

TANIM

Modern Atom Teorisi'ne Giriş

Bohr, Rutherford'un ortaya koyduğu modelin eksiklerini belirleyip tek elektronlu sistemdeki elektronun sahip olabileceği enerji değerlerini hesaplayarak, formüllerle göstermiş ve spektrumlarını açıklayabilmiştir. Buna rağmen Bohr atom modeli yetersiz kalmıştır.

Bohr Atom Modelinin eksik yönleri

- Çok elektronlu sistemlerin enerji değerleri ve spektrumlarını açıklayamıyor.
- Elektronu çizgisel bir yörüngede kabul edip elektronun dalga özelliğini dikkate almıyor.

Modern atom teorisi, dalga mekaniğindeki gelişmelerin elektron hareketine uygulanmasına dayanır.

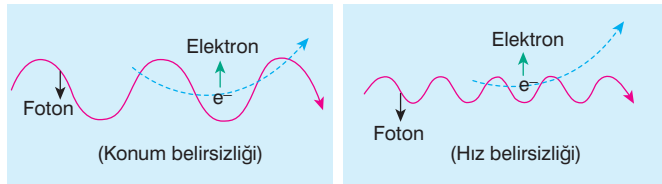
TANIM

Dalga - tanecik ikiliği

1924 yılında De Broglie yüksek hızla hareket eden taneciklere bir dalganın eşlik edeceğini yani elektronun hem tanecik hem de dalga özelliği göstereceğini öne sürmüştür.

Heisenberg'in belirsizlik ilkesi

1927'de Heisenberg elektronun konumu ve hızının aynı anda belirlenemeyeceğini ifade etmiştir. Elektronu gözlemlemek için ya uzun dalga boylu foton ya da kısa dalga boylu foton kullanmak gerekir. Uzun dalga boylu foton kullanıldığında konum belirsizliği, kısa dalga boylu foton kullanıldığında hızında yani momentumunda bir belirsizlik oluşur.



Belirsizlik ilkesi; Bohr atom modelindeki temel hatanın elektronu tek boyutlu bir yörüngede kabul etmek olduğunun anlaşılmasını sağlamıştır.

TANIM

Schrödinger'in Dalga Fonksiyonu

Bir kuvvet etkisi altında olan dalgaların ve taneciklerin özellikleri incelendiğinde atom tanecik yoğunluğunun dalga fonksiyonunun karesi ile doğru orantılı olduğunu ileri sürmüştür. Schrödinger dalga denkleminin çözümlenmesi sonucunda orbitaller ortaya çıkar. Elektronların bulunma olasılığının fazla olduğu bölgelere adı verilir.

Bohr atom modelinde elektronun bulunduğu yer **yörünge** ile belirtilirken, kuantum mekaniğinde bunun yerine **orbital** kavramı kullanılır.

ÖRNEK 1

Bohr atom modelinin eksik ve hataları,

- Heisenberg
- Rutherford
- Schrödinger

yukarıdaki bilim adamlarının hangilerinin yaptığı çalışmalar sonucunda belirlenmiştir?

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

ÖRNEK 2

- Elektronun aynı anda konum ve hızı belirlenemez.
- Elektronun yerini belirlemek için kısa dalga boylu foton kullanıldığında hızındaki belirsizliği artar.
- Elektronun yerini belirlemek için uzun dalga boylu foton kullanılırsa konum belirsizliği artar.

Yukarıdakilerden hangileri Helsenberg'in çalışmaları sonucunda elde ettiği sonuçlardandır?

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

TANIM

Atomun Kuantum Modeli

Atomun yapısında bulunan elektronların durumunu açıklamak için kuantum sayıları kullanılır.

Kuantum Sayıları

1. Baş (birincil) Kuantum Sayısı
2. Açısal Momentum (İkincil, Yan) Kuantum Sayısı
3. Manyetik Kuantum Sayısı
4. Spin Kuantum Sayısı

TANIM

1. Baş Kuantum Sayısı

Baş kuantum sayısı “**n**” ile gösterilir. Elektronların çekirdeğe olan ortalama uzaklığını ifade eder. Baş kuantum sayılarının belirttiği elektron enerji seviyesine denir. Bu katmanlar $n = 1, 2, 3, 4, \dots$ gibi pozitif tam sayılar ya da K, L, M, N gibi harflerle gösterilebilir.

2. Açısal Momentum (İkincil Kuantum) Kuantum Sayısı

Açısal momentum kuantum sayısı ℓ ile gösterilir.

Elektron bulutlarının şeklini (**orbital türlerini**) ve şekil farkı nedeniyle oluşan enerji seviyelerindeki değişimi ifade eder.

ℓ değeri; $n - 1$ 'e kadar olan doğal sayılarla ifade edilir.

$n = 1$ için $\ell = 0$

$n = 2$ için $\ell = 0, 1$

$n = 3$ için $\ell = 0, 1, 2$

ℓ değerlerine bağlı olarak oluşan orbital adları

$\ell = 0$ ise s orbitali

$\ell = 1$ ise p orbitali

 $\ell = 2$ ise d orbitali

$\ell = 3$ ise f orbitali

Örneğin $n = 4$ baş kuantum sayısına sahip temel enerji seviyesi için ℓ değerleri 0, 1, 2, 3'tür. Yani 4. enerji düzeyinde s,p, d ve f orbitalleri bulunur.

n	1(K)	2(L)		3(M)			4(N)			
ℓ	0	0	1	0	1	2	0	1	2	3
orbital türü	s	s	p	s	p	d	s	p	d	f

Enerji düzeylerinde bulunan orbitaller aşağıdaki gibi gösterilir.

Mesela; 2. enerji düzeyindeki p orbitali 2p, 3. enerji düzeyindeki d orbitali 3d, 4. enerji düzeyindeki f orbitali 4f şeklinde gösterilir.

ÖRNEK 3

Baş kuantum sayısı ile ilgili,

- I. n ile gösterilir.
- II. 1, 2, 3, ... gibi pozitif tam sayılarla ifade edilir.
- III. Elektronların çekirdekten uzaklığını ifade eder.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

ÖRNEK 4

Açısal momentum kuantum sayısı ile ilgili;

- I. Elektron bulutlarının şekli (orbital türünü) ifade eder.
- II. m_ℓ ile gösterilir.
- III. $n - 1$ 'e kadar olan doğal sayılardır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

ÖRNEK 5

n = 4 temel enerji düzeyi için l değerleri aşağıdakilerden hangisi olamaz?

- A) 4 B) 3 C) 2 D) 1 E) 0

ÖRNEK 6

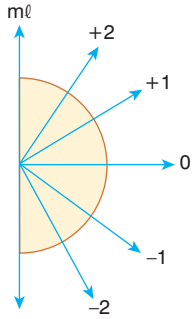
Açısal momentum kuantum sayısı 2 olabilen bir elektronun başka kuantum sayısı aşağıdakilerden hangisi olamaz?

- A) 6 B) 5 C) 4 D) 3 E) 2

TANIM

3. Manyetik Kuantum Sayısı

Manyetik kuantum sayısı m_ℓ ile gösterilir. Manyetik alanın orbitallere etki etmesi sonucunda orbitalleri çeşitli enerji seviyelerine ayırır.



Manyetik alan orbitale dik etki ederse etkileşim olmaz ($m_\ell = 0$), manyetik alan bazen orbitallerin enerjisinde yükseltici (+), bazen de alçaltıcı etki (-) yapabilir.

m_ℓ değeri $-\ell$ ile $+\ell$ arasındaki tam sayı değerlerini alır.

Manyetik kuantum sayısı orbital sayısını verir.

Örneğin; $n = 2$ için $\ell = 0, 1$ değerlerini alır.

$\ell = 0$ için $m_\ell = 0$ dir. Yani s orbitali 1 tanedir.

$\ell = 1$ için $m_\ell = -1, 0, +1$ 'dir. Yani $\ell = 1$ değeri için 3 farklı m_ℓ değeri vardır. p orbitalleri 3 tanedir.

m_ℓ için farklı değer sayısı o orbitalin kaç tane olduğunu verir. Orbital sayısı $m_\ell = 2\ell + 1$ eşitliği ile bulunur.

n	ℓ	m_ℓ	orbital türü	orbital sayısı
1	0	0	1s	1
2	0	0	2s	1
	1	-1, 0, +1	2p	3
3	0	0	3s	1
	1	-1, 0, +1	3p	3
	2	-2, -1, 0, +1, +2	3d	5
4	0	0	4s	1
	1	-1, 0, +1	4p	3
	2	-2, -1, 0, +1, +2	4d	5
	3	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3	4f	7

TANIM

4. Spin Kuantum Sayısı

1928'de Dirac elektronların çekirdek çevresinde dönme hareketi dışında kendi eksenleri etrafında da döndüklerini varsaymıştır.

Elektronun kendi eksen etrafında yaptığı bu hareket spin kuantum sayısı ile ifade edilir.

Spin kuantum sayısı m_s ile gösterilir.

Saat yönünde dönen elektronların spin kuantum sayısı (m_s) $+1/2$, saat yönünün tersi yönde dönen elektronların spin kuantum sayısı (m_s) $-1/2$ ile gösterilir. Elektronun kendi eksen etrafında dönmesi sonucunda manyetik alan oluşur. Aynı orbitalde bulunan elektronların zıt spinli olması manyetik alanın kaybolmasına neden olur. Bu yüzden aynı orbitaldeki elektronlar zıt spinlidir.

ÖRNEK 7

Manyetik kuantum sayısı ile ilgili;

- m_ℓ ile gösterilir.
- Manyetik alan vektörü orbitale dik etki edecek olursa m_ℓ değeri sıfır olur.
- Manyetik alan orbitallere etki ederek yükseltici etki gösterdiğinde m_ℓ değerleri (+) ile ifade edilir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

ÖRNEK 8

Spin kuantum sayısı ile ilgili;

- m_s ile gösterilir.
- Aynı orbitalde bulunan elektronlar zıt spinli olmalıdır.
- Kendi eksen etrafındaki hareketi saat yönünün tersi yönde hareket eden elektronunun m_s değeri $+1/2$ ile ifade edilir.

Yargılarından hangileri doğrudur?

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

ÖRNEK 9

$n = 4, \ell = 3, m_\ell = -2$ kuantum sayılarına sahip orbital aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 4f B) 4d C) 4p D) 4s E) 3d

ÖRNEK 10

Manyetik kuantum sayısının değerlerinden biri -2 olan orbitalin baş kuantum sayısının değeri aşağıdakilerden hangisi olamaz?

- A) 6 B) 5 C) 4 D) 3 E) 2

ETKİNLİK

Aşağıdaki tabloda boş bırakılan yerleri doldurunuz.

Orbital	Baş kuantum sayısı (n)	Açısal momentum kuantum sayısı (ℓ)	Manyetik kuantum sayısı (m_ℓ)	Orbital sayısı
2s				
2p				
3d				
4f				

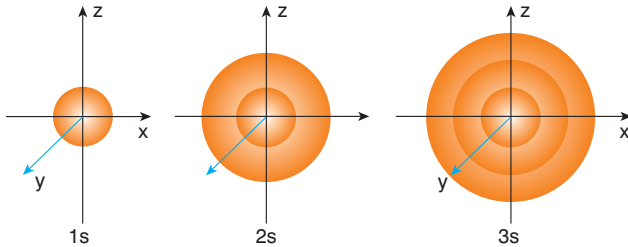
TANIM

Orbitallerin şekilleri

Bir elektronun bulunma olasılığının aynı olduğu noktaları birleştiren ve elektronun en fazla bulunduğu hacmi çevreleyen yüzeye sınır yüzey diyagramı denir.

s orbitali

s orbitallerinin ℓ değeri 0, m_ℓ değeri 0'dır yani s orbitali 1 tanedir. s orbitalleri 1. enerji düzeyinden itibaren her enerji seviyesinde bulunur. s orbitalleri küre şeklindedir. Orbitallerin yaklaşık büyüklüğü (hacmi) başkuantum sayısının karesi ile doğru orantılıdır



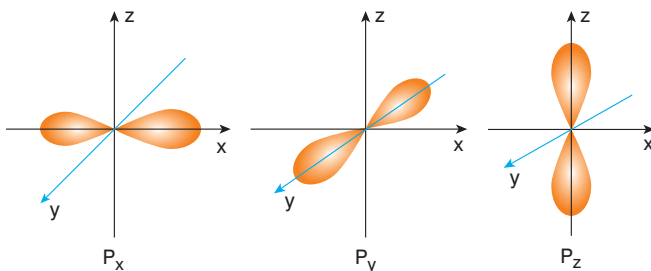
p orbitali

p orbitallerinin ℓ değeri 1, m_ℓ değeri ise $-1, 0, +1$ 'dir. Yani p orbitalleri 3 tanedir (p_x, p_y, p_z).

p orbitalleri 2. enerji düzeyinden itibaren her enerji seviyesinde bulunur.

p orbitalleri çekirdeğin iki tarafına zıt yönelmiş lob adı verilen iki ayrı kısımdan oluşan elektron bulutlarıdır.

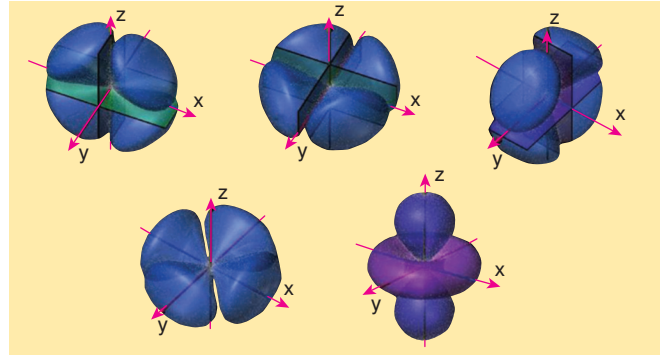
Bu orbitaller enerji ve şekil olarak özdeş ve birbirine dik konumdadır.



d orbitali

d orbitallerinin ℓ değeri 2, m_ℓ değerleri ise $-2, -1, 0, +1, +2$ 'dir. Yani d orbitalleri 5 tanedir.

d orbitalleri; ikisi koordinat eksenleri üzerinde ($d_{x^2-y^2}$, d_{z^2}), üçü simetri eksenleri üzerinde (d_{xy} , d_{xz} , d_{yz}) eş enerjili beş orbitalden oluşur. d orbitalleri 3. enerji düzeyinden itibaren her enerji seviyesinde bulunur.



ÖRNEK 11

s orbitalleri ile ilgili;

- I. Açısal momentum kuantum sayısı 0'dir.
- II. Sınır yüzey diyagramları küre şeklindedir.
- III. Baş kuantum sayısı büyük olan s orbitalinin hacmi daha küçüktür.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

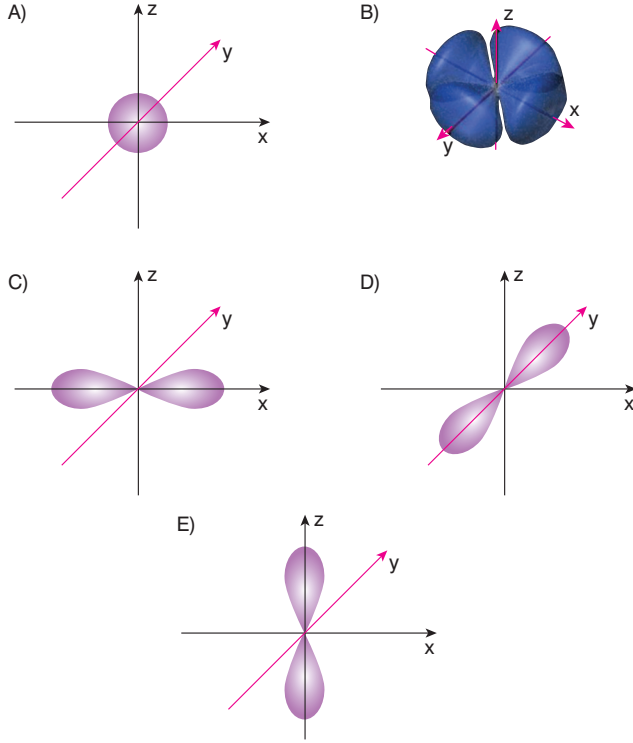
ÖSYM **ÖRNEK** **12**

Bir element atomunun, baş kuantum sayısı $n=4$, açısal momentum kuantum sayısı $\ell=2$ olan orbitalin türü ve manyetik kuantum sayısı m_ℓ aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

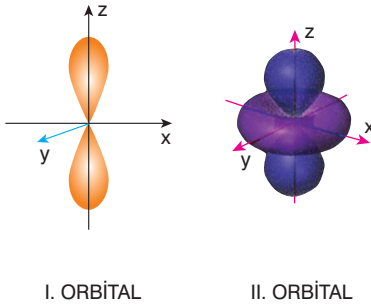
	Orbital türü	m_ℓ
A)	s	0
B)	p	0
C)	p	-1, 0, +1
D)	d	-2, -1, 0, +1, +2
E)	f	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3



1. Aşağıdakilerden hangisi 3d orbitali elektron yoğunluğu sınır yüzey diyagramına aittir?



2.



Yukarıda bazı orbitallerin elektron yoğunluğu sınır yüzey diyagramları verilmiştir.

Bu orbitallerle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) I. orbitalin açısal momentum kuantum sayısı 1'dir.
- B) I. orbital p_z orbitalidir.
- C) II. orbitalin baş kuantum sayısı en az 3'tür.
- D) Temel enerji düzeyleri kesinlikle farklı olmalıdır.
- E) II. orbitalin manyetik kuantum sayılarından biri +2 olabilir.

3.

	n	ℓ	m_ℓ
I.	3	3	-2
II.	3	2	+1
III.	2	0	-1

Yukarıda verilen kuantum sayılarından hangilerine sahip bir elektron bulunma olasılığı yoktur?

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

4.

- I. Açısal momentum kuantum sayısı 2 olan d orbitalleri $n = 2$ enerji düzeyinden itibaren her enerji düzeyinde bulunabilir.
- II. 3. temel enerji düzeyinde 3s, 3p, 3d orbitalleri vardır.
- III. 4. temel enerji düzeyinde toplam 16 orbital vardır.

Yukarıda verilen ifadelerden hangileri yanlıştır?

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

5.

3d orbitalindeki elektron ile 5s orbitalindeki elektron karşılaştırıldığında;

- I. Baş kuantum sayıları (n)
- II. Açısal momentum kuantum sayıları (ℓ)
- III. Manyetik kuantum sayıları (m_ℓ)
- IV. Spin kuantum sayıları (m_s)
- V. $(n + \ell)$ değerleri

nicelik ve değerlerinden kaç tanesi aynı olamaz?

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

6.

$n = 3$ enerji seviyesinde $m_\ell = 0$ olan elektron sayısı en fazla kaç olabilir?

- A) 2
- B) 4
- C) 6
- D) 9
- E) 18

Orbitalerin enerjisini düşükten yükseğe doğru sıraladığımızda aşağıdaki sıra oluşur.

1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s 4d 5p 6s 4f 5d 6p 7s.... şeklindedir.

TANIM

Paulinin Dışarlama İlkesi

Bir atomun yapısındaki herhangi iki elektronun dört kuantum sayısı da aynı olamaz. En az bir kuantum sayısı farklıdır

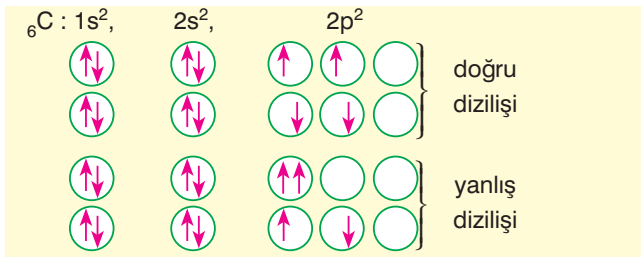
Mesela: ${}_2\text{He}$ atomunun elektron dizilişi ${}_2\text{He}: 1s^2$ şeklindedir.
Yapısındaki 2 elektron incelenecek olursa

	n	ℓ	m_ℓ	m_s
1. elektron	1	0	0	+1/2
2. elektron	1	0	0	-1/2

Aynı orbitale yerleşen elektronlar zıt spinli olacağından ${}_2\text{He}$ atomunun üç kuantum sayısı (n, ℓ, m_ℓ) eşit iken bir kuantum sayısı (m_s) farklıdır.

Hund Kuralı

Elektronlar eş enerjili orbitallere birer birer ve paralel spinli olacak şekilde yerleşir. (Bir alt kabuktaki elektronların en kararlı dizilimi, paralel spinin en fazla olduğu haldir.)

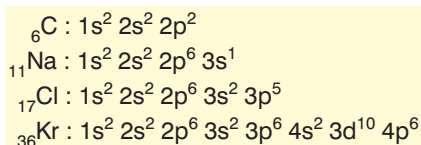


Nötr Atomlarda Elektron Dağılımı

Nötr atomlarda proton sayısı elektron sayısına eşit olduğu için elektron dağılımı proton sayısına göre yapılır.

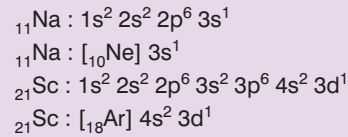
Proton sayısı kadar elektron en düşük enerjili orbitalden başlanarak en yüksek enerjili orbitale doğru orbitalin alabileceği maksimum elektron kapasitesini aşmayacak şekilde orbitalin sağ üst köşesine yazılır. Düşük enerjili orbital dolmadan yüksek enerjili orbitale elektron yazılmaz.

Aşağıdaki örnekleri inceleyelim.



Ö ÖNEMLİ BİLGİ

Elektron dizilimi ve orbital diyagramları en yakın soygaz elektron dağılımlarından yararlanarak kısa ve pratik gösterimler yapılabilir.



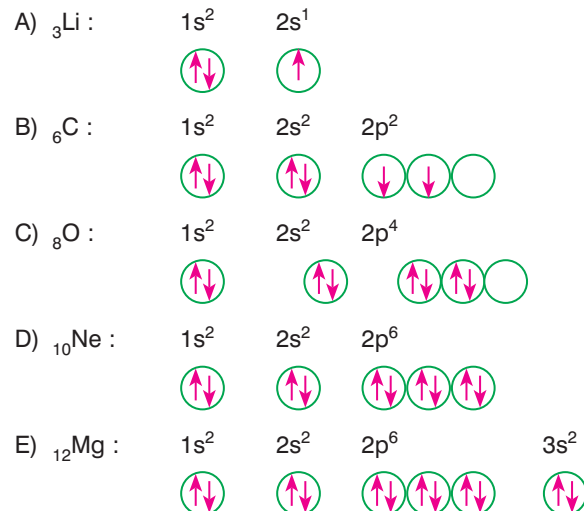
ETKİNLİK-1

Temel hâlde bulunan aşağıdaki atomların elektron dizilişlerini, elektron dizilişlerinin kısa gösterimlerini ve orbital şeması gösterimlerini yapınız.

Element atomu	Elektron dizilimi	Elektron diziliminin kısa gösterimi	Orbital şeması gösterimi
${}_8\text{O}$	$1s^2 2s^2 2p^4$	$[\text{}_{2}\text{He}] 2s^2 2p^4$	
${}_{13}\text{Al}$			
${}_{19}\text{K}$			
${}_{26}\text{Fe}$			
${}_{33}\text{As}$			

ÖRNEK 3

Aşağıda elektron dizilişi ve orbital diyagramı verilen elementlerin hangisinin orbital diyagramı yanlış verilmiştir?



9

ÖRNEK 8

Atom numarası 15 olan element atomu ile ilgili aşağıdaki-
lerden hangisi yanlıştır?

- A) En büyük baş kuantum sayısı 3'tür.
B) p orbitallerinde toplam 9 elektron bulunur.
C) Perdeleme etkisinden dolayı 3p orbitallerindeki elektronlara uygulanan çekim 3s orbitalindeki elektrona uygulanan çekimden fazladır.
D) Küresel simetri özelliği gösterir.
E) Bu atoma dışardan yeterli enerji verilirse atom uyarılabilir.

ÖSYM ÖRNEK 9

Aşağıdaki elektron dağılımı verilen atomlardan hangisi uyarılmış haldedir?

- A) ${}_4\text{Be}:1s^22s^12p^1$
 B) ${}_6\text{C}:1s^22s^22p^2$
 C) ${}_8\text{O}:1s^22s^22p^4$
 D) ${}_{12}\text{Mg}:1s^22s^22p^63s^2$
 E) ${}_{15}\text{P}:1s^22s^22p^63s^23p^3$

ÖSYM **ÖRNEK** **10**

Bir atomda baş kuantum sayısı (n) 4 ve açısıl momentum sayısı (l) 3 olan orbitalde en çok kaç tane elektron bulunabilir?

- A) 2 B) 6 C) 10 D) 14 E) 18

TANIM

İyonların Elektron Dağılımı

Atom elektron alarak anyon haline dönüşmüşse sahip olduğu elektron sayısına göre elektron dizilimi yapılır. ^{15}P atomunun nötr halde 15 protonu 15 elektronu vardır -3 yüklü iyon haline dönüştüğünde 3 elektron alarak 18 elektronu olur. Elektron dizilimi $^{16}\text{P}^{-3} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ şeklinde olur.

Atom elektron vererek katyon haline dönüşmüşse sahip olduğu elektron sayısına göre elektron dizilimi yapmak bazen yanlış olabilir çünkü atom elektron verirken en yüksek enerji düzeyindeki en yüksek enerjili orbitalden elektron verir.

TANIM

^{13}Al atomundan elektron koparmak istediğimizde temel hal elektron dizilimi $^{13}\text{Al}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ şeklinde yapılır. Koparı-lacak ilk elektron en dış yörüngedeki 3s ve 3p orbitallerinden enerjisi büyük olan 3p orbitalinden koparılır. Daha fazla elekt-ron koparılmak istenildiğinde 3s orbitalinden koparılır. Mesela $^{13}\text{Al}^{+1}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ veya $^{13}\text{Al}^{+2}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ gibi.

Elektron dizilişi $_{21}\text{Sc} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$ olan $_{21}\text{Sc}$ 'den elektron koparılacak istendiğinde en yüksek enerji seviyesinden yani 4. enerji seviyesindeki 4s orbitalinden kopar. $_{21}\text{Sc}^{+1}$ iyonunun Elektron dizilimi $_{21}\text{Sc}^{+1} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^1$ şeklinde olur.

Elektron Dizilişindeki İstisnalar

Bir atomun son katmanında bulunan orbital tam dolu veya yarı dolu ise atom küresel simetrik olur. Küresel simetrik elektron dizilimi atoma kararlılık kazandırır.

Periyodik sistemdeki $_{24}\text{Cr}$ ve $_{29}\text{Cu}$ atomları da küresel simetrik elektron dizilimine sahiptir.

Krom için elektron dizilişinin ${}_{24}\text{Cr} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^2 3d^4$ şeklinde olması beklenirken dizilişi ${}_{24}\text{Cr} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$ şeklindedir. Kromun elektron dizilişi ve doğada bulunuş şekli yukarıdaki gibi olduğu için bu diziliş ${}_{24}\text{Cr}$ için **temel hâldir**.

Bakır için elektron dizilişi $_{29}\text{Cu} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^9$ şeklinde olması beklenirken dizilişi $_{29}\text{Cu} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10}$ şeklindedir. Bu diziliş $_{29}\text{Cu}$ 'nun temel halidir.

ETKİNLİK-2

Aşağıdaki iyonların elektron dizilişlerini ve orbital şeması gösterimlerini yapınız.

İyon	Elektron dizilimi	Orbital şeması gösterimi
${}^7_7\text{N}^{3-}$	$1s^2 2s^2 2p^6$	
${}^{12}_{12}\text{Mg}^{2+}$		
${}^{17}_{17}\text{Cl}^{1-}$		
${}^{25}_{25}\text{Mn}^{2+}$		
${}^{29}_{29}\text{Cu}^{1+}$		

Ö ÖNEMLİ BİLGİ

Elektron dizilişi ve elektron sayısı eşit olan atom ve iyonlara **izoelektronik tanecikler** denir.

Taneciklerin izoelektronik olabilmesi için sadece elektron sayısının eşit olması yeterli değildir.



1. Atom numarası 24 olan X atomu ile ilgili;

- I. s orbitlerinde 7 elektron bulunur.
- II. Küresel simetrik özellik gösterir.
- III. En büyük baş kuantum sayısı 4'tür.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

2. I. $2s > 2p$

II. $3p > 2p$

III. $3d > 4s$

IV. $4f > 6s$

V. $4d > 5p$

Yukarıda verilen orbital enerjilerinin karşılaştırılmasından kaç tanesi yanlıştır?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

3. Elektron dizilişi $2p^2$ orbitali ile sona eren X atomuna ait

	$1s^2$	$2s^2$	$2p^2$
I.			
II.			
III.			

Orbital diyagramlarından hangileri doğru verilmiştir?

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

4. I. ${}_7\text{N}^{3-} : 1s^2 2s^2 2p^6$

II. ${}_{29}\text{Cu}^{1+} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$

III. ${}_{13}\text{Al}^{1+} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^1$

Yukarıda verilen iyonların elektron dağılımlarından hangileri doğru verilmiştir?

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

5. Elektron dağılımları,

I. ${}_8\text{O} : 1s^2 2s^2 2p^4$

II. ${}_{11}\text{Na} : 1s^2 2s^2 2p^6 3d^1$

III. ${}_{20}\text{Ca} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

Şeklinde olan atomlardan hangilerinin elektron dağılımı Aufbau kuralına uymaz?

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

6. X^{2-} iyonunun elektron dizilişi $3p^6$ ile sona ermektedir.

X atomu ile ilgili;

I. p orbitallerinde toplam 10 elektron vardır.

II. Atom numarası 16'dır.

III. 2 tane yarı dolu orbitali vardır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

1-E

2-B

3-E

4-D

5-B

6-E

TANIM

Değerlik Orbitaleri ve Değerlik Elektronları

Atomun en yüksek enerji düzeyindeki orbitalerine , değerlik orbitalerindeki elektronlara denir. Tepkimeye katılan, kimyasal bağ oluşturan; bağ oluşturmak için alınan, verilen, ortaklaşa kullanılan elektronlar değerlik elektronlarıdır.

Elektron dizilimi s veya p orbitali ile biten elementlerin değerlik orbitaleri en yüksek enerji düzeyindeki s ve p orbitaleri, değerlik elektronları da bu orbitalerde bulunan elektronlardır. Elektron dizilimi d orbitali ile biten elementlerin değerlik orbitaleri en yüksek enerji düzeyindeki s orbitali ile bir alt enerji düzeyinde bulunan d orbitaleri, değerlik elektronları da en yüksek enerji düzeyindeki s orbitali ile bir alt enerji düzeyinde bulunan d orbitalerinde bulunan elektronlardır.

Mesela:

${}^4\text{Be}:1s^22s^2$ Değerlik orbitaleri: 2s

Değerlik elektron sayısı: 2'dir.

${}_{16}^{32}\text{S}:1s^22s^22p^63s^23p^4$ Değerlik orbitaleri: 3s ve 3p

Değerlik elektron sayısı: 6'dır.

${}_{25}^{55}\text{Mn}: [18\text{Ar}]4s^23d^5$ Değerlik orbitaleri: 4s ve 3d

Değerlik elektron sayısı: 7'dir.

TANIM

Modern Periyodik Sistem

Elementlerin kimyasal ve fiziksel özellikleri elektron dizilimleri ile ilişkili olduğundan periyodik sistem artan **atom numarasına** göre hazırlanmıştır.

	1A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Elektron dizilişi p orbitali ile biten elementlerde aynı enerji düzeyindeki s orbitalinde bulunan elektron sayısı ile p orbitalindeki elektron sayısı toplanarak grup numarası bulunur. ns^2np^x elektron dizilişinde grup numarası $(2 + x)$ A grubudur. Mesela: elektron dizilişi $3s^23p^2$ ile biten atomun grup numarası $(2 + 2) = 4$ A grubudur.

Elektron dizilişi d orbitali ile biten elementlerin grup numarası bulunurken $(n + 1)s^x nd^y$ orbitallerindeki elektronlar toplanarak grup numarası bulunur. Yani değerlik elektron sayısı toplamı grup numarasını verir. Bu yüzden grup numarası $(x + y)B$ grubudur. Mesela elektron dizilişi $4s^2 3d^6$ olan atom $(2 + 6) = 8B$ grubudur. Değerlik elektron sayısı 10 dan büyükse bu sayıdan 10 çıkarılarak grup numarası bulunur.

Elektron dizilişı f orbitali ile biten elementler lantanit veya aktinittir. Yani 3B grubunda yer alır.

ETKİNLİK-1

Atom numarası verilen aşağıdaki elementlerin elektron dizilimlerini yazarak, değerlik orbitallerini, değerlik elektron sayılarını, periyot ve grup numaralarını bulunuz

Element atomu	Elektron dizilimi	Değerlik orbitalleri	Değerlik elektron sayısı	Periyodu	Grubu
${}_3\text{Li}$	$1s^2 2s^1$	2s	1	2. periyot	1A grubu (1. Grup)
${}_9\text{F}$					
${}_{14}\text{Si}$					
${}_{18}\text{Ar}$					
${}_{23}\text{V}$					

ÖRNEK 1

Aşağıda atom numaraları verilen elementlerden hangisinin kimyasal özelliği diğerlerinden farklıdır?

- A) ${}_{37}^{90}\text{X}$ B) ${}_{19}^{40}\text{Y}$ C) ${}_{11}^{22}\text{Z}$
D) ${}_{3}^6\text{T}$ E) ${}_{1}^4\text{Q}$

ÖRNEK 2

Aşağıda verilen element çiftlerinden hangileri periyodik sistemde aynı periyotta bulunmaz?

- A) ${}_4\text{X}-{}_9\text{Y}$ B) ${}_{13}\text{Z}-{}_{18}\text{T}$ C) ${}_{20}\text{K}-{}_{30}\text{L}$
D) ${}_{25}\text{M}-{}_{37}\text{N}$ E) ${}_{19}\text{Q}-{}_{35}\text{W}$

ÖRNEK 3

Modern periyodik tablo ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Yedi tane periyottan oluşur.
B) Lantanit ve Aktinitler f bloku elementidir.
C) Aynı periyottaki elementlerin kimyasal özelliği benzerdir.
D) IUPAC'a göre 18 grup vardır.
E) Elektron dizilişindeki en büyük baş kuantum sayısı periyot numarasını verir.

ÖRNEK 4

^{22}Ti elementiyile ilgili,

- I. Elektron dizilimi $4s^2 3d^2$ ile sonlanır.
- II. 4. periyot 4. grup (4B grubu) elementidir.
- III. p orbitallerindeki toplam elektron sayısı 10'dur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

TANIM

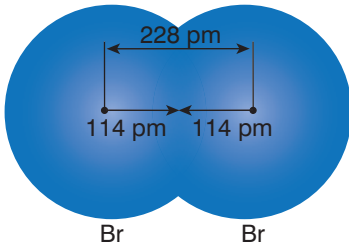
Periyodik özelliklerdeki değişim eğilimleri

Atom Yarıçapı

Atomun büyüklüğünü ifade etmek için kullanılan bir terimdir. Çap, yarıçap, hacim kavramları eşdeğer olarak kullanılır. Atom çekirdeğinden en dış katmandaki elektrona olan uzaklık olarak tanımlanabilir. Modern atom teorisine göre elektronlar sabit bir yerde bulunmayıp bulunma olasılığının fazla olduğu orbital adı verilen bölgelerde bulunur. Bu nedenle atom yarıçapı, bağlı iki atom çekirdeği arasındaki mesafeden yararlanılarak ölçülür.

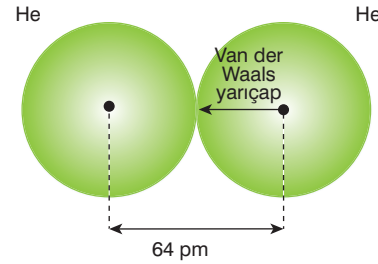
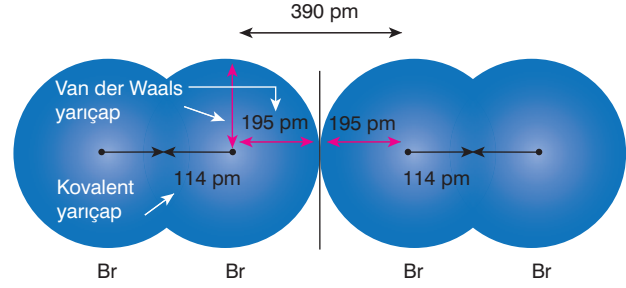
Atomların yarıçapları, yaptıkları bağlarla belirlenir. Bir atom farklı bağlar yapabileceği için farklı yarıçap değerlerine sahip olur. Örneğin klor atomu hem iyonik hem kovalent bağ yapabilir. Aynı zamanda Cl_2 molekülleri apolar olduğu için bu moleküller arasındaki uzaklıktan yararlanılarak Van der Waals yarıçapı da ölçülebilir. Atomlar arası uzaklık X ışınları kırınımı ile ölçülür.

Kovalent Yarıçap : Kovalent bağla bağlanmış aynı iki ametal atomunun (H_2 , N_2 , O_2 , Cl_2 ... gibi) çekirdekleri arasındaki uzaklığın yarısına denir.



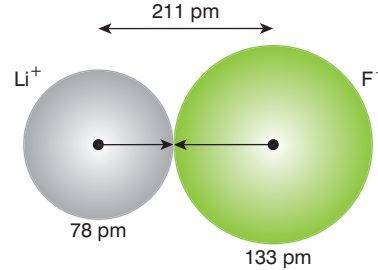
Şekilde görüldüğü gibi brom atomunun kovalent yarıçapı Br_2 molekülünden yararlanılarak bulunur. Br_2 molekülünde brom çekirdekleri arasındaki uzaklık 228 pm'dir. Bu değer ikiye bölünerek brom atomunun kovalent yarıçapı 114 pm bulunur. İki brom atomunun çekirdekleri arasında 228 pm olarak ölçülen mesafeye **bağ uzunluğu** denir.

Van der Waals Yarıçapı: Apolar moleküller ve soy gazlar yüksek basınç ve düşük sıcaklıkta katı hâle geçer. Apolar moleküller ve soy gazlar katı hâle geçerken Van der Waals etkileşimi oluşur. Van der Waals yarıçapı, apolar moleküller ve soy gazların katı hâle geçerken aralarında oluşan etkileşimlerden yararlanılarak hesaplanır. Van der Waals yarıçapı birbirine bağlı olmayan iki atomun (komşu iki atomun) en yakın çekirdekleri arasındaki uzaklığın yarısıdır. Brom atomunun van der Waals yarıçapı 195 pm, Helyum atomunun van der Waals yarıçapı ise 32pm'dir



Van der Waals yarıçapı, kovalent yarıçapından daha büyüktür.

İyonik Yarıçap : İyonik yarıçap, iyonik bağlı bileşikteki bir iyonun yarıçapıdır. İyonik bağla bağlanmış bir bileşikteki iyonların çekirdekleri arasında uzaklık ölçülerek atomların katman sayısı ve elektron başına düşen çekim kuvveti ile ilişkilendirilerek bu uzaklık iyonlara paylaştırılır. Atomların çekirdek yapıları ve katman sayıları farklı olduğu için iyon yarıçapı iyonlar arasındaki uzaklığın yarısı değildir.



LiF bileşiğindeki iyonların çekirdekleri arasındaki 211 pm'lik uzunluk Li^+ ve F^- iyonlarına paylaştırıldığında Li^+ iyonunun yarı çapı 78 pm, F^- iyonunun yarıçapı 133 pm olarak belirlenir.

^{12}Mg	$^{12}\text{Mg}^{2+}$	^{13}Al	$^{13}\text{Al}^{3+}$	^{16}S	$^{16}\text{S}^{2-}$	^{17}Cl	$^{17}\text{Cl}^-$
130	86	118	68	102	170	99	167
^{20}Ca	$^{20}\text{Ca}^{2+}$	^{31}Ga	$^{31}\text{Ga}^{3+}$	^{34}Se	$^{34}\text{Se}^{2-}$	^{35}Br	$^{35}\text{Br}^-$
174	114	126	76	116	184	114	182

Atom Yarıçapı Nasıl Kıyaslanır

Temel enerji düzeyi büyük olan atomun çapı daha büyüktür.



Na'nın temel enerji düzeyi sayısı C'nin temel enerji düzeyi sayısından fazla olduğu için Na'nın çapı daha büyüktür.

Temel enerji düzeyi sayıları eşitse proton sayısı büyük atomun değerlik elektronlarına uyguladığı çekim kuvveti daha büyük olduğu için çapı daha küçüktür.



Temel enerji düzeyi sayısı eşit olan O ve C atomlarından O'nun proton sayısı büyük olduğu için çapı daha küçüktür.

Geçiş elementlerinde ve iç geçiş elementlerinde elektronların son katmana değil, daha önceki alt katmana yerleşmesinden dolayı (elektronlar önce 4s orbitaline daha sonra 3d orbitaline yerleşir) atom yarıçapındaki değişim miktarı beklenildiğinden azdır.



İyon Yarıçapı Nasıl Kıyaslanır

Atom elektron verince elektron başına düşen çekim gücü artacağından çap küçülür.

Na atomunun yarıçapı 186 pm, Na^+ iyonunun yarıçapı 95 pm'dir.

Atom elektron alınca elektron başına düşen çekim gücü azalacağından çap büyür.

O atomunun yarıçapı 73 pm, O^{2-} iyonunun yarıçapı 140 pm'dir.

Atom ve atomun iyon yapılarının yarı çapları arasında,

Anyonun iyon yarıçapı > Atomun yarıçapı > Katyonun iyon yarıçapı ilişkisi vardır.

ÖRNEK 5

Atom yarıçapı ile ilgili ,

- Atomun çapı tek başına ölçülebilir
- Bir elementin komşu atomu ile çekirdekleri arasındaki uzaklığın yarısına yarıçap denir
- Katı fazda bulunan He soy gaz atomlarının çekirdekleri arasındaki uzaklığın yarısına Vander Waals yarıçapı denir.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

ÖRNEK 6

Brom (Br) atomunun kovalent yarıçapı 114 pm'dir.

Buna göre;

- Br_2 'nin Van der Waals yarıçapı 114 pm'den büyüktür.
- Br^- iyonunun yarıçapı 114 pm'den büyüktür.
- Br_2 molekülündeki bağ uzunluğu 228 pm dir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

ÖSYM ÖRNEK 7

Periyodik cetvelin 1A ve 2A grubu metalleriyle ilgili,

- 1A grubundan olanlar, elektron dizilişindeki en son orbitalinden elektron vererek bileşik oluştururlar.
- 2A grubunda, grupta aşağıdan yukarı çıktıkça atom yarıçapları artar.
- Her iki gruptaki elementlerin çoğunluğu iyonik bileşik oluşturur.

yargılarından hangileri doğrudur?

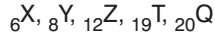
- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

ÖSYM ÖRNEK 8

${}_{12}\text{Mg}^{2+}$, ${}_{10}\text{Ne}$, ${}_{9}\text{F}^-$, ${}_{7}\text{N}^{3-}$ atom ve iyonlarının çapları aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak sıralanmıştır?

- A) ${}_{7}\text{N}^{3-} > {}_{9}\text{F}^{-} > {}_{10}\text{Ne} > {}_{12}\text{Mg}^{2+}$
B) ${}_{10}\text{Ne} > {}_{7}\text{N}^{3-} > {}_{9}\text{F}^{-} > {}_{12}\text{Mg}^{2+}$
C) ${}_{12}\text{Mg}^{2+} > {}_{10}\text{Ne} > {}_{9}\text{F}^{-} > {}_{7}\text{N}^{3-}$
D) ${}_{7}\text{N}^{3-} > {}_{9}\text{F}^{-} > {}_{12}\text{Mg}^{2+} > {}_{10}\text{Ne}$
E) ${}_{10}\text{Ne} > {}_{12}\text{Mg}^{2+} > {}_{9}\text{F}^{-} > {}_{7}\text{N}^{3-}$

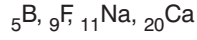
ÖRNEK 9



atomlarının çaplarının kıyaslanması aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir.

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

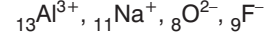
ÖRNEK 10



atomlarından çapı en büyük ve en küçük olan aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Çapı En Büyük Atom	Çapı En Küçük Atom
A)	Ca	B
B)	Na	B
C)	Na	F
D)	B	Ca
E)	Ca	F

ÖRNEK 11



iyonlarından çapı en büyük ve en küçük olan aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Çapı En Büyük İyon	Çapı En Küçük İyon
A)	F^-	Al^{3+}
B)	Al^{3+}	F^-
C)	Na^+	O^{2-}
D)	O^{2-}	Al^{+3}
E)	Al^{3+}	O^{2-}

ÖSYM ÖRNEK 12

${}_9X^-$, ${}_8Y^{2-}$ ve ${}_{13}Z^{3+}$ iyonları için;

- Çaplarına göre sıralanışı
 ${}_{13}Z^{3+} < {}_9X^- < {}_8Y^{2-}$ dir.
- Üçünün de elektron dizilimi aynıdır.
- Aynı elementin izotopudurlar.

yargılarından hangileri doğrudur?

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



1. Periyodik sistemde baş grup elementleri ile ilgili,

- I. Aynı gruptaki elementlerin, elektron içeren en yüksek enerjili orbitallerinin baş kuantum sayıları farklıdır.
- II. Farklı gruptaki elementlerin değerlik elektron sayıları farklıdır.
- III. Aynı periyottaki elementlerin elektron içeren en yüksek enerjili orbitallerinin baş kuantum sayıları aynıdır.

İfadelerinden hangileri **kesinlikle** doğrudur?

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

2. X^a , X^b , X^c taneciklerinin çapları arasındaki ilişki $X^a > X^b > X^c$ şeklinde olduğuna göre a, b ve c'nin sayısal değerleri için;

- I. $a > b > c$
- II. $c > b > a$
- III. c pozitif tamsayı, a negatif tamsayıdır.

İfadelerinden hangileri **kesinlikle** yanlıştır?

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

3. X atomunun elektron dağılımı $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ şeklindedir.

Buna göre, X atomunun değerlik elektronlarının n, ℓ , m_s değerleri aşağıdakilerden hangisi **olamaz**?

	n	ℓ	m_s
A)	3	0	+1/2
B)	3	0	-1/2
C)	3	1	+1/2
D)	3	2	+1/2
E)	3	1	-1/2

4. Periyodik sistemdeki grupların IUPAC sistemine göre gruplandırılmasında (1'den 18'e kadar) aşağıda bazı örnekler verilmiştir.

	Grup No	IUPAC Sistemine Göre Grup No
I	3A	3. grup
II	5B	5. grup
III	2B	12. grup

Buna göre, A ve B gruplarının IUPAC sistemine göre grup numarası hangi şıkta doğru verilmiştir?

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

5. $X_2O_7^{2-}$ iyonunda 108 elektron bulunmaktadır.

Buna göre X atomunun periyodik tablodaki yeri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir? (${}_8O$)

	Periyot	Grup
A)	4	5B
B)	4	7B
C)	3	5A
D)	3	5B
E)	3	7A

6. ${}^{25}_{Mn}Mn^{2+}$ iyonunun en yüksek enerjili elektronu için baş kuantum sayısı (n), açıl momentum kuantum sayısı (ℓ) ve nötr atomun değerlik elektron sayısının değerleri aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

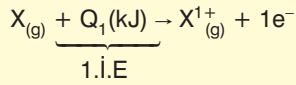
	n	ℓ	Nötr atomun değerlik elektron sayısı
A)	4	2	5
B)	3	1	5
C)	4	1	7
D)	3	2	7
E)	3	0	8

1-A 2-A 3-D 4-E 5-B 6-D

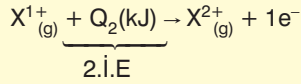
TANIM

İyonlaşma Enerjisi

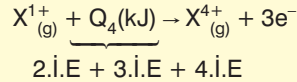
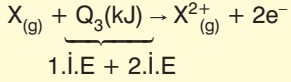
Gaz halindeki bir atomdan bir tane elektron koparmak için harcanan enerjiye denir.



Bir elektron koparılmış haldeki iyondan ikinci bir tane elektron koparmak için harcanan enerjiye denir.



Bir atom veya iyondan birden fazla elektron koparılabilir. Harcanan enerji kaç elektron varsa bu kadar sayıda iyonlaşma enerjisinin toplamına eşittir. Bir atomda kaç tane elektron varsa o kadar iyonlaşma enerjisi vardır.



İyonlaşma enerjisi genellikle bir mol atomdan bir mol elektron uzaklaştırmak için gereken enerjidir. Bu enerjinin birimi **kcal/mol** veya **kJ/mol** cinsinden ifade edilir. İyonlaşma enerjisi her zaman endotermiktir.

ÖRNEK 1

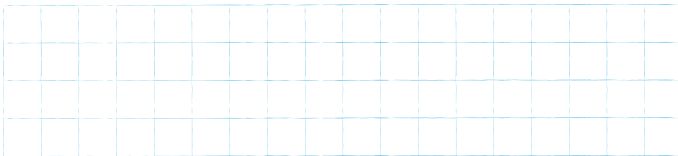
- a) $X_{(g)} + 1400 (kJ) \rightarrow X_{(g)}^{1+} + 1e^{-}$
 b) $X_{(g)} + 4260 (kJ) \rightarrow X_{(g)}^{2+} + 2e^{-}$
 c) $X_{(g)} + 8840 (kJ) \rightarrow X_{(g)}^{3+} + 3e^{-}$

Yukarıdaki denklemlere göre;

- I. X'in birinci iyonlaşma enerjisi 1400 kJ'dur.
 II. X'in ikinci iyonlaşma enerjisi 2860 kJ'dur.
 III. X'in üçüncü iyonlaşma enerjisi 8840 kJ'dur.

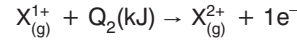
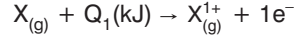
İfadelerinden hangileri doğrudur?

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



ÖSYM ÖRNEK 2

X elementi atomunun iyonlaşmasıyla ilgili;



değişimleri verilmiştir. (Q_1 ve Q_2 iyonlaşma enerjileri olup sayısal değerleri sıfırdan büyüktür.)

Buna göre,

- I. Q_1 , X'in birinci iyonlaşma enerjisi, Q_2 ise ikinci iyonlaşma enerjisidir.
 II. $Q_1 > Q_2$ 'dir.
 III. X^{1+} iyonundaki elektronlar çekirdek tarafından X atomundaki elektronlara göre daha kuvvetli çekilmektedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

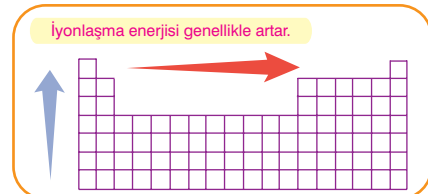
- A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II
 D) I ve III E) I, II ve III

TANIM

İyonlaşma enerjisi genelde atom yarıçapı ile **ters** orantılıdır yani iyonlaşma enerjisi atom yarıçapının bir fonksiyonudur ve yarıçap ne kadar küçük olursa elektronun en dıştaki katmandan koparılması için gereken enerji miktarı da o kadar yüksek olur.

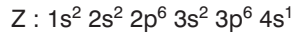
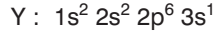
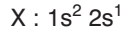
Aynı grupta yukarıdan aşağıya doğru inildikçe atom yarıçapı artarken iyonlaşma enerjisi azalır. Örneğin aynı grupta bulunan ${}_3\text{Li}:1s^22s^1$ ve ${}_{11}\text{Na}:1s^22s^22p^63s^1$ elementlerinin 1. iyonlaşma enerjileri karşılaştırıldığında Li'nin son katmandaki elektronları çekirdeğe daha yakın olduğu için çekirdek tarafından daha sıkı tutulur, Na'nın atom çapı Li'den büyük olduğu için iyonlaşma enerjisi daha küçüktür.

İyonlaşma enerjisi genelde değerlik elektron sayısı ile orantılıdır. Aynı periyotta sağa doğru gidildiğinde (değerlik elektron sayısı arttığında) atom yarıçapı küçülür. Bu nedenle iyonlaşma enerjisi genellikle artar. Örneğin aynı periyotta bulunan ${}_3\text{Li}:1s^22s^1$ ve ${}_6\text{C}:1s^22s^22p^2$ elementlerinin 1. iyonlaşma enerjileri karşılaştırıldığında C'nin değerlik elektron sayısı Li'den büyük yarıçapı daha küçüktür bundan dolayı C'nin iyonlaşma enerjisi Li'den daha yüksektir.



Periyodik tabloda iyonlaşma enerjisinin değişim eğilimleri

ÖRNEK 3



Yukarıda elektron dizilişi verilen atomların iyonlaşma enerjisini kıyaslayınız.

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

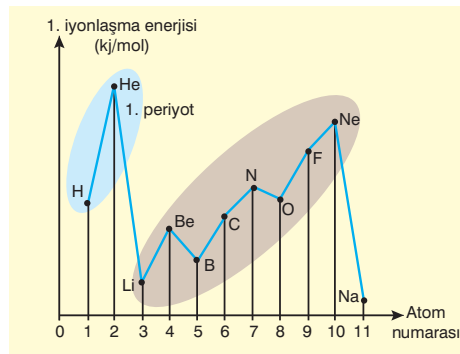
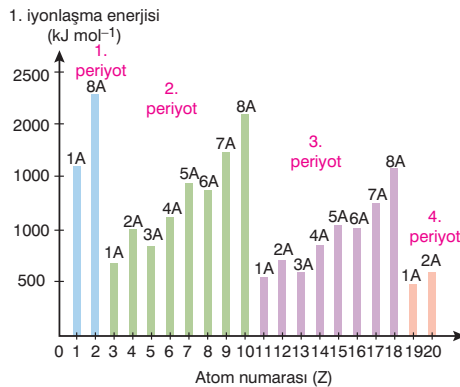
Küresel Simetrinin İyonlaşma Enerjisine Etkisi

Aynı periyottaki A grubu elementlerinin iyonlaşma enerjileri arasında

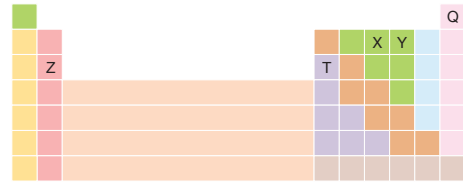
$1A < 3A < 2A < 4A < 6A < 5A < 7A < 8A$ ilişkisi vardır. 3A grubunun iyonlaşma enerjisinin 2A grubundan, 6A grubunun iyonlaşma enerjisinin 5A grubundan daha küçük olması küresel simetriden kaynaklanır. Küresel simetri atoma kararlılık kazandırır. Bu yüzden bu yapıyı bozmak zordur ve daha fazla enerji gerekir. Örneğin aynı periyotta bulunan ${}_7N$ ve ${}_8O$ atomlarının elektron dağılımı ve orbital şeması ${}_7N : 1s^2 2s^2 2p^3$, ${}_8O : 1s^2 2s^2 2p^4$



şeklinde olup ${}_7\text{N}$ atomunun elektron dizilimi $2p^3$ ile biter ve küresel simetri özelliği gösterir. Bu yüzden N'nin iyonlaşma enerjisi O'dan daha büyüktür.



ÖRNEK 4



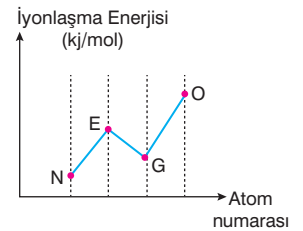
Periyodik sistemde X, Y, Z, T ve Q elementlerinin yerleri belirtilmiştir.

Buna göre periyodik sistemde yerleri belirtilen elementlerin 1. iyonlaşma enerjilerinin büyükten küçüğe sıralanışı hangi seçenekte doğru verilmiştir?

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

ÖRNEK 5

Atom numaraları ardışık, baş grup elementi olan N, E, G ve O elementlerinin iyonlaşma enerjisi ile atom numarası değişim grafiği yandaki gibidir.



Buna göre N, E, G ve O elementleri ile ilgili;

- I. Tüm elementler aynı periyottadır.
- II. E'nin temel hâl elektron dağılımında son orbitalinin tamamı tam dolu ya da yarı doludur.
- III. N metal, O ametaldir.

ifadelerinden hangileri kesinlikle doğrudur?

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