

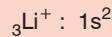
## İYONİK BAĞ

## ELEKTRON ALMA VERME EĞİLİMLERİ

- ❶ Soy gazlar kararlı yapıdaki atomlardır. Kendi aralarında element molekülü ya da başka element atomları ile bileşik oluşturmazlar.
- ❷ Soy gazlar dışındaki element atomları ise elektron alışverişi yaparak ya da elektronlarını ortaklaşa kullanarak element moleküllerini ya da bileşikleri oluştururlar.
- Metaller, başka atomlar ile bileşik oluştururken her zaman elektron verir. 1A ve 2A grubu metalleri valans elektronlarını vererek elektron dizilimi bir önceki soy gaza benzeyen bir katyon oluşturur. Oluşan bu katyon kararlı bir iyondur.

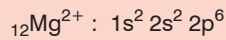
3Li atomunun elektron dizilimi :  ${}_3\text{Li} : 1s^2 2s^1$  dir.

Valans elektronu 1 tane dir ve bu elektronu verir. Böylece  ${}_2\text{He}$  atomunun elektron dizilimine sahip kararlı  $\text{Li}^+$  iyonunu oluşturur.



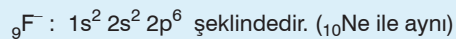
  $_{12}\text{Mg}$  atomunun elektron dizilimi :  
 $_{12}\text{Mg} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$  dir.

Valans elektronu 2 tanedir ve bu elektronları verir. Böylece  $_{10}\text{Ne}$  atomunun elektron diziliimine sahip kararlı  $\text{Mg}^{2+}$  iyonunu oluşturur.

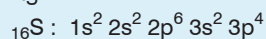


- Ametaller element molekülleri ya da bileşik molekülleri oluştururken elektronlarını ortaklaşa kullanırlar. Ancak ametaller, metaller ile bileşik oluştururken elektron alarak valans elektron sayılarını kendilerinden sonra gelen soy gazın valans elektron sayısına benzeterek anyon oluştururlar. Oluşan bu anyon kararlı bir iyondur.

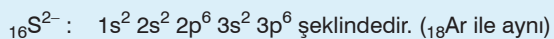
  ${}_{9}\text{F}$  atomunun elektron dizilimi :  ${}_{9}\text{F} : 1s^2 2s^2 2p^5$   
Valans elektronu 7 tanedir ve 1 elektron alarak 8 e tamamlar.  $\text{F}^-$  iyonunun elektron dizilimi,



  $_{16}\text{S}$  atomunun elektron dağılımı :



Valans elektronu 6 tanedir ve 2 elektron alarak 8 e tamamlar.  $S^{2-}$  iyonunun elektron dizilimi,



Kararlı iyonlarda elektron dizilimi  ${}_2\text{He}$  soy gazına benziyor ise **dublet kararlılığı**, diğer soy gaz atomlarına benzeyen bir elektron dizilişi oluşuyor ise **oktet kararlılığı** vardır.



### Örnek 5

- I. 3. periyottaki alkali metalin elektron dizilimi, kararlı bileşiklerinde 2. periyottaki soy gazı benzer.
- II. Halojenlerin 1- yüklü anyonları oktet kararlılığına sahiptir.
- III. Ametaller her zaman elektron alarak kararlı yapıya ulaşırlar.

**Yukarıdaki yargılardan hangileri doğrudur?**

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

### Çözüm

Me  
s  
c  
h  
e  
m  
y  
  
K  
i  
m  
y  
a

### Örnek 6

**$^{13}\text{Al}$  atomu ile ilgili;**

- I. Elektron vermeye yatkındır.
- II.  $3+$  yüklü iyonu oktet kararlılığındadır.
- III. 5 elektron aldığıında oktet kararlılığına ulaşır.

**yargılarından hangileri yanlıştır?**

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

**Çözüm**

## İYONİK BAĞIN OLUŞUMU

Elektron veren bir atom katyon iyonu oluştururken, elektron alan bir atom da anyon iyonu oluşturur.

Bir katyon ile anyon arasında elektron alışverişi sonucunda oluşan elektrostatik çekim kuvveti **iyonik bağ** olarak adlandırılır.

- İyonik bağların oluşması için elektron alışverişi yapılmalıdır.
- Bileşik oluşumu sırasında alınan toplam elektron sayısı, verilen toplam elektron sayısına eşit olmalıdır.

**Sodyum ( $_{11}\text{Na}$ ) ve klor ( $_{17}\text{Cl}$ ) atomları arasında elektron alışverişi ile oluşan iyonik bağı inceleyelim.**

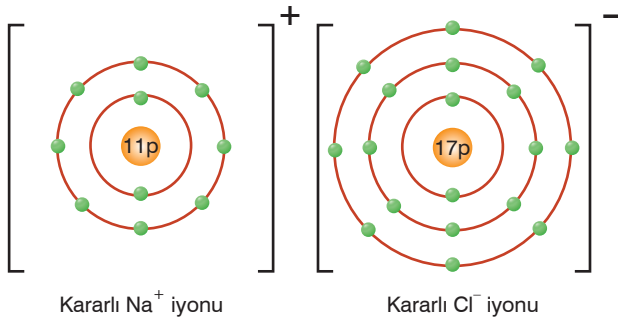
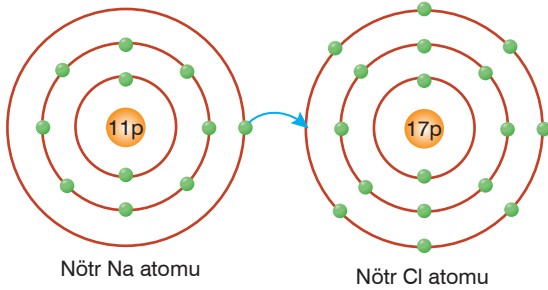
Nötr Na atomu :  $_{11}\text{Na}$  :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

Kararlı iyon :  $_{11}\text{Na}^+$  :  $1s^2 2s^2 2p^6$

Nötr Cl atomu :  $_{17}\text{Cl}$  :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

Kararlı iyon :  $_{17}\text{Cl}^-$  :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

- Na atomu kararlı iyon oluştururken 1 tane elektron verir ve Cl atomu kararlı iyon oluştururken Na atomunun verdiği 1 elektronu alır.
- Bu durumda  $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  iyonları arasında elektrostatik çekim kuvveti ile NaCl formülüne sahip iyonik bağlı bileşik oluşur.



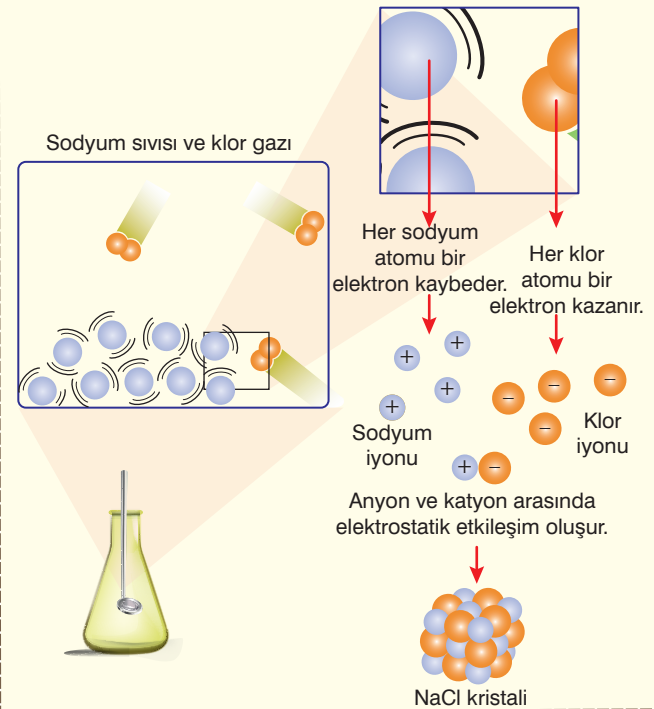
NaCl bileşiğinin oluşma sürecinde,

- Na metali 1 elektron vererek kararlı hale gelmiştir.
- Cl ametali 1 elektron alarak kararlı hale gelmiştir.

NaCl bileşiğinin oluşum sürecinde gerçekleşen değişimler

- Sodyum elementi ve klor gazı arasındaki tepkime oldukça hızlıdır ve tepkime sırasında parlak sarı renkte bir ışık yayılır. Bununla birlikte yüksek miktarda ısı açığa çıkar.
- Na katısı önce sıvı ve sonra gaz hâline gelmiş, atomlar birbirinden ayrılmıştır. Daha sonra 1 elektron vererek kararlı  $\text{Na}^+$  iyonu oluşmuştur.
- $\text{Cl}_2$  gaz molekülü önce atomlarına ayrılmış ve sonrasında elektron alarak kararlı iyon oluşturmuştur.
- $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  iyonlarının oluşması için öncelikle Na ve Cl atomlarının gaz hâlleri oluşmalıdır. Na katısının erimesi ve gaz hâline gelmesi gerekir.  $\text{Cl}_2$  molekülündeki Cl atomlarının birbirinden ayrılması kimyasal bir olaydır.  $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  iyonlarının oluşması kimyasal olaylardır.
- $\text{Na}^+$  iyonu oluşurken Na atomunun yarı çapı küçülmüştür.
- $\text{Cl}^-$  iyonu oluşurken Cl atomunun yarı çapı büyümüştür.
- Oluşan çok sayıdaki  $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  iyonları zıt yüklü olduklarından dolayı birbirini çeker ve aralarında etkileşimler oluşarak NaCl kristali oluşur.
- $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  iyonları arasında hep aynı çekim bulunduğu için NaCl kristali oluşurken  $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  iyonları düzenli bir şekilde sıralanır.

Yukarıdaki olayların tümü dikkate alındığında zıt yüklü iyonlar arasında oluşan güçlü etkileşime **iyonik bağ** ve bu iyonik bağı meydana getiren tanecikler arasında gerçekleşen elektron transferine **iyonik bağlanma** denir.



### Magnezyum ( $_{12}\text{Mg}$ ) ve klor ( $_{17}\text{Cl}$ ) atomları arasında elektron alışverişi ile oluşan iyonik bağı inceleyelim.

Nötr Mg atomu :  $_{12}\text{Mg}$  :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

Kararlı iyon :  $_{12}\text{Mg}^{2+}$  :  $1s^2 2s^2 2p^6$

Nötr Cl atomu :  $_{17}\text{Cl}$  :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

Kararlı iyon :  $_{17}\text{Cl}^-$  :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

☛ Mg atomu 2 tane olan valans elektronlarını vererek, Cl atomu ise 7 tane olan valans elektronlarını, 1 elektron alarak 8 e tamamlar ve oktete uyar. Ancak Mg atomunun verdiği 2 tane elektron 2 ayrı Cl atomu tarafından alınır.

☛ Bu durumda  $\text{Mg}^{2+}$  ve  $\text{Cl}^-$  iyonları arasında elektrostatik çekim kuvveti ile  $\text{MgCl}_2$  formülüne sahip iyonik bağlı bileşik oluşur.

### Magnezyum ( $_{12}\text{Mg}$ ) ve azot ( $_{7}\text{N}$ ) atomları arasında elektron alışverişi ile oluşan iyonik bağı inceleyelim.

Nötr Mg atomu :  $_{12}\text{Mg}$  :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

Kararlı iyon :  $_{12}\text{Mg}^{2+}$  :  $1s^2 2s^2 2p^6$

Nötr N atomu :  $_{7}\text{N}$  :  $1s^2 2s^2 2p^3$

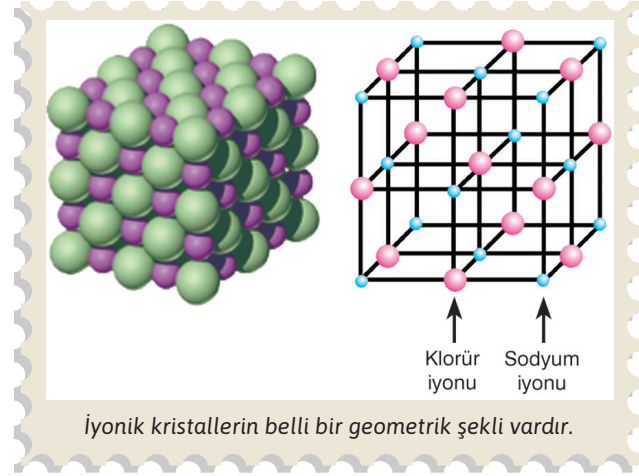
Kararlı iyon :  $_{7}\text{N}^{3-}$  :  $1s^2 2s^2 2p^6$

☛ Mg atomu 2 tane olan valans elektronlarını vererek, N atomu ise 5 tane olan valans elektronlarını, 3 elektron alarak 8 e tamamlar ve oktete uyar. Alınan elektron sayısı ile verilen elektron sayısının eşit olması için 3 tane Mg atomunun verdiği toplam 6 elektron, 2 tane N atomu tarafından alınır.

☛ Bu durumda  $\text{Mg}^{2+}$  ve  $\text{N}^{3-}$  iyonları arasında elektrostatik çekim kuvveti ile  $\text{Mg}_3\text{N}_2$  formülüne sahip iyonik bağlı bileşik oluşur.

## İYONİK BAĞLI BİLEŞİKLERİN ÖRGÜ YAPISI

- ☛ İyonik bileşiklerde bileşiği oluşturan yapısal birimler **birim hücre** olarak adlandırılır.
- ☛ Moleküllerdeki yapısal birim ile birim hücre farklı kavramlardır.
- ☛ Zıt yüklü iyonların elektrostatik çekme kuvvetleriyle bir araya gelerek oluşturdukları düzenli yapı **iyonik kristal örgü** yapısıdır.
- ☛ İyonik kristallerde her bir iyon belirli sayılarda zıt yüklü iyon tarafından çekilir. Bu şekilde bir iyonun belirli sayıda zıt yüklü iyon tarafından çekilmesiyle oluşan ve örgüde sürekli tekrar eden yapılar **birim hücre** olarak adlandırılır.
- ☛ Yemek tuzu olan NaCl kristallerinde her  $\text{Na}^+$  iyonunun etrafında altı tane  $\text{Cl}^-$  iyonu ve her  $\text{Cl}^-$  iyonunun etrafında altı tane  $\text{Na}^+$  iyonu bulunur. Böylece kübik bir yapı oluşur.

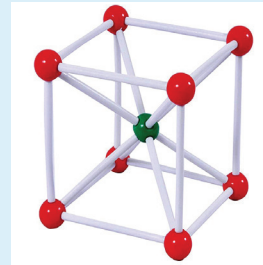


☛ Kübik yapılarda katyon ve anyon düzenli bir biçimde dizilmiştir.

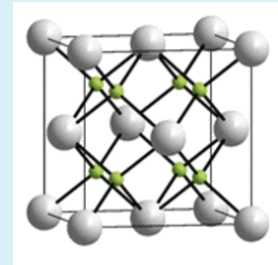
☛ İyonik bağlı bileşiklerin formülleri, kristaldeki farklı atomların oranlarını yansıtan en basit formül birimdir. Bunun için sodyum klorürün formülü  $\text{Na}_6\text{Cl}_6$  değil, en küçük birim olan NaCl olarak gösterilir.

Farklı tuzların oluşturduğu kristal örgüleri birbirinden farklıdır. Tuzu oluşturan iyonların sayısı ve hacimlerine bağlı olarak kristal şekilleri oluşur.

Aşağıda CaS ve  $\text{CaF}_2$  tuzların kristal örgü yapıları verilmiştir.



CaS tuzunun  
kristal örgüsü



$\text{CaF}_2$  tuzunun  
kristal örgüsü

## İYONİK BAĞLI BİLEŞİKLERİN ÖZELLİKLERİ



İyonik bağ, katyon ile anyonun birbirini elektrostatik olarak çekmesi sonucu oluşur. İyonlar arasında oluşan kristal örgü yapısı iyonik bileşiklere bazı özellikler kazandırır. Bu özellikler aşağıda verilmiştir.



- 1 Kristal örgüde yük dengliği vardır. Alınan verilen elektron sayıları eşittir. Yani iyonik bağlı bileşikler nötr yapıdadır.
- 2 Katyon sayısı, anyon sayısına eşit olmayabilir.
- 3 Oda koşullarında katı hâlde bulunurlar. Yüksek erime ve kaynama noktasına sahiptirler. Uçucu olmayan katılardır.
- 4 Katı hâlde elektriği iletmezler. Sulu çözeltilerinde iyonlaştıklarından elektrik akımını iletirler.
- 5 Sıvı hâllerinde kristal yapıları bozulur ve iyonlar yer değiştirebilir hâle geldiğinden sıvı hâlde elektriği iletirler.
- 6 İyonik bağlı bileşik formülleri, iyonlar arasındaki en basit oranı gösterir.
- 7 Moleküler bir yapıları yoktur. İyonik kristalde tekrar eden birim hücreler vardır.
- 8 Sert ve kırılıgandır. Kuvvet etkisi altında kırılıp parçalanırlar. Kuvvet etkisi ile şekillendirilemezler.
- 9 İçerdikleri tüm bağlar güçlü etkileşim olduğundan sadece kimyasal yöntemlerle daha basit maddelere ayrılabilirler.

### E T K İ N L İ K - 2

Aşağıda verilen bilgiler doğru ise (D) yanlış ise (Y) yazınız.

1. [...]  $_{13}\text{Al}$  metali ile  $_{17}\text{Cl}$  ametali arasında oluşan iyonik bileşikte bir tane Al atomu, 3 farklı Cl atomuna birer elektron verir.
2. [...] Katyon ve anyon arasında oluşan elektrostatik çekim kuvveti iyonik bağ olarak adlandırılır.
3. [...] İyonik katılar elektrik akımını iletmez, ancak sulu çözeltileri ya da sıvı hâlleri elektrik akımını iletir.
4. [...] Bir iyonik kristalde bir katyon sadece bir anyon tarafından çekime maruz kalır.
5. [...] İki farklı element arasında oluşan bir bileşikteki bağın iyonik bağ olup olmadığı elementlerin iyonlaşma enerjileri arasındaki farka ve elektronegatiflikleri arasındaki farka bağlıdır.
6. [...]  $_{20}\text{Ca}$  ve  $_{15}\text{P}$  atomları arasında oluşan iyonik kristalde katyon/anyon oranı 3/2 dir.
7. [...] Tüm iyonik kristallerin örgü yapısı aynıdır.
8. [...] Bir iyonik kristalde itme kuvvetleri en az, çekme kuvvetleri de en çok olacak şekilde bir kristal örgüsü oluşur.
9. [...] İyonik bağlı bileşikler birim hücrelerden oluşur.

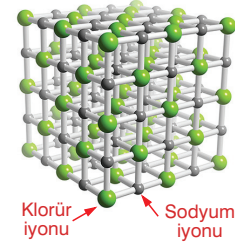
### Örnek : 7

Oda koşullarında aşağıdaki maddelerden hangisi zıt yüklü taneler arasında meydana gelen kristal örgü yapısına sahip değildir? ( $_{1}\text{H}$ ,  $_{3}\text{Li}$ ,  $_{6}\text{C}$ ,  $_{8}\text{O}$ ,  $_{9}\text{F}$ ,  $_{11}\text{Na}$ ,  $_{12}\text{Mg}$ ,  $_{17}\text{Cl}$ ,  $_{35}\text{Br}$ )

- A) NaF                                      B) LiBr                                      C) NaCl  
D)  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$                                       E)  $\text{MgCl}_2$

### Çözüm :

### Örnek : 8



NaCl iyonik kristali ile ilgili;

- I. Katı hâlde elektrik akımını iletmez.
- II. Suda çözündüğünde kristal yapısı bozulur.
- III. Sıvı hâli anyon ve katyon içermez.

yargılarından hangileri doğrudur? ( $_{11}\text{Na}$ ,  $_{17}\text{Cl}$ )

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

### Çözüm :



## İYONİK BAĞLI BİLEŞİKLERİN FORMÜLLERİ

İyonik bileşikler oluşurken iyonların verdikleri toplam elektron sayısı, aldıkları toplam elektron sayısına eşit olmalıdır.

⊕ Pozitif yüklü iyon (katyon) ve negatif yüklü iyon (anyon) sırasıyla yazılır.

⊕ Bileşiğin formülü yazılırken yükler toplamının sıfır olmasını sağlamak için anyon ve katyonlar en küçük sayı ile çarpılarak yükleri eşitlenir.

➤  $Mg^{2+}$  ve  $F^{-}$  arasında oluşacak bileşikte yükler toplamının sıfır olması için 1 tane  $Mg^{2+}$  iyonu ile 2 tane  $F^{-}$  iyonunun bir araya gelmesi gerekir.

Böylece  $MgF_2$  bileşiğinde yükler toplamı sıfır olur.

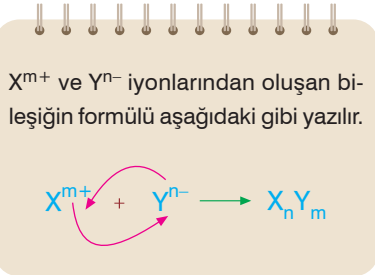
➤  $Al^{3+}$  ve  $O^{2-}$  arasında oluşacak bileşikte yükler toplamının sıfır olması için 2 tane  $Al^{3+}$  iyonu ile 3 tane  $O^{2-}$  iyonunun bir araya gelmesi gerekir.

Böylece  $Al_2O_3$  bileşiğinde yükler toplamı sıfır olur.

⊕ Yükleri eşit olan iyonlar arasında oluşan bileşikte anyon ve katyon sayısı birer tane olur.

➤  $Ca^{2+}$  ve  $S^{2-}$  arasında oluşan bileşiğin formülü  $CaS$  şeklindedir.

⊕ Pratik şekilde, iyon yükleri çaprazlama birbirlerinin altına mutlak değer olarak yazılır. İyon yüklerinin sayısal değeri birbirinin katı ise formül sadeleştirilerek yazılır.



➤  $Pb^{4+}$   $S^{2-}$  iyonları arasında oluşan bileşik  $PbS_2$  şeklinde yazılır,  $Pb_2S_4$  şeklinde yazılmaz.

➤  $Cr^{6+}$   $O^{2-}$  iyonları arasında oluşan bileşik  $CrO_3$  şeklinde yazılır,  $Cr_2O_6$  şeklinde yazılmaz.

| ÇOK ATOMLU İYONLAR |           |             |          |
|--------------------|-----------|-------------|----------|
| $OH^{-}$           | Hidroksit | $CO_3^{2-}$ | Karbonat |
| $CN^{-}$           | Siyanür   | $SO_4^{2-}$ | Sülfat   |
| $NO_3^{-}$         | Nitrat    | $PO_4^{3-}$ | Fosfat   |
| $CH_3COO^{-}$      | Asetat    | $NH_4^{+}$  | Amonyum  |

⊕ İyonik bileşikte kök iyonlar varsa ve formüldeki sayıları birden fazla ise kök iyonun formülü parantez içine alınır.

➤  $Fe^{2+}$  ve  $PO_4^{3-}$  iyonları arasında  $Fe_3(PO_4)_2$  formülüne sahip bileşik oluşur.

➤  $Al^{3+}$  ve  $SO_4^{2-}$  iyonları arasında  $Al_2(SO_4)_3$  formülüne sahip bileşik oluşur.

➤  $NH_4^{+}$  ve  $CO_3^{2-}$  iyonları arasında  $(NH_4)_2CO_3$  formülüne sahip bileşik oluşur.

## ETKİNLİK 3

Aşağıda verilen katyon ve anyonlar arasında oluşan bileşiklerin formüllerini karşılarında verilen boşluklara yazınız.

|    | Katyon     | Anyon       | Bileşik formülü |
|----|------------|-------------|-----------------|
| 1. | $Fe^{2+}$  | $S^{2-}$    |                 |
| 2. | $K^{+}$    | $O^{2-}$    |                 |
| 3. | $Al^{3+}$  | $Cl^{-}$    |                 |
| 4. | $Ag^{+}$   | $PO_4^{3-}$ |                 |
| 5. | $NH_4^{+}$ | $SO_4^{2-}$ |                 |
| 6. | $Cr^{3+}$  | $CO_3^{2-}$ |                 |
| 7. | $Al^{3+}$  | $CN^{-}$    |                 |
| 8. | $Mg^{2+}$  | $OH^{-}$    |                 |

## Örnek 9

3Li ve  $_{17}Cl$  elementleri arasında meydana gelen bileşik ile ilgili;

- Kimyasal formülü  $LiCl$  dir.
- Li elementi elektron verdiği için çapı küçülmüştür.
- Elektrostatik çekim kuvvetleri sonucunda meydana gelmiştir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

## Çözüm



## Örnek 10

Fosfat, karbonat ve siyanür iyonlarının formülleri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

|    | Fosfat             | Karbonat           | Siyanür          |
|----|--------------------|--------------------|------------------|
| A) | $\text{PO}_3^{3-}$ | $\text{CO}_3^-$    | $\text{CN}^-$    |
| B) | $\text{PO}_4^{3-}$ | $\text{CO}_3^{3-}$ | $\text{CN}^{2-}$ |
| C) | $\text{PO}_4^{3-}$ | $\text{CO}_3^{2-}$ | $\text{CN}^-$    |
| D) | $\text{PO}_4^{3+}$ | $\text{CO}_3^{2+}$ | $\text{CN}^-$    |
| E) | $\text{PO}_4^{3-}$ | $\text{CO}_3^{2-}$ | $\text{CH}^-$    |

## Çözüm

## Örnek 11

Atom numarası 11 olan sodyum (Na) atomunun son katmanında bir elektron, atom numarası 9 olan florun (F) son katmanında yedi elektron vardır.

Buna göre;

“Sodyum son katmanındaki bir elektronu vererek pozitif yüklü iyon, flor ise sodyumun verdiği elektronu alarak negatif yüklü iyon hâline gelir. Oluşan iyonlar, aralarındaki elektrostatik kuvvetler ile birbirlerini çekerek .....(I)..... formülü ile gösterilen .....(II)..... bağlı bileşiği oluştururlar.”

cümlesindeki boşluklara gelecek formül ve kelime aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

|    | I                     | II       |
|----|-----------------------|----------|
| A) | NaF                   | iyonik   |
| B) | NaF                   | kovalent |
| C) | $\text{NaF}_2$        | iyonik   |
| D) | $\text{NaF}_2$        | kovalent |
| E) | $\text{Na}_2\text{F}$ | iyonik   |

## Çözüm

## Örnek 12

Katman elektron dizilişleri,

$$X : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$$

$$Y : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$$

şeklinde olan X ve Y elementlerinin arasında oluşan kararlı bileşik ile ilgili;

- Bileşikte tanecikler arasındaki etkileşimler güçlüdür.
- Formülü  $\text{XY}_2$  şeklindedir.
- Bileşik oluşurken X elementi  $\text{X}^+$ , Y elementi ise  $\text{Y}^{2-}$  iyonuna dönüşür.
- Bileşik moleküler yapıdır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

## Çözüm

## Örnek 13

$\text{Mg}^{2+}$  katyonunun  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{CrO}_4^{2-}$  ve  $\text{PO}_4^{3-}$  iyonları ile oluşturduğu bileşiklerin formülleri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

|    | $\text{MnO}_4^-$            | $\text{CrO}_4^{2-}$         | $\text{PO}_4^{3-}$           |
|----|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| A) | $\text{Mg}(\text{MnO}_4)_2$ | $\text{MgCrO}_4$            | $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ |
| B) | $\text{MgMnO}_4$            | $\text{Mg}_2\text{CrO}_4$   | $\text{Mg}_2(\text{PO}_4)_3$ |
| C) | $\text{Mg}_2\text{MnO}_4$   | $\text{MgCrO}_4$            | $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ |
| D) | $\text{Mg}(\text{MnO}_4)_2$ | $\text{Mg}(\text{CrO}_4)_2$ | $\text{MgPO}_4$              |
| E) | $\text{Mg}(\text{MnO}_4)_2$ | $\text{MgCrO}_4$            | $\text{Mg}_3\text{PO}_4$     |

## Çözüm

