

## MODERN ATOM TEORİSİ

11.1.1.1. Atomu kuantum model ile açıklar.

11.1.2.1. Nötr atomların elektron dizilimleriyle periyodik sistemdeki yerleri arasında ilişki kurar.

## BOHR ATOM MODELİ

1913 yılında Niels Bohr, atomları çekirdek etrafında dairesel yörüngelerde hızla dönen elektronlarla çevrili tanecikler olarak tasarladı. İlk bakışta Güneş'in etrafında dönen gezegenleri andıran bu model kolay benimsendi. Bu sistemde atom çekirdeği Güneş, elektronlar ise gezegen olarak düşünülduğünde zıt yüklerin çekimi merkezkaç kuvveti ile dengelenmekte idi.



Güneş Sistemi

## DİFnot

Bohr atom modeli,  ${}_1\text{H}$ ,  ${}_2\text{He}^+$  ve  ${}_3\text{Li}^{2+}$  gibi tek elektrona sahip taneciklerin spektrumlarını açıklar. Bu sistemde bu elektronun belirli yörüngelerde bulunabileceğini söylemiştir.

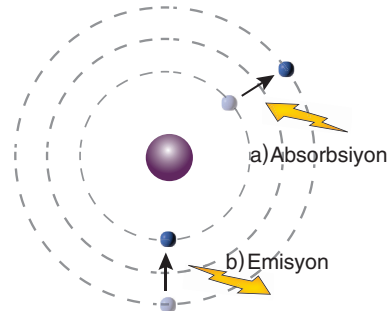
Bohr atom modeli her yörüngenin belirli bir enerjisi olduğundan hareket eden elektronların da belirli bir enerjisinin olmasını yani kuantlaşması gerektiğini söyler. Bohr; uyarılmış bir hidrojen atomunun ışığa yapmasını, uyarılmış hidrojen atomundaki elektronun daha düşük enerjideki bir yörüngeye düşmesiyle elde edilen fotonun (kuantum enerjisi) yayılmasıyla açıklamıştır.

Bohr, tek elektronlu sistemlere ait enerji hesabında atom numarası ve yörünge numarasını içeren bir eşitlik üretmiştir. Elde edilen bu eşitlik incelendiğinde elektronlar her bir üst yörüngeden temel seviyeye geçerken farklı enerjileri olan fotonlar yaydığı görülür.

Bohr atom modeli çok elektronlu atom ve iyonların emisyon (yayıma) spektrumlarını açıklamada yetersiz kalmış ve dairesel yörünge kavramını açıklayamamıştır. Elektronların küçük tanecikler gibi ikili yapıda davranması (tanecik ve dalga) sebebiyle taneciğin hızı ve yeri aynı anda belirlenememiştir. Bu Heisenberg Belirsizlik İlkesi  $(\Delta x \cdot \Delta v > \frac{h}{4\pi m})$  denklemi ile ifade edilir. Bu çalışmalar sonucunda elektronların dairesel bir yörüngede değil belli bir olasılık dâhilinde olan bir bulut bölgesinde olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Özetleyecek olursak Bohr Atom Teorisi'ne göre,

- ✓ Elektronlar çekirdeğin etrafında dairesel yörüngelerde hareket eder.
- ✓ Yörüngelerin belirli bir enerjisi vardır. Bu yörüngeler rakamlarla (1, 2, 3, 4, ...) ya da harfler (K, L, M, N, ...) ile gösterilebilir.
- ✓ Bu atomların 1 ya da K enerji düzeyi temel hâl enerji düzeyidir. (Tek elektronlu tanecik olduklarından.)
- ✓ Atomlar dışarıdan enerji aldıklarında uyarılmış hâle geçer ve aldığı enerjiyi tekrar geri verip temel hâle dönerken ışın yayar. (Emisyon yapar.)



## Bohr Atom Modelinin Sınırlılıkları

Bohr atom modeli sadece tek elektronlu tanecikler için geçerlidir. Çok elektronlu atomlarda yörüngelerde bulunan orbitallerin enerjileri farklı olduğundan bu modelin uygulanması mümkün değildir. Bohr atom modelinde bahsedilen dairesel yörünge ifadesi, elektronların yeri ve hızı aynı anda belirlenemeyeceğinden yetersiz kalmıştır.

## MODERN ATOM TEORİSİ

### Atomun Kuantum Modeli (Kuantum Mekanikliği)

Atomun kuantum modeli bir atomdaki elektronun tam yerinin belirlenememesine rağmen, elektronun belirli bir zaman diliminde yoğun olarak bulunabileceği bölgeleri açıklamaktadır. Bu fonksiyon ile elektron yoğunluğu yani olasılığı belli eden elektron bulutu ifadesi meydana gelir.

Atomun kuantum modeline göre elektronlar bulunma olasılıklarının yüksek olduğu yerlerde hareket eder. Elektronların bulunma olasılığının yüksek olduğu matematiksel fonksiyonlarla ifade edilen bölgelere **orbital** denir. Bu fonksiyonlarda bulunan ve elektronların bulunma olasılığının belirlenmesine katkı sağlayan sayılara **kuantum sayıları** denir.

Bohr atom modelinde geçen yörünge kavramı ile, atomun kuantum modelinde bahsedilen orbital kavramları arasındaki karşılaştırma şu şekilde ifade edilebilir:

Yörünge ve Orbital (Elektron Bulutu) Karşılaştırması

Yörünge	Orbital (Elektron Bulutu)
Elektronların dairesel bir yolda ilerlediği varsayılır.	Elektronların yeri kesin belli değildir, bulunma olasılığın yüksek olduğu bölgeler varsayılır.
Elektronlar düzlemsel hareket eder.	Elektronlar üç boyutlu hareket eder.
Her yörünge için belli bir enerji düzeyi vardır.	Her orbitalin belli bir enerji düzeyi vardır.
Her yörünge için elektron kapasitesi vardır.	Bir orbital en fazla iki elektron alabilir.

### Kuantum Sayıları

Kuantum sayıları, orbitallerin ve bu orbitallerde yer alan elektronların belirlenmesinde kullanılır. Kuantum mekaniğinde elektronların dağılımlarını açıklamak için üç kuantum sayısı gereklidir.

Bu kuantum sayıları aşağıda verilmiştir.

- ✓ Baş kuantum sayısı  $n$
- ✓ Açısal momentum kuantum sayısı  $\ell$
- ✓ Manyetik kuantum sayısı  $m_\ell$

Spin kuantum sayısı  $m_s$  diye bilinen dördüncü kuantum sayısı ise belirli bir elektronun dönme yönünü belirleyen bir sayıdır.

### Baş (Birincil) Kuantum Sayısı ( $n$ )

Baş kuantum sayısı ( $n$ ) 1, 2, 3, 4, ... gibi tam sayılar ile ifade edilir. Bu sayılar hidrojen atomunun enerji düzeylerini belirlerken çok elektronlu atomlarda, belirli bir orbitaldeki elektronun çekirdeğe olan ortalama uzaklığını verir. Baş kuantum sayılarına **kabuk** adı da verilebilir. Baş kuantum sayısı arttıkça elektronun çekirdeğe olan ortalama uzaklığı ve bulunabilecek orbital ve elektron sayıları da artar.

### Açısal Momentum (İkincil, Yan) Kuantum Sayısı ( $\ell$ )

Açısal momentum kuantum sayısı ( $\ell$ ) orbitallerin türlerini ve şekillerini belirler. Açısal momentum kuantum sayısının alacağı değerler (orbital türleri) baş kuantum sayısına bağlıdır. Herhangi bir  $n$  değeri için  $\ell$ 'nin alabileceği değerler, 0 ile  $n - 1$  arasındaki tam sayılardır.

- ✓  $n = 1$  için;  $\ell = 0$  olur.
- ✓  $n = 2$  için;  $\ell = 0$  ve  $1$  olur.
- ✓  $n = 3$  için;  $\ell = 0, 1$  ve  $2$  olur.
- ✓  $n = 4$  için  $\ell = 0, 1, 2$  ve  $3$  olur.

Açısal momentum kuantum sayısı, baş kuantum seviyelerinin de alt enerji seviyelerine ayrıldığını gösterir. Bu sayıların karşılığı olan orbital türleri vardır. Bu seviyelere karşılık gelen orbital türleri çizelgedeki gibidir.

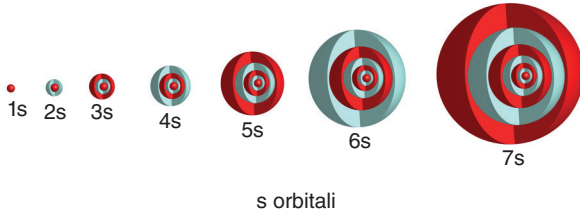
$\ell$	0	1	2	3
Orbital Türü	s	p	d	f

Buna göre  $\ell = 0$  olduğunda s orbitali,  $\ell = 1$  olduğunda p orbitali,  $\ell = 2$  olduğunda d orbitali ve  $\ell = 3$  olduğunda f orbitali anlamına gelir. Baş kuantum sayısı ve açısal momentum kuantum sayıları ile aşağıdaki orbitaller bulunur.

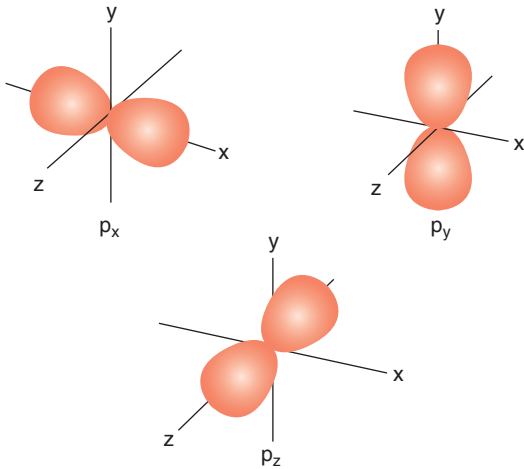
Baş Kuantum Sayısı (n)	Açısal Momentum Kuantum Sayısı (l)	Orbital Çeşidi	Oluşan Orbitaler
1	0	s	1s
2	0	s	2s
	1	p	2p
3	0	s	3s
	1	p	3p
	2	d	3d
4	0	s	4s
	1	p	4p
	2	d	4d
	3	f	4f

Orbitaler incelenirken en çok merak edilen, orbitalerin şekilleridir.

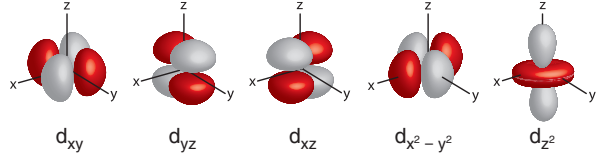
Bu orbitalerden s orbitaleri küreseldir. Merkezinde çekirdeğin bulunduğu bir küredir.



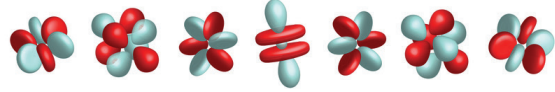
İkinci kabuktan itibaren bulunan p orbitali ise x, y ve z eksenleri boyunca uzanan fiyonk şeklindedir. Yönlendirmelerinden dolayı  $p_x$ ,  $p_y$  ve  $p_z$  olarak üç orbital oluşturur.



Üçüncü kabuktan itibaren bulunan d orbitali farklı şekillerde bulunur. Bu orbitaler  $d_{xz}$ ,  $d_{xy}$ ,  $d_{yz}$ ,  $d_{x^2-y^2}$  ve  $d_{z^2}$  olarak adlandırılır.



Dördüncü kabuktan itibaren ortaya çıkan f orbitali eş enerjili yedi orbitale sahiptir.



Başkuantum sayısı aynı olan orbitalerde enerji sıralaması  $s < p < d < f$  şeklindedir.

### Manyetik Kuantum Sayısı ( $m_l$ )

Orbitalerin uzayda yönlenmelerini gösteren bir sayıdır. Bir alt kabuk için  $m_l$ 'nin alabileceği değerler açısal momentum kuantum sayısına bağlıdır. Herhangi bir  $l$  değerine karşılık aşağıda verildiği gibi  $(2l + 1)$  adet  $m_l$  değerleri bulunabilir.

$$m_l = -l \dots 0, \dots +l \text{ değerlerini alabilir.}$$

$$l = 0 \text{ ise } m_l = 0$$

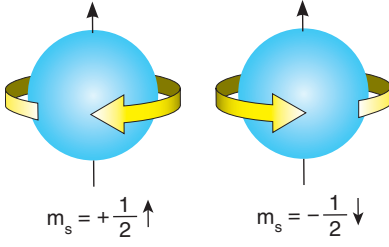
$$l = 1 \text{ ise } m_l = -1, 0, +1$$

$$l = 2 \text{ ise } m_l = -2, -1, 0, +1, +2$$

$$l = 3 \text{ ise } m_l = -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3 \text{ olur.}$$

Her bir baş kuantum sayısının altında  $n^2$  kadar orbital bulunur. Bir  $l$  alt kabuğundaki orbital sayısı  $m_l$  sayısı kadardır, bu da  $2l + 1$  kadardır.

n	p	Orbital Adı	$m_l$	Orbital Sayısı
1	0	1s	0	1
2	0	2s	0	1
	1	2p	-1, 0, +1	3
3	0	3s	0	1
	1	3p	-1, 0, +1	3
	2	3d	-2, -1, 0, +1, +2	5
4	0	4s	0	1
	1	4p	-1, 0, +1	3
	2	4d	-2, -1, 0, +1, +2	5
	3	4f	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3	7

Spin Kuantum Sayısı ( $m_s$ )

Elektronun kendi eksenini etrafında dönmesine **spin** denir. Bir orbitaldeki elektronun saat yönü ve tersi olarak iki yönde dönme hareketi yaptığı varsayılır.

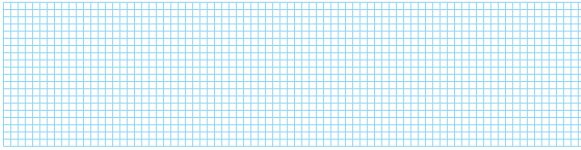
## Örnek-1



Modern Atom Teorisi'ne göre, çok elektronlu atomlarda baş kuantum sayısı 3 olan orbitaller ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Toplamda en fazla 18 elektron alır.
- B) 9 adet orbital içerir.
- C) Orbitaller eş enerjilidir.
- D)  $m_l = 0$  olan 3 orbital vardır.
- E)  $l = 2$  olan 5 orbital vardır.

## Çözüm-1



## Örnek-2



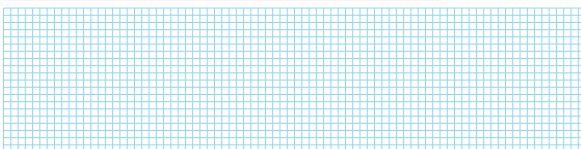
$2p_x$  ve  $2p_y$  orbitalleri için;

- I. orbital türü,
- II. baş kuantum sayısı,
- III. manyetik kuantum sayısı

değerlerinden hangileri aynıdır?

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

## Çözüm-2



## Elektron Dağılımı

Bir atomun elektron dağılımında baş kuantum sayısı ve diğer kuantum sayıları dikkate alınarak elektronların nasıl yerleştirildiği gösterilir.

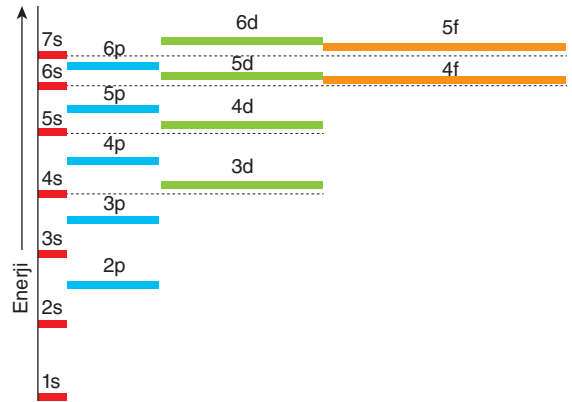
## DiFnot

Elektron sayısı ve dizilişi aynı olan taneciklere **izoelektronik tanecikler** denir. Elektron dizilimi yapmadan izoelektronikliği belirlemek zordur. Elektron dağılımına bakılarak atomun bazı özellikleri hakkında tahminler yürütülebilir.

Nötr bir atomun elektron dizilimi atomun fiziksel ve kimyasal özellikleri hakkında fikir edinmemizi sağlar.

## Aufbau Kuralı

“Aufbau” kelimesi Almancada inşa ya da bina etmek anlamına gelmektedir. Nasıl bir bina alt kattan başlanarak inşa ediliyorsa atomdaki elektronlar da düşük enerjili orbitaller doldukça yüksek enerjili orbitallere geçecek şekilde doldurulur. Orbitallerin enerji sıralaması elektron diziliminde çok önemlidir. Enerji sıralamasını ezberlemek zor olabilir. Orbitallerin enerjinin sıralaması aşağıdaki şekilde gibidir.



Bu listedeki orbitallerin enerjilerini ezberlemek yerine Kletchkowski-Madelung İlkesi'ne göre orbital enerjileri karşılaştırılabilir. Bu kurala göre orbitallerin enerjisi  $(n + l)$  değerinin artmasıyla artar.  $(n + l)$  değeri eşit olanlarda  $n$  değeri büyük olanın orbital enerjisi daha büyük olur. Bu kurala göre orbital enerji sıralaması küçükten büyüğe doğru aşağıdaki gibidir.

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

$(n + l)$  değerleri 1 2 3 3 4 4 5 5 5 6 6 6 7 7



Bu durumda atom daha kararlı elektron dizilimi olan  ${}_{24}\text{Cr}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$  hâlini tercih eder.

${}_{29}\text{Cu}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^9$  ortaya çıkar. Ancak gerçek dizilimde, 4s orbitalindeki 1 elektron 3d orbitaline yerleşmiştir. Bu durumda atom daha kararlı elektron dizilimi olan  ${}_{29}\text{Cu}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10}$  hâlini tercih eder.

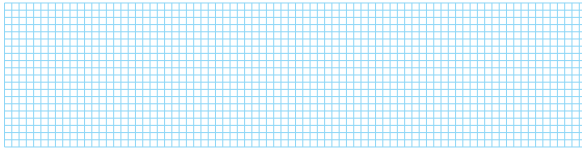
#### Örnek-4



Aşağıda verilen atomların elektron dizilimlerinden hangisi küresel simetrik **değildir**?

- A)  ${}_{29}\text{Cu}$  B)  ${}_{11}\text{Na}$  C)  ${}_{7}\text{N}$  D)  ${}_{10}\text{Ne}$  E)  ${}_{26}\text{Fe}$

#### Çözüm-4



#### İyonların Elektron Dizilimi

##### Anyonların Elektron Dizilimi

Negatif yüklü taneciklerin (anyon) elektron dizilimi yapılırken şu yol izlenir: Taneciğin nötr hâlindeki elektron sayısına aldığı yük kadar elektron eklenir. Toplam elektron sayısı üzerinden elektron dizilimi yapılır.

${}_{8}\text{O}$ :  $1s^2 2s^2 2p^4$  iken  ${}_{8}\text{O}^{2-}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6$  olur.

${}_{7}\text{N}$ :  $1s^2 2s^2 2p^3$  iken  ${}_{7}\text{N}^{3-}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6$  olur.

${}_{17}\text{Cl}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$  iken  ${}_{17}\text{Cl}^-$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$  olur.

##### Katyonların Elektron Dizilimi

Pozitif yüklü taneciklerin (katyon) elektron dizilimi yapılırken taneciğin nötr hâlindeki elektron dizilimi yazılır. Daha sonra pozitif yük sayısı kadar elektron, bu elektron diziliminden çıkarılarak yeni elektron dizilimi elde edilir. Bu çıkarma yapılırken ilk olarak baş kuantum sayısı büyük olan orbitalden elektron koparılır.

Baş kuantum sayıları aynı ise önce enerjisi büyük olan orbitalden elektron koparılır.

${}_{11}\text{Na}$  :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$  iken  ${}_{11}\text{Na}^+$ :  $1s^2 2s^2 2p^6$  olur.

${}_{26}\text{Fe}^{2+}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$

${}_{35}\text{Br}$  :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$  iken

${}_{35}\text{Br}^{3+}$  :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^2$

${}_{35}\text{Br}^{5+}$  :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$

${}_{35}\text{Br}^{7+}$  :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$  olur.

#### Değerlik Orbitali ve Değerlik Elektronları

Bir atomun en yüksek enerjili orbitallerine **değerlik orbitali**, bu orbitallerde bulunan elektronlara ise **değerlik elektronu** denir. Değerlik elektronları bir atomun kimyasal özellikleri hakkında bilgi verir. Değerlik elektronu eşit olan atomlar benzer kimyasal özellik gösterir ve genellikle periyodik cetvelde de aynı grupta bulunur. Değerlik orbitalleri ve değerlik elektron sayısı bulunurken temel hâl elektron diziliminin son terimleri önemlidir.

Eğer elektron dizilimi s ile bitiyorsa değerlik orbitali s, değerlik elektron sayısı ise s orbitalindeki elektron sayısıdır.

${}_{3}\text{Li}$ :  $1s^2 2s^1$  (Değerlik orbitali 2s, değerlik elektron sayısı 1'dir.)

${}_{12}\text{Mg}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$  (Değerlik orbitali 3s, değerlik elektron sayısı 2'dir.)

Eğer elektron dizilimi p ile bitiyorsa değerlik orbitalleri s ve p, değerlik elektron sayısı ise s ve p orbitalindeki elektron sayısıdır.

${}_{7}\text{N}$ :  $1s^2 2s^2 2p^3$  (Değerlik orbitalleri 2s ve 2p, değerlik elektron sayısı 5'tir.)

${}_{10}\text{Ne}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6$  (Değerlik orbitalleri 2s ve 2p, değerlik elektron sayısı 8'dir.)

${}_{35}\text{Br}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$  (Değerlik orbitalleri 4s ve 4p değerlik elektron sayısı 7'dir.)

Eğer elektron dizilimi d ile bitiyorsa değerlik orbitalleri s ve d, değerlik elektron sayısı ise s ve d orbitalindeki elektron sayısıdır.

${}_{22}\text{Ti}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$  (Değerlik orbitalleri 4s ve 3d, değerlik elektron sayısı 4'tür.)

${}_{26}\text{Fe}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$  (Değerlik orbitalleri 4s ve 3d, değerlik elektron sayısı 8'dir.)

${}_{24}\text{Cr}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$  (Değerlik orbitalleri 4s ve 3d, değerlik elektron sayısı 6'dir.)

#### TEST – 1 VE 2'Yİ ÇÖZEBİLİRSİNİZ.

#### ÖRNEKLERİN CEVAP ANAHTARI

1. C	2. B	3. C	4. E
------	------	------	------

## 1. Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri doldurunuz.

1. Bir atomun en kararlı en düşük enerjili hâline ..... denir.
2. Bir atoma enerji verildiğinde elektronun daha üst enerji seviyelerindeki orbitallere çıkmasına ....., bu atomlara da ..... denir.
3. Uyarılmış atomlar ..... ısı ve/veya ..... yayarak temel hâle döner.
4. Elektron sayısı ve dizilişi aynı olan taneciklere ..... tanecikler denir.
5. Nötr bir atom elektron alarak eksi yüklü ..... oluşturur.
6. Nötr bir atom elektron vererek artı yüklü ..... oluşturur.
7. Bir elementin en dış kabuğunda bulunan, bileşik oluştururken kullanılan elektronlarına ..... denir.

## 2. Aşağıdaki ifadeler doğruysa "D", yanlışsa "Y" yazınız.

- |    |  |                          |
|----|--|--------------------------|
| 1. | Elektronlar orbitallere yerleşirken en düşük enerjili orbitalden başlayarak doldurulur.  | <input type="checkbox"/> |
| 2. | Eş enerjili orbitallere elektronlar öncelikle birer birer yerleşir.  | <input type="checkbox"/> |
| 3. | Pauli İlkesi'ne göre elektronlar aynı orbitale eş spinli olarak yerleşir.  | <input type="checkbox"/> |
| 4. | p orbitalleri en fazla 3 elektron alabilir.  | <input type="checkbox"/> |
| 5. | s orbitallerin sınır yüzey diyagramları küreseldir.  | <input type="checkbox"/> |
| 6. | Bir atomdaki elektronların aynı anda hızının ve yerinin tam olarak belirlenemediğini açıklayan ilke Heisenberg Belirsizlik İlkesi'dir. | <input type="checkbox"/> |
| 7. | Atomda bulunan orbitallerin şeklini ve çeşitlerini belirleyen kuantum sayısı açısal momentum kuantum sayısıdır.                        | <input type="checkbox"/> |

## 3. Aşağıda verilen taneciklerin elektron dizilimlerini yazınız.

1.  $_{11}\text{Na}$ :
2.  $_{12}\text{Mg}^{2+}$ :
3.  $_{10}\text{Ne}$ :
4.  $_{15}\text{P}$ :
5.  $_{16}\text{S}^{2-}$ :
6.  $_{18}\text{Ar}$ :
7.  $_{24}\text{Cr}$ :

4. Aşağıda verilen orbitallerde bulunan elektronların  $n$ ,  $l$ ,  $m_l$  ve  $m_s$  değerlerini yazınız.

Orbital	$n$	$l$	$m_l$	$m_s$
$3s^2$				
$2p^6$				
$3d^{10}$				
$4s^2$				
$4p^6$				

## ETKİNLİK CEVAP ANAHTARI

## ETKİNLİK-1

1	2	3	4	5	6	7
temel hâl	uyarılma / uyarılmış atom	kararsızdır / ışık	izoelektronik	anyonları	kanyonları	değerlik elektronlar

## ETKİNLİK-2

1	2	3	4	5	6	7
D	D	Y	Y	D	D	D

## ETKİNLİK-3

1	2	3	4	5	6	7
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	$1s^2 2s^2 2p^6$	$1s^2 2s^2 2p^6$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$

## ETKİNLİK-4

Orbital	$n$	$l$	$m_l$	$m_s$
$3s^2$	3	0	0	$\pm 1/2$
$2p^6$	2	1	-1, 0, +1	$\pm 1/2$
$3d^{10}$	3	2	-2, -1, 0, +1, +2	$\pm 1/2$
$4s^2$	4	0	0	$\pm 1/2$
$4p^6$	4	1	-1, 0, +1	$\pm 1/2$



1. Aşağıda verilen çok elektronlu bir atomun orbitallerinden hangisinin enerjisi en fazladır?

- A) 3p B) 3d C) 4f D) 5s E) 5d

2. Temel hâl elektron dizilimi  $3p^1$  ile biten elementin atom numarası kaçtır?

- A) 10 B) 11 C) 12 D) 13 E) 14

3. Baş kuantum sayısı (n) 4, açıl momentum kuantum sayısı ( $\ell$ ) 3 olan orbital aşağıdakilerden hangisidir?

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

4. Elektron sayıları ve dizilimleri aynı, proton sayıları farklı olan taneciklere izoelektronik tanecikler denir.

Buna göre, aşağıdaki iyonlardan hangisi diğer tanecikler ile izoelektronik değildir?

- A)  ${}_{20}\text{Ca}$  B)  ${}_{24}\text{Cr}^{4+}$  C)  ${}_{23}\text{V}^{3+}$   
D)  ${}_{22}\text{Ti}^{2+}$  E)  ${}_{25}\text{Mn}^{5+}$

5. Nötr  ${}_{12}\text{Mg}$  elementinin temel hâl elektron dağılımı,  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$  şeklindedir.

Buna göre, Mg elementinin değerlik elektronları ile ilgili,

- I. 2 tanedir.  
II. Manyetik kuantum sayıları 0'dır.  
III. Baş kuantum sayıları 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

6.  ${}_{13}^{27}\text{Al}^{3+}$  iyonu ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Nötron sayısı 14'tür.  
B) Elektron sayısı 10'dur.  
C) Küresel simetrik.  
D)  $m_\ell = 0$  olan elektron sayısı 8'dir.  
E) Proton sayısı 13'tür.

7. Modern atom teorisine göre, çok elektronlu atomlarda baş kuantum sayısı 4 olan orbitaller ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) En fazla 32 elektron alır.  
B) Toplam 16 tanedir.  
C) 3 çeşit orbital içerir.  
D)  $m_\ell = 0$  olan 4 orbital vardır.  
E)  $\ell = 2$  olan 5 orbital vardır.

8. Nötr bir atomun temel hâl elektron dizilimi,  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$  şeklindedir.

Buna göre,

- I. Değerlik elektron sayısı 7'dir.  
II. En yüksek enerjili orbitalin  $\ell$  değeri 1'dir.  
III.  $\ell = 0$ ,  $m_s = +\frac{1}{2}$  olan elektron sayısı 4'tür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

9.  $_{18}\text{Ar}$  elementinin temel elektron dizilişi ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?
- A)  $\ell = 0$  olan elektron sayısı 6'dır.  
 B)  $m_\ell = 0$  olan elektron sayısı 10'dur.  
 C)  $m_s = +\frac{1}{2}$  olan elektron sayısı 9'dur.  
 D)  $n = 3$ ,  $m_\ell = +1$  olan elektron sayısı 4'tür.  
 E)  $n = 2$  olan elektron sayısı 8'dir.
10. Temel hâl elektron diziliminde elektron bulunduran en yüksek enerjili orbitali 3p olan atom ile ilgili,
- I. Değerlik elektron sayısı en az 3'tür.  
 II.  $\ell = 0$  olan elektron sayısı 6'dır.  
 III.  $\ell = 1$  olan elektron sayısı 6'dır.  
**yargılarından hangileri doğrudur?**
- A) Yalnız II      B) I ve II      C) I ve III  
 D) II ve III      E) I, II ve III
11.  $X^{3+}$  taneciği ile  $_{18}\text{Ar}$  izoelektroniktir. Buna göre, X elementinin değerlik elektronlarının bulunduğu orbitaller aşağıdakilerden hangisidir?
- A) s      B) s ve p      C) s ve d  
 D) d ve p      E) s, p ve d
12. 4d orbitali için baş kuantum sayısı (n), açısal momentum kuantum sayısı ( $\ell$ ) ve manyetik kuantum sayısı ( $m_\ell$ ) nin alabileceği değerler aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?
- |    | n | $\ell$ | $m_\ell$                  |
|----|---|--------|---------------------------|
| A) | 3 | 3      | -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3 |
| B) | 4 | 2      | -2, -1, 0, +1, +2         |
| C) | 3 | 2      | -2, -1, 0, +1, +2         |
| D) | 4 | 3      | -2, -1, 0, +1, +2         |
| E) | 4 | 3      | -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3 |
13. Aşağıda elektron dağılımları verilen taneciklerden hangisi uyarılmış bir atoma aittir?
- A)  $_{29}\text{Cu}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10}$   
 B)  $_{8}\text{O}$ :  $1s^2 2s^2 2p^4$   
 C)  $_{19}\text{K}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 5s^1$   
 D)  $_{7}\text{N}$ :  $1s^2 2s^2 2p^3$   
 E)  $_{24}\text{Cr}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$
14. Elektron dizilimi  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$  şeklinde olan element ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?
- A) Atom numarası 26'dır.  
 B) Değerlik elektron sayısı 8'dir.  
 C) Değerlik elektronlarının bulunduğu orbitallerin baş kuantum sayısı 3 ve 4'tür.  
 D) Yarı dolu orbitali yoktur.  
 E) Temel hâl elektron dizilimine sahiptir.
15. Temel hâl elektron diziliminde baş kuantum sayısı 4, açısal momentum kuantum sayısı 0, spin kuantum sayısı +1/2 değerine sahip 1 elektronu olan elementin atom numarası aşağıdakilerden hangisi **olamaz**?
- A) 18      B) 19      C) 20      D) 24      E) 29
16. Temel hâl elektron diziliminde açısal momentum kuantum sayısı ( $\ell$ ) 1 olan 13 elektrona sahip elementin atom numarası aşağıdakilerden hangisidir?
- A) 13      B) 15      C) 21      D) 31      E) 35

1. 5p orbitalinin açıl momentum kuantum sayısı kaçtır?

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

2.  ${}_{16}\text{S}$  atomunda manyetik kuantum sayısı  $m_\ell = 0$  olan en fazla kaç elektron vardır?

- A) 7 B) 8 C) 9 D) 10 E) 12

3.  ${}_{35}\text{Br}$  atomunun  $\ell = 2$  olan değerlik elektron sayısı kaçtır?

- A) 0 B) 2 C) 3 D) 5 E) 7

4.  ${}_{19}\text{K}$  elementinde spin kuantum sayısı ( $m_s$ ) =  $-\frac{1}{2}$  olan en fazla kaç elektron bulunabilir?

- A) 7 B) 8 C) 9 D) 10 E) 11

5. Temel hâl elektron diziliminde 7 tam dolu orbital olan nötr bir atomun  $\ell = 1$  olan kaç elektronu vardır?

- A) 4 B) 6 C) 8 D) 10 E) 14

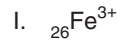
6. Baş kuantum sayısı 3 olan tüm orbitallerin açıl momentum kuantum sayıları toplamı kaçtır?

- A) 3 B) 5 C) 8 D) 13 E) 15

7. Aşağıdakilerin hangisinde bulunma olasılığı olan bir elektrona ait kuantum sayıları verilmiştir?

	n	$\ell$	$m_\ell$	$m_s$
A)	4	2	-3	$+\frac{1}{2}$
B)	3	2	+1	$-\frac{1}{2}$
C)	3	1	+2	$+\frac{1}{2}$
D)	2	0	+1	$+\frac{1}{2}$
E)	2	2	-1	$-\frac{1}{2}$

8.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$  elektron dizilişi,



taneciklerinin hangilerine aittir?

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

9. Temel hâldeki  ${}_5\text{M}$ ,  ${}_6\text{R}$  ve  ${}_7\text{T}$  taneciklerine ait

	1s	2s	2p
M	⊗	⊗	○ ⊗ ○
R	⊗	⊗	⊗ ○ ○
T	⊗	⊗	⊗ ⊗ ⊗

elektron orbital gösterimlerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız M      B) Yalnız R      C) M ve T  
D) R ve T      E) M, R ve T

10. Çok elektronlu bir atomda  $n = 3$ ,  $\ell = 1$  olan elektron sayısı en fazla kaç olabilir?

- A) 2      B) 6      C) 10      D) 12      E) 14

11. Aşağıda verilen taneciklerden hangisinin elektron dizilimi yanlış verilmiştir?

- A)  ${}_{19}\text{K}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$   
B)  ${}_{9}\text{F}^-$ :  $1s^2 2s^2 2p^6$   
C)  ${}_{20}\text{Ca}^{2+}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$   
D)  ${}_{21}\text{Sc}^+$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$   
E)  ${}_{35}\text{Br}^{3+}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^2$

12. Ahmet  ${}_{17}\text{Cl}$  elementinin değerlik elektronu kadar elma, değerlik orbitallerinin her birinin açısal momentum kuantum sayıları toplamı kadar armut almıştır.

Buna göre, Ahmet kaç elma kaç armut almıştır?

	Elma	Armut
A)	5	3
B)	7	3
C)	5	2
D)	2	2
E)	7	2

13. Baş kuantum sayısı 4, açısal momentum kuantum sayısı 2 olan orbital aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 2p      B) 3s      C) 4s      D) 4p      E) 4d

14. 3. temel enerji seviyesinde en fazla kaç tane orbital vardır?

- A) 1      B) 4      C) 6      D) 9      E) 16

15. I. Baş kuantum sayısı  
II. Manyetik spin kuantum sayısı  
III. Manyetik kuantum sayısı

Yukarıda verilen kuantum sayılarından hangileri negatif değer alabilir?

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

16.  ${}_{29}\text{Cu}^+$  iyonunda  $m_\ell = +1$ ,  $m_s = +\frac{1}{2}$  olan elektron sayısı kaçtır?

- A) 3      B) 5      C) 6      D) 10      E) 12

1. 4p orbitalinin açıl momentum kuantum sayısı kaçtır?

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

2. <sup>18</sup>Ar elementinin temel hâl elektron dizilişinde açıl momentum kuantum sayısı 0 olan elektron sayısı kaçtır?

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

3. <sup>36</sup>Kr elementinde açıl momentum kuantum sayısı 1, manyetik kuantum sayısı 0 olan elektron sayısı kaçtır?

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

4. Temel hâlde 6 tane tam dolu orbitali olan bir atomun en fazla kaç elektronu vardır?

- A) 12 B) 13 C) 14 D) 15 E) 16

5. <sup>26</sup>Fe<sup>3+</sup> taneciğinin elektron dağılımındaki son terim aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 4s<sup>1</sup> B) 3d<sup>5</sup> C) 3d<sup>6</sup>  
D) 3d<sup>3</sup> E) 4s<sup>2</sup>

6. Temel hâl elektron diziliminde 10 tane tam dolu orbitali bulunan X atomu ile ilgili,

- I. Dizimdeki en büyük baş kuantum sayısı 4'tür.  
II. Yarı dolu orbital sayısı 4'tür.  
III. Yarı dolu orbital sayısı 2'dir.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

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

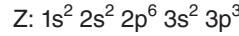
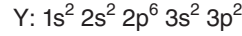
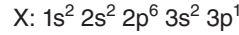
7. Temel hâlde bulunan <sup>22</sup>X atomu ile ilgili,

- I.  $\ell = 0$  olan elektron sayısı 8'dir.  
II. Elektron dizilimi küresel simetrik.  
III. 10 tane tam dolu orbitali vardır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

8. Temel hâl elektron dağılımları verilen,



elementleri ile ilgili,

- I. Z elementi küresel simetri özelliği gösterir.  
II. Tam dolu orbital sayıları eşittir.  
III.  $\ell = 0$  olan elektron sayıları eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

9. Bir atomda  $n = 3$ ,  $\ell = 2$  ve  $m_s = +\frac{1}{2}$  koşulunu sağlayan en fazla kaç elektron bulunur?

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

10. Bir atomda aşağıdaki orbitallerden hangisinin bulunma olasılığı yoktur?  
A) 1p B) 2s C) 3d D) 4s E) 5p
11.  $X^{3-}$  iyonunun elektron dizilişi  $3p^6$  ile sonlanmaktadır.  
Temel hâldeki X atomuna ait  $m_\ell = 0$  olan kaç tane elektron vardır?  
A) 2 B) 5 C) 6 D) 8 E) 9
12. Modern atom teorisine göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?  
A) Elektronlar orbitallerde bulunur.  
B) Çekirdeğe en yakın orbital, en düşük enerjili orbitaldir.  
C) Bir atomda dört kuantum sayısı aynı olan iki elektron yoktur.  
D) Herhangi bir enerji düzeyinde bir baş kuantum sayısı kadar orbital çeşidi vardır.  
E) d orbitali en fazla 6 elektron alır.
13. Çok elektronlu sistemde baş kuantum sayısının 4 olduğu orbitaller ve elektronlar ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?  
A) Dört tür orbital vardır.  
B) En fazla 32 elektron alabilir.  
C) Enerjisi en yüksek olan orbital 4f'dir.  
D)  $\ell = 2$  olan orbital sayısı 3'tür.  
E)  $m_s = +\frac{1}{2}$  olan elektron sayısı en fazla 16'dır.
14.  ${}_{15}P$  elementinin temel hâl elektron dizilişi ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?  
A)  $n = 2$  olan elektron sayısı 8'dir.  
B)  $\ell = 0$  olan elektron sayısı 6'dır.  
C)  $\ell = 2$  olan elektron sayısı 3'tür.  
D)  $m_\ell = 0$  olan elektron sayısı 9'dur.  
E)  $m_\ell = +1$  olan elektron sayısı 3'tür.
15. Açısal momentum kuantum sayısı bilinen bir elektron için  
I. orbital türü,  
II. enerji düzeyi,  
III. spin kuantum sayısı  
niceliklerinden hangileri kesinlikle bilinir?  
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) II ve III
16. 3p, 3s, 4s, 3d orbitallerinin küçükten büyüğe doğru enerji sıralanışı aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?  
A) 3s, 3p, 3d, 4s B) 3s, 4s, 3p, 3d  
C) 3s, 3p, 4s, 3d D) 4s, 3s, 3p, 3d  
E) 3s, 4p, 3s, 3d

1. Aşağıda verilen taneciklerden hangisi  $_{10}\text{Ne}$  ile izoelektronik **değildir**?

- A)  $_{8}\text{O}^{2-}$       B)  $_{7}\text{N}^{3-}$       C)  $_{11}\text{Na}^{+}$   
D)  $_{13}\text{Al}^{3+}$       E)  $_{15}\text{P}^{3-}$

2.  $_{18}\text{Ar}$  elementine ait 3s ve 3p orbitalleri için aşağıdakilerden hangisi **aynıdır**?

- A) İçerdikleri elektron sayıları  
B) Baş kuantum sayıları  
C) Orbital şekilleri  
D) Açısal momentum kuantum sayıları  
E) Enerjileri

3. Temel hâlde  $_{31}\text{Ga}$  elementinin değerlik orbitalleri ve değerlik elektron sayısı aşağıdakilerin hangisinde **doğru** olarak verilmiştir?

	Değerlik Orbitalleri	Değerlik Elektron Sayısı
A)	4s4p	4
B)	4s3d	5
C)	4s3d	4
D)	4s4p	8
E)	4s4p	3

4.  $\text{X}^{m+}$  iyonunun yükü ve elektron sayısı biliniyor-  
sa;

- I. nötr atomun temel hâl elektron dizilişinde en yüksek enerjili tam dolu orbital sayısı,  
II. değerlik elektron sayısı,  
III. çekirdek yükü

**niceliklerinden hangileri belirlenebilir?**

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

5.  $_{1}\text{X}$ ,  $_{2}\text{Y}$ ,  $_{3}\text{Z}$  elementleri ile ilgili,

- I. Değerlik elektron sayıları eşittir.  
II. Küresel simetrikler.  
III.  $m_s = +\frac{1}{2}$  olan elektron sayıları eşittir.

**yargılarından hangileri doğru olabilir?**

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

6. Temel hâl elektron dizilişinde  $\ell = 2$  olan 6 elektron içeren atom ile ilgili,

- I.  $\ell = 1$  olan 12 elektron bulunur.  
II.  $n = 4$  olan iki elektron içerir.  
III. +2 yüklü iyonu  $d^4$  orbitali ile sonlanır.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

7.  $_{30}\text{Zn}^{2+}$  iyonunda  $m_\ell = 0$ ,  $m_s = +\frac{1}{2}$  olan elektron sayısı kaçtır?

- A) 3      B) 5      C) 6      D) 10      E) 12

8. Aşağıda verilen elektron dizilimlerinden hangisi **küresel simetrik**dir?

- A)  $_{5}\text{B}: 1s^2 2s^2 2p^1$   
B)  $_{9}\text{F}: 1s^2 2s^2 2p^5$   
C)  $_{13}\text{Al}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$   
D)  $_{12}\text{Mg}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$   
E)  $_{16}\text{S}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

9.  ${}_{35}\text{Br}^{7+}$  iyonunun elektron dizilişi aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?
- A)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^2$   
 B)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$   
 C)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$   
 D)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$   
 E)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$
10.  ${}_{22}\text{Ti}$  elementi ile ilgili,
- I. Temel hâl elektron dağılımı  $4s^2 3d^2$  ile sonlanır.  
 II. Değerlik elektron sayısı 4'tür.  
 III.  $m_s = +\frac{1}{2}$  olan elektron sayısı 11'dir.
- yargılarından hangileri doğrudur?**
- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
 D) II ve III      E) I, II ve III
11. Aşağıda verilen taneciklerin elektron dizilimlerinden hangisi yanlıştır?
- A)  ${}_{17}\text{Cl}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$   
 B)  ${}_{22}\text{Ti}^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$   
 C)  ${}_{35}\text{Br}^{3+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^2$   
 D)  ${}_{26}\text{Fe}^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$   
 E)  ${}_{11}\text{Na}^+: 1s^2 2s^2 2p^6$
12. Aşağıda verilen orbitallerin enerji sıralamalarından hangisi yanlıştır?
- A)  $1s < 2s < 2p$       B)  $4s < 3d < 4p$   
 C)  $4d < 5s < 6p$       D)  $3s < 3p < 4s$   
 E)  $3d < 4p < 5s$
13. Bir atomun değerlik elektronlarının bir tanesinin bulunduğu orbitalin baş kuantum sayısı 4, açılma momentum kuantum sayısı 0'dır.
- Buna göre, bu atomun elektron sayısı aşağıdakilerden hangisi olamaz?**
- A) 18      B) 19      C) 24      D) 29      E) 30
14. Temel hâldeki  ${}_{29}\text{Cu}$  ve  ${}_{30}\text{Zn}$  elementleri ile ilgili,
- I.  $m_l = 0$  olan elektron sayıları eşittir.  
 II. d orbitalindeki elektron sayıları eşittir.  
 III. Temel hâl elektron dizilişleri küresel simetriktir.
- yargılarından hangileri doğrudur?**
- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
 D) II ve III      E) I, II ve III
15.  ${}_{19}\text{K}$  atomu bir elektron vererek  ${}_{19}\text{K}^+$  iyonuna dönüşüyor.
- Bu dönüşüm sırasında oluşan iyon ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?**
- A) Elektron dizilimi küresel simetriktir.  
 B)  $l = 1$  olan elektron sayısı değişmez.  
 C)  $l = 0$  olan elektron sayısı azalır.  
 D) En yüksek enerjili orbitalin baş kuantum sayısı azalır.  
 E) Çekirdek yükü artar.