

Periyodik Sistem ve Periyodik Özellikler

ATOMİK VE İYONİK YARIÇAP

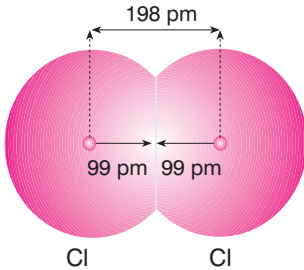
- Atom çekirdeğinden en dış katmandaki elektrona olan uzaklığa **atomik yarıçap** denir.
- Atomların yarıçapları, yaptıkları bağlarla belirlenir. Bir atom farklı bağlar yapabileceği için farklı yarıçap değerlerine sahip olabilir.
- Atom yarıçapları, atomun türüne ve yarıçapın ölçüm yöntemine göre sınıflandırılır.

1- Kovalent Yarıçap

- Tek bir kovalent bağ ile bağlanmış iki ametal atomunun çekirdekleri arasındaki uzaklığın yarısına **kovalent yarıçap** denir.
- H_2 , F_2 , Cl_2 , vb. moleküllerde kovalent yarıçaptan söz edilebilir.

Örneğin; H_2 molekülünde hidrojen çekirdekleri arasındaki uzaklık 0,74 Å dır. Bu değer ikiye bölündüğünde hidrojen atomunun kovalent yarıçapı 0,37 Å bulunur.

Cl_2 molekülüne ait;

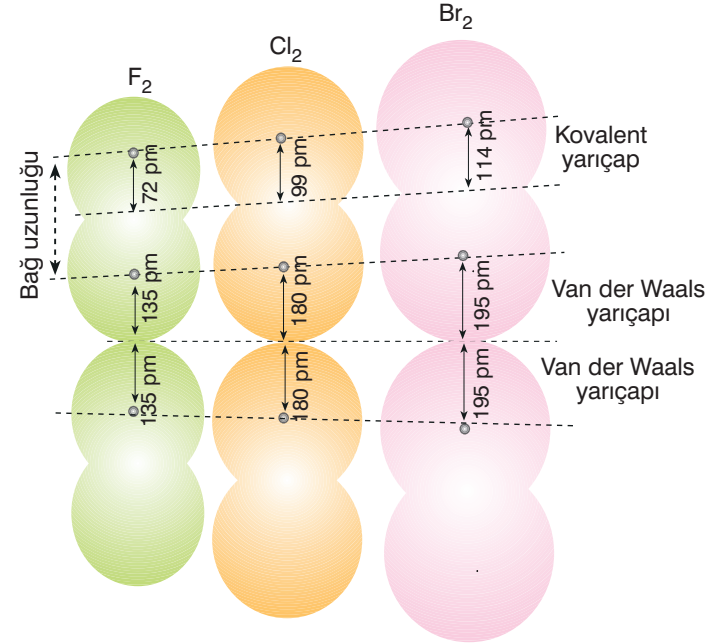


yukarıdaki gösterimde 2 tane Cl atomunun çekirdekleri arasında 198 pm olarak ölçülen mesafeye **bağ uzunluğu** denir.

Klor atomunun kovalent yarıçapı ise $198/2 = 99$ pm'dir.

2- Van der Waals Yarıçapı

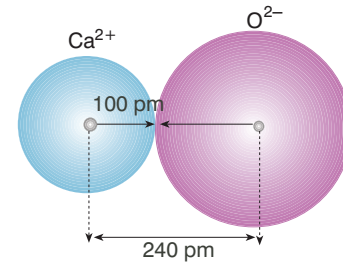
- Van der Waals yarıçapı, apolar moleküller ve soy gazların katı hâle geçerken aralarında oluşan etkileşimlerden yararlanılarak hesaplanır.
- Birbirine bağlı olmayan iki atomun çekirdekleri arasındaki uzaklığın yarısına **Van der Waals yarıçapı** denir.



3- İyonik Yarıçapı

- İyonik bağlı bileşikteki her bir iyonun yarıçapına **iyonik yarıçap** denir.
- İyonik bağlı bileşiklerde iyonlar aynı büyüklükte olmadığından dolayı, iyon yarıçapı iyonlar arasındaki uzaklığın yarısı değildir. Çekirdekler arasındaki uzaklık katyon ve anyon arasında uygun şekilde paylaşılırak ayrı ayrı hesaplanır.

Örneğin; CaO bileşiğini incelediğimizde



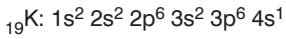
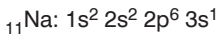
CaO bileşiğinde Ca^{2+} ve O^{2-} çekirdekleri arasındaki uzaklık 240 pm dir. Ca^{2+} nin yarıçapı 100 pm olduğundan

O^{2-} nin yarıçapı $240 - 100 = 140$ pm dir.

Periyodik Sistemde Atom Yarıçaplarının Değişimi

- Periyodik sistemde aynı grupta yukarıdan aşağıya doğru atom yarıçapı **artar** . Çünkü yukarıdan aşağıya doğru katman sayısı artar.
- Aynı periyotta soldan sağa doğru gidildikçe atom yarıçapı genellikle **küçülür** . Çünkü soldan sağa doğru gidildikçe katman sayısı değişmediği halde proton sayısı (çekirdek yükü) ve buna bağlı olarak da değerlik elektronlarına olan çekim gücü artar. Çekim gücü arttıkça atom çapı küçülür.
- Atom yarıçapları karşılaştırılırken önce yörünge (katman) sayısına bakılır, yörünge sayısı büyük olan atomun yarıçapı genelde daha **büyük**tür .

Örneğin;

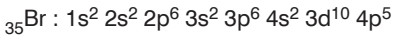
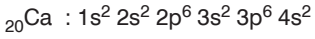


Yukarıda elektron dağılımları verilen atomların çapları arasındaki ilişki;

$\text{K} > \text{Na}$ dır.

- Yörünge sayıları eşit ise proton sayılarına bakılır, proton sayısı büyük olanın çapı **küçüktür** .

Örneğin;

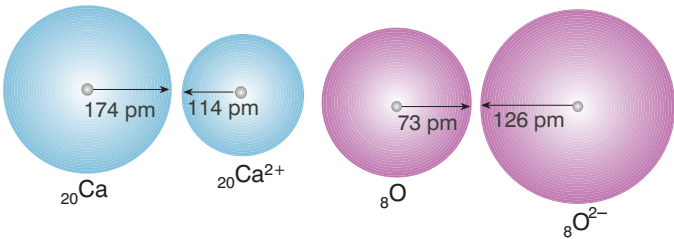


Yukarıda elektron dağılımları verilen atomların çapları arasındaki ilişki;

$\text{Ca} > \text{Br}$ dir.

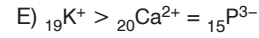
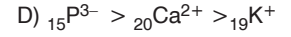
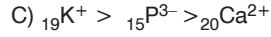
1- ATOM VE İYON ÇAPI

- Nötr haldeki bir atom elektron verdiğinde + yüklü iyon (katyon) haline geçer. Katyon hâline geldiğinde elektron başına düşen çekirdek çekimi artacağı için katyonun yarıçapı nötr atomun yarıçapından küçük olur.
- Nötr haldeki bir atom elektron aldığı anda ise - yüklü iyon (anyon) haline geçer. Atom anyon hâline geldiğinde ise elektron başına düşen çekirdek çekim gücü azalır. Bu durumda anyonun yarıçapı nötr atomunkinden büyük olur.



Örnek

${}_{19}\text{K}^+$, ${}_{20}\text{Ca}^{2+}$, ${}_{15}\text{P}^{3-}$ iyonlarının yarıçapları arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

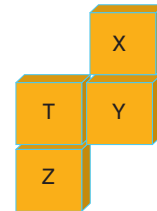


Örnek

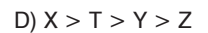
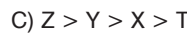
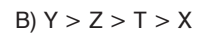
Aşağıdaki taneciklerden hangisi için kovalent yarıçaptan söz edilemez?



Örnek



Periyodik sistemdeki s blokta bulunan bazı elementlerin yer aldığı yukarıdaki kesit gösterimine göre, elementlerin çaplarının büyükten küçüğe doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?



Örnek

${}_8\text{O}$, ${}_9\text{F}$, ${}_{17}\text{Cl}$ tanecikleri ile ilgili;

- Çekirdek çekim kuvvetleri eşittir.
- Her üç taneciğin anyon yarıçapı, nötr haldeki atom yarıçaplarından büyüktür.
- ${}_9\text{F}^-$ nin yarıçapı, ${}_8\text{O}^{2-}$ ninkinden küçüktür.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

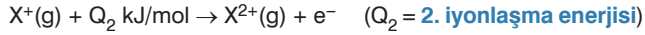
2- İYONLAŞMA ENERJİSİ

Temel hâldeki nötr bir gaz atomundan bir elektronun koparılması için gerekli olan minimum enerjiye **iyonlaşma enerjisi** denir. **İE** şeklinde ifade edilir

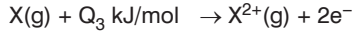
- Nötr bir atomdan bir elektron uzaklaştırmak için gerekli olan enerjiye **1. iyonlaşma enerjisi** denir.



- +1 yüklü iyonndan 1 elektron koparmak için gerekli olan enerjiye 2. iyonlaşma enerjisi denir.



- Yukarıdaki denklemler toplandığında.



denklemler elde edilir. Q_3 değeri $X(g)$ in 2. iyonlaşma enerjisi değeri değil, 1. ve 2. iyonlaşma enerjilerinin toplamıdır.

- Bir atomda kaç tane elektron varsa o kadar iyonlaşma enerjisi vardır. İyonlaşma enerjisi genellikle bir mol atomdan bir mol elektron koparmak için gereken enerji olarak tanımlanır. Bu enerjinin birimi kJ/mol veya kkal/mol dür.

- Nötr bir atomdan art arda elektron koparılması sırasında ilk elektronun koparılması için gereken enerji diğer iyonlaşma enerjilerinden her zaman daha küçüktür.

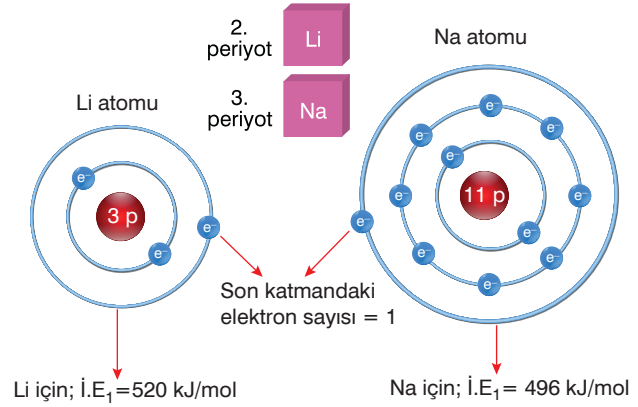
- Bunun nedeni; atomdan elektron koparıldıkça, atomun yarıçapı azalır ve elektron başına düşen çekirdek çekim gücü artar. Buna bağlı olarak iyonlaşma enerjisi de **artar**.

Eğer bir atomda n tane elektron varsa iyonlaşma enerjileri arasında

$$1.\text{İE} < 2.\text{İE} < 3.\text{İE} < 4.\text{İE} < \dots < n.\text{İE} \text{ ilişkisi olur.}$$

- Herhangi bir tanecikten elektron koparmak için daima dışarıdan enerji vermek gerekir. Bundan dolayı iyonlaşma enerjisi daima **...endotermiktir**.
- Atomların iyonlaşma enerjileri karşılaştırılırken değerlik elektron sayılarına (grup numaralarına) bakılır. Değerlik elektron sayısı büyük olan atomların genellikle iyonlaşma enerjileri yüksektir.
- Periyodik sistemde aynı periyotta soldan sağa doğru gidildikçe değerlik elektron sayısı arttığından 1. iyonlaşma enerjisi genellikle artar.
- Değerlik elektron sayısı aynı olan atomlarda ise yarıçapa bakılır. Yarıçap küçüldükçe iyonlaşma enerjisi artar.
- Periyodik sistemde aynı grupta aşağıdan yukarıya doğru çıkıldıkça atom yarıçapı azaldığı için iyonlaşma enerjisi **artar**.

Örneğin; periyodik sistemde 1A grubunda bulunan ${}_3\text{Li}$ ve ${}_{11}\text{Na}$ elementlerinin iyonlaşma enerjileri arasındaki ilişki aşağıdaki gibidir.



Periyodik sistemdeki bazı elementlerin iyonlaşma enerjilerinin kJ/mol cinsinden değeri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

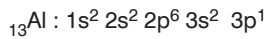
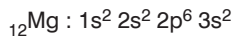
Element	1.İE	2.İE	3.İE	4.İE	5.İE	6.İE
${}_1\text{H}$	1312					
${}_2\text{He}$	2373	5251				
${}_3\text{Li}$	520	7300	11185			
${}_9\text{F}$	1680	3370	6050	8400	11000	15200
${}_{10}\text{Ne}$	2080	3950	6120	9370	12200	15000
${}_{11}\text{Na}$	496	4560	6900	9540	13400	16600
${}_{12}\text{Mg}$	738	1450	7730	10500	13600	18000
${}_{18}\text{Ar}$	1521	2666	3900	5770	7210	8800
${}_{20}\text{Ca}$	589	1145	4900	6500	8100	11000

- Bir atomun değerlik elektronlarının tamamının koparılması durumunda sıradaki iyonlaşma enerjisi bir öncekinden en az 3,5 kat daha fazladır. Tablodaki kırmızı çizgiler bu sınırları göstermektedir. İyonlaşma enerjileri yardımıyla elementlerin grupları belirlenebilir.
- Yukarıdaki tabloya göre hidrojenin 1 tane, He nin 2 tane iyonlaşma enerjisi değeri olduğundan bu elementlerin sırasıyla atom numaraları 1 ve 2 dir.
- Li, Na elementlerinin 1. ve 2. iyonlaşma enerjileri arasında 3,5 kat ve daha fazla artış olduğundan bu elementlerinin değerlik elektron sayısı 1 dir ve 1A grubunda yer alırlar.
- Mg, Ca elementlerinin 2. ve 3. iyonlaşma enerjileri arasında 3,5 kat ve daha fazla artış olduğundan bu elementlerinin değerlik elektron sayısı 2 dir ve 2A grubunda yer alırlar.
- F, Ne, Ar elementlerinin iyonlaşma enerjileri arasında 3,5 kat ve daha fazla artış olmadığından bu elementin grubu verilen iyonlaşma enerjisi değerlerinden anlaşılamaz.

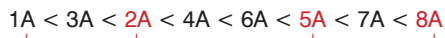
İyonlaşma Enerjisi ve Küresel Simetri İlişkisi

- Periyodik sistemde aynı periyotta soldan sağa giderken, 1. iyonlaşma enerjisi ilişkisi;
 $1A < 3A < 2A < 4A < 6A < 5A < 7A < 8A$
 şeklindedir.
- Sıralamaya göre, 2A nın 1. iyonlaşma enerjisi 3A dan, 5A nın 1. iyonlaşma enerjisi de 6A nınkinden büyüktür. Bunun nedeni küresel simetridir.
- Küresel simetri atomun değerlik orbitallerinin tam dolu veya yarı dolu olması durumudur. Küresel simetrik yapıya sahip olan atomlar daha kararlı olduğundan bu tür atomlardan elektron koparmak için daha fazla enerji gerekir.

Örneğin; 2A grubunda bulunan $_{12}\text{Mg}$ elementi ile 3A grubunda bulunan $_{13}\text{Al}$ elementlerinin elektron dizilimleri incelendiğinde;

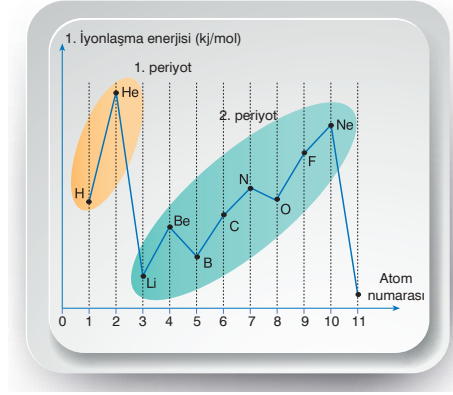


- Mg nin değerlik orbitali tam dolu olduğundan 1. iyonlaşma enerjisi daha büyüktür. Genel olarak grupların elektron dağılımlarındaki son orbitallerden küresel simetrik yapıya sahip olanlar;

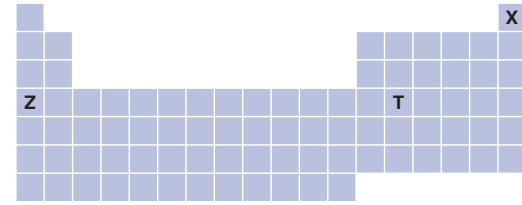


şeklindedir.

- 1. ve 2. periyot elementlerinin atom numaraları ile 1. iyonlaşma enerjileri arasındaki değişim aşağıdaki grafikte verilmiştir.



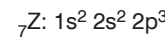
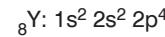
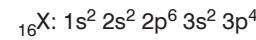
Örnek



Yukarıdaki elementlerin 1. iyonlaşma enerjileri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) $X > T > Z$ B) $T > Z > X$ C) $T > X > Z$
 D) $Z > T > X$ E) $X > Z > T$

Örnek



Elektron dizilimleri yukarıda verilen elementler ile ilgili;

1. iyonlaşma enerjisi en büyük olan Y dir.
- Atom çapı en büyük olan X tir.
- Y nin 2. iyonlaşma enerjisi Z nin 1. iyonlaşma enerjisine eşittir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III
 D) II ve III E) I, II ve III

Örnek

$_{17}\text{Cl}^-$, $_{17}\text{Cl}^{3+}$ ve $_{17}\text{Cl}^0$ taneciklerinden 1 er elektron ko-
parmak için verilmesi gereken enerjiler arasındaki iliş-
ki aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) $_{17}\text{Cl}^- > _{17}\text{Cl}^{3+} > _{17}\text{Cl}^0$ B) $_{17}\text{Cl}^- > _{17}\text{Cl}^0 > _{17}\text{Cl}^{3+}$
C) $_{17}\text{Cl}^{3+} > _{17}\text{Cl}^0 > _{17}\text{Cl}^-$ D) $_{17}\text{Cl}^- > _{17}\text{Cl}^0 = _{17}\text{Cl}^{3+}$
E) $_{17}\text{Cl}^0 > _{17}\text{Cl}^{3+} > _{17}\text{Cl}^-$

Örnek

Element	1.İE	2.İE	3.İE	4.İE
X	1321			
Z	520	7300	11815	
T	899	1757	14850	21005

Yukarıda A gruplarında bulunan X, Y ve Z element atomlarına ait iyon-
laşma enerjileri kJ/mol cinsinden verilmiştir.

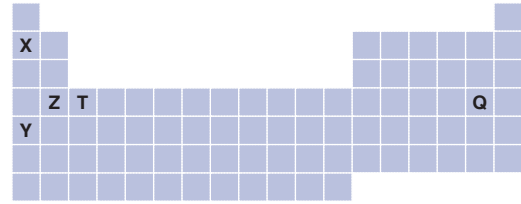
Buna göre;

- I. X in değerlik elektron sayısı 1 dir.
- II. T 2A grubundadır.
- III. X in atom çapı Z ninkinden küçüktür.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

Örnek



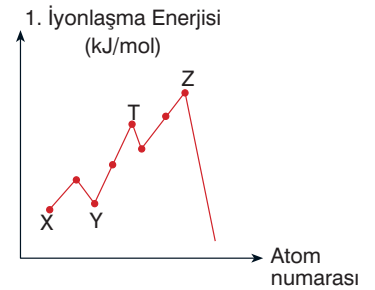
The periodic table shows the following positions for the elements:
X: Group 1, Period 2
Y: Group 1, Period 3
Z: Group 13, Period 3
T: Group 14, Period 3
Q: Group 18, Period 3

Yukarıdaki periyodik sistemde yer alan elementlerden hangisi-
nin 2. iyonlaşma enerjisinin en büyük olması beklenir?

- A) X B) Y C) Z D) T E) Q

Örnek

Periyodik sistemde 2. peri-
yotta bulunan X, Y, Z ve T ele-
mentlerine ait yukarıdaki 1.
iyonlaşma enerjisi – atom nu-
marası grafiğine göre;



- I. Z soy gazdır.
- II. Y ve T küresel simetri özelliğine sahiptir.
- III. X elementi s bloktadır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III