

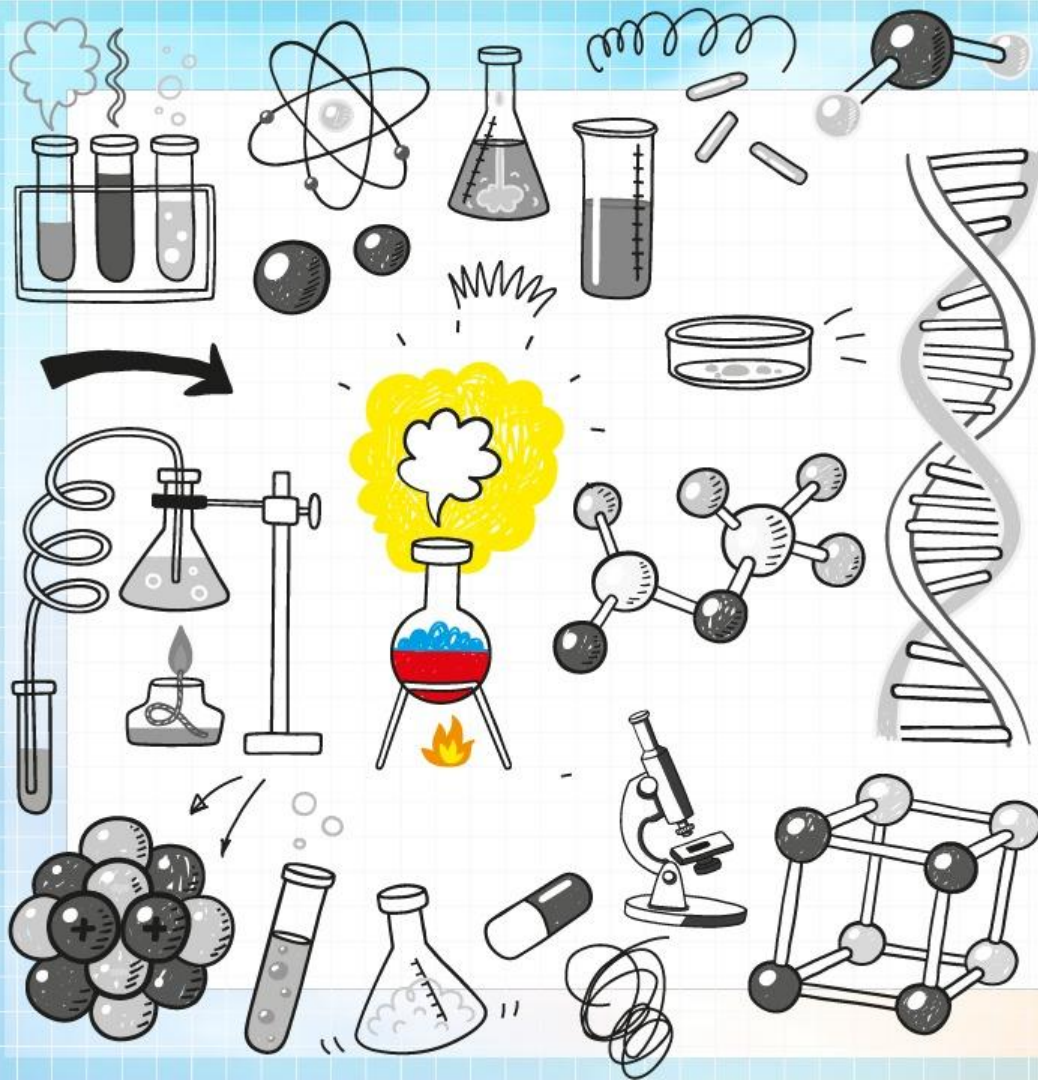
1. ÜNİTE

KONU
ANLATIMI

MODERN ATOM TEORİSİ

11.1.1. Atomun Kuantum Modeli

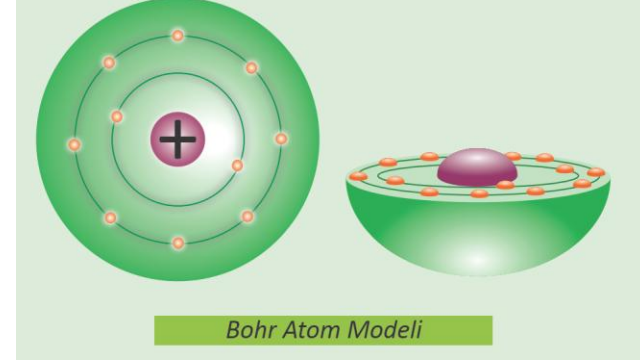
AYT - 11. Sınıf



MODERN ATOM TEORİSİ

Bohr Atom Teorisi

- Elektronlar çekirdek etrafında yörünge ya da enerji düzeyi denilen katmanlarda bulunur.
- Katmanlar içten dışa doğru 1, 2, 3, ..., n şeklinde numaralanır veya içten dışa doğru K, L, M, N... harfleri ile tanımlanır.
- Elektronlar enerji düzeyleri arasında bulunamazlar.
- Enerji düzeylerinin enerjisi, çekirdekten dışarı doğru gidildikçe artar.



MODERN ATOM TEORİSİ

Bohr atom modelinin hatalı ve eksik yönleri

- Yalnızca ${}_1\text{H}$, ${}_2\text{He}^+$, ${}_3\text{Li}^{2+}$ gibi tek elektronlu sistemleri açıklamıştır.
- Elektronların çizgisel yörüngelerde döndüğü öngörülmüştür ancak klasik fiziğe göre yörüngede hareket eden elektronun enerjisi zamanla azalmalıdır.



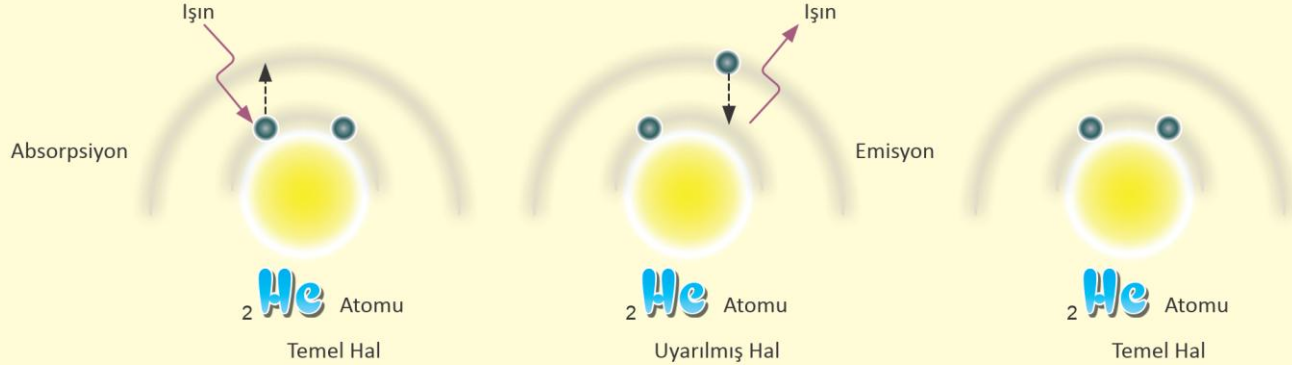
MODERN ATOM TEORİSİ

Temel Hal ve Uyarılmış Hal

- Elektronlar çekirdeğe en yakın katmanları tercih ederler. Bu durumda en düşük enerjili ve kararlı halde bulunurlar. Her atomun en kararlı haline "**temel hâl**" denir.
- Elektronlar enerji alarak üst enerji seviyelerine çıkabilir. Bu hale "**uyarılmış hal**" denir. Enerji seviyeleri arasındaki farktan daha az veya daha fazla enerji ile elektronlar

uyarılamaz. Uyarılmış hal, kararsız ve yüksek enerjilidir. Uyarılan elektronlar aldıkları enerjiyi etrafa tekrar vererek temel hale geri döner.

- Atomların, ışınları soğurmalarına absorpsiyon, ışınları yaymalarına ise emisyon denir.



ÖRNEK 1.**MODERN ATOM TEORİSİ**

- I. Elektronlar çekirdek çevresinde kararlı yörüngelerde, ışıma yapmadan dolaşmaktadır.
- II. Elektronların enerjisi bulundukları yörüngenin enerjisine eşittir.
- III. Elektronlar düşük enerjili bir halden yüksek enerjili bir hale geçerken ışıma yapar.

Yukarıda verilen açıklamalardan hangileri Bohr atom modelinin varsayımlarından biri değildir?

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



ÖRNEK 2.**MODERN ATOM TEORİSİ**

- I. Çok elektronlu taneciklerin özelliklerini açıklayamaması
- II. Elektronun sabit bir yörüngede sabit bir hızla hareket ederken enerji kaybederek çekirdeğe neden düşmediğini açıklayamaması
- III. Uyarılmış bir atomun ışıma yapması

Yukarıda verilen açıklamalardan hangileri Bohr atom modelinin yetersizliklerindendir?

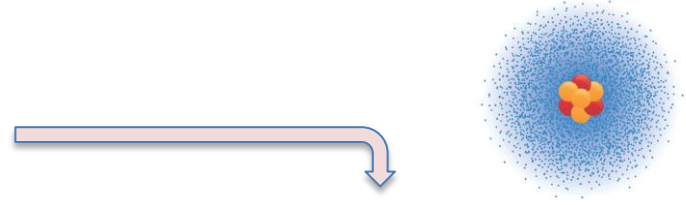
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III



MODERN ATOM MODELİ VE ORBİTAL KAVRAMINI ORTAYA ÇIKARAN ÖNEMLİ GELİŞMELER

- 1924 yılında Louis De Broglie, elektronların dalga özelliği gösterdiğini belirtmiştir.
- 1927 yılında Werner Heisenberg, elektronun konumunun ve hızının aynı anda belirlenemeyeceğini bulmuştur. (Heisenberg Belirsizlik İlkesi).
- 1926 yılında Erwin Schrödinger, elektron gibi küçük taneciklerin enerjilerini ve genel davranışını açıklayan matematiksel bir denklem geliştirmiştir (Schrödinger dalga denklemi).
- Schrödinger denkleminin çözümlenmesi sonucunda elektronların bulunma olasılıklarını gösteren bölgeler ortaya çıkmıştır.

MODERN ATOM TEORİSİ



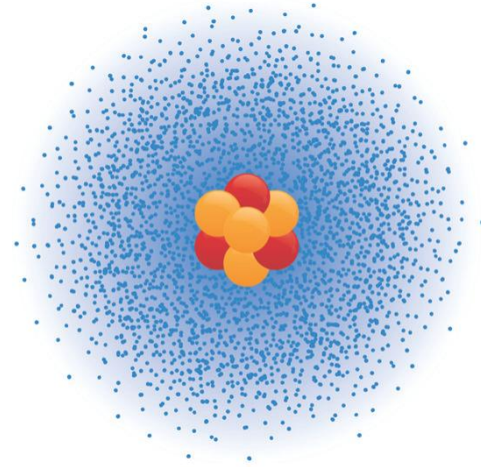
SONUÇ

Bohr atom modelinde önerildiği gibi elektronların çekirdek etrafında dairesel yörüngelerde dolandığı ispatlanamaz. Ancak elektronların çekirdek etrafında bulunma olasılığının olduğu üç boyutlu bölgelerden bahsedilebilir.

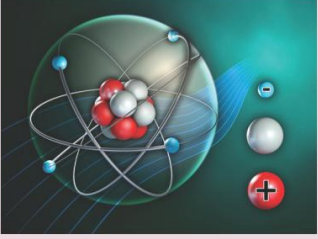
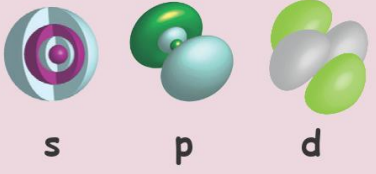
MODERN ATOM TEORİSİ

MODERN ATOM MODELİ VE ORBİTAL KAVRAMI

- Elektronların kütlesi çok küçük, hızı çok büyük olduğundan elektronların hızı ve yeri aynı anda bilinemez.
- Modern atom modeline göre, elektronların çekirdek etrafında bulunma ihtimalinin yüksek olduğu bölgelere orbital (elektron bulutu) adı verilir.
- Orbitallerde elektronların yerleri net sınırlar ile çizilemez. Elektronlar orbitallerin herhangi bir yerinde olabilir (Elektron bulutu).
- Çekirdeğe yakın elektronların potansiyel enerjileri düşük, hızları yüksektir.

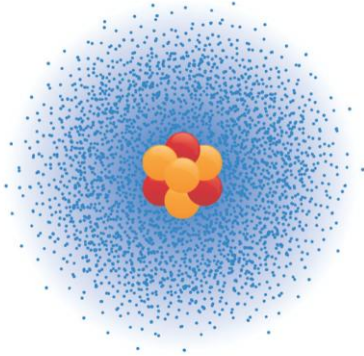


MODERN ATOM TEORİSİ

Yörünge	Orbital
	 s p d
Elektronun izlediği varsayılan dairesel yoldur.	Elektronun bulunma olasılığının yüksek olduğu bölgedir.
Elektronun düzlemsel hareketini temsil eder.	Elektronun üç boyutlu hareketini temsil eder.
Her yörünge bir enerji düzeyi ile temsil edilir.	Her enerji düzeyinde farklı orbitaller bulunabilir.
Her yörüngede yalnızca belli sayıda elektron bulunur.	Bir orbitalde en fazla 2 elektron bulunur.
Şekli daireseldir.	Farklı şekillere sahiptir.

ÖRNEK 3.**MODERN ATOM TEORİSİ**

Temel haldeki nötr bir element atomuna ait elektron bulut modeli aşağıdaki gibidir.



Buna göre ;

- I. Noktaların daha sık olduğu bölgelerde elektronun bulunma olasılığı daha yüksektir.
- II. Çekirdekte elektronun bulunma olasılığı en yüksektir.
- III. Çekirdekten uzaklaştıkça elektronun bulunma olasılığı azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

ÖRNEK 4.

1920'li yıllarda Werner Heisenberg kütlesi olan bir tanecikle ilgili belirsizlik ilkesini ortaya attı.

Buna göre,

- I. Kütlesi olan bir taneciğin aynı anda konumu ve hızı kunsursuz olarak belirlenemez.
- II. Bir taneciğin konumu sıfıra yakın bir hatayla bulunduğunda hızındaki hata payı sonsuza yaklaşır.
- III. Elektron çekirdeğe yaklaştıkça konumdaki belirsizlik azalır, hızdaki belirsizlik artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

MODERN ATOM TEORİSİ

KUANTUM SAYILARI

Kuantum sayıları orbitalleri ve orbitallerde yer alan elektronları tanımlamak için kullanılır.

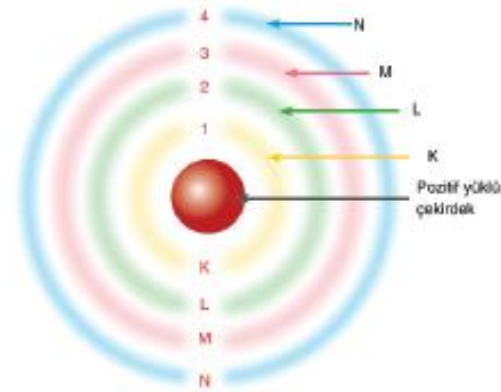
n	Baş Kuantum Sayısı
ℓ	Açısal Momentum Kuantum Sayısı
m_ℓ	Manyetik Kuantum Sayısı
m_s	Spin Kuantum Sayısı

MODERN ATOM TEORİSİ

n : Baş (Birincil) Kuantum Sayısı

- Elektronun bulunduğu kabukları veya enerji düzeyini gösterir. Elektronun atom içinde uzun süre kaldığı bölgelere kabuk adı verilir.
- Elektronların çekirdeğe olan ortalama uzaklığını belirler.
- $n = 1, 2, 3, 4..$ gibi pozitif tam sayı değerler alır.
- Baş kuantum sayısının değeri büyüdükçe elektronun enerjisi artar ve çekirdekten uzaklaşır.

Katman	Baş Kuantum Sayısı
K	$n = 1$
L	$n = 2$
M	$n = 3$
N	$n = 4$
.	.



ℓ : Açısal Momentum (ikincil, Yan) Kuantum Sayısı

- Orbitalin şeklini belirler.
- Bir enerji düzeyinde kaç tane alt enerji düzeyi olduğunu veren kuantum sayısıdır.
- 0'dan $n-1$ 'e kadar olan tam sayı değerleri alır.

$$\ell = 0, 1, 2 \dots (n-1)$$

$n=1$ ise $\ell=0$ olur.

$n=2$ ise $\ell=0$ ve $\ell=1$ olur.

$n=3$ ise $\ell=0$, $\ell=1$ ve $\ell=2$ olur.



ℓ : Açısal Momentum (ikincil, Yan) Kuantum Sayısı

- Açısal momentum kuantum sayısının her bir değeri bir orbital türüne karşılık gelir.

Açısal Momentum Kuantum Sayısı	Alt kabuk sembolü	Sembolün Anlamı
$\ell = 0$	s	sharp (keskin)
$\ell = 1$	p	principal (asıl)
$\ell = 2$	d	diffuse (yayılmış)
$\ell = 3$	f	fundamental (temel)

ℓ : Açısal Momentum (İkincil, Yan) Kuantum Sayısı

- Her bir enerji düzeyinde, açısal momentum kuantum sayısı kadar alt enerji düzeyi bulunur.

Örneğin $n=2$ ise ℓ değerleri $\ell=0$ ve $\ell=1$ olacağından bu enerji düzeyinde iki alt enerji düzeyi (s ve p orbitalleri) bulunur.

Kabuk	Enerji Düzeyi	Alt Kabuk
K	$n = 1$	1s
L	$n = 2$	2s, 2p
M	$n = 3$	3s, 3p, 3d
N	$n = 4$	4s, 4p, 4d, 4f

m_ℓ : Manyetik Kuantum Sayısı

- Orbitalin uzaydaki yönlenmesini gösterir.
- Alt enerji düzeyinde kaç tane orbital olduğunu gösteren kuantum sayısıdır.
- m_ℓ sıfır da dâhil olmak üzere $-\ell$ ile $+\ell$ arasındaki bütün tam sayı değerlerini alabilir.

$$m_\ell = -\ell, \dots, 0, \dots, +\ell$$

Orbital Türü	ℓ	m_ℓ
s	0	0
p	1	-1, 0, +1
d	2	-2, -1, 0, +1, +2
f	3	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3

MODERN ATOM TEORİSİ

 m_ℓ : Manyetik Kuantum Sayısı

• Verilen herhangi bir ℓ değeri için m_ℓ , $2\ell+1$ tane farklı değer alabilir.

$\ell=0$ ise m_ℓ , $2\ell+1=2.0+1=1$ değer alır. ($m_\ell=0$)

$\ell=1$ ise m_ℓ , $2\ell+1=2.1+1=3$ farklı değer alır. ($m_\ell=-1, 0, +1$)

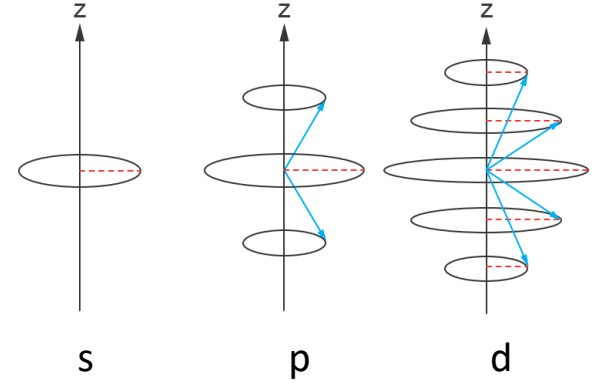
$\ell=2$ ise m_ℓ , $2\ell+1=2.2+1=5$ farklı değer alır. ($m_\ell=-2, -1, 0, +1, +2$)

Manyetik alan altında,

s orbitali 1

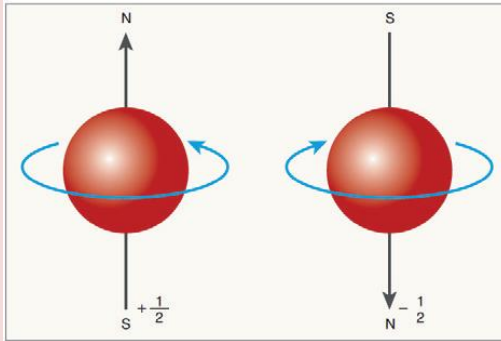
P orbitali 3

d orbitali 5 alt orbitale ayrılır.



m_s : Spin Kuantum Sayısı

- Elektronun kendi eksenini etrafında dönme hareketi spin olarak adlandırılır.
- Elektron 2 farklı spine sahip olabilir.
- Elektronun saat yönünde veya ters yönde hareketi ile belirli bir hızda döndüğü düşünülebilir.
- Spin kuantum sayısı $(+1/2)$ veya $(-1/2)$ olabilir.



ÖRNEK 5.

MODERN ATOM TEORİSİ

Kuantum sayısı		Özellik
I.	n	a. Elektronun dönme yönünü gösterir.
II.	m_ℓ	b. Orbitalin şeklini verir.
III.	ℓ	c. Orbitalin uzaydaki yönelmesini verir.
IV.	m_s	d. Elektronun çekirdeğe olan uzaklığını verir.

Kuantum sayıları ve özelliklerinin eşleştirilmesi aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) I.a	B) I.d	C) I.d	D) I.d	E) I.c
II.b	II.c	II.b	II.c	II.a
III.c	III.b	III.c	III.a	III.b
IV.d	IV.a	IV. a	IV.b	IV.d



ÖRNEK 6.**MODERN ATOM TEORİSİ****3. Temel enerji düzeyinde**

I. s

II. p

III. d

IV. f

alt kabuk türlerinden hangileri bulunur?

A) I ve II

B) I ve III

C) II ve III

D) I, II ve III

E) I, II, III ve IV



ÖRNEK 7.**MODERN ATOM TEORİSİ**

Aşağıdakilerden hangisinde alt katmandaki orbitalle-
rin n , ℓ , m_ℓ değerleri doğru verilmiştir?

	Alt katman	n	ℓ	m_ℓ
A)	2s	2	0	+1
B)	1s	1	1	0
C)	3p	3	1	-1, 0, +1
D)	4d	4	3	-2, -1, 0, +1, +2
E)	4p	4	1	-2, -1, 0, +1, +2

ÖRNEK 8.**MODERN ATOM TEORİSİ**

3d orbitali için;

- I. Baş kuantum sayısı 3'tür.
- II. Manyetik kuantum sayısı beş farklı değer alır.
- III. Açısal momentum kuantum sayısı 2'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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



ÖRNEK 9.**MODERN ATOM TEORİSİ**

Bir atomda $n = 3$, $\ell = 2$, $m_\ell = 0$ koşulunu sağlayan en fazla kaç tane elektron bulunabilir?

- A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 10



ÖRNEK 10.**MODERN ATOM TEORİSİ**

Temel haldeki bir element atomunda bulunan bir elektronun kuantum sayıları aşağıdakilerden hangisi olamaz?

- A) $n = 4, \ell = 2, m_\ell = 2, m_s = -1/2$
- B) $n = 3, \ell = 1, m_\ell = 0, m_s = +1/2$
- C) $n = 4, \ell = 2, m_\ell = 0, m_s = -1/2$
- D) $n = 3, \ell = 1, m_\ell = -2, m_s = -1/2$
- E) $n = 3, \ell = 1, m_\ell = 1, m_s = +1/2$



ÖRNEK 11.**MODERN ATOM TEORİSİ**

$n = 3$, $m_\ell = -1$ kuantum sayılarına sahip olan bir elektron için,

- I. Elektron d orbitalinde bulunabilir.
- II. Elektron 3s orbitalinde bulunabilir.
- III. Elektron $\ell = 1$, kuantum değerine sahip olabilir.

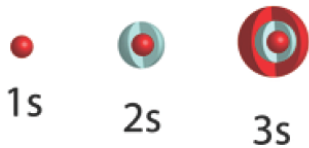
yargılarından hangileri doğrudur?

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



Orbital Türleri

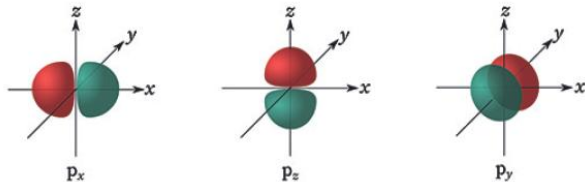
s orbitali



Tüm s orbitalleri için $\ell = 0$ ve $m_\ell = 0$ dir.

1. yörüngeden itibaren tüm yörüngelerde bulunur.

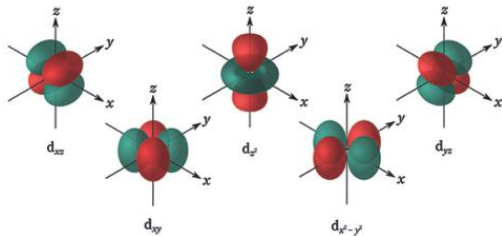
En fazla 2 elektron alır.

p orbitali

Tüm p orbitalleri için $\ell = 1$ dir.

2. yörüngeden itibaren tüm yörüngelerde bulunur.

Toplamda en fazla 6 elektron alır.

d orbitali

Tüm d orbitalleri için $\ell = 2$ 'dir.

3. yörüngeden itibaren tüm yörüngelerde bulunur.

Toplamda en fazla 10 elektron alır.

ÖRNEK 12.**MODERN ATOM TEORİSİ**

s orbitali ile ilgili,

- I. Küreseldir.
- II. En fazla iki elektron alır.
- III. 2. enerji düzeyinden itibaren bulunur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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



ÖRNEK 13.

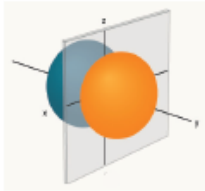
$2p_x$, $2p_y$ ve $2p_z$ orbitalleri ile ilgili,

- I. Manyetik kuantum sayısı
- II. Açısal momentum kuantum sayısı
- III. Enerji düzeyi

yargılarından hangileri ortaktır?

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



ÖRNEK 14.

Yukarıda elektron yoğunluğu sınır yüzey diyagramlarından biri verilen orbital türü ile ilgili,

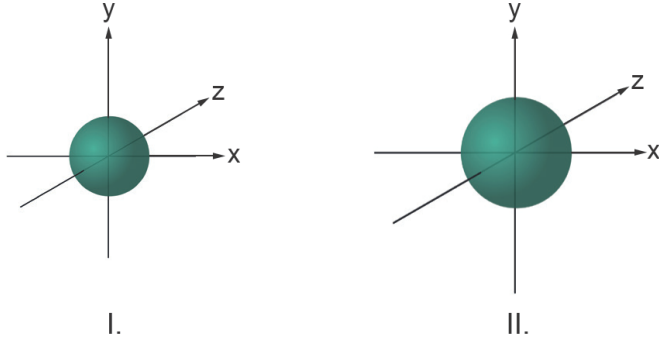
- I. p orbitalidir.
- II. $m_l = -1$ olabilir.
- III. $\ell = 0$ olabilir.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

ÖRNEK 15.

MODERN ATOM TEORİSİ



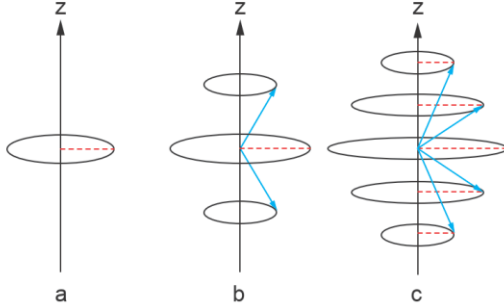
Yukarıda aynı elemente ait iki farklı orbitalin sınır yüzey diyagramları verilmiştir.

Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Birinci orbital çekirdeğe daha yakındır.
- B) İkinci orbitalin enerjisi birinci orbitale göre daha fazladır.
- C) İki orbitalinde açısal momentum (ikincil) kuantum sayısı aynıdır.
- D) Birinci orbitalin baş kuantum sayısı 2 olabilir.
- E) İkinci orbital en fazla 4 elektron alabilir.

ÖRNEK 16.

MODERN ATOM TEORİSİ



Yukarıda üç farklı orbital türüne manyetik alan uygulandığında bu orbitallerin manyetik alandaki yönelimleri gösterilmiştir.

Buna göre aynı enerji düzeyinde bulunan bu orbital türleri ile ilgili;

- I. a, manyetik alanda yarılmaya uğramamıştır.
- II. c orbitali en fazla 10 elektron alabilir.
- III. 2. enerji düzeyinde bulunurlar.

yargılarından hangileri doğrudur?

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



Çok Elektronlu Taneciklerde Orbitalerin Enerjileri

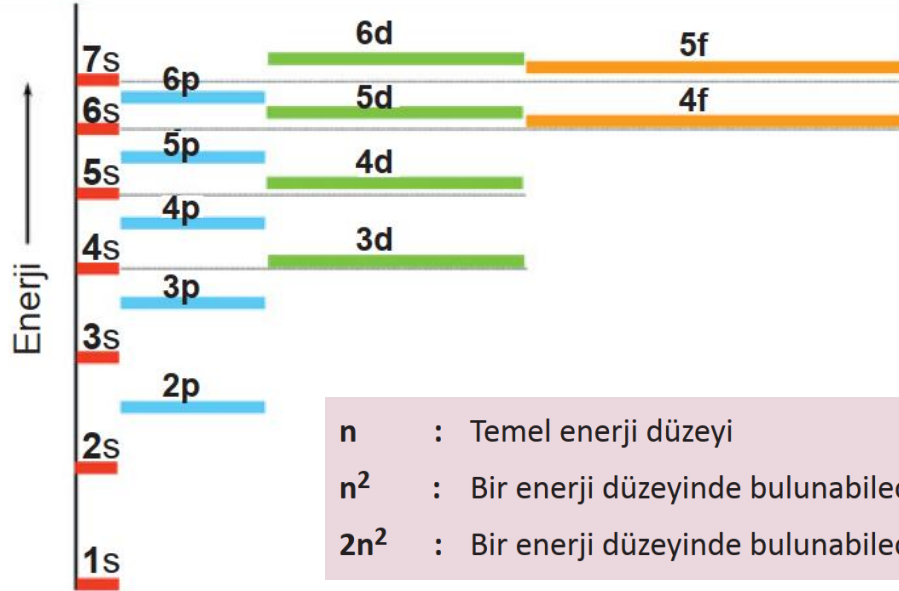
Kletchkowski–Madelung İlkesi: Orbitalerin enerjileri $(n + \ell)$ değerinin artmasıyla yükselir.

$(n + \ell)$ değerlerinin aynı olması durumunda; n sayısı büyük olan orbitalin enerjisi de yüksek olur.

	1s	2s	2p	3s	3p	4s	3d	4p	5s
n :	1	2	2	3	3	4	3	4	5
ℓ :	0	0	1	0	1	0	2	1	0
$n + \ell$:	1	2	3	3	4	4	5	5	5

Sonuç: $1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s$

Çok Elektronlu Taneciklerde Orbitalerin Enerjileri



n : Temel enerji düzeyi

n^2 : Bir enerji düzeyinde bulunabilecek maksimum orbital sayısıdır.

$2n^2$: Bir enerji düzeyinde bulunabilecek maksimum elektron sayısıdır.

ÖRNEK 17.**MODERN ATOM TEORİSİ**

Orbitallerin enerjileri $(n+\ell)$ değerinin artmasıyla artar. $(n+\ell)$ değerlerinin aynı olması durumunda n değeri büyük olan orbitalin enerjisi büyüktür.

Buna göre aşağıda verilen çok elektronlu temel haldeki nötr bir elemente ait orbitallerden hangisinin enerjisi en fazladır?

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



ÖRNEK 18.**MODERN ATOM TEORİSİ**

Çok elektronlu bir atoma ait 3d, 4s ve 4p orbitallerinin enerjilerinin karşılaştırılması aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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



ÖRNEK 19.**MODERN ATOM TEORİSİ**

3d, 4f ve 4p orbitalleriyle ilgili;

- I. Baş kuantum sayısı en küçük olan 3d orbitalidir.
- II. Enerji seviyeleri (katman sayıları) aynıdır.
- III. Orbitallerin enerjilerinin sıralaması; $4f > 4p > 3d$ şeklindedir.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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



MODERN ATOM TEORİSİ



ORBİTAL AYT KİMYA SORU BANKASI

1. Ünite s Testi

Test 1 - Test 2

ödev olarak verilebilir !

CEVAP ANAHTARI

1.	C	10.	D
2.	C	11.	D
3.	C	12.	C
4.	E	13.	D
5.	B	14.	B
6.	D	15.	E
7.	C	16.	C
8.	E	17.	A
9.	A	18.	D
		19.	B