



Tanıtım

Tema: Etkileşim

Konu: Atomdan Periyodik Tabloya

Alt Konu: Atom Yarıçapı, İyon Yarıçapı

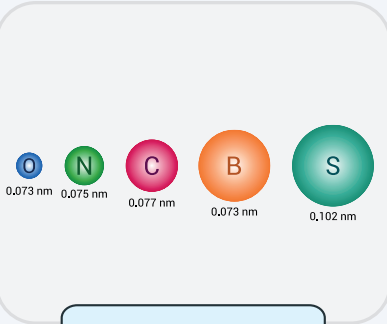
Temanın Amacı: Atomun yapısı hakkında bilimsel çıkarımlarda bulunma, elektron dizilimleri ile ilgili tahminlerde bulunma, periyodik tabloda yer bulma ile ilgili akıl yürütme, elementlerin periyodik özellikleri ile ilgili çözümlleme yapma

Anahtar Kavramlar: Model, Çekirdek, Yörünge, Emisyon, Absorpsiyon, Hund Kuralı, İyonlaşma enerjisi, İzoelektrik, Küresel simetri, Orbital, Pauli dışlama ilkesi, Valans elektron

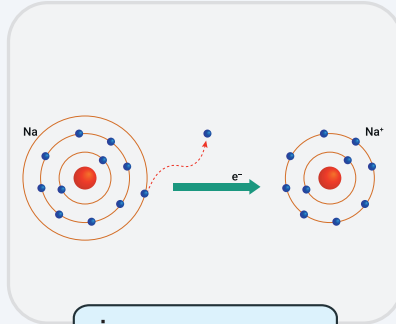
Köprü Kurma

PERİYODİK ÖZELLİKLER

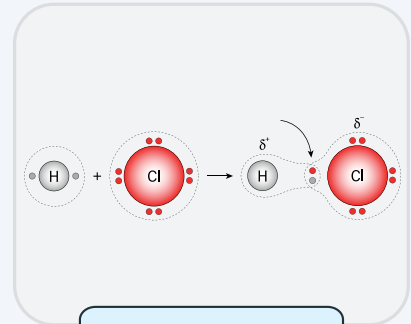
- Elementlerin bazı özellikleri periyodik sistemin periyot ve gruplarında düzenli bir değişim göstermektedir. Bu özellikler aşağıda verilmiştir.



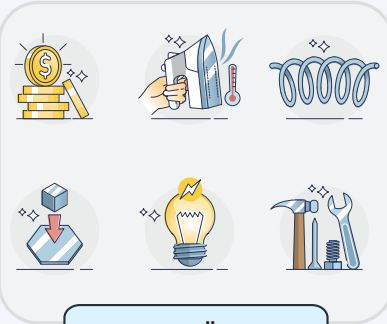
Atom Yarıçapı



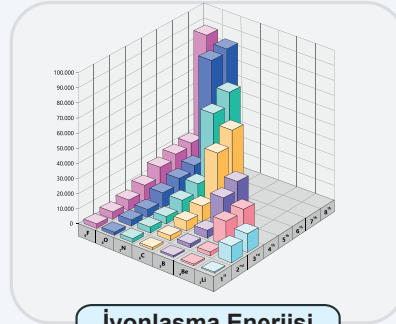
İyonlaşma Enerjisi



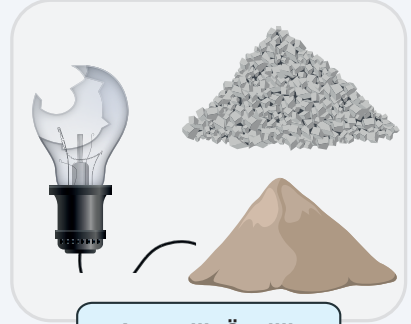
Elektronegatiflik



Metalik Özellik



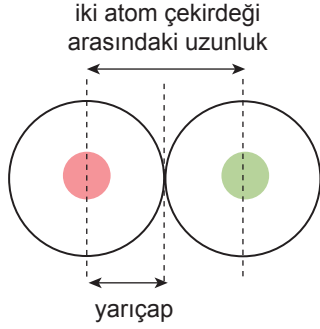
İyonlaşma Enerjisi Grafiği



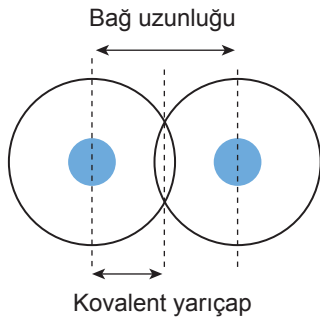
Ametalik Özellik

Atom Yarıçapı

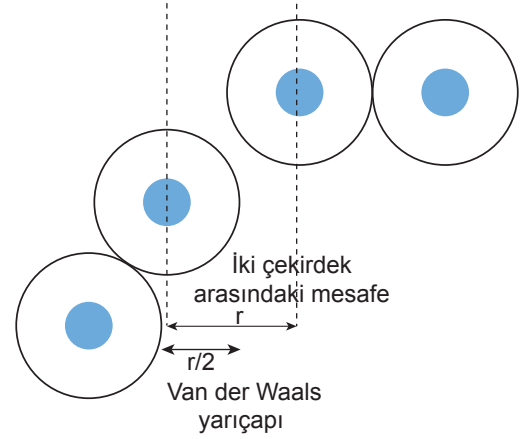
- Atomlar, küresel yapıları tanecikler olarak kabul edilir.
- Bir atomun merkezinden dış elektron kabuğunda bulunan en dış elektronun ortalamasına kadar olan mesafeye atom yarıçapı denir.



- Atomlar tek tek izole edilemediğinden, yarıçaplarının doğrudan ölçülmesi zordur.
- Atomik yarıçaplar genellikle pikometre (pm) veya angstrom (Å) birimleriyle ifade edilir. Bir pikometre, metrenin trilyonda birine (10^{-12} m), bir angstrom ise metrenin on milyarda birine (10^{-10} m) denktir.
- Atomik yarıçapları belirlemek için çeşitli deneysel ve teorik yöntemler kullanılır.
- Birbirine kovalent bağla bağlı iki atomun çekirdekleri arasındaki uzaklık (bağ uzunluğu) deneysel olarak ölçülebilir. Bu değer uygun şekilde ikiye bölünmesi ile bulunan yarıçapa "Kovalent yarıçap" denir.



- Atomun veya molekülün merkezinden diğer bir atomun veya molekülün merkezine olan mesafenin uygun şekilde ikiye bölünmesi ile bulunan yarıçapa "Van der Waals yarıçapı" denir.
- Van der Waals yarıçapı, kimyasal bağ yapısından bağımsız olarak belirlenen bir değerdir.



Not

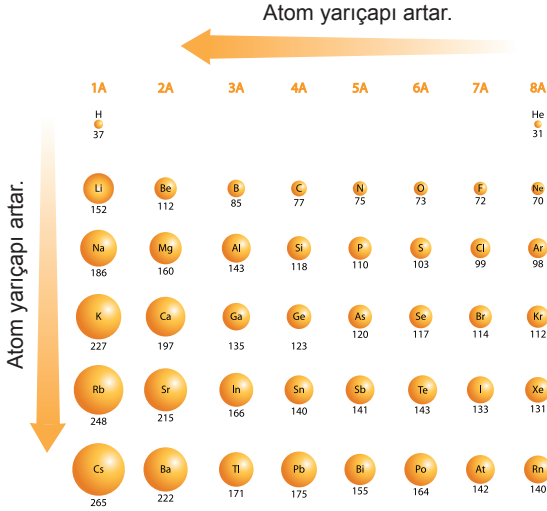
Bir atomun kovalent yarıçapı, Van der Waals yarıçapından küçüktür.

- Periyodik sistemde bir grupta aşağıya doğru inildikçe enerji kabuğu sayısı arttığından atom yarıçaplarında artış olur.
- Aşağıda 1A grubu elementlerinin atom yarıçapları pm cinsinden verilmiştir. Değerlerden de anlaşılacağı gibi periyodik sistemin aynı grubunda atom numarası arttıkça atom yarıçapı da artar.

Element	Atom Numarası	Yarıçap (pm)
H	1	30
Li	3	152
Na	11	186
K	19	227
Rb	37	248
Cs	55	267
Fr	87	272

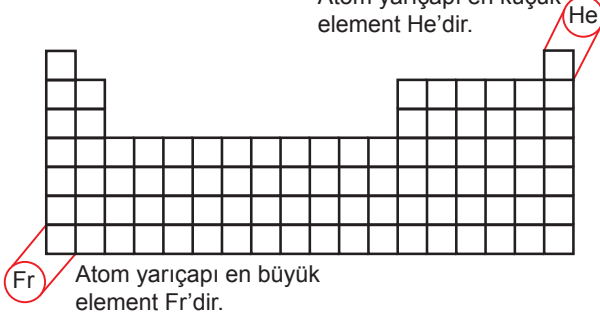
- A grubu elementleri için periyodik sistemde bir periyotta sağ tarafa doğru gidildikçe atom yarıçapları düzenli olarak azalır. B grubu elementlerinde bir periyotta sağ tarafa gidildikçe atom yarıçapı genellikle azalır.
- Aşağıda 3. periyot elementlerinin atom yarıçapları pm cinsinden verilmiştir. Değerlerden de anlaşılacağı gibi periyodik sistemin aynı periyodunda atom numarası arttıkça atom yarıçapı azalır.

Element	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
Atom Numarası	11	12	13	14	15	16	17	18
Grubu	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A
Atom Yarıçapı (pm)	186	160	143	117	110	104	99	98



- Periyodik sistemde atom yarıçapları aynı grupta yukarıdan aşağıya doğru, aynı periyotta ise sağdan sola doğru genellikle artar.

Atom yarıçapı en küçük element He'dir.



Örnek 1

${}^4\text{X}$, ${}_{12}\text{Y}$ ve ${}_{20}\text{Z}$ elementlerinin temel hâlde atom yarıçaplarının en büyükten en küçüğe doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisidir?

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

Elementlerin elektron dizilişlerini yapalım. X: $1s^2 2s^2$ (X, 2. periyot 2A grubundadır.) Y: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ (Y, 3. periyot 2A grubundadır.) Z: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ (Z, 4. periyot 2A grubundadır.) Aynı grupta periyot numarası arttıkça atom yarıçapı artar. Cevap: B

Örnek 2

${}^3\text{Li}$, ${}^6\text{C}$ ve ${}^9\text{F}$ elementlerinin temel hâlde atom yarıçaplarının en büyükten en küçüğe doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Li-C-F B) Li-F-C C) C-Li-F
D) F-C-Li E) F-Li-C

Elementlerin elektron dizilişlerini yapalım.

${}^3\text{Li}$: $1s^2 2s^1$ (Li, 2. periyot 1A grubundadır.)

${}^6\text{C}$: $1s^2 2s^2 2p^2$ (C, 2. periyot 4A grubundadır.)

${}^9\text{F}$: $1s^2 2s^2 2p^5$ (F, 2. periyot 7A grubundadır.)

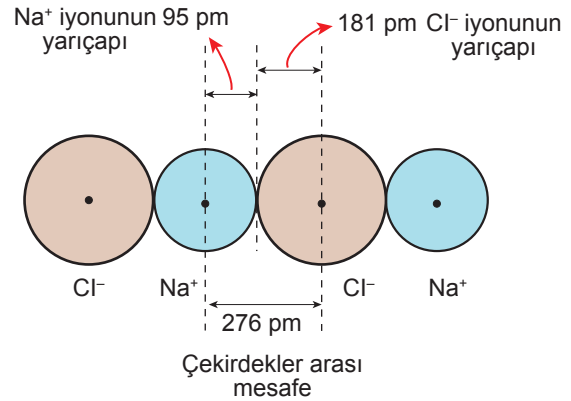
Aynı periyotta atom numarası arttıkça atom yarıçapı azalır.

Cevap: A

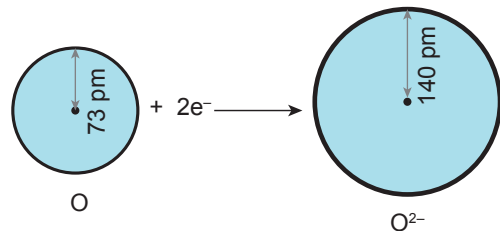
İyon Yarıçapı

Metal ve ametaller elektron alış veriş yaparak iyonik bağlı bileşikler oluşturur. İyonik bağlı bileşikler katyon ve anyonlardan oluşmaktadır. Katyon ve anyonun hesaplanan yarıçap değerine iyon yarıçapı denir.

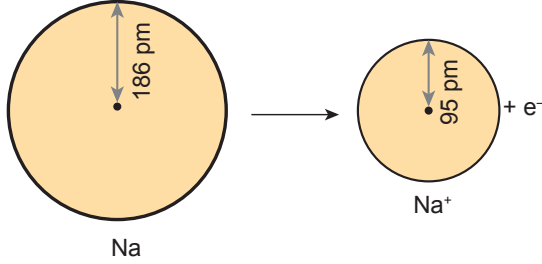
- İyon yarıçapı bir iyonun çekirdeği ile bu iyonla komşu olan diğer iyonun en dıştaki elektron bulutu arasındaki uzaklıktır.
- Aşağıda NaCl kristalindeki Na^+ ve Cl^- iyonlarının iyon yarıçapları gösterilmiştir.



- Atom elektron aldığımda proton sayısı değişmez ancak elektron sayısı artar. Elektron başına düşen çekim kuvveti azalacağı için yarıçap büyür.
- Bir anyonun yarıçapı nötr atomun yarıçapından büyüktür.



- ${}_8\text{O}$ atomunun yarıçapı 73 pm iken 2 elektron aldığıında oluşan O^{2-} iyonunun yarıçapı 140 pm olur.
- Atom elektron verdiğiinde proton sayısı değişmez ancak elektron sayısı azalır. Elektron başına düşen çekim kuvveti artacağı için yarıçap küçülür.
- Bir katyonun yarıçapı nötr atomun yarıçapından küçüktür.



- Na, atomunun yarıçapı 186 pm iken 1 elektron verdiğiinde oluşan Na^+ iyonunun yarıçapı 96 pm olur.

Not

Katyon, türediği nötr atomdan daima daha küçüktür.
Anyon, türediği nötr atomdan daima daha büyüktür.
Aynı atomun taneciklerinin yarıçapları
Anyon > Nötr > Katyon şeklindedir.

Li^+ 90	Li 134	Be^{2+} 59	Be 90	B^{3+} 41	B 82	O 73	O^{2-} 126	F 71	F^- 119
Na^+ 116	Na 154	Mg^{2+} 86	Mg 130	Al^{3+} 68	Al 118	S 102	S^{2-} 170	Cl 99	Cl^- 167
K^+ 152	K 196	Ca^{2+} 114	Ca 174	Ga^{3+} 76	Ga 126	Se 116	Se^{2-} 184	Br 114	Br^- 182
Rb^+ 166	Rb 211	Sr^{2+} 132	Sr 192	In^{3+} 94	In 144	Te 135	Te^{2-} 207	I 133	I^- 206

- Elektron sayıları ve dağılımları aynı olan taneciklerde (izoelektronik taneciklerde) atom numarası (proton sayısı) büyük olan taneciğin iyon çapı daha küçüktür. Proton sayısı büyük olan taneciğin elektron başına uyguladığı birim çekim kuvveti daha çok olduğundan dolayı çap küçülür.
 ${}_7\text{N}^{3-} > {}_8\text{O}^{2-} > {}_9\text{F}^- > {}_{11}\text{Na}^+ > {}_{12}\text{Mg}^{2+} > {}_{13}\text{Al}^{3+}$
- 10'ar tane elektronu bulunan Al^{3+} , Mg^{2+} , Na^+ , F^- , O^{2-} ve N^{3-} taneciklerinden proton sayısı diğerlerine göre fazla olan Al^{3+} iyonu elektron başına düşen çekim kuvveti en fazla olduğu için iyon çapı en düşük, N^{3-} iyonunun elektron başına düşen çekim kuvveti en az olduğu için iyon çapı en büyüktür.



Not

İzoelektronik taneciklerde;

$\frac{\text{Proton}}{\text{Elektron}}$

oranı arttıkça tanecik çapı küçülür.



Örnek 3

- ${}_{18}\text{Ar}$
- ${}_{19}\text{K}^+$
- ${}_{20}\text{Ca}^{2+}$

taneciklerinin yarıçaplarının karşılaştırılması aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) I > II > III B) I > III > II C) III > II > I
D) II > I > III E) III > I > II

Verilen taneciklerin üçünün de 18 elektronu vardır yani bu tanecikler izoelektroniktir. İzoelektronik taneciklerde atom numarası (proton sayısı) büyük olan taneciğin çapı daha küçüktür. Cevap: A



Örnek 4

Aşağıdaki tabloda X, X^n ve X^m taneciklerinin yarıçapları piko-metre cinsinden verilmiştir.

Tanecik	Yarıçap (pm)
X	117
X^n	75
X^m	60

Buna göre,

- X^n iyonu katyondur.
- $m > n$ 'dir.
- Elektron başına düşen çekim kuvvetleri arasında $\text{X}^n > \text{X}^m$ ilişkisi bulunur.

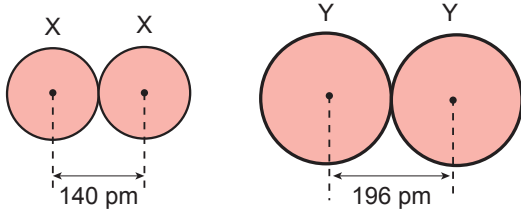
yargılarından hangileri doğrudur?

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

X^n ve X^m iyonlarının çapları X atomunun çapından küçük olduğu için her ikisi de katyondur. X^n iyonunun yarıçapı X^m iyonunun yarıçapından büyük olduğu için elektron sayısı daha fazladır. Cevap: C

Örnek 5

Periyodik sistemin 18. grubunda olduğu bilinen X ve Y element atomlarının çekirdekleri arasındaki uzaklık aşağıda verilmiştir.



Buna göre,

- I. Y'nin çekirdek yükü X' inkinden fazladır.
- II. Y'nin van der Waals yarıçapı 98 pm'dir.
- III. Oda koşullarında aralarında homojen karışırlar.

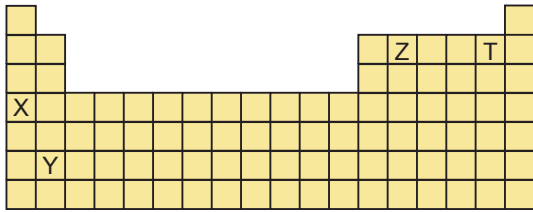
yargılarından hangileri doğrudur?

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

Y'nin yarıçapı 98 pm, X'in yarıçapı 70 pm'dir. Aynı grupta olduklarına göre Y daha aşağıdadır ve çekirdek yükü daha fazladır. 18. grup soy gaz grubudur. Soy gazlar oda koşullarında homojen karışırlar.

Cevap: E

Örnek 6



Periyodik sistemde yerleri belirtilen elementler ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) T'nin atomik yarıçapı Z'nin atomik yarıçapından büyüktür.
- B) X elementi toprak alkali metalidir.
- C) Y elementi lantanitler serisindedir.
- D) Z^{4-} iyonunun yarıçapı T^- iyonunun yarıçapından büyüktür.
- E) X ve Y metal, T yarı metal ve Z ametaldir.

Z^{4-} iyonunu ile T^- iyonunu izoelektroniktir. İzoelektronik taneciklerde proton sayısı küçük olanın yarıçapı büyüktür.

Cevap: D

Etkinlik

Aşağıdaki yapılandırılmış gridda bazı elementler verilmiştir.

$_{13}\text{Al}$	$_{35}\text{Br}$	$_{3}\text{Li}$	$_{26}\text{Fe}$	$_{12}\text{Mg}$
1	2	3	4	5
$_{8}\text{O}$	$_{21}\text{Sc}$	$_{20}\text{Ca}$	$_{5}\text{B}$	$_{2}\text{He}$
6	7	8	9	10

Kutuların altlarında yazılan numaraları kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- a. Hangi kutudaki elementin atomik yarıçapı en büyüktür?

8

- b. Hangi kutudaki elementin atomik yarıçapı en küçüktür?

10

- c. s blok elementleri içerisinde atom yarıçapı en büyük element hangisidir?

8

- ç. p blok elementleri içerisinde atom yarıçapı en küçük element hangisidir?

9

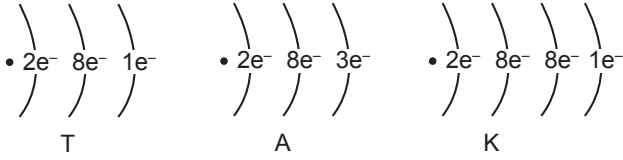
- d. 3. periyotta bulunan elementler içerisinde atom yarıçapı en büyük element hangisidir?

5

- e. 1. ve 5. kutucuktaki elementlerin kararlı iyonlarının (Al^{3+} ve Mg^{2+}) iyon yarıçaplarını karşılaştırınız.

$\text{Mg}^{2+} > \text{Al}^{3+}$

Örnek 7



Katman elektron dağılımları verilen T, A ve K elementlerinin atomik yarıçapları aşağıdakilerden hangisinde doğru karşılaştırılmıştır?

- A) $T > A > K$ B) $K > A > T$ C) $K > T > A$
D) $K > T = A$ E) $T = A > K$

Atomik yarıçaplar $K > T > A$ şeklindedir.

Cevap: C

Örnek 8

Aşağıdaki periyodik tablo kesitinde T, A ve K elementlerinin konumları gösterilmiştir.

T	A
	K

K elementi 3. periyot halojeni olduğuna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) T, 2. periyottadır.
B) A, 7. gruptadır.
C) T'nin atomik yarıçapı A'nınkinden büyüktür.
D) K^{7+} ile A^- iyonları izoelektroniktir.
E) K'nin temel hâl elektron dizilişi küresel simetrik değildir.

A elementi 2. periyot 7A (17. grup) grubundadır.

Cevap: B

Örnek 9

Aşağıdakilerden hangisinde I. element atomunun hacmi, II. element atomunun hacminden daha küçüktür?

	I. element	II. element
A)	$_{11}\text{Na}$	$_{16}\text{S}$
B)	$_{4}\text{Be}$	$_{12}\text{Mg}$
C)	$_{19}\text{K}$	$_{20}\text{Ca}$
D)	$_{14}\text{Si}$	$_{17}\text{Cl}$
E)	$_{7}\text{N}$	$_{8}\text{O}$

$_{4}\text{Be}$ 'nin hacmi, $_{12}\text{Mg}$ 'nin hacminden küçüktür.

Cevap: D

Örnek 10

Temel hâl elektron dizilimlerinde en son terimleri verilen aşağıdaki atomlardan hangisinin yarıçapı diğerlerinden büyüktür?

- A) X : $3s^1$
B) Y : $3p^1$
C) Z : $3d^1$
D) T : $4s^1$
E) K : $4p^1$

Atom çapı aynı grupta aşağı aynı periyotta sola doğru büyür. T'nin yarıçapı diğerlerinden daha büyüktür.

Cevap: D

Örnek Cevap Anahtarı

- 1.B 2.A 3.A 4.C 5.E 6.D 7.C 8.B 9.D 10.D

1.



Periyodik sistem kesitinde yerleri belirtilen K, L, M, N ve O elementleri ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) K ve O s blok elementleridir.
- B) M ve N p blok elementleridir.
- C) Atom çapı en büyük olanı L'dir.
- D) Temel hâlde yarı dolu orbital sayısı en fazla olanı M'dir.
- E) K'nin van der Waals yarıçapı K^- iyonunun yarıçapından büyüktür.

Bir atomun yarıçapı, anyonun yarıçapından küçüktür.

Cevap E

2. Periyodik sistemin aynı yatay sırasında bulunan X ve Y elementleri ile iyonlarının yarıçapları pm cinsinden aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tanecik	Yarıçap (pm)
X	152
X^n	6
Y	114
Y^m	195

Buna göre,

- I. X^n iyonu katyondur.
- II. Y^m iyonunun elektron sayısı proton sayısından fazladır.
- III. X^n ve Y^m iyonları izoelektroniktir.

yargılarından hangileri doğrudur?

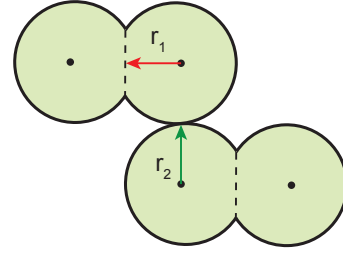
- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) I ve III
- E) I, II ve III

X atomunun yarıçapı X^n iyonunda büyük olduğu için X^n katyon. Y atomunun yarıçapı Y^m iyonundan küçük olduğu için Y^m anyondur. Anyonlarda $e^- > p^+$ olur.

X ve Y elementleri aynı periyotta olduğuna göre X^n katyonu ve Y^m anyonu izoelektronik olamaz.

Cevap C

3. Aşağıda iki tane H_2 molekülü verilmiştir.



Buna göre,

- I. r_1 hidrojenin kovalent yarıçapıdır.
- II. $r_2 > r_1$ 'dir.
- III. r_2 hidrojenin van der Waals yarıçapıdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Verilen yargıların üçü de doğrudur.

Cevap E

- 4. I. ${}_{14}Si^{4+}$
- II. ${}_{16}S^{2-}$
- III. ${}_{20}Ca^{2+}$

Yukarıdaki verilen iyonların yarıçaplarının karşılaştırılması aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) I > II > III
- B) III > II > I
- C) II = III > I
- D) II > III > I
- E) I > II = III

${}_{16}S^{2-}$ ve ${}_{20}Ca^{2+}$ iyonları izoelektroniktir. S^{2-} iyonunda e^- başına düşen çekim daha az olduğu için yarıçap daha büyüktür.

${}_{14}Si^{4+}$ iyonunun katman sayısı diğerlerinden daha az olduğu için yarıçapı en küçüktür.

Cevap D

5. ${}_{20}Ca^{2+}$, ${}_{18}Ar$, ${}_{16}S^{2-}$, ${}_{19}K^+$, ${}_{15}P^{3-}$ atom ya da taneciklerinden hangisinin yarıçapı en büyüktür?

- A) ${}_{20}Ca^{2+}$
- B) ${}_{18}Ar$
- C) ${}_{16}S^{2-}$
- D) ${}_{19}K^+$
- E) ${}_{15}P^{3-}$

Verilen tanecikler izoelektroniktir. İzoelektronik taneciklerde proton sayısı az olanın yarıçapı daha büyüktür.

Cevap E

6. T elementi 2. periyot toprak alkali metalidir.

A elementi 2. periyot halojenidir.

K elementi 3. periyot alkali metalidir.

Periyodik sistemde yerleri belirtilen T, A ve K elementlerinin atom yarıçapına göre doğru karşılaştırılması aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $T > A > K$ B) $K > T > A$ C) $T > K > A$
D) $K > A > T$ E) $A > T > K$

Periyot numarası büyük olan K'nin yarıçapı en büyüktür. Aynı periyotta atom numarası küçük olan T'nin yarıçapı A'nın yarıçapından büyüktür. Atom yarıçapları $K > T > A$ şeklindedir.

Cevap B

7. $_{17}\text{Cl}^-$, $_{19}\text{K}^+$ ve $_{20}\text{Ca}^{2+}$ iyonları için,

- I. Birbirinin izoelektronidir.
II. Tanecik çaplarının karşılaştırılması $\text{Cl}^- > \text{K}^+ > \text{Ca}^{2+}$ şeklindedir.
III. Nötr hâle geçtiklerinde atom çapı en büyük olan Ca'dır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Cl^- , K^+ ve Ca^{2+} iyonlarının 18'er elektronu vardır ve bu iyonlar izoelektroniktir. İyon çapları $\text{Cl}^- > \text{K}^+ > \text{Ca}^{2+}$ olur. Atom çapı en büyük olan K^+ dir.

Cevap C

8. I. T atomu T^{2-} iyonuna

II. A^{2+} iyonu A^{3-} iyonuna

III. K^{3+} iyonu K atomuna

dönüşmektedir.

Bu dönüşümlerde taneciklerin çaplarındaki değişimler aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	I	II	III
A)	Artar	Artar	Artar
B)	Artar	Artar	Azalır
C)	Azalır	Azalır	Artar
D)	Azalır	Azalır	Azalır
E)	Artar	Azalır	Artar

Bir atom veya iyon e^- alınca çapı artar e^- verince çapı azalır.

Cevap A

9. T: $1s^2$

A: $1s^2 2s^2$

K: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

Elektron dizilişleri verilen T, A ve K elementleri ile ilgili,

- I. Değerlik elektron sayıları arasında $T > A > K$ ilişkisi bulunur.
II. Atom yarıçapları arasında $K > A > T$ ilişkisi bulunur.
III. T soy gaz, A ve K alkali metal grubunda bulunur.

yargılarından hangileri doğrudur?

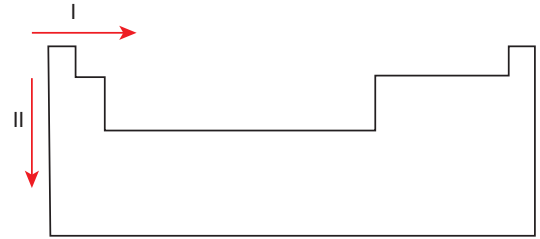
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

T, A ve K'nin değerlik elektron sayıları 2'dir.

Atom yarıçapları $K > A > T$ 'dir. T soy gaz, A ve K toprak alkali metal grubundadır.

Cevap B

10.



Periyodik sistemde I ve II numaralı oklarla belirtilen yönlereki özellikle değişimler ile ilgili,

	I	II
I. Atom yarıçapı	Azalır	Artar
II. Değerlik elektron sayısı	Artar	Artar
III. Çekirdek yükü	Değişmez	Artar

tabloda verilen değerlendirmelerden hangileri doğrudur?

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

II yönünde değerlik elektron sayısı değişmez. I yönünde çekirdek yükü artar.

Cevap A



Cevap Anahtarı

1.E 2.C 3.E 4.D 5.E 6.B 7.C 8.A 9.B 10.A