

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **GIDA TEKNOLOJİSİ**

**KİMYASAL DEĞİŞİMLER 1  
524KI0014**

**Ankara, 2012**

- 
- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
  - Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
  - **PARA İLE SATILMAZ.**

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	ii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ 1 .....	3
1. ELEMENT VE BİLEŞİKLERİN KARŞILAŞTIRILMASI .....	3
UYGULAMA FAALİYETİ .....	6
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	11
ÖĞRENME FAALİYETİ 2 .....	13
2. KİMYASAL HESAPLAMALAR .....	13
2.1. Kimyasal Tepkimelerin Denkleştirilmesi .....	13
2.2. Mol Kavramı .....	15
2.2.1. Mol.....	15
2.2.2. Mol ve Tanecik Sayısı .....	15
2.2.3. Mol Atom .....	18
2.2.4. Atom Kütlesi.....	20
2.2.5 Mol Kütlesi .....	22
2.2.6. Mol Hacim İlişkisi .....	26
2.3. Stokiyometrik Hesaplamalar.....	32
2.4. Artan Maddesi Olan Tepkimeler.....	34
2.5. Saf Olmayan Maddelerin Kullanıldığı Tepkimeler.....	34
2.6. Kimyasal Reaksiyonlarda Karışım Problemleri.....	36
UYGULAMA FAALİYETİ .....	38
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	41
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	43
CEVAP ANAHTARLARI .....	45
KAYNAKÇA .....	47

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>524KI0014</b>
<b>ALAN</b>	<b>Gıda Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Alan Ortak Alan</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Kimyasal Değişimler 1</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Element ve bileşiklerin karşılaştırılmasını, kimyasal tepkimelerin denkleştirilmesini ve kimyasal tepkimelerde hesaplamalarıyla ilgili temel bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenim materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	Fiziksel Değişimler 1 modülünü başarmış olmak
<b>YETERLİK</b>	Kimyasal değişimleri incelemek
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Bu modülle gerekli ortam sağlandığında, kurallara uygun olarak elementlerden bileşik elde edip kimyasal değişim hesaplamalarını inceleyebileceksiniz. <b>Amaçlar</b> 1. Elementlerden bileşik elde edebileceksiniz. 2. Kimyasal değişim hesaplamalarını yapabileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam</b> Atölye, sınıf, laboratuvar, kütüphane, internet ortamı (bilgi teknolojileri ortamı), ev vb. bireysel olarak veya grupta çalışabileceğiniz tüm ortamlar. <b>Donanım</b> Mıknatıs, deney tüpü, bek, porselen kapsül, çeker ocak, terazi, maşa, saat camı, pens.
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçlarıyla kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamalarıyla kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

# GİRİŞ

**Sevgili Öğrenci,**

Bu modülü eğer başarılı bir şekilde bitirirseniz, element ve bileşikleri karşılaştırabilecek, kimyasal tepkimeleri denkleştirebilecek ve kimyasal tepkimelerde hesaplamalar yapabileceksiniz.

Unutmayalım ki her güzel eser; planlı, sabırlı, titiz ve düzenli çalışmaların neticesinde ortaya çıkmaktadır. Çalışmalarınızda bu kurallara uyarmanız; başarılı olmamanız için hiçbir neden yoktur.



# ÖĞRENME FAALİYETİ 1

## AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında, kuralına uygun olarak elementlerden bileşik elde edebilecek, element ve bileşik arasındaki farkları karşılaştırabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Saf olduğu belirtilen bir maddenin element ya da bileşik olduğunu nasıl anlarsınız? Açıklayınız.
- Çevrenizde gördüğünüz element ve bileşikleri tablo haline getiriniz.
- Bakır içeren bileşikler ve bunların kullanım alanlarını araştırınız.

## 1. ELEMENT VE BİLEŞİKLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Fiziksel Değişimler 1 modülünde; çeşitli yöntemlerle kendisinden daha basit maddelere ayrılmayan saf maddelere element, kendisinden daha basit maddelere ayrılabilen saf maddelere bileşik dendiğini öğrendiniz.

Kimya açısından element ve bileşik kavramlarının bilinmesi önemlidir. Bu nedenle element ve bileşiklerin karşılaştırılması gerekir. Element ve bileşikler arasındaki farklar tabloda verilmiştir:

ELEMENT	BİLEŞİK
En küçük yapı taşları atomdur.	En küçük yapı taşları moleküldür.
Kimyasal ve fiziksel yollarla daha basit maddelere ayrıştırılamaz.	Kimyasal yollarla bileşenlerine ayrıştırılabilir.
Elementler sembollerle gösterilir.	Bileşikler formüllerle gösterilir.
Aynı cins atomlardan oluşur.	Aynı veya farklı cins atomlardan oluşur.

Tablo 1.1: Element ve bileşiklerin karşılaştırılması

Element ve bileşiklerin en temel özelliklerini karşıladıktan sonra birkaç element ve bileşiği aşağıdaki gibi görünüşlerini de karşılaştırabiliriz.

## UYGULAMA FAALİYETİ



**İyot**



**Demir**



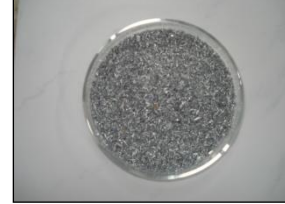
**Çinko**



**Bakır**



**Kükürt**

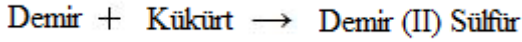


**Alüminyum**

**Resim 1.1: Çeşitli elementler**

Günlük yaşamımızda değişik elementlerden oluşmuş maddeleri kullanmaktayız. Her gün içtiğimiz suda oksijen ve hidrojen, soluduğumuz havada oksijen, azot, hidrojen bulunur.

Demir elementini kükürt elementi ile karıştırıp ısıttığımızda ele geçen bileşik demirin ve kükürdün özelliğini göstermez. Yeni oluşan demir (II) sülfür bileşiğinin özelliğini gösterir. Reaksiyon denklemini yazarsak;



**Demir**

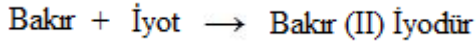


**Kükürt**



**Demir sülfür**

Elementlerden bileşik elde edilmesini bakır ve iyot reaksiyonu üzerinden tekrar incelersek;







**Bakır**



**İyot**



**Bakır (II) iyodür**

Aşağıda çeşitli bileşik resimleri verilmiştir.



**Bakır II sülfat**



**Kurşun IV oksit**



**Mangan sülfat**



**Potasyum kromat**



**Nikel nitrat**



**Demir II klorür**

**Resim 1.2: Çeşitli bileşikler**

İşlem basamakları	Öneriler
<p>2,5 gram demir tozunu tartınız.</p> 	<p>Temiz bir spatul kullanınız. Kimyasal maddelerle çalışırken dikkatli olunuz.</p>
<p>1,5 gram kükürt tozu tartınız.</p> 	<p>Madde miktarını dikkatli tartınız. Tartım sonunda teraziyi temizleyiniz.</p>
<p>Demir tozu ve kükürt tozunu temiz bir kâğıt üzerinde karıştırınız.</p> 	<p>Düzgün ve temiz bir kâğıt kullanınız. Maddeleri spatul ile karıştırınız.</p>


<p>Karışıma mıknatıs yaklaştırınız.</p> 	<p>Mıknatısı temiz bir kağıtla sarınız.</p>
<p>Karışımındaki değişikliği gözlemleyiniz.</p>	
<p>Mıknatıstaki demir tozlarıyla kükürdü tekrar karıştırınız.</p>	<p>➤ Mıknatısta demir tozu kalmamasına dikkat ediniz.</p>
<p>Karışımı deney tüpüne alınız.</p> 	<p>Deney tüpündeki maddeleri bir baget ile karıştırınız. Tüpe aktarırken dikkatli olunuz. Etrafa dökülürse temizleyiniz.</p>

Karışımı düşük alevde, çeker ocakta ısıtınız.



Deney tüpünde korlaşma olursa bir süre alevden uzaklaştırınız.  
Dikkatli ısıtma yapınız.  
Yanıklara karşı önlem alınız.  
Tüpün ağzını duvara doğru tutunuz.  
Bu şekilde ısıtmalarda sıçrama olabilir.



<p>Deney tüpünü kırarak içindeki kütleyi porselen kapsüle alınız.</p> 	<p>Kırma işlemini dikkatli yapınız.</p>
<p>Kütleye mıknatıs yaklaştırarak gözlemleyiniz.</p> 	<p>Isıtma işleminden sonra mıknatıs yaklaştırılırsa ne oluyor? İyi gözlem yapınız Mıknatısın sarılı olduğu kâğıtta demir tozları var mı? İnceleyiniz.</p>
<p>Malzemeleri temizleyiniz.</p>	<p>➤ Malzemeleri dikkatli temizleyiniz.</p>
<p>Sonuçları rapor ediniz.</p>	<p>➤ Malzemeleri ve raporu öğretmeninize veriniz.</p>

## KONTROL LİSTESİ

Bakır ve kükürt elementlerini kullanarak bileşik oluşturunuz. Uygulama testi sonucunda aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1	Laboratuvar önlüğünü giyip gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2	Ortamın temizliğini kontrol ettiniz mi?		
3	3 gram bakır tozu aldınız mı ?		
4	1,5 gram kükürt tozu aldınız mı ?		
5	Karışıma mıknatıs yaklaştırdınız mı?		
6	Karışımı gözlemlediniz mi?		
7	Karışımı deney tüpüne aldınız mı?		
8	Karışımı düşük alevde çeker ocakta ısıttınız mı?		
9	Kütleye mıknatıs yaklaştırıp gözlemlediniz mi?		
10	Malzemeleri temizlediniz mi?		
11	Sonuçları rapor ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazandıklarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

**Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.**

1. Aşağıdakilerden hangisi aynı cins tanecik içermez?  
A) Su  
B) Hava  
C) Yemek tuzu  
D) Kükürt
2. Elementler sembollerle, bileşikler formüllerle gösterilir. Bu bilgiyi kullanarak;  
I. Yemek tuzu  
II. Naftalin  
III. Demir tozu  
Hangisinin formülle gösterileceğini belirtiniz?  
A) Yalnız I  
B) I ve II  
C) II ve III  
D) I ve III
3. Aşağıdakilerden hangisi kimyasal değişmedir?  
A) Kağıdın yırtılması  
B) Demirin paslanması  
C) Camın kırılması  
D) Gümüşten yüzük yapılması
4. Aşağıdakilerden hangileri elementleri, bileşiklerden ayıran özellikler?  
I: Sembollerle gösterilirler.  
II: Erime ve kaynama noktaları sabittir.  
III: Yoğunlukları sabittir.  
A) Yalnız I  
B) Yalnız III  
C) I ve II  
D) II ve III
5. I: Belirli erime ve kaynama noktaları vardır.  
II: Kimyasal yöntemlerle bileşenlerine ayrılır.  
III: Sembollerle gösterilir.  
IV: Yoğunlukları sabittir.  
Yukarıdaki özelliklerden hangisi veya hangileri element ve bileşiklerin ortak özelliğidir?  
A) Yalnız I  
B) I ve III  
C) I, II ve III  
D) I ve IV

**Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.**

6. Kağıdın yanması.....bir olaydır.
7. Camın kırılması.....bir olaydır.
8. Bir bileşiğin bütün özelliklerini gösteren en küçük parçasına .....denir.
9. ....kimyasal yollarla bileşenlerine ayrıştırılabilir.
10. Elementlerin en küçük yapı taşları.....dur.
11. İki veya daha fazla saf maddenin bir araya gelip kimyasal olarak birleşmesiyle meydana gelen yeni maddeye.....denir.

## **DEĞERLENDİRME**

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ 2

## AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında kurallara uygun olarak kimyasal tepkimelerini denkleştirebileceksiniz ve hesaplamalarını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Kimyasal denklemdeki ok işareti ne anlama gelir? Araştırınız.
- Kimyasal reaksiyonlar belirli şartlarda gerçekleşir sözünden ne anlıyorsunuz? Araştırınız.
- Sütten yoğurt elde edilmesi nasıl bir olaydır? Araştırınız.
- Kimyasal olay nedir? Araştırınız.

## 2. KİMYASAL HESAPLAMALAR

Kimyasal tepkimelerden yararlanarak denklemdeki maddelerin kütlesi, hacmi, mol ve tanecik sayısı gibi nicelikleri hesaplanabilir. Kimyasal bir tepkimede nicelikler arasındaki ilişkiye stokiyometri, hesaplamalara da stokiyometrik hesaplamalar denir.

Kimyasal hesaplamalarda kütle korunumu yasası esas alınır. Kütle korunumu yasası, kimyasal bir reaksiyona giren maddelerin kütleleri toplamının, reaksiyon sonucu oluşan maddelerin kütleleri toplamına eşit olmasını ifade eder.

Kimyasal hesaplamaları doğru yapabilmek için öncelikle tepkimeyi doğru yazıp denkleştirmek gerekir.

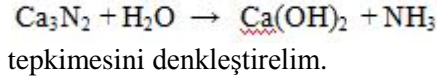
### 2.1. Kimyasal Tepkimelerin Denkleştirilmesi

Kimyasal reaksiyonlarda kütle korunumu ilkesi geçerlidir, reaksiyona katılan ve reaksiyonda oluşan maddelerin en küçük yapı taşları olan atomların sayılarının tepkimenin her iki tarafında eşit olması gerekir. Atom sayılarının tepkimenin her iki tarafında eşit olmasını sağlayan işleme denklem denkleştirilmesi denir.

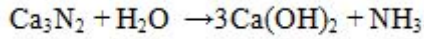
Denklemler denkleştirilirken genellikle aşağıdaki işlem sırası izlenmelidir:

- Önce metal atom sayıları denkleştirilir.
- Varsa oksijen ve hidrojenin dışındaki ametalin atom sayıları denkleştirilir.
- Hidrojen atom sayısı denkleştirilir
- Oksijen atom sayısı denkleştirilir.

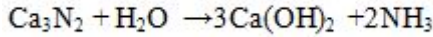
**Örnek:**



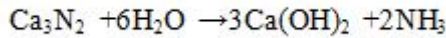
Birinci tarafta 3 tane Ca atomu vardır, ikinci tarafta ise 1 tane Ca atomu vardır. Denkleştirmek için Ca (OH)<sub>2</sub> önüne 3 katsayısı yazılır.



Birinci tarafta 2 tane N atomu vardır, ikinci tarafta 1 tane N atomu vardır. Denkleştirmek için NH<sub>3</sub>'ün önüne 2 katsayısı yazılır.

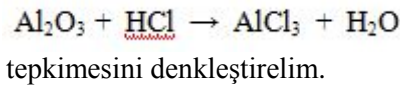


Sağ tarafta hidrojenin 12 atom sayısı vardır.ikinci tarafta da 12 tane atom hidrojen olmalıdır. Bu yüzden H<sub>2</sub>O'nun katsayısı 6 olarak yazılır.

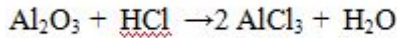


Birinci tarafta 6 tane oksijen atomu vardır, ikinci tarafta da 6 tane oksijen atomu vardır. Dolayısıyla denklem denkleşmiş oldu.

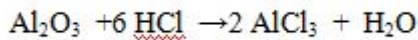
**Örnek:**



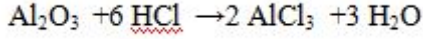
Birinci tarafta 2 tane Al atomu vardır, ikinci tarafta 1 tane Al atomu vardır. Denkleştirmek için AlCl<sub>3</sub>'ün önüne 2 katsayısı yazılır.



İkinci tarafta 6 tane Cl atomu vardır, birinci tarafta 1 tane Cl atomu vardır. Denkleştirmek için birinci taraftaki HCl'nin önüne 6 katsayısı yazılır.



Birinci tarafta 6 tane H atomu vardır, ikinci tarafta 2 tane H atomu vardır. Denkleştirmek için H<sub>2</sub>O'nun önüne 3 katsayısı yazılır.



Oksijenin atom sayıları her iki tarafta da eşit olduğuna göre denklem denkleştir.

## 2.2. Mol Kavramı

### 2.2.1. Mol

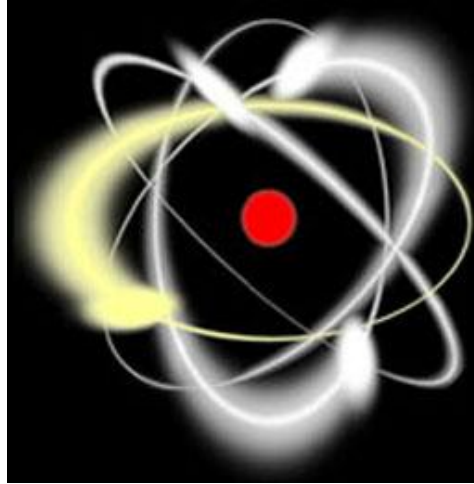
Mol kelimesi Latince büyük yığın anlamındadır. Mol kavramı, çok büyük sayıları ifade etmekte kullanılan trilyon ve katrilyona benzemekle beraber onlardan çok daha büyük bir miktar birimidir.

Nasıl ki tek tek sayılar yerine düzine ifadesini kullanmak, sayım işleminde kolaylık sağlıyorsa kimyada da atomların sayımı için mol ifadesi birim olarak kolaylık sağlar. Mol kavramı bilimsel olarak karbon  $^{12}\text{C}$  izotopunun atomlarıyla tanımlanmış olsa da her tür kimyasal için geçerli bir kavramdır.

### 2.2.2. Mol ve Tanecik Sayısı

1 mol denildiği zaman 602.000.000.000.000.000.000. veya daha kısa olarak  $6,02 \times 10^{23}$  sayısı ile ifade edilir. Bu sayıya **Avogadro sayısı** adı verilir ve  $N_A$  ile gösterilir.

**Mol**, herhangi bir maddenin Avogadro sayısı ( $6,02 \times 10^{23}$ ) kadar tanecik (atom, molekül, formül birim, iyon) içeren miktarına denir.



Resim 2.1 : Atom

Bu kavramı gözümüzde canlandıralım;

İki ayrı atom yerine kuş tüyüyle çelik bilye düşünelim  $6,02 \cdot 10^{23}$  tane kuştüyünü toplayıp bir yığın yapalım.

Ayrı bir yerde de yine  $6,02 \cdot 10^{23}$  tane çelik bilyeyi toplayıp yığalım.

Her iki tarafta da eşit sayıda kuş tüyü ve bilye bulunacaktır. Yani 1 mol kuş tüyü ve 1 mol bilye elde etmiş oluruz.

Her iki yığın ayrı ayrı tartıldığında aralarında büyük bir ağırlık farkı olduğu görülür çünkü bir tek bilye, bir tek kuş tüyünden çok daha ağır olduğundan bilye yığını, kuş tüyü yığınının çok daha ağır olacaktır.

Kuş tüyü yığını 1 moldür. ( $6,02 \times 10^{23}$  adet)

Çelik bilye yığını da 1 moldür. ( $6,02 \times 10^{23}$  adet)



1 mol kuş tüyü= ( $6,02 \cdot 10^{23}$  tane)  
tane)



1 mol çelik bilye= ( $6,02 \cdot 10^{23}$

Mol belirtilirken molün ait olduğu nesne mutlaka belirtilmelidir. Aşağıda bu ifadeye ait örnekler verilmiştir;

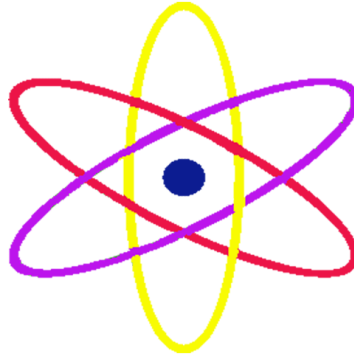
- $6,02 \cdot 10^{23}$  tane kuş tüyü = 1 mol kuş tüyü
- $6,02 \cdot 10^{23}$  tane çelik bilye= 1 mol çelik bilye
- $6,02 \cdot 10^{23}$  tane elma= 1 mol elma
- $6,02 \cdot 10^{23}$  tane Hidrojen atomu = 1 mol hidrojen atomu
- $6,02 \cdot 10^{23}$  tane Azot molekülü= 1 mol azot molekülü
- $6,02 \cdot 10^{23}$  tane Gümüş molekülü =1 mol gümüş iyonu
- $6,02 \cdot 10^{23}$  tane  $BaCl_2$  molekülü =1 mol  $BaCl_2$  molekülü

N tane tanecik içeren bir madde örneğinin mol olarak eş değeri (n), tanecik sayısının(N), Avogadro Sayısına ( $N_A$ ) bölünmesiyle bulunur.

Formülle ifade edecek olursak;

$$\text{Mol} = \frac{\text{Tanecik sayısı}}{\text{Avogadro sayısı}} \text{ şeklinde ifade edebiliriz.}$$

$$n = \frac{N(\text{Tane})}{N_A (\text{Tane/Mol})} \text{ şeklinde ifade edebiliriz.}$$



Resim 2. 2: Atom

**Örnek :** 3 mol sodyum atomunda kaç tane sodyum atomu vardır?

Çözüm :

$$n : 3 \text{ mol}$$

$$N_A : 6,02 \cdot 10^{23}$$

$$N : ?$$

I. Yol

$$1 \text{ mol Na atomu} \quad 6,02 \times 10^{23} \text{ tane Na atomu içerirse}$$

$$3 \text{ mol Na atomu} \quad X$$

$$X = \frac{3 \times 6,02 \times 10^{23}}{1} = 18,06 \times 10^{23} \text{ tane Na atomu}$$

II. Yol

Problemi formülle çözersek;

$$n = N/N_A$$

$$3 = \frac{N}{6,02 \cdot 10^{23}} = 3 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 18,06 \cdot 10^{23} \text{ tane Na atomu}$$

**Örnek :**  $3,01 \cdot 10^{22}$  tane Mg atomu kaç moldür?

**Çözüm :**

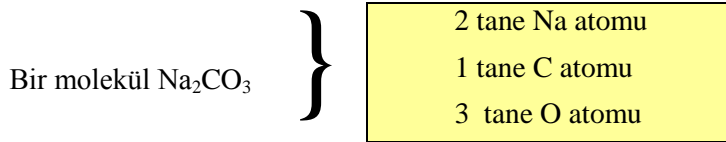
$$N = 3,01 \cdot 10^{22}$$
$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$$
$$n = ?$$

$$n = N/N_A$$

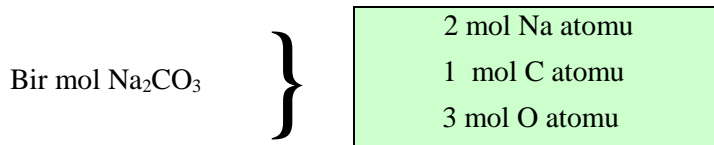
$$n = 3,01 \cdot 10^{22} / 6,02 \cdot 10^{23}$$
$$n = 0,05 \text{ mol}$$

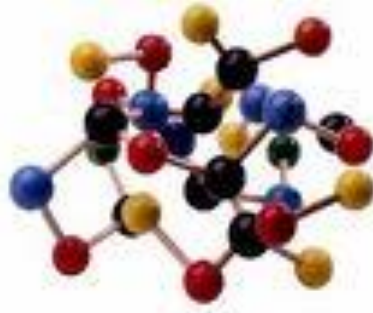
### 2.2.3. Mol Atom

Bir bileşiğin formülü bileşiğin bir molekülünü veya bir molünü belirtmek için kullanılabilir. Bir bileşiğin bileşik formülü hangi cins element atomlarından oluştuğunu ve o atomların bileşikteki sayısını belirtir.



Mol cinsinden ifade edilen bileşiğin bileşik formülünden de bileşikteki atomların mol sayıları da anlaşılır.





**Resim 2.3: Dört farklı atomdan oluşmuş tek molekül**

**Örnek:** 0,2 mol  $\text{Al}_2\text{O}_3$  bileşiğindeki Al ve O atomlarının sayılarını bulunuz.

**Çözüm:** 1 mol  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 'te 2 mol Al ve 3 mol O atomu vardır.

$$\begin{aligned} n &= 0,4 \text{ mol} \\ N_A &= 6,02 \cdot 10^{23} \\ N &= ? \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} \underline{1 \text{ mol } \text{Al}_2\text{O}_3} \quad \quad 2 \text{ mol Al varsa} \\ 0,2 \text{ molde} \quad \quad \quad X \\ \hline X = 0,2 \cdot 2 = 0,4 \text{ mol Al vardır.} \end{array}$$

$$n = N/N_A$$

$$0,4 = \frac{N_{\text{Alüminyum}}}{6,02 \cdot 10^{23}} \rightarrow 0,4 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 2,4 \cdot 10^{23} \text{ tane Al atomu}$$

Şimdi 0,2 mol  $\text{Al}_2\text{O}_3$  de O atomunun molünü ve kaç tane O atomu olduğunu bulalım;

$$\begin{array}{r} \underline{1 \text{ mol } \text{Al}_2\text{O}_3 \text{ te}} \quad \quad 3 \text{ mol O varsa} \\ 0,2 \text{ molde} \quad \quad \quad X \\ \hline X = 0,2 \cdot 3 = 0,6 \text{ mol O atomu vardır} \end{array}$$

$$n = N/N_A$$

$$0,6 = \frac{N_{\text{Oksijen}}}{6,02 \cdot 10^{23}} \rightarrow 0,6 \times 6,02 \times 10^{23} = 3,6 \times 10^{23} \text{ tane O atomu vardır}$$

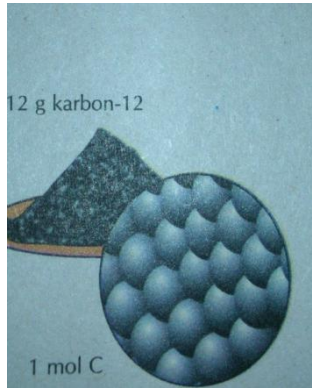
Oksijen atomu sayısı oran orantı metodundan da bulunabilir;

$$\begin{array}{r} 1 \text{ mol O atomu} \quad 6,02 \cdot 10^{23} \text{ tane O atomu içerirse} \\ 0,6 \text{ mol O atomu} \quad X \\ \hline X = \frac{0,6 \cdot 6,02 \times 10^{23}}{1} = 3,6 \cdot 10^{23} \text{ tane O atomu} \end{array}$$

#### 2.2.4. Atom Kütlesi

1 mol  $^{12}\text{C}$  izotopu yani  $6,02 \times 10^{23}$  tane  $^{12}\text{C}$  izotopu tartıldığında 12 gram gelmiştir. Tek bir  $^{12}\text{C}$  izotopu ise  $1,9926 \cdot 10^{23}$  gramdır.

$$1,9926 \cdot 10^{23} \text{ gram} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 12 \text{ gramdır.}$$



Resim 2.4 : 1 mol 12 gram  $^{12}\text{C}$  izotopu

$^{12}\text{C}$  izotopunun atom kütlesi 12 kabul edilmiş ve bunun  $1/12$ 'sine 1 atomik kütle birimi (akb) denmiştir. Örneğin hidrojen atomunun kütlesi  $1,67 \times 10^{-24}$  gramdı fakat bu kadar küçük sayıyla hesaplama yapmak pratik değildir. Bu nedenle atomların kütleleri belirtilirken birim olarak gram değil, atomik kütle birimi (akb) kullanılır.

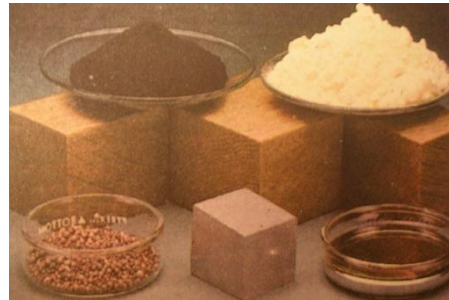


Atomik kütle birimi de çok küçük bir birim olduğundan maddelerin kütleleriyle ilgilenirken tek bir atomun ya da molekülün kütlesi yerine  $6,02 \times 10^{23}$  taneciğin (1 mol taneciğin) kütlesini kullanmak daha uygundur.

$$\text{Tek bir atomun kütlesi} \cdot N_A = 1 \text{ mol atomun kütlesi}$$

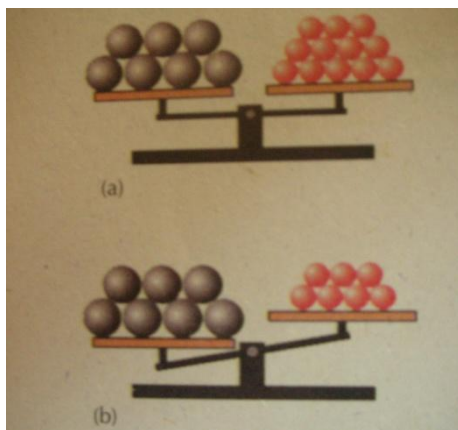
Bir elementin 1 mol atomunun gram cinsinden kütlesiyle o elementin ortalama atom kütlesi aynı sayıyla ifade edilir. Örneğin; 1 mol magnezyum atomunun kütlesi 24,3 g, bir magnezyumun ortalama atom kütlesi ise 24,3 a.b'dir. Bu 24,3 sayısına magnezyum elementinin atom kütlesi veya atom ağırlığı denir. Resim 2.5'teki her biri 1 mol atom içeren elementlerin hepsi aynı mantıkla tartılmıştır. Buradaki element numunelerinin her birinde o elementin bir mol atomu bulunmaktadır.

Sağ üstten itibaren;  
32 g kükürt (açık renk)  
12 g karbon (koyu renk)  
201 g civa (sağ alttaki sıvı)  
207 g kurşun (küp)  
64 g bakır (granül)



**Resim 2 . 5 : Çeşitli elementlerin 1'er molü**

Resim 2. 5'deki atom yığınlarının her birinde aynı sayıda ( $6,02 \cdot 10^{23}$  tane ) atom bulunur fakat her yığınin kütlesi farklıdır çünkü atomların kütleleri farklıdır.



a) Üstteki terazinin her iki kefesindeki örneklerin kütleleri eşittir fakat sağdaki atomlar daha hafif olduğu için sağ kefede daha çok sayıda atom vardır.

b) Altındaki terazinin kefelinde eşit sayıda atom vardır fakat sağdaki atomlar hafif olduğu için soldaki kefedeki örneğin kütlesi daha büyüktür.

**Resim 2.6: Farklı atomların kütle ve atom sayıları arasındaki ilişki**

Periyodik cetvelde birimsiz olarak verilen atom kütleleri üç değişik şekilde yorumlanabilir. Örneğin; alüminyum elementi için verilen 27,0 sayısı;

- Alüminyumun ortalama atom kütlelerinin 27,0 akb
- Bir mol alüminyum atomunun kütlelerinin 27,0 gram
- Alüminyum elementinin atom ağırlığının 27,0 g/mol olduğunu gösterir.

### 2.2.5 Mol Kütleleri

Bir maddenin 1 molünün gram cinsinden külesine, o maddenin mol kütleleri denir ve M ile gösterilir. Mol kütlelerinin birimi g/mol'dür. Bir elementin bir atomunun gram olarak kütleleri (gerçek kütleleri),

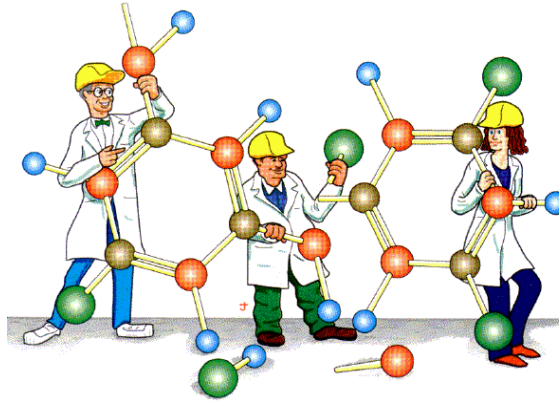
$$\text{Gerçek atom kütleleri} = \frac{\text{Mol Kütleleri (M}_A\text{)}}{\text{Avogadro sayısı (N}_A\text{)}}$$

Formülüyle bulunur. Örneğin;  $6,02 \cdot 10^{23}$  tane demir (Fe) atomunun kütleleri 56 gramdır. Bir tek demir atomunun kütleleri ise;

$$\frac{56}{6,02 \cdot 10^{23}} = 9,3 \cdot 10^{-23} \text{ g. dir}$$

Molekül yapıları bir element veya bileşiminin 1 molünün gram olarak kütleleri de mol kütleleri olarak tanımlanır. Kimyasal hesaplamalarda temel birim; atom için atom kütleleri, moleküller için molekül kütleleri ve formül birimi için formül kütleleri olarak alınır. Örneğin; O<sub>2</sub> molekülünün kütleleri 16.2=32 gramdır. Tek bir oksijen atomunun kütleleri ise oksijen molekülünün kütlelerinin Avogadro sayısına bölümüyle bulunur.

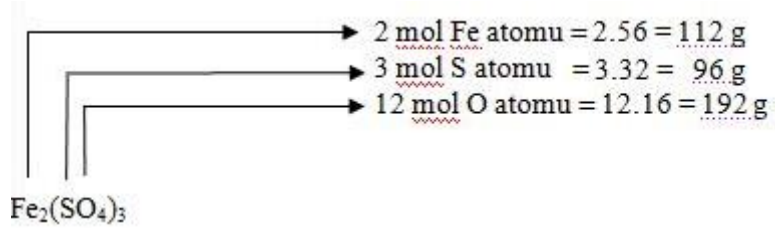
$$\frac{32}{6,02 \cdot 10^{23}} = 5,316 \cdot 10^{-23} \text{ g. dir}$$



Resim 2.7: 1 mol bileşik

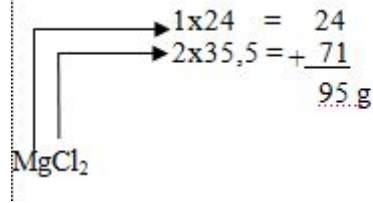
Bir bileşğin mol kütlesi, o bileşiği oluşturan atomların mol kütleleri toplamına eşittir.

Örneğin; Fe:56, S:32, O:16 olduğuna göre  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ' in mol kütlesi;



$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = 400$  g/mol'dür.

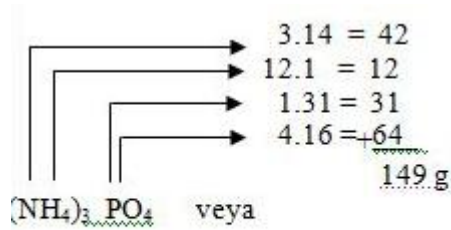
Benzer olarak  $\text{MgCl}_2$  ve  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$  bileşiklerinin mol kütlelerini bulalım;  
Mg:24, Cl:35,5 N:14, H:1, P:31, O:16



İfadeyi yan yana da yazıp sonucu bulabiliriz;

$\text{MgCl}_2 : (1 \times 24) + (2 \times 35,5) = 95$  g

Örnek :



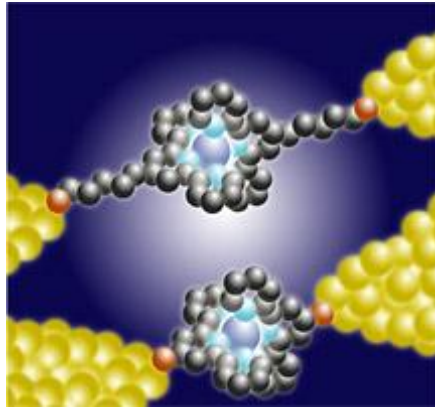
$(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 = (3 \times 14) + (12 \times 1) + (1 \times 31) + (4 \times 16) = 149$  g olarak bulunur.

Bir maddenin belirli bir kütlesinin kaç mol olduğu ,

$$n \text{ (mol)} = \frac{\text{Verilen kütle}}{\text{Mol kütlesi}} \text{ bağıntısıyla bulunur.}$$

Verilen kütle **m** gram, mol kütle **M<sub>A</sub>** gram / mol ve mol sayısını da **n** mol olarak ifade edersek;

$$n \text{ (mol)} = \frac{m \text{ (g)}}{M_A \text{ (g / mol)}} \text{ yazılabilir.}$$



**Resim 2.8: Bir molekül örneği**

**Örnek:** 37 g Ca (OH)<sub>2</sub> kaç moldür? (Ca:40, O:16, H:1)

**Çözüm:**

Öncelikle verilen bileşiğin bir molünün kütlesi bulunur.

$$M_{\text{Ca(OH)}_2} = (1 \cdot 40) + (2 \cdot 16) + (2 \cdot 1) = 74 \text{ g / mol}$$

I. Yol

$$M_A = 74 \text{ g / mol}$$

$$m = 37 \text{ g}$$

$$n = ?$$

$$\begin{array}{r} 1 \text{ mol} \\ X \text{ mol} \end{array} \quad \begin{array}{r} 74 \text{ g} \\ 37 \text{ g} \end{array}$$


---


$$X = \frac{37}{74} = 0,5 \text{ mol}$$

## II. Yol

Problemi formülle çözersek;

$$n = \frac{m}{M_A} = \frac{37}{74} = 0,5 \text{ mol}$$

**Örnek:** 8 g NaOH kaç moldür?( Na:23 O:16 H:1 )

### **Çözüm:**

$$M_{\text{NaOH}} = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ g}$$

$$m = 8 \text{ g}$$

$$n = ?$$

## I. Yol

$$\begin{array}{r} 1 \text{ mol} \\ X \text{ mol} \end{array} \quad \begin{array}{r} 40 \text{ g} \\ 8 \text{ g} \end{array}$$


---


$$X = \frac{8}{40} = 0,2 \text{ mol}$$

## II. Yol

Problemi formülle çözersek;

$$n = \frac{m}{M_A} = \frac{8}{40} = 0,2 \text{ mol}$$

**Örnek:** 25 g Cu SO<sub>4</sub>. 5 H<sub>2</sub>O kaç moldür ?

**Çözüm:**

$$M_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = (1 \cdot 64) + (1 \cdot 32) + (4 \cdot 16) + 5 \cdot ((2 \cdot 1) + (1 \cdot 16)) = 250 \text{ g}$$

$$M_A = 250 \text{ g/mol}$$

$$m = 25 \text{ g}$$

$$n = ?$$

I. Yol

$$\begin{array}{r} 1 \text{ mol} \\ X \text{ mol} \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 250 \text{ g} \\ 25 \text{ g} \\ \hline \end{array}$$
$$X = \frac{25}{250} = 0,1 \text{ mol}$$

II. Yol

Problemi formülle çözersek;

$$n = \frac{m}{M_A} = \frac{25}{250} = 0,1 \text{ mol}$$

## 2.2.6. Mol Hacim İlişkisi

Bir maddenin bir molünün hacmine molar hacim denir. Katıların ve sıvıların molar hacimleri maddeden maddeye değişir. Ancak bütün gazların molar hacimleri aynı sıcaklık ve basınç koşullarında aynıdır.

Herhangi bir gazın 0° C sıcaklık ve 1 atmosfer basınç altında bir molünün hacmi 22,4 litredir.

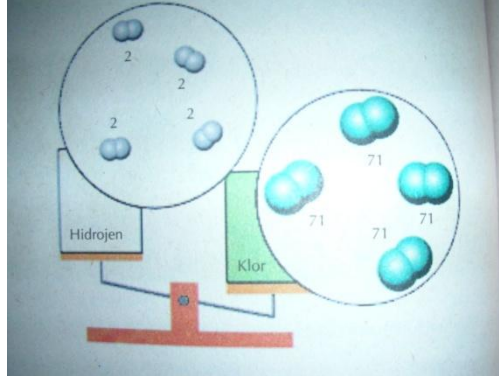
0° C ve 1 atm'ye standart koşullar veya normal koşullar olarak adlandırılır. O halde normal şartlar altında (NŞA olarak gösterilir.) 1 mol gaz 22,4 litredir.

$$\boxed{1 \text{ mol gaz} = 22,4 \text{ litre (NŞA)}}$$

$$1 \text{ mol H}_2 = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ tane H}_2 \text{ molekülü} = 2\text{gH}_2 = 22,4 \text{ litre (NŞA)}$$

$$1 \text{ mol CO}_2 = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ tane CO}_2 \text{ molekülü} = 44 \text{ g CO}_2 = 22,4 \text{ litre (NŞA)}$$

$$1 \text{ mol N}_2 = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ tane N}_2 \text{ molekülü} = 28\text{gN}_2 = 22,4 \text{ litre (NŞA)}$$



**Resim 2.9: Aynı koşullarda klor ve hidrojen gazı**

**Örnek :** 2 mol  $N_2$  gazı (NŞA )‘da kaç litredir?

**Çözüm :**

$$\begin{array}{r}
 \underline{1 \text{ mol } N_2} \quad \underline{22,4 \text{ L. Hacim kaplarsa}} \\
 \underline{2 \text{ mol } N_2} \quad \underline{X} \\
 \hline
 X = 2.22,4 = 44,8 \text{ litre hacim kaplar}
 \end{array}$$

**Örnek :** 5,6 litre  $CO_2$  gazı NŞA’da kaç gramdır ? (C: 12, O: 16 )

**Çözüm :**

$$M_{CO_2} = (1.12) + (2.16) = 44 \text{ g}$$

$$\begin{array}{r}
 \underline{1 \text{ mol}} \quad \underline{22,4 \text{ L NŞA da}} \\
 \underline{X} \quad \underline{5,6 \text{ L}} \\
 \hline
 \end{array}$$

$$X = \frac{5,6}{22,4} = 0,25 \text{ mol } CO_2$$

$$\begin{array}{l}
 n = 0,25 \text{ mol} \\
 M = 44 \text{ g} \\
 m = ?
 \end{array}$$

$$n = \frac{m}{M_A}$$

$$0,25 = \frac{m}{44} = 0,25 \cdot 44 = 11 \text{ g}$$

Örnek :  $1,204 \cdot 10^{24}$  tane  $H_2$  molekülü NŞA'da kaç litredir ?

Çözüm :

1 mol  $6,02 \cdot 10^{23}$  tane tanecik içerir.

NŞA'da 1 mol gaz 22,4 litre hacim kapladığına göre Avogadro sayısı kadar tanecik NŞA'da 22,4 litre hacim kaplar.

$$\begin{array}{r} 6,02 \cdot 10^{23} \quad 22,4 \text{ litre} \\ 1,204 \cdot 10^{24} \quad X \\ \hline X = \frac{1,204 \cdot 10^{24} \cdot 22,4}{6,02 \cdot 10^{23}} = 44,8 \text{ litre} \end{array}$$

**Örnek:** Aşağıdaki soruları 6 gram Etan gazı ( $C_2H_6$ ) için yanıtlayınız. (C:12 H:1)

- Kaç tane molekül içerir?
- Kaç mol karbon atomu içerir?
- Kaç tane karbon atomu içerir?
- Kaç gram karbon içerir?
- Kaç mol hidrojen atomu içerir?
- Kaç tane hidrojen atomu içerir?
- Kaç gram hidrojen içerir?
- Kaç mol atom içerir?
- Kaç tane atom içerir?
- NŞA hacmi kaç litredir?





Resim 2.10: Etan gibi helyuma da kimliği soruluyor.

**Çözüm :**

$C_2H_6$ 'nın 1 molü

$$M_A = M_{C_2H_6} = (2 \times 12) + (6 \times 1) = 30 \text{ gram}$$

$$\frac{1 \text{ mol}}{X} \quad \frac{30 \text{ g ise}}{6 \text{ g}}$$

$$X = \frac{1 \cdot 6}{30} = \frac{6}{30} = 0,2 \text{ mol (diğer şıklar 0,2 mole göre çözülecektir).}$$

$$a) \frac{1 \text{ mol}}{0,2} \quad \frac{6,02 \cdot 10^{23} \text{ ise}}{X}$$

$$X = 0,2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,204 \cdot 10^{23} \text{ tane molekül vardır.}$$

$$b) \frac{1 \text{ mol } C_2H_6 \text{ da}}{0,2 \text{ mol } C_2H_6} \quad \frac{2 \text{ mol C varsa}}{X}$$

$$X = 0,2 \cdot 2 = 0,4 \text{ mol C atomu}$$

$$\text{c) } \frac{1 \text{ mol}}{0,2 \text{ mol C de}} \quad \frac{2,6,02 \cdot 10^{23} \text{ tane C atomu}}{X}$$

$$X = 0,2 \cdot 1,204 \cdot 10^{23} = 2,4 \cdot 10^{23} \text{ tane C atomu}$$

$$\text{d) } \frac{1 \text{ mol C}}{0,2 \text{ mol C}} \quad \frac{2,12 \text{ g}}{X}$$

$$X = 0,2 \cdot 24 = 4,8 \text{ g C}$$

$$\text{e) } \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_6 \text{ da}}{0,2 \text{ mol C}_2\text{H}_6 \text{ da}} \quad \frac{6 \text{ mol H varsa}}{X}$$

$$X = 0,2 \cdot 6 = 1,2 \text{ mol H atomu vardır}$$

$$\text{f) } \frac{1 \text{ mol}}{0,2 \text{ mol H de}} \quad \frac{6,6,02 \cdot 10^{23} \text{ tane}}{X}$$

$$X = 0,2 \cdot 36,12 \cdot 10^{23} = 7,224 \cdot 10^{23} \text{ tane H atomu vardır.}$$

$$\text{g) } \frac{1 \text{ mol H}}{0,2 \text{ mol H}} \quad \frac{6,1 \text{ g}}{X}$$

$$X = 0,2 \cdot 6,1 = 1,2 \text{ g H}$$

h) 1 mol  $\text{C}_2\text{H}_6$  ,2 mol C ve 6 mol H olmak üzere toplam 8 mol atom içerir.

$$\frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_6 \text{ da}}{0,2 \text{ mol C}_2\text{H}_6 \text{ da}} \quad \frac{8 \text{ mol toplam atom}}{X}$$

$$X = 0,2 \cdot 8 = 1,6 \text{ mol atom}$$

$$\text{i) } \frac{1 \text{ mol}}{0,2 \text{ mol H de}} \quad \frac{8,6,02 \times 10^{23} \text{ tane atom}}{X}$$

$$X = 0,2 \cdot 8,6,02 \cdot 10^{23} = 9,6 \cdot 10^{23} \text{ tane atom içerir.}$$

$$\text{j) } \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_6}{0,2 \text{ C}_2\text{H}_6} \quad \frac{22,4 \text{ litre ise (NŞA)}}{X}$$

$$X = 0,2 \cdot 22,4 = 4,48 \text{ litre}$$

**Örnek:** 0,04 mol  $X(NO_3)_2$  maddesinin kütlesi 7,2 gram geldiğine göre

a) X'in atom kütlesi nedir ?

b) X'in bir atomunun kütlesi nedir ? (N : 14 O : 16)

**Çözüm:**

$$n = 0,04 \text{ mol}$$

$$m = 7,2 \text{ g}$$

$$M_{X(NO_3)_2} = ?$$

$$n = \frac{m}{M_{X(NO_3)_2}} = 0,04 = \frac{7,2}{M_{X(NO_3)_2}} \rightarrow M_{X(NO_3)_2} = \frac{7,2}{0,04} = 180 \text{ g}$$

molekülün mol ağırlığı 180 g'dır.

$$X(NO_3)_2 = X + 2.N + 6.O = 180$$

$$= X + 2.14 + 6.16 = 180$$

$$= X + 124 = 180 \rightarrow X = 180 - 124 = 56 \text{ g}$$

b)  $X(NO_3)_2$  de 1 mol X vardır.

Gerçek kütlesi	atom	Mol kütlesi
-------------------	------	-------------

Gerçek kütlesi	atom	$\frac{56}{6,02 \cdot 10^{23}}$	$93 \times 10^{-23} \text{ gram}$
-------------------	------	---------------------------------	-----------------------------------

**Örnek:** 3 gram  $Al_2Y_3$  bileşiğinde 1,92 gram Y vardır. Y'nin mol kütlesini hesaplayınız. (Al=27)

**Çözüm :**

3 gram  $Al_2Y_3$  'te 3-1,92=1,08 g Al vardır.

$$n = \frac{m}{M} = \frac{1,08}{27} = 0,04 \text{ mol Al}$$

İçinde 0,04 mol Al bulunan  $Al_2Y_3$ 'ün mol sayısı;

$$2 \text{ mol Al içeren } Al_2Y_3 \quad 1 \text{ mol ise}$$

$$0,04 \text{ mol } Al_2Y_3 \quad X$$

$$2.X = 0,04 \times 1 \rightarrow X = 0,02 \text{ mol } Al_2Y_3$$

1 mol  $Al_2Y_3$  bileşiğinin mol kütleini bulalım;

$$0,02 \text{ mol } Al_2Y_3 \quad 3 \text{ g ise}$$

$$1 \text{ mol } Al_2Y_3 \quad x \text{ g dir}$$

$$X = \frac{3 \cdot 1}{0,02} = 150 \text{ g dir.}$$

$$Al_2Y_3 = 150 \text{ g / mol} \rightarrow 150 = 2 \cdot 27 + 3 \cdot Y \rightarrow 150 = 54 + 3 \cdot Y$$

$$Y = \frac{150 - 54}{3} = 32 \text{ g / mol}$$

Veya daha kısa bir yolla;

$2 \times 27 = 54$  gr Al 3Y ile birleşmiş.

$$1,08 \text{ g Al ile} \quad 1,92 \text{ g 3Y birleşirse}$$

$$54 \text{ g Al ile} \quad X \text{ g 3Y birleşir.}$$

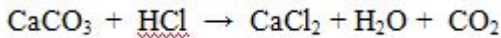
$$X = \frac{54 \cdot 1,92}{1,08} = 96 \text{ g 3Y birleşir.}$$

$$3Y = 96 \text{ g ise} \rightarrow Y = \frac{96}{3} = 32 \text{ g olarak bulunur.}$$

### 2.3. Stokiyometrik Hesaplamalar

**Örnek:**

25 g  $CaCO_3$  katısı bir miktar HCl çözeltisiyle;

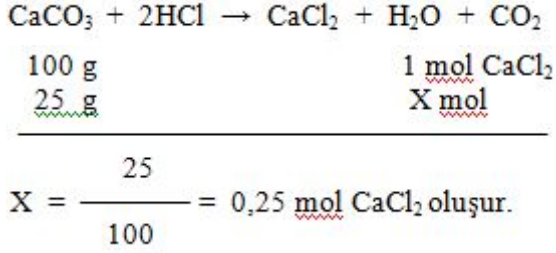


denkleminde göre tepkimeye giriyor. Tepkime sonunda; (Ca:40 , O:16 , C:12)

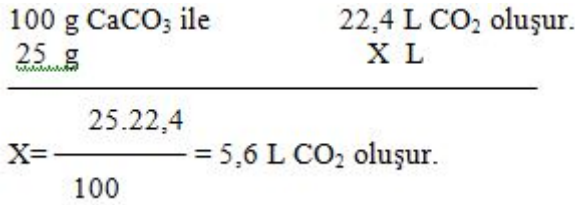
- Kaç mol  $CaCl_2$  katısı oluşur?
- N.Ş.A'da kaç lt  $CO_2$  gazı oluşur?

Çözüm:

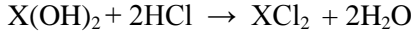
a-CaCl<sub>2</sub> 'nin mol sayısı istendiğinden tepkimenin alt kısmına yazılır.



b-Doğru orantıyla CO<sub>2</sub> 'nin NŞA'daki hacmi hesaplanır.

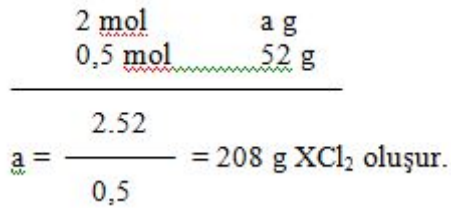
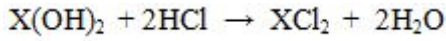


Örnek:



Tepkimesine göre 0,5 mol HCl harcandığında 52 g XCl<sub>2</sub> bileşiği oluşuyor. Buna göre X elementinin atom kütlesi kaçtır? (Cl:35,5)

Çözüm:



$$X + 2 \cdot \text{Cl} = 208$$

$$X + 2 \cdot 35,5 = 208$$

$$X + 71 = 208$$

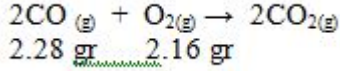
$$X = 208 - 71 = 137 \text{ g/mol}$$

## 2.4. Artan Maddesi Olan Tepkimeler

Bazı tepkimelerde, tepkimeye giren maddelerden biri tam olarak harcandığı halde, diğer madde artabilir. Bu durumda tepkime, maddelerden en az bir tanesi bitinceye kadar devam eder. Problem tepkimede biten maddeye göre çözülür.

**Örnek:** 5,6 gram CO gazıyla 4,8 gram O<sub>2</sub> gazının reaksiyonundan hangisinin kaç gramı reaksiyona girmeden kalır? (CO:28 gr/mol, O:16 gr/mol)

**Çözüm:**



$$\begin{array}{r} 56 \text{ gram CO gazı} \\ 5,6 \text{ gram CO gazı} \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 32 \text{ gram O}_2 \text{ gazı ile tepkimeye girse} \\ x \text{ gram O}_2 \text{ gazı ile tepkimeye girer.} \\ \hline \end{array}$$

$x = 3,2 \text{ gram}$

4,8–3,2= 1,6 gr O<sub>2</sub> gazı artar.

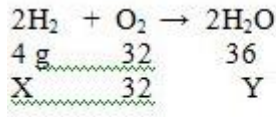
**UYARI:** O<sub>2</sub> gazı üzerinden reaksiyona girecek CO gazı miktarı hesaplanmış olsaydı 4,8 g O<sub>2</sub> gazına karşılık 8,4 g CO gazı gerektiği görülecekti. Başlangıçta 5,6 g CO gazı olduğuna göre artan gaz O<sub>2</sub> gazıdır.

**Örnek:**

Başlangıç miktarları eşit olan 64 gram H<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> gazları karışımı tepkimeye giriyor. Tepkime tamamlandığında artan gaz ve oluşan H<sub>2</sub>O kaç gramdır? (H:1, O:16)

**Çözüm**

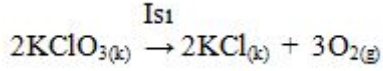
Başlangıç miktarları 64 g ve eşit olduğuna göre 32 g H<sub>2</sub> ve 32 g O<sub>2</sub> vardır. Orantı kurarsak



X= 4 g H<sub>2</sub> harcanır, 28 g H<sub>2</sub> artar; 36 g H<sub>2</sub>O oluşur.

## 2.5. Saf Olmayan Maddelerin Kullanıldığı Tepkimeler

Kimyasal tepkimelerde kullanılan maddelerden bazıları saf olmayabilir. Bu tür madde içeren problemleri çözerken maddenin saf olan miktarının bulunması gerekir çünkü tepkime denklemlerinde daima saf olan madde miktarları gösterilir.

**Örnek:**

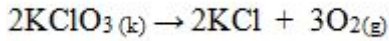
tepkimesine göre, %50 saflıktaki 24,4 g  $\text{KClO}_3$ 'ın ısıtılmasından, NŞA'da kaç litre  $\text{O}_2$  gazı elde edilir? ( $\text{KClO}_3$ :122 g/mol)

**Çözüm:**

100 gr maddenin	50 gr $\text{KClO}_3$ safsa
24,4 gr maddenin	X

---

$$X = \frac{24,4 \cdot 50}{100} = 12,2 \text{ gram (saf madde)}$$



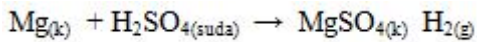
2.122 gr $\text{KClO}_3$	3.22,4 L $\text{O}_2$
12,2 gr $\text{KClO}_3$	X

---

$$X = \frac{12,2 \cdot 3 \cdot 22,4}{2 \cdot 122} = 3,36 \text{ L } \text{O}_2 \text{ elde edilir.}$$

**Örnek:**

Saf olmayan 6 g Mg tozu üzerine  $\text{H}_2\text{SO}_4$  çözeltisi eklendiğinde NŞA'da 2,24 L  $\text{H}_2$  gazı oluşuyor. Buna göre Mg'nin saflık yüzdesi kaçtır? (Mg:24)

**Çözüm:**

$$\begin{array}{r} 24 \text{ g} \\ X \end{array} \qquad \begin{array}{r} 22,4 \\ 2,24 \end{array}$$


---


$$X = \frac{24 \cdot 2,24}{22,4} = 2,4 \text{ g Mg}$$

Buna göre başlangıçta verilen Mg katısının 2,4 gramı saf olduğuna göre 100 gramının

$$\begin{array}{r} 6 \text{ g} \\ 100 \text{ g} \end{array} \qquad \begin{array}{r} 2,4 \text{ g safsa} \\ X \end{array}$$


---


$$X = \frac{100 \cdot 2,4}{6} = 40 \text{ g saftır. Saflık oranı ise \%40'tır}$$

6

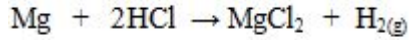
## 2.6. Kimyasal Reaksiyonlarda Karışım Problemleri

Karışım başka bir maddeyle tepkimeye sokulduğunda, karışımı oluşturan maddelerden yalnız bir tanesi tepkimeye giriyorsa buna ait tepkime denklemi yazılarak ilgili maddenin miktarı hesaplanır. Eğer tepkimeye girmeyen maddenin miktarı soruluyorsa karışımın toplam miktarından bulunan değer çıkarılır.

### Örnek:

4 gram Mg ve Ag karışımı HCl ile tepkimeye sokulunca normal koşullarda 1,12 L H<sub>2</sub> gazı açığa çıkıyor. Karışımdaki Ag'ün kütlece yüzdesi nedir? (Karışımdaki elementlerden yalnız Mg, HCl ile tepkime verir.) (Mg:24)

### Çözüm:



Tepkimeye göre H<sub>2</sub> gazı 1 moldür bu yüzden 22,4 L hacim kaplar. Mg'da 1 moldür, bu yüzden 24 gramdır.



1 mol Mg N.Ş A'da 22,4 L H<sub>2</sub> gazı oluşturursa

X mol Mg 1,12 L H<sub>2</sub> gazı oluşturur.

---

$$X = \frac{1,12}{22,4} = 0,05 \text{ mol Mg}$$

1 mol Mg 24 g ise  
0,05 mol Mg X

---

$$X = \frac{24 \cdot 0,05}{1} = 1,2 \text{ g Mg}$$

4 g karışım – 1,2 g Mg = 2,8 gr Ag vardır.





4 g karışımда 2,8 g Ag varsa


100 g karışımда X

---

$$X = \frac{100 \cdot 2,8}{4} = \%70 \text{ Ag vardır.}$$

## UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>3-4 cm Mg şeridini kesiniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş önlüğünüzü giyiniz.</li><li>➤ Çalışma masanızı düzenleyiniz.</li><li>➤ Mg şeridini tartmadan önce eğer oksit tabakası varsa seyreltik HCl asidine daldırarak oksit tabakasını temizleyiniz.</li></ul>
<p>Kesilen Mg şeridini tartınız.</p> 	<p>Madde miktarını dikkatli tartınız.</p>
<p>Saat camının darasını alınız.</p> 	<p>Saat camının darasını bir yere not ediniz.</p>
<p>Mg şeridini yakınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yakma işlemini mutlaka pota pensi kullanarak yapınız.</li><li>➤ Yanma sonucu oluşan MgO'ü saat camının üzerinde toplayınız.</li></ul>

<p>Elde edilen külü saat camının üzerinde tartınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hassas teraziyi dikkatli kullanınız.</li><li>➤ İşiniz bittikten sonra hassas teraziyi temizleyiniz.</li></ul>
<p>Tepkimeleri denkleştirip hesaplamaları yapınız.</p>	<p>Hesaplamaları dikkatlice yapınız.</p>
<p>Sonuçları rapor ediniz.</p>	<p>Rapor hazırlamak çok önemlidir, tüm verilerinizi içeren bir rapor yazınız.</p>

## KONTROL LİSTESİ

Mg şeriti yakarak bileşik oluşturunuz. Uygulama testi sonucunda aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Laboratuvar önlüğünü giyip gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. Ortamın temizliğini kontrol ettiniz mi?		
3. Mg şeridini kestiniz mi?		
4. Kesilen Mg şeridini tartınız mı?		
5. Saat camının darasını aldınız mı?		
6. Mg şeridini yaktınız mı?		
7. Elde edilen külü saat camının üzerinde tartınız mı?		
8. Tepkimeyi denkleştirip hesaplamaları yaptınız mı?		
9. Sonuçları rapor ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazandıklarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

**Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.**

1.  $2\text{HNO}_3 + 3\text{X} \rightarrow 3\text{S} + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$  denkleşmiş tepkimesinde, X ile gösterilen madde aşağıdakilerden hangisidir?  
A)  $\text{N}_2$   
B)  $\text{H}_2\text{S}$   
C)  $\text{NO}$   
D)  $\text{NO}_2$
2.  $\text{CO}_{(g)} + 1/2\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$  tepkimesine göre, 56 g CO ile 40 g  $\text{O}_2$  gazları tepkimeye girdiğinde aşağıdakilerden hangisi doğru olur?  
A) 1 mol  $\text{CO}_2$  oluşur.  
B)  $\text{O}_2$ 'nin tamamı harcanır.  
C) CO'nin tamamı harcanır.  
D) 10 g oksijen artar.
3. Bir kimyasal tepkime için aşağıdakilerden hangilerinin doğruluğu kesindir?  
I. Mol sayısı korunur.  
II. Kütle korunur.  
III. Atom sayısı ve cinsi korunur.  
A) Yalnız I  
B) Yalnız III  
C) II ve III  
D) I ve II
4.  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  tepkimesi en küçük kat sayılarla denkleştirildiğinde  $\text{O}_2$ 'nin n kat sayısı kaç olur?  
A) 18  
B) 12  
C) 8  
D) 6
5. 10 g  $\text{CaCO}_3$  katısı bir miktar HCl çözeltisiyle  $\text{CaCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  denklemine göre tepkimeye giriyor. Tepkime sonunda kaç mol  $\text{CaCl}_2$  katısı oluşur? ( $\text{CaCO}_3$ : 100 )  
A) 0,5 mol  
B) b- 0,1 mol  
C) 0,3 mol  
D) d- 0,75 mol

6. 80 g  $\text{KClO}_3$  ısıtıldığında NŞA'da 16,8 lt  $\text{O}_2$  gazı oluşmaktadır. Kullanılan  $\text{KClO}_3$ 'ün saflık yüzdesi kaçtır? (K:39, Cl:35,5 , O:16 )  
A) 50  
B) 76,56  
C) 91,87  
D) 75
7. Aşağıdaki kimyasal denklemlerden hangisi doğru denkleştirilmiştir.  
A)  $\text{Mg}_3\text{N}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{Mg}(\text{OH})_2 + 2 \text{NH}_3$   
B)  $3 \text{CaO} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$   
C)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$   
D)  $\text{Mg}_5\text{N}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{Mg}(\text{OH})_2 + 2 \text{NH}_2$
8. 0,05 mol demirde kaç tane atom bulunur? (Fe: 56)  
A)  $6,02 \times 10^{22}$   
B)  $3,01 \times 10^{22}$   
C)  $1,2 \times 10^{23}$   
D)  $6,02 \times 10^{23}$
9. 9,6 g  $\text{CH}_4$  gazı NKA'da kaç litre hacim kaplar? (C: 12 H: 1 )  
A) 13,4  
B) 22,4  
C) 9,6  
D) 16
10. XOH bileşiğinin 11,2 gramında 3,2 gram Oksijen bulunduğuna göre x'in atom kütlesi kaçtır? (O :16 H : 1)  
A) 7  
B) 19  
C) 23  
D) 39

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise Modül Değerlendirmeye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Bu modül sonunda kazandıklarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

**Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.**

- I. Özküteler (yoğunluklar)
  - II. Erime noktaları
  - III. Kimyasal özellikler
1. Demirle kükürt elementleri birleşerek demir sülfür bileşiği oluştururken yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri değişir?  
A) Yalnız I  
B) Yalnız I ile II  
C) Yalnız III  
D) I, II ve III
  2. Oda koşullarında tüm elementler için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?  
A) Katı ya da sıvı halde bulunurlar.  
B) Elektrik akımını iletirler  
C) Atomlardan oluşurlar  
D) Moleküllerden oluşurlar.
  3. Aşağıdakilerden hangisi bileşiklerle elementlerin ortak özelliği değildir?  
A) Belirli erime noktalarının olması  
B) Farklı maddelere ayrılabilmeleri  
C) Belirli özkütelerinin olması  
D) Kendilerine özgü çözünürlüklerinin olması
  4. 2,8 g X elementi, oksijenle birleşerek 9,2 g  $X_2O_4$  bileşiği oluşturuyor. Buna göre X'in atom kütlesi kaçtır? (O: 16 g/mol)  
A) 12  
B) 23  
C) 14  
D) 28
  5. 16 g hidrojen ile 16 g oksijen tepkimeye sokuluyor. Hangi maddeden kaç gram artar? (H:1, O:16 g/mol)  
A) 14 g  $H_2$   
B) 8 g  $O_2$   
C) 2 g  $H_2$   
D) 12 g  $O_2$
  6. Bir kimyasal tepkimede kütle değişmez.  
A) Doğru  
B) Yanlış

7. Tepkime sırasında atomların sayısı değişir.  
A) Doğru  
B) Yanlış
8. Aşağıda verilen denklemleri altı çizilen maddenin katsayısı 1 olacak şekilde denkleştiriniz.  
A)  $C_3H_8 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$   
B)  $Al + H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + H_2$   
C)  $MnO_2 + HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + H_2O$   
D)  $Mg_3N_2 + H_2O \rightarrow NH_3 + Mg(OH)_2$

### DEğERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretdenimize başvurunuz.



# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	B
3	B
4	A
5	D
6	Kimyasal
7	Fiziksel
8	Molekül
9	Bileşikler
10	Atom
11	Bileşik

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	C
4	D
5	B
6	B
7	C
8	B
9	A
10	D

## MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

<b>1</b>	<b>D</b>
<b>2</b>	<b>C</b>
<b>3</b>	<b>B</b>
<b>4</b>	<b>C</b>
<b>5</b>	<b>A</b>
<b>6</b>	<b>A</b>
<b>7</b>	<b>B</b>
<b>8.</b>	<b>a-</b> $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$
	<b>b-</b> $2Al + 3H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3H_2$
	<b>c-</b> $MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$
	<b>d-</b> $Mg_3N_2 + 6H_2O \rightarrow 2NH_3 + 3Mg(OH)_2$

## KAYNAKÇA

- ÇELİK Necdet, Ali Rıza ERDEM, Varol GÜRLER, Hasan KARABÜRK, Ayhan NAZLI, Uğur Hulisi PATLI, **Kimya-I**, Sürat Yayınları.
- DEMİR Mustafa, **Anorganik Kimya-1**, MEB Yayınları.
- KIZILDAĞ Güler, M.Faruk DURSUN, **Lise 2 Kimya**, MEB, 2001.
- YILMAZ Fahrettin, **Lise 2 Kimya**, Serhat Yayınları.
- ARIK Ahmet, Rahim POLAT, Nasuh ÜLKER, **Kimya 1**, Oran Yayıncılık, İzmir, 2002.
- KARACA Faruk, **Lise 2**, Paşa Yayıncılık, Ankara, 2003.