grupları arasında yer alırlar.
- Elektron dizilimleri d orbitali ile sonlanır.
- Bileşiklerinde farklı pozitif yükseltgenme basamaklarında bulunabilirler.

- Cıva hariç oda koşullarında hepsi katıdır.
- 10 sütundan oluşan 8 tane B grubu vardır. 3B ile başlar, 2B grubu ile biter.
- Elektron dizilimleri s^2d^6 , s^2d^7 ve s^2d^8 ile bitenler 8B grubundadır.
- Yoğunlukları, ısı ve elektrik iletkenlikleri fazla; erime ve kaynama noktaları yüksek maddelerdir.
- Aynı periyottaki geçiş metalleri arasında atom hacmi ve iyonlaşma enerjileri büyük değişiklik göstermez.

f Bloğu Elementleri

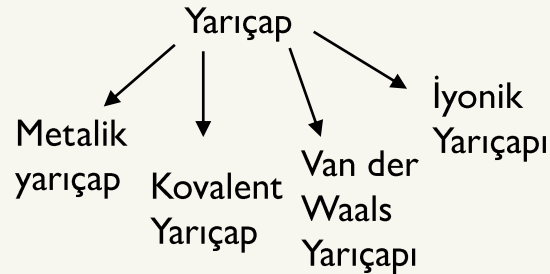
- Periyodik sistemin 6. ve 7. periyotlarında ve B gruplarında bulunan, 14'er element halinde iki diziden oluşan gruptur.
- Bu blok elementlerine **iç geçiş elementleri** de denir.
- 6. periyottaki iç geçiş metallerine **lantanitler**, 7. periyottaki iç geçiş metallerine **aktinitler** adı verilir.
- Atom yarıçapları birbirine çok yakındır.
- Lantanitlerde 4f orbitalleri, aktinitlerde ise 5f orbitalleri dolmaktadır.
- Kimyasal özellikleri birbirine çok benzerdir.

Periyodik Sistemde Değişen Özellikler

1) Atom Büyüklükleri ve Atom Yarıçapı

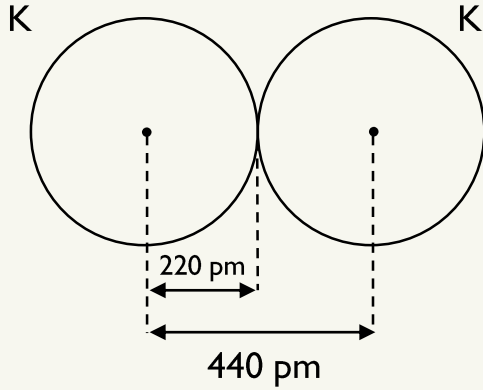
Atom yarıçapı, atomun çekirdeği ile en dış tabakadaki elektronların arasındaki uzaklıktır.

- Atom yarıçapları, X ışınları kırınımı yöntemi ile hesaplanır.
- Atomlar küresel olduklarından, büyüklükleri yarıçap olarak belirlenir ve bağ yaptıklarında yarıçap değişir.



a) Metalik Yarıçap

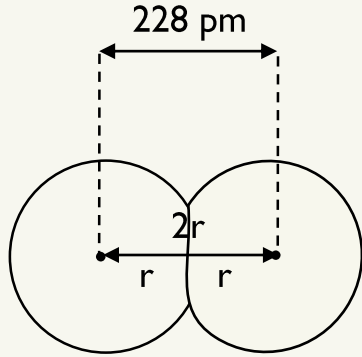
Metal kristalindeki komşu iki metal atomun çekirdekleri arasındaki uzaklığın yarısına metalik yarıçap denir.



Potasyum atomunun metalik yarıçapı 220 pm'dir.

b) Kovalent Yarıçap:

Kovalent bağlı iki atomun çekirdekleri arasındaki uzaklığın yarısına kovalent yarıçap denir.



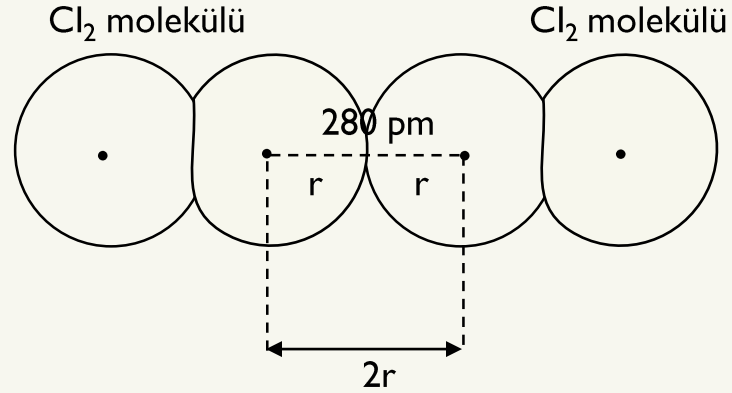
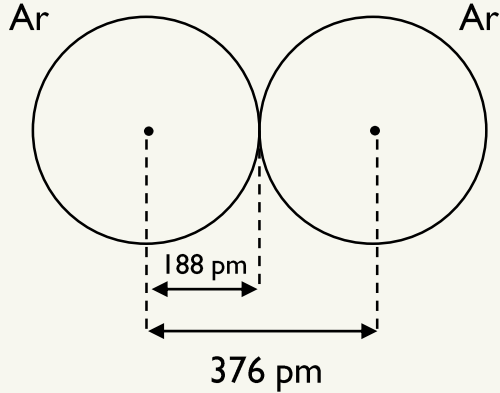
Br₂ molekülü

$$\begin{aligned} 2r &= 228 \text{ pm} \\ r &= 114 \text{ pm} \longrightarrow \text{Br atomunun kovalent yarıçapı} \end{aligned}$$

Br₂ molekülünde brom atomunun kovalent yarıçapı 114 pm'dir.

c) Van der Waals Yarıçapı:

Soygazların veya apolar kovalent bağlı moleküllerin birbirine en yakın olduğu anda, çekirdekleri arasındaki uzaklığın yarısına Van der Waals Yarıçapı denir.



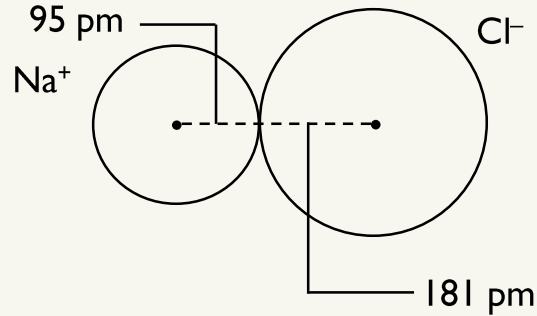
$$2r = 280 \text{ pm}$$

$$r = 140 \text{ pm} \longrightarrow \text{Klor atomunun Van der Waals yarıçapı}$$

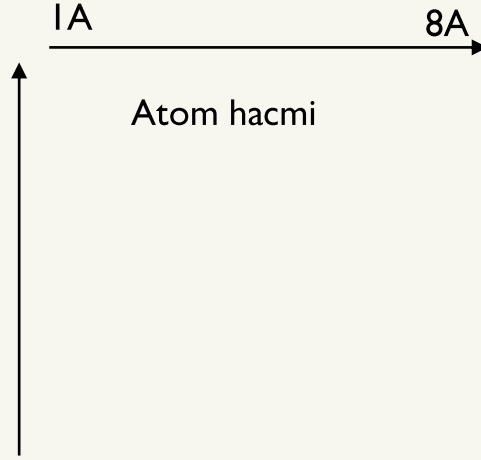
d) İyonik Yarıçapı

İyonik bağlı bileşiklerdeki iyonların çekirdekleri arasındaki uzaklıkları ölçülerek hesaplanır.

- İyonlar eş değer büyüklükte olmadığından, iyon yarıçapı iyonlar arasındaki uzaklığın yarısı değildir. Uzaklık anyon ve katyonun büyüklüğüne göre paylaştırılarak, iyon yarıçapı bulunur.



Periyodik Tabloda Atom Yarıçaplarının Değişimi



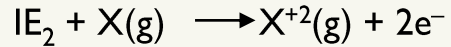
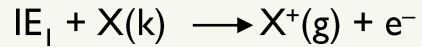
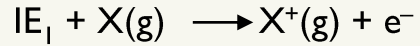
NOT: Büyük periyot, küçük grup, çapı büyük olanı verir.

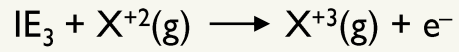
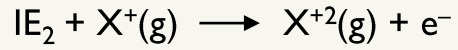
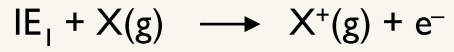
ÖRNEK

$_{11}\text{Na}$, $_{12}\text{Mg}$, $_{19}\text{K}$, $_{20}\text{Ca}$ elementlerinin atom hacimlerini sıralayınız.

2. İyonlaşma Enerjisi

Gaz haldeki bir atomdan bir elektron kopartmak için gerekli olan enerjidir.





- $IE_n > \dots IE_3 > IE_2 > IE_1$ şeklindedir.



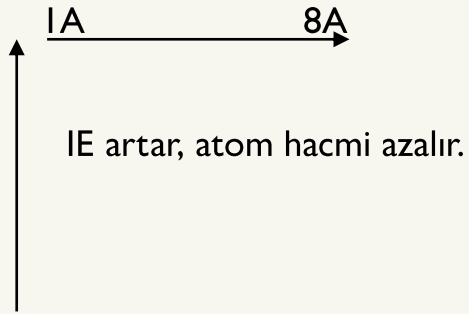
- Çap küçülür.
- Birim elektron başına düşen çekim kuvvetinin artması ile açıklanabilir.

ÖRNEK

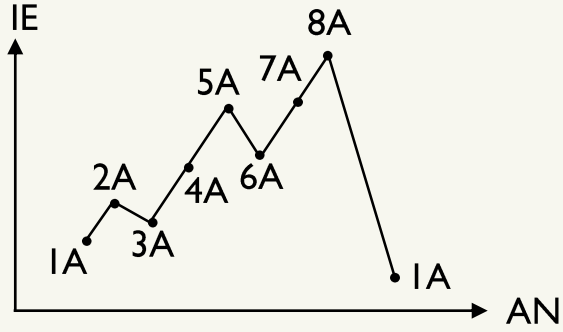
İyonlaşma enerjisi sayısı 7 olan elementin,

- I. Atom numarası
- II. Değerlik elektron sayısı
- III. Nötron sayısı
- IV. Baş kuantum sayısı

hangileri kesinlikle belirlenebilir?



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



ÖRNEK

X: Halojen

Y: Toprak metali

Z: Toprak alkali metal

T: Kalkojenler

W: Soygaz

Aynı periyotta bulunan elementlerin, IE_1 'lerini karşılaştırınız.

ÖRNEK

	IE_1	IE_2	IE_3	IE_4
X	313	—	—	—
Y	124	1744	2823	—
Z	100	734	1100	1405
T	138	234	657	2766

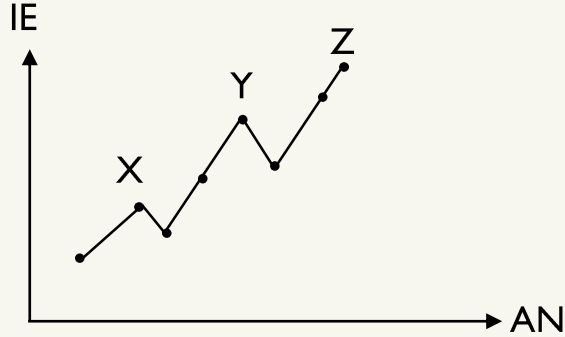
Periyodik sistemde A grubunda bulunan X, Y, Z, T element atomlarına ait iyonlaşma enerjileri yanda verilmiştir. Buna göre;

- I. X'in atom numarası 1'dir.
 - II. Y'nin elektron dağılımı $1s^2 2s^1$ dir.
 - III. Z alkali metaldir.
 - IV. T'nin değerlik elektronları s ve p orbitalindedir.
- yargılarından hangileri doğrudur?

ÖRNEK

Element	IE_1	IE_2	IE_3	IE_4	Buna göre;
X	496	4563	6913	9511	I. X ve Y aynı gruptadır. II. X'in çapı daha büyüktür.
Y	900	8757	14845	21000	III. Z'nin değerlik elektron sayısı X ve Y'den fazladır.
Z	1086	2352	4619	6221	yargılarından hangileri doğrudur?

ÖRNEK



X, Y ve Z 3. periyot elementleridir. Buna göre;

- I. X, Y ve Z'nin tüm orbitalleri tam doludur.
- II. Y, 5A grubu elementidir.
- III. Z'nin atom numarası 18'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

ÖRNEK

$_{11}\text{Na}$, $_{12}\text{Mg}$, $_{13}\text{Al}$

a) IE_1 b) IE_2 c) IE_3 d) IE_4

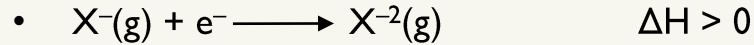
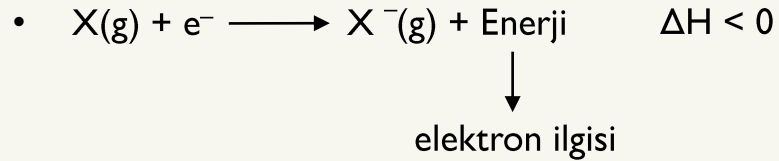
$_{11}\text{Na} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

$_{12}\text{Mg} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

$_{13}\text{Al} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

3. Elektron İlgisi

Gaz haldeki nötr bir atomun bir elektron almasıyla meydana gelen ısı değişimine elektron ilgisi denir. Elektron ilgisi pozitif veya negatif olabilir.



- Elektron ilgisi bir elementin elektron alma eğiliminin ölçüsüdür.



NOT: Elektron ilgisi en fazla olan element $_{17}\text{Cl}$ dir.

4. Elektronegatiflik

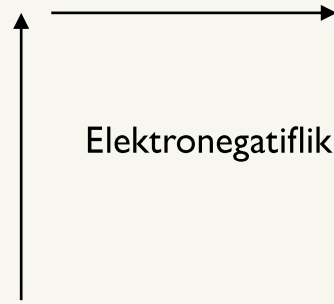
- Moleküldeki atomların bağ elektronlarını çekme gücünün ölçüsüne denir.
- Elektronegatiflik doğrudan ölçülemez ve birimi yoktur.
- Elementlerin elektronegatiflik sırasını bulmada Mulliken Ölçeği kullanılır. Mulliken'e göre;

Elektronegatiflik, iyonlaşma enerjisi ve elektron ilgisi ile ilgili bir özelliktir.

$$\text{Elektronegatiflik} = \frac{k \cdot (\text{İyonlaşma enerjisi} + \text{Elektron ilgisi})}{2}$$

$$\text{Mulliken} \longleftarrow \text{EN} = \frac{k \cdot (\text{İE} + \text{Eİ})}{2}$$

- Elektronegatifliği en yüksek olan F'nin elektronegatifliği 4 kabul edilmiştir.



Elektronegatiflik artar.

- Elektronegatifliği en yüksek olan element ${}_{9}\text{F}$ 'dur.

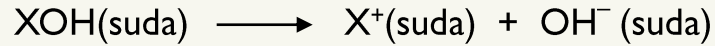
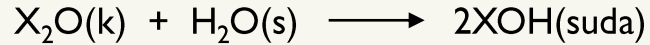
5. Metal ve Ametal Özelliklerin Değişimi

- Metal atomlarının genellikle değerlik elektron sayıları azdır ve soygaz elektron dizilişine sahip olmak için elektronlarını kolayca (düşük enerji ile) kaybederler. Bu yüzden metaller ne kadar kolay elektron verebiliyorsa, o kadar aktiftirler. En aktif metaller, son katmanlarında bir elektron bulunduran 1A grubu metalleridir.
- Ametal atomları genellikle değerlik elektron sayıları fazla olduğu için, az sayıda elektron alarak soygaz elektron dizilişine sahip olurlar.

- Periyodik sistemde bir periyotta soldan sağa doğru değerlik elektron sayısı arttığından, ametalik özellik artar; metalik özellik genellikle azalır.
- Bir grup içinde yukarıdan aşağıya inildikçe atom yarıçapı artacağından elektron verme kolaylaşır ve metalik aktiflik artar.
- Ametalik özellik, elektron alma eğilimi ile doğru orantılıdır. En aktif ametaller, son katmanlarında 7 tane elektron bulunduran 7A grubu (halojenler) elementleridir. Periyotta soldan sağa doğru, grupta aşağıdan yukarıya doğru ametalik aktiflik artar.

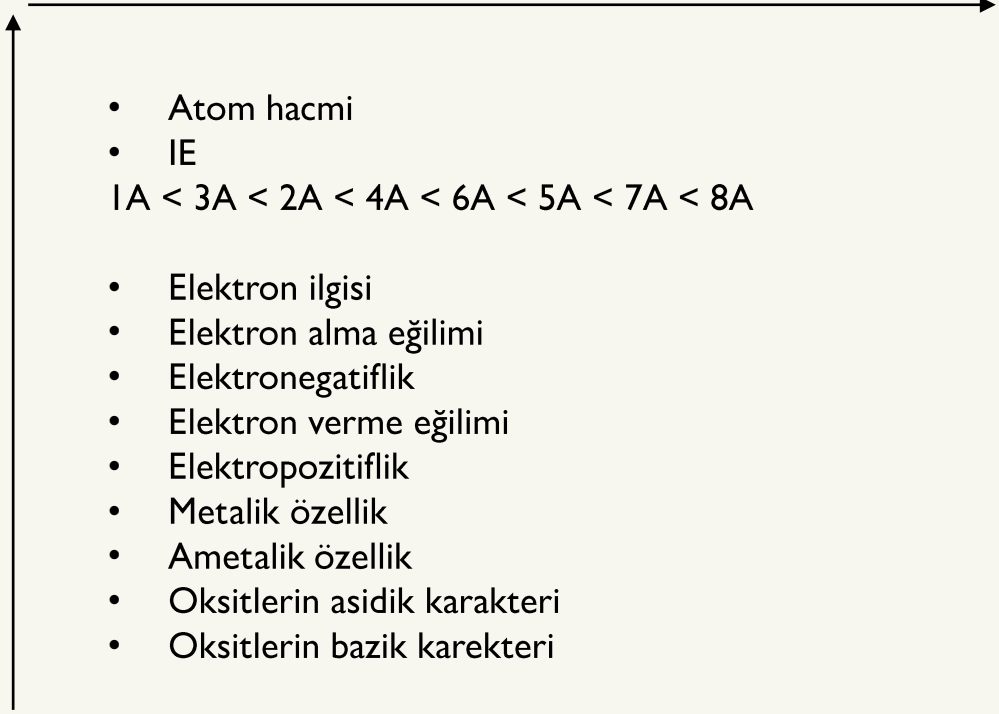
6. Asitlik ve Bazlık Özelliklerinin Değişimi

- XOH yapısındaki bileşik suda çözündüğünde X^+ ve OH^- iyonlarını veriyorsa bazik karakterli olduğu anlaşılır.

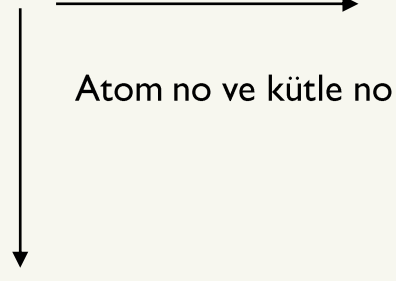


- Genel olarak metallerin elektronegatiflikleri küçük olduğu için metal oksitleri, sulu çözeltisinde bazik özellik gösterir.
- Genel olarak ametallerin elektronegatiflikleri büyük olduğu için oksijence zengin olan ametal oksitleri suda çözündüğünde asit özellik gösterir (CO_2 , SO_3 , N_2O_5 ...).
- Bir periyotta sağa doğru gidildikçe elementlerin oksijenli bileşiklerinin asitlik özelliği artarken, sola doğru gidildikçe bazlık özelliği artar.

Periyodik Cetveldeki Düzenli Değişimler

- 
- Atom hacmi
 - IE
- $1A < 3A < 2A < 4A < 6A < 5A < 7A < 8A$

- Elektron ilgisi
- Elektron alma eğilimi
- Elektronegatiflik
- Elektron verme eğilimi
- Elektropozitiflik
- Metalik özellik
- Ametalik özellik
- Oksitlerin asidik karakteri
- Oksitlerin bazik karakteri



IA

Li

Na

K

Rb

Cs

▼ Fr

Çap
Metalik öz
Bazik öz
Metalik bağ kuvveti
EN ve KN

7A

F

Cl

Br

I

Çap
Asidik öz

7A

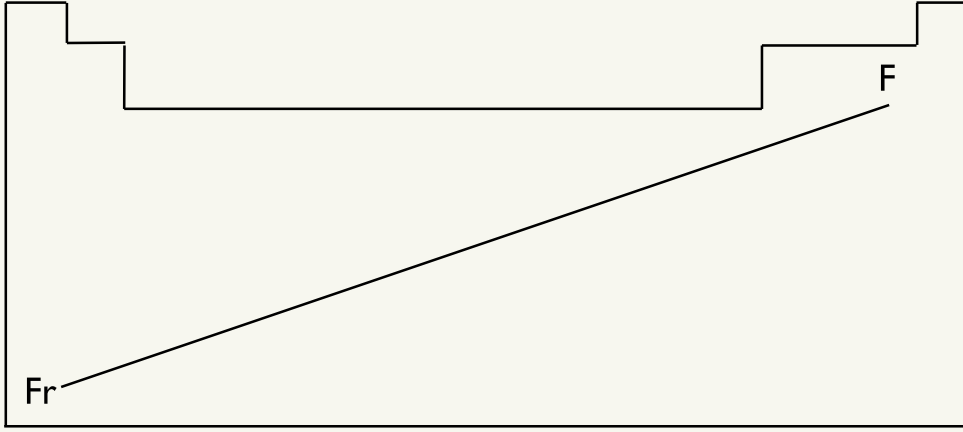
F₂

Cl₂

Br₂

I₂

London kuv.
Kütle no
MA
EN ve KN



En iyonik bileşik Fr F 'dir.

ÖRNEK

$_{19}\text{K}$ ve $_{11}\text{Na}$ elementlerinin $_9\text{F}$ ile yapacağı bileşiklerin formüllerini bulunuz. Oluşan bileşiklerin iyonik karakterlerini ve erime noktalarını karşılaştırınız.