Atom Orbitalleri ve Elektron Dizilimi: Aufbau, Pauli, Hund ve Küresel Simetri

Modern atom teorisinde s, p, d, f alt kabuklarındaki orbital sayılarını, maksimum elektron kapasitelerini ve bağıl enerji sırasını açıklar. · Aufbau kuralı, Pauli dışlama ilkesi ve Hund kuralını uygulayarak atom ve iyonların temel hâl elektron dizilimlerini yazar. · Tam dolu ve yarı dolu orbital sayılarını belirler; küresel simetri ve izoelektronik tanecik kavramlarını çözümler.

HATIRLAYALIM

- Orbital bağıl enerji artış sırası (Aufbau): 1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p (4s orbitalinin enerjisi 3d'den düşüktür!).
- Pauli ilkesine göre bir orbitale en fazla zıt spinli 2 elektron (↑↓) yerleşir; Hund kuralına göre eş enerjili orbitallere elektronlar önce tek tek aynı spinli yerleşir.
- Küresel simetri kararlılığı nedeniyle $_{24}Cr$ atomu $...4s^1\ 3d^5$, $_{29}Cu$ atomu ise $...4s^1\ 3d^{10}$ temel hâl dizilimine sahiptir.

1 EŞLEŞTİRME

Elektron dizilimi kurallarını ve kavramlarını açıklamalarıyla eşleştiriniz.

Aufbau Kuralı	Pauli İlkesi	Hund Kuralı	İzoelektronik
Düşük enerjiden başlayarak	En çok 2 e⁻, zıt spin (↑↓)	Eş enerjili	Aynı e⁻ sayısı ve dizilimi

c	1. Aufbau (İnşa) Kuralı	a) Elektron sayıları ve dizilimleri aynı, proton sayıları farklı olan tanecikler
d	2. Pauli Dışlama İlkesi	b) Eş enerjili orbitallere elektronların önce birer birer aynı yönlü (↑ ↑ ↑) yerleşmesi
b	3. Hund Kuralı	c) Elektronların en düşük enerjili orbitalden (1s) başlayarak sırayla yerleşmesi
a	4. İzoelektronik Tanecikler	d) Bir orbitaldeki en fazla 2 elektronun zıt spinli (↑↓) olmak zorunda olması

2 DOĞRU MU, YANLIŞ MI?

Orbitaller ve elektron dizilimiyle ilgili ifadelerden doğru olanlara D, yanlış olanlara Y yazınız.

s ve p Kabuğu	d ve f Kabuğu	Bağıl Enerji	Katman ($2n^2$)
s: 1 orb ($2e^-$) · p: 3 ($6e^-$)	d: 5 ($10e^-$) · f: 7 ($14e^-$)	3p < 4s < 3d < 4p	n=1: 2 · n=2: 8 · n=3: 18

	D	Y
Orbital türü ne olursa olsun (s, p, d, f) tek bir orbital en fazla 2 elektron alabilir.	☑	☐
2. temel enerji düzeyinde (n = 2) 2s, 2p ve 2d orbitalleri bulunur.	☐	☑
Çok elektronlu atomlarda 4s orbitalinin bağıl enerjisi 3d orbitalinden daha düşüktür.	☑	☐
$_{24}Cr$ atomunun $...4s^1\ 3d^5$ dizilimi dışarıdan enerji alınmış uyarılmış hâldir.	☐	☑

3 ÇOKTAN SEÇMELİ

Görseldeki temel hâl elektron dizilimine göre Kükürt ($_{16}S$) atomuyla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

TEMEL HÂL ELEKTRON DİZİLİMİ · TAM VE YARI DOLU ORBİTALLER

$_7N\ (1s^2\ 2s^2\ 2p^3)$	$_8O\ (1s^2\ 2s^2\ 2p^4)$	$_{16}S\ (...3s^2\ 3p^4)$
2 tam dolu · 3 yarı dolu	3 tam dolu · 2 yarı dolu	7 tam dolu · 2 yarı dolu

(A) Temel hâl dizilimi $3s^2\ 3p^4$ ile sonlanır
(B) Toplam 7 tane tam dolu orbitali vardır
(C) Toplam 2 tane yarı dolu orbitali vardır
(D) 3d alt kabuğunda 4 elektronu bulunur

4 KISA CEVAP

Temel hâldeki Fosfor ($_{15}P$) atomunun elektron dizilimini yazarak tam dolu ve yarı dolu orbital sayılarını bulunuz.

$_{15}P$ ATOMUNUN TEMEL HÂL DİZİLİMİ VE HUND KURALI

$_{15}P: 1s^2\ (\uparrow\downarrow)\ 2s^2\ (\uparrow\downarrow)\ 2p^6\ (\uparrow\downarrow)(\uparrow\downarrow)(\uparrow\downarrow)\ 3s^2\ (\uparrow\downarrow)\ 3p^3\ (\uparrow)(\uparrow)(\uparrow)$

1s(1) + 2s(1) + 2p(3) + 3s(1) = 6 tam dolu orbital | $3p^3$ = 3 yarı dolu orbital

$_{15}P: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$.

5 TABLOYU TAMAMLA

Temel hâldeki atomların elektron dizilimi son terimini, tam dolu ve yarı dolu orbital sayılarını tabloda tamamlayınız.

Element Atomu	Temel Hâl Dizilimi	Tam ve Yarı Dolu Orbital Sayısı
Karbon ($_6C$)	$1s^2\ 2s^2\ 2p^2$	2 tam dolu, 2 yarı dolu
Azot ($_7N$)	$1s^2\ 2s^2\ 2p^3$	2 tam dolu, 3 yarı dolu
Oksijen ($_8O$)	$1s^2\ 2s^2\ 2p^4$	3 tam dolu, 2 yarı dolu
Kalsiyum ($_{20}Ca$)	$...\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$	10 tam dolu, 0 yarı dolu

6 AÇIK UÇLU · DÜŞÜN

Krom ($_{24}Cr$) atomunun temel hâl dizilimini neden $4s^2\ 3d^4$ değil de $4s^1\ 3d^5$ şeklinde bittiğini açıklayınız.

Atom küresel simetri kararlılığına ulaşmak için 4s'deki bir.

7 SIRALAMA

Görseldeki Aufbau kuralına göre elektronların alt kabuklara yerleşim sırasını düşük enerjiden yüksek enerjiye diziniz.

1. Katman	2. Katman	3. Katman	4s → 3d Geçişi
$1s^2$ (2 e^-)	$2s^2\ 2p^6$ (8 e^-)	$3s^2\ 3p^6$ (8 e^-)	$4s^2 \rightarrow 3d^{10} \rightarrow 4p^6$

[2] 2. enerji düzeyindeki 2s ve 2p orbitallerinin sırasıyla dolması ($2s^2\ 2p^6$)

[4] Önce 4s orbitalinin dolması ($4s^2$), ardından 3d alt kabuğuna elektron geçmesi ($3d^{10}$)

[3] 3. enerji düzeyindeki 3s ve 3p orbitallerinin sırasıyla dolması ($3s^2\ 3p^6$)

[1] 1. enerji düzeyindeki 1s orbitalinin 2 elektronla tam dolması ($1s^2$)

8 BOŞLUK DOLDURMA

Cümlelerdeki boşlukları uygun kimya kavramlarıyla tamamlayınız.

ORBİTAL · ALT KABUK KAPASİTESİ · KÜRESEL SİMETRİ

s^1 / s^2 · p^3 / p^6 · d^5 / d^{10} ile biten atomlar küresel simetri gösterir

Her bir orbital zıt spinli en fazla 2 elektron alır; d alt kabuğu 10 elektron alır.

yörünge | orbital | 10 | küresel

1. Elektronların çekirdek etrafında bulunma olasılığının yüksek olduğu bölgelere ____orbital____ denir.
2. d alt kabuğu eş enerjili 5 orbitalden oluşur ve en fazla ____10____ elektron alır.
3. Atomun son alt kabuğunun yarı dolu veya tam dolu olmasıyla kazandığı kararlılığa ____küresel____ simetri denir.

9 ŞİFRELİ KELİME

İpuçlarına karşılık gelen kavramları yazarak anahtar kelimeyi bulunuz.

Elektronların en düşük enerjili orbitalden başlayarak yerleşmesi ilkesi (6 harf)	A U F B A U
En dış katmandaki elektron sayısına verilen ad: Değerlik __ (8 harf)	E L E K T R O N
Elektronların bulunma olasılığının yüksek olduğu uzay bölgesi (7 harf)	O R B İ T A L
En dış alt kabuğun yarı veya tam dolu olması: Küresel __ (7 harf)	S İ M E T R İ

Turuncu kutulardaki harfler yukarıdan aşağıya:

____ATOM____

10 ÇOKTAN SEÇMELİ

Görseldeki özel küresel simetri kuralına göre Bakır ($_{29}Cu$) atomunun temel hâl elektron dizilimi hangi orbital ile sonlanır?

KÜRESEL SİMETRİ · KROM ($_{24}Cr$) VE BAKIR ($_{29}Cu$) ÖZEL DURUMU

$_{24}Cr$ (Temel Hâl)	$_{29}Cu$ (Temel Hâl)	Kararlılık
[Ar] $4s^1\ 3d^5$ (6 yarı dolu)	[Ar] $4s^1\ 3d^{10}$ (Tam dolu d)	Uyarılmış değil, temel hâl!

(A) $4s^2\ 3d^9$
(B) $4s^1\ 3d^{10}$
(C) $4s^2\ 4p^5$
(D) $3p^6\ 3d^{10}$

11 EŞLEŞTİRME

Atom ve iyon taneciklerini temel hâl elektron dizilimleri veya orbital özellikleriyle eşleştiriniz.

$_{11}Na^+$ ve $_9F^-$	$_{24}Cr$ Atomu	$_{21}Sc$ Atomu	$_{22}Ti^{2+}$ İyonu
$1s^2\ 2s^2\ 2p^6$ (10 e^-)	... $3p^6\ 4s^1\ 3d^5$	... $3p^6\ 4s^2\ 3d^1$	Önce $4s^2$ kopar → ...$3d^2$

[a] 1. $_{11}Na^+$ iyonu (10 elektron)
[d] 2. $_{24}Cr$ atomu (24 elektron)
[c] 3. $_{21}Sc$ atomu (21 elektron)
[b] 4. $_{22}Ti^{2+}$ iyonu (20 elektron)

a) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$ ($_{10}Ne$ ve $_9F^-$ ile izoelektronik)
b) ... $3p^6\ 3d^2$ (Elektron önce en dış 4s'den kopar)
c) ... $3p^6\ 4s^2\ 3d^1$ (İlk d bloğu geçiş metali)
d) ... $3p^6\ 4s^1\ 3d^5$ (Toplam 6 yarı dolu orbital)

12 DOĞRU MU, YANLIŞ MI?

İyon dizilimleri ve orbital şemalarıyla ilgili ifadelerden doğru olanlara D, yanlış olanlara Y yazınız.

	D	Y
$_{11}Na^+$,$_9F^-$ ve $_{10}Ne$ tanecikleri 10 elektronlu olup birbirleriyle izoelektroniktir.	☑	☐
Atom numarası 20'den büyük katyonlarda elektron önce 3d'den değil 4s'den koparılır.	☑	☐
Hund kuralına göre $2p^3$ alt kabuğunda 1 tam dolu ve 1 yarı dolu orbital bulunur.	☐	☑
n = 3 temel enerji düzeyinde (3s, 3p, 3d) toplam 9 orbital ve en çok 18 elektron bulunur.	☑	☐

derskutusu.com · © Ders Kutusu · Tüm hakları saklıdır.