



MODERN ATOM TEORİSİ

Elektron Dizilimleri ve Periyodik Sistem

NÖTR ATOMLARIN ELEKTRON DİZİLİMLERİ VE PERİYODİK SİSTEMDEKİ YERLERİ

- Atomdaki her enerji düzeyinin alabileceği elektron sayısı farklıdır. 5. enerji düzeyine kadar her enerji düzeyindeki maksimum elektron sayısı $2n^2$ formülü ile bulunur.
- Bir katmandaki orbital sayısı n^2 ile bulunur.

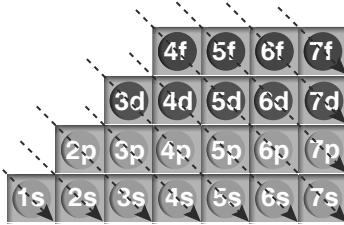
Katman	Baş kuantum sayısı (n)	Elektron sayısı ($2n^2$)	Orbitaler
1 (K)	1	$2(1)^2 = 2$	s
2 (L)	2	$2(2)^2 = 8$	s, p
3 (M)	3	$2(3)^2 = 18$	s, p, d
4 (N)	4	$2(4)^2 = 32$	s, p, d, f

AUFBAU KURALI

- Atomun temel hâlinde, elektronların en düşük enerjiye sahip orbitalden başlayarak sıra ile en yüksek enerjili orbitale doğru dolurulması gerektiğini belirten kuraldır.

- Orbital enerjileri $n + \ell$, değerlerinin artması ile artar.

- Yandaki tabloda ok yönü takip edildiğinde orbitallerin enerji sıralaması aşağıdaki şekildedir.



$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < \dots$

- Orbitaldeki elektron sayısı arttıkça orbitalin enerjisi artar.

HUND KURALI

- Elektronlar, eş enerjili orbitallere, önce boş orbitallere aynı spinli olacak şekilde birer birer yerleştirilir. Daha sonra elektron sayısı, elektronlar zıt spinli olacak şekilde ikiye tamamlanır.

- Örneğin; ${}_7\text{N}$ elementindeki elektronların orbital dizilimleri

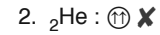
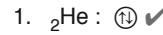


değil, aşağıdaki gibi olmalıdır.



PAULİ İLKESİ

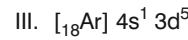
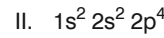
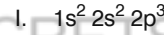
- Pauli ilkesi, bir atomda bulunan iki elektronun 4 kuantum sayısının da aynı olamayacağını belirtir.
- Bu ilkeye göre, herhangi iki elektronun n , ℓ , m_ℓ değerleri aynı olsa bile m_s değerleri farklı olmalıdır.
 - Örneğin; ${}_2\text{He}$ elementindeki her iki elektron için $n = 1$, $\ell = 0$, $m_\ell = 0$ dir. Pauli ilkesine göre, m_s değerleri farklı olmalıdır.
- ${}_2\text{He}$ nin aşağıdaki orbital gösterimlerinden birincisi doğru, ikincisi yanlıştır.



Örnek

Aşağıda elektron dağılımları verilen atomların elektron orbital şemalarını yazınız.

Çözüm..



Örnek



Orbital şemaları yukarıda verilen elementler ile ilgili;

- X in orbital dizilimi Pauli ilkesine uyar.
- Y nin orbital dizilimi Hund kuralına terstir.
- Her ikisinin de 1. orbitallerindeki elektronların enerjileri eşittir.

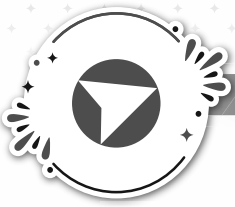
ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III

D) II ve III

E) I, II ve III

Çözüm..



Elektron Dizilimleri ve Periyodik Sistem

Örnek

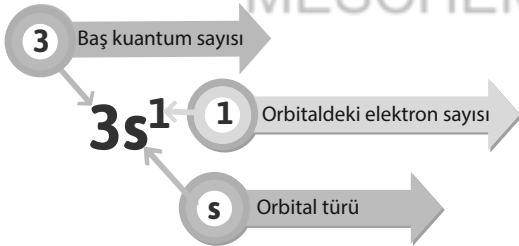
Atom numarası 8 olan X elementinin en düşük enerjili (temel hâl) elektron orbital dağılımı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow$ B) $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow$ C) $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow$
 1s 2s 2p 1s 2s 2p 1s 2s 2p
 D) $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow$ E) $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow$
 1s 2s 2p 1s 2s 2p

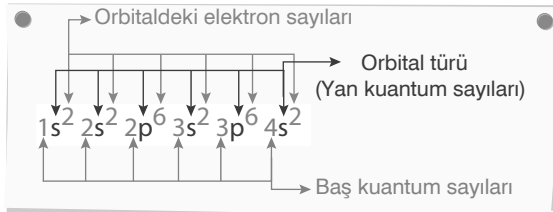
Çözüm..

ÇOK ELEKTRONLU ATOMLARIN ELEKTRON DİZİLİMİ

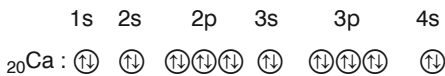
- Nötr bir atomun elektron dizilimi elektron veya proton sayısına göre yapılabilir.
- Elektron dizilimi temel olarak baş kuantum sayısı, orbitalin türü ve orbitaldeki elektron sayısı belirtilerek yazılır.



- Örneğin, $_{20}\text{Ca}$ elementinin elektron dizilimini ve orbital şeması gösterimini yazalım.



- Elektron orbital şeması gösterimi:



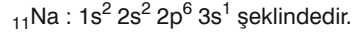
- Elektron dizilimi soy gazlara bağlı olarak daha kısa şekilde yazılabilir. ($_{2}\text{He}$, $_{10}\text{Ne}$, $_{18}\text{Ar}$, $_{36}\text{Kr}$, $_{54}\text{Xe}$, $_{86}\text{Rn}$)

Örneğin; Ca için : $[_{18}\text{Ar}] 4s^2$ şeklindedir. ($_{18}\text{Ar} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$)

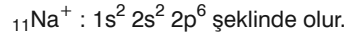
İYONLARIN ELEKTRON DAĞILIMI

- Nötr atomlar elektron vererek katyona, elektron alarak anyona dönüşürler. Katyon veya anyon hâlindeki iyonların elektron dizilimleri elektron sayılarına göre yapılır.

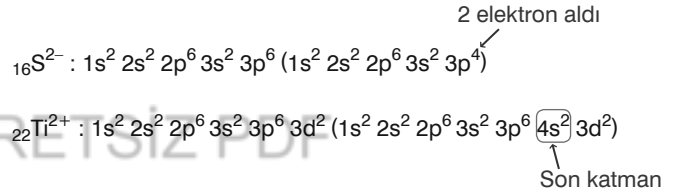
➤ Örneğin; $_{11}\text{Na}$ atomunun elektron dizilimi;



Na elementi 1 elektron verip katyon oluştururken 10 elektronu kalır ve bu durumdaki elektron dizilimi:



- Katyon veya anyon oluşumu sırasında öncelikle en son katmandaki enerjisi en yüksek olan orbitaldeki elektronlar alınır veya verilir. Çünkü en yüksek enerji düzeyindeki elektronlar çekirdek tarafından en zayıf çekilen elektronlardır.



Örnek

Aşağıdaki iyonların elektron dağılımlarını yazınız.

Çözüm..

I. $_{12}\text{Mg}^{2+} :$

II. $_{26}\text{Fe}^{3+} :$

III. $_{30}\text{Zn}^{2+} :$

IV. $_{32}\text{Ge}^{2+} :$

V. $_{32}\text{Ge}^{4+} :$



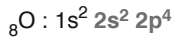
DEĞERLİK ELEKTRONLARI, DEĞERLİK ORBITALLERİ

TANIM

Atomun en yüksek enerji düzeyindeki orbitallerine **değerlik orbitalleri**, değerlik orbitallerindeki elektronlara **değerlik elektronları** denir.

- Değerlik elektronları, A grubu elementleri için son katmandaki elektronlardır. B grubu elementleri için son katmandaki elektronlarla birlikte genelde bir alt katmandaki d orbitalinde yer alan elektronlar da değerlik elektronudur.

Elektron dağılımındaki son orbital	Değerlik orbitali	Değerlik elektron sayısı
s^a	s	a
p^n	s^2 ve p^n	$2 + n$
d^n	s^a ve d^n	$a + n$



Değerlik elektronu sayısı : 6
Değerlik orbitalleri : s ve p



Değerlik elektronu sayısı : 3
Değerlik orbitalleri : s ve d

Örnek

X element atomunun temel hâldeki elektron diziliminde en yüksek enerjili orbitalindeki elektronlarından biri $n = 3$, $\ell = 0$, $m_s = +1/2$ değerlerine sahiptir.

Buna göre, X element atomu ile ilgili;

- Orbital şeması $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow\uparrow\downarrow \uparrow$ şeklindedir.
- Değerlik elektron sayısı 2 dir.
- $1+$ yüklü iyonunun elektron dağılımı $2p^6$ ile sonlanır.

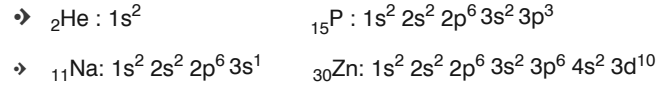
ifadelerinden hangileri doğru olabilir?

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

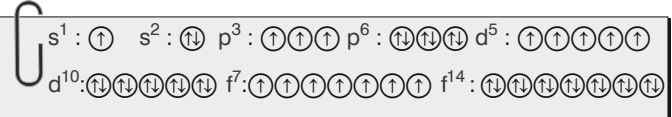
Çözüm..

Elektron Diziliminde İstisnalar (Küresel Simetri Durumu)

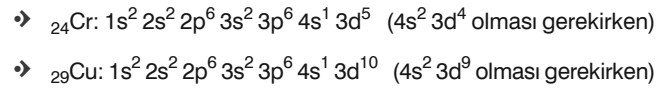
- Bir atomun elektron dizilimindeki son orbital türü tam dolu veya yarı dolu ise atom **küresel simetri** özelliği gösterir.



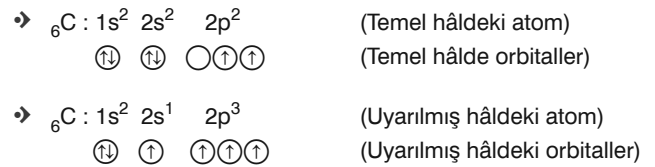
atomlarının son orbitalleri s^1, s^2, p^3, d^{10} olduğundan küresel simetrik yapıya sahiptirler.



- Elektron diziliminin küresel simetrik olması atoma kararlılık kazandırır. Bu nedenle, elektron dağılımı $s^2 d^4$ veya $s^2 d^9$ ile biten bazı geçiş elementleri kararlı yapıya ulaşmak için elektron dağılımlarını küresel simetriye uydururlar. Bu durum temel hâldir.



- Küresel simetriye benzeyen B grubu elementlerinin dışında elektronların dışarıdan enerji alarak yüksek enerjili orbitale geçişlerine **uyarılma** denir. Uyarılmış atomlar kararsız yapıya sahiptirler.



- Her iki durumda da ${}_6\text{C}$ elementinin çekirdek yapısı, kimyasal özelliği aynıdır. Ancak uyarılmış ${}_6\text{C}$ atomu daha yüksek enerjilidir.

Örnek

X element atomunun en yüksek enerjili orbitalindeki elektronunun kuantum sayıları sırasıyla $n = 4$, $\ell = 2$ olduğuna göre, X ile ilgili;

- $m_\ell = -2$ olan elektronu yoksa, küresel simetrik değildir.
- Değerlik elektronlarının spin kuantum sayıları toplamı sıfır ise, küresel simetrik.
- Çekirdek yükü 20 olabilir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

Çözüm..



Değerlik orbitalleri	Grubu	IUPAC grubu
ns^1	1A	1
ns^2	2A	2
(He : $1s^2$)	8A	18
$ns^2 np^1$	3A	13
$ns^2 np^2$	4A	14
$ns^2 np^3$	5A	15
$ns^2 np^4$	6A	16
$ns^2 np^5$	7A	17
$ns^2 np^6$	8A	18

Değerlik orbitalleri	Grubu	IUPAC grubu
$ns^2 (n-1)d^1$	3B	3
$ns^2 (n-1)d^2$	4B	4
$ns^2 (n-1)d^3$	5B	5
$ns^1 (n-1)d^5$	6B	6
$ns^2 (n-1)d^5$	7B	7
$ns^2 (n-1)d^6$	8B	8
$ns^2 (n-1)d^7$	8B	9
$ns^2 (n-1)d^8$	8B	10
$ns^1 (n-1)d^{10}$	1B	11
$ns^2 (n-1)d^{10}$	2B	12

Örnek

Aşağıdaki tabloda istenen bilgileri doldurunuz.

Çözüm..

	Elektron dizilimi	Değerlik elektron sayısı	Periyot	Grup
1.	${}_3\text{Li} : 1s^2 2s^1$			
2.	${}_7\text{N} :$			
3.	${}_9\text{F} :$			
4.	${}_{10}\text{Ne} :$			
5.	${}_{12}\text{Mg} :$			
6.	${}_{17}\text{Cl} :$			
7.	${}_{19}\text{K} :$			

Örnek

Nötr X elementinin nötron sayısı elektron sayısından 1 fazladır.

X in kütle numarası 31 olduğuna göre, periyodik sistemdeki yerini bulunuz.

Çözüm..**Örnek**

X element atomunun 1- yüklü iyonunda toplam 10 elektronu vardır.

Buna göre, X elementinin periyodik sistemdeki yeri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) 2. periyot, 8A grubu
 B) 3. periyot, 1A grubu
 C) 2. periyot, 7A grubu
 D) 4. periyot, 1A grubu
 E) 4. periyot, 3B grubu

Çözüm..**ÖSYM**

${}_{21}\text{Sc}$ elementiyle ilgili,

- I. Elektron dizilimi $4s^2 3d^1$ ile sonlanır.
 II. 4. periyot 3. grup (IIIB) 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

Çözüm..**Örnek**

H_3X^+ iyonunda toplam 10 elektron bulunmaktadır.

Buna göre, X in periyodik sistemdeki yeri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir? (${}_1\text{H}$)

- A) 2. periyot, 8A grubu
 B) 3. periyot, 3A grubu
 C) 4. periyot, 10B grubu
 D) 2. periyot, 6A grubu
 E) 3. periyot, 6A grubu

Çözüm..