

---

---

**ÖRNEK**

N.K'da 6,72 litre hacim kaplayan He gazı kaç moldür?

**ÇÖZÜM**

N.K'da,

1 mol gaz	22,4 L
x	6,72 L
<hr/>	
x = 0,3 mol	

---

---

**ÖRNEK**

0,2 mol CH<sub>4</sub> gazı N.K'da kaç L hacim kaplar?

**ÇÖZÜM**

N.K'da,

1 mol gaz	22,4 L
0,2 mol gaz	x
<hr/>	
x = 4,48 L	

---

---

## ÖRNEK

6 gram X gazı N.K'da 2,24 L hacim kaplamaktadır.

**Buna göre, X gazının mol kütlesi kaçtır?**

## ÇÖZÜM

N.K'da,

$$\begin{array}{r} 1 \text{ mol gaz} \quad 22,4 \text{ L} \\ x \quad 2,24 \text{ L} \\ \hline x = 0,1 \text{ mol} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,1 \text{ mol gaz} \quad 6 \text{ gram ise} \\ 1 \text{ mol gaz} \quad x \\ \hline x = 60 \text{ gram} \end{array}$$

## ÖRNEK

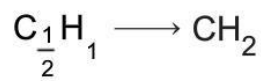
C ve H elementlerinden oluşan bir bileşiğin kütlece  $\frac{1}{7}$ 'si hidrojendir.

**Buna göre, bileşiğin basit formülü nedir? (C = 12, H = 1)**

## ÇÖZÜM

Bileşiğin 7 gramının, 1 gramı H ise 6 gramı C'dir. C ve H'in mol sayıları

$$n_C = \frac{6}{12} = \frac{1}{2} \quad n_H = \frac{1}{1} = 1$$



## ÖRNEK

Nemli bir ortamda bulunan 20,2 gramlık bir demir parçasının bir kısmı paslandığında kütlesi 25,6 grama çıkmıştır.

**Paslanma, oksijen ile tepkimenin bir sonucu olduğuna göre, reaksiyon sırasında kullanılan oksijenin kütlesini hesaplayınız.**

## ÇÖZÜM



Kütlenin Korunumu Kanunu'na göre, yoktan madde var edilemeyeceği için fazla olan kütle oksijenden kaynaklanır.

Yani, paslanmaya neden olan oksijen kütlesi;

$$20,2 \text{ g} + ? = 25,6 \text{ g}$$

$$? = 25,6 \text{ g} - 20,2 \text{ g}$$

$$? = 5,4 \text{ g} \quad \text{olur.}$$

### ÖRNEK

Karbondiyoksit ( $\text{CO}_2$ ) bileşiminde karbon (C) kütle-  
sine oranı  $\frac{3}{8}$ 'dir.

Buna göre, 15 gram karbon ile en fazla kaç gram oksijen birleşerek  
karbondiyoksit bileşimi oluşur?

### ÇÖZÜM

Kütle oranına göre, 3 gram karbon ile en fazla 8 gram oksijen birleş-  
mektedir.

O hâlde,

3 gram karbon	8 gram oksijen
15 gram karbon	? gram oksijen

---

$$? = \frac{15 \cdot 8}{3} = 40 \text{ gram oksijen birleşir.}$$

**ÖRNEK**

Karbon (C) ve oksijen (O) elementlerinden oluşan karbonmonoksit (CO) bileşiminin ve kullanılan elementlerin kütleleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Karbondan Oluşan Bileşik	Karbon Kütleleri	Oksijen Kütleleri	Karbonmonoksit Kütleleri
1	0,9	1,2	2,1
2	a	b	3,5

Buna göre, tablodaki a ve b değerleri kaçtır?

**ÇÖZÜM**

Tablodaki bilgilere göre, 2,1 gram karbonmonoksit bileşiği elde etmek için 0,9 gram karbon ve 1,2 gram oksijen kullanılmıştır.

O hâlde,

$$\begin{array}{rcccl} m_{\text{Karbon}} & + & m_{\text{Oksijen}} & = & m_{\text{Karbonmonoksit}} \\ 0,9 & & 1,2 & & 2,1 \\ \downarrow \frac{5}{3} \text{ katı} & & \downarrow \frac{5}{3} \text{ katı} & & \downarrow \frac{5}{3} \text{ katı} \\ a = 0,9 \cdot \frac{5}{3} & & b = 1,2 \cdot \frac{5}{3} & & 3,5 \\ a = 1,5 & & b = 2,0 & & \end{array}$$

bulunur.



## ÖRNEK

$C_3H_4$  bileşğinde karbon (C) kütlelerinin, bileşik ( $C_3H_4$ ) kütlelerine oranı  $\frac{9}{10}$  dir.

Buna göre, 50 gram  $C_3H_4$  bileşğinde kaç gram hidrojen (H) bulunur?

## ÇÖZÜM

Kütle oranına göre 10 gram bileşikte 9 gram karbon ve

$10 - 9 = 1$  gram hidrojen bulunur.

O hâlde

10 gram bileşik	1 gram hidrojen
50 gram bileşik	? gram hidrojen

---

? = 5 gram hidrojen bulunur.

**NOT**

Katlı Oranlar Kanunu'nun uygulanabilmesi için;

1. Bileşiklerin aynı iki elementten oluşması gerekir.

$N_2O$  ve  $CO_2$  arasında katlı oran belirlenemez. Çünkü elementlerden biri farklıdır.

$HClO_3$  ve  $HClO_4$  arasında katlı oran belirlenemez. Çünkü üç farklı elementten oluşmuştur.

2. Bileşiklerin içerdikleri element atomlarının sayıca oranı aynı olmamalıdır.

$C_2H_4$  ve  $C_3H_6$  arasında katlı oran belirlenemez. Çünkü bileşiklerdeki,

$\frac{C}{H}$  atom sayıları oranı  $\frac{2}{4} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$  'dir, yani aynıdır.

c)	1 mol $\text{CO}_2$	3 mol atom içerir.
	0,2 mol $\text{CO}_2$	x

---


$$x = 0,6 \text{ mol atom içerir.}$$

### ÖRNEK

2 tane  $\text{C}_2\text{H}_6$  bileşiği ile ilgili;

- Kaç tane C atomu içerir?
- Kaç tane H atomu içerir?
- Toplam kaç tane atom içerir?

sorularını yanıtlayınız.

### ÇÖZÜM

a)	1 tane $\text{C}_2\text{H}_6$	2 tane C atomu içerir.
	2 tane $\text{C}_2\text{H}_6$	x

---


$$x = 4 \text{ tane C atomu içerir.}$$

b)	1 tane $\text{C}_2\text{H}_6$	6 tane H atomu içerir.
	2 tane $\text{C}_2\text{H}_6$	x

---


$$x = 12 \text{ tane H atomu içerir.}$$

c)	1 tane $\text{C}_2\text{H}_6$	8 tane atom içerir.
	2 tane $\text{C}_2\text{H}_6$	x

---


$$x = 16 \text{ tane atom içerir.}$$



## ÖRNEK

**Kükürt (S) ve oksijen (O) elementlerinden oluşan,**

- 1. bileşiğin kütlece %50'si kükürt
- 2. bileşiğin kütlece %60'ı oksijen

**olduğuna göre, bileşiklerin arasındaki katlı oran kaçtır?**

## ÇÖZÜM

$$1. \text{ bileşikte; } \frac{m_{\text{Kükürt}}}{m_{\text{Oksijen}}} = \frac{50}{50} = \frac{1}{1}$$

$$2. \text{ bileşikte; } \frac{m_{\text{Kükürt}}}{m_{\text{Oksijen}}} = \frac{40}{60} = \frac{2}{3} \text{ 'tür.}$$

Her iki bileşikteki elementlerden birinin kütlesini sabit alalım. Örneğin kükürt kütlesini sabit alırsak;

$$1. \text{ bileşik} \Rightarrow \frac{m_{\text{Kükürt}}}{m_{\text{Oksijen}}} = \frac{2}{2}$$

$$2. \text{ bileşik} \Rightarrow \frac{m_{\text{Kükürt}}}{m_{\text{Oksijen}}} = \frac{2}{3}$$

Katlı oran  $\Rightarrow \frac{2}{3}$  ya da  $\frac{3}{2}$  'dir.

## ÖRNEK

1 mol  ${}_{11}^{23}\text{Na}^+$  iyonu ile ilgili;

- a) Kaç tane proton içerir?  
b) Kaç tane nötron içerir?  
c) Kaç tane elektron içerir?  
sorularını yanıtlayınız.

$$11 \cdot N_A$$

$$23 - 11 = 12 \cdot N_A$$

$$10 \cdot N_A$$

## ÇÖZÜM

1 mol  ${}_{11}^{23}\text{Na}^+$  iyonundaki proton, nötron ve elektron sayısı tane cinsinden sorulmuş. Bu nedenle mol - tanecik sayısı geçişini kullanmamız gerekir.

- a) 1 mol  ${}_{11}^{23}\text{Na}^+$  iyonu, 11 mol proton içerir.

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol proton} \quad N_A \text{ tane proton içerirse} \\ 11 \text{ mol proton} \quad x \end{array}$$

---

$$x = 11 \cdot N_A \text{ tane proton içerir.}$$

## ÖRNEK

0,2 mol  $\text{CO}_2$  bileşiği ile ilgili;

a) Kaç mol C atomu içerir?

b) Kaç mol O atomu içerir?

c) Toplam kaç mol atom içerir?

sorularını yanıtlayınız.

## ÇÖZÜM

a)	1 mol $\text{CO}_2$	1 mol C atomu içerir.
	0,2 mol $\text{CO}_2$	x
<hr/>		

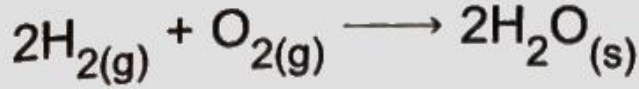
$$x = 0,2 \text{ mol C atomu içerir.}$$

b)	1 mol $\text{CO}_2$	2 mol O atomu içerir.
	0,2 mol $\text{CO}_2$	x
<hr/>		

$$x = 0,4 \text{ mol O atomu içerir.}$$

## ÖRNEK

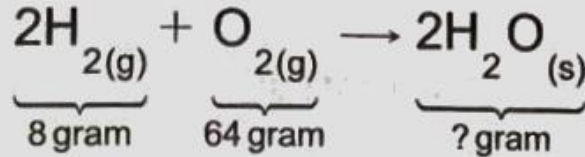
Hidrojen ( $H_2$ ) ve oksijen ( $O_2$ ) gazlarından su ( $H_2O$ ) oluşumunun tepkimesi,



şeklindedir.

**Buna göre, 8 gram hidrojen ve 64 gram oksijenin tamamından kaç gram su elde edilir?**

## ÇÖZÜM



Kütlenin Korunumu Kanunu'na göre, kimyasal bir tepkirmede giren maddelerin kütleleri toplamı, ürün maddelerin kütleleri toplamına eşittir.

O hâlde,

$$8 \text{ g} + 64 \text{ g} = ? \Rightarrow ? = 72 \text{ g} \text{ su elde edilir.}$$



## ÖRNEK

Aşağıdaki bileşik çiftlerinden hangilerinde katlı oran belirlenemez?

- a.  $C_3H_4$  ve  $C_3H_8$
- b.  $PbO$  ve  $Pb_3O_4$
- c.  $CH_4$  ve  $CS_2$
- d.  $NO_2$  ve  $N_2O_4$
- e.  $K_2SO_3$  ve  $K_2SO_4$

## ÇÖZÜM

- a. Katlı oran belirlenir.
- b. Katlı oran belirlenir.
- c. Katlı oran belirlenmez, elementlerden biri farklıdır.
- d. Katlı oran belirlenemez, bileşiklerdeki  $\frac{N}{O}$  atom sayıları oranı aynıdır.
- e. Katlı oran belirlenemez, bileşikler üç farklı elementten oluşmuştur.

## ÖRNEK

Azot ve oksijenden oluşan iki bileşikten;

1. bileşikte 28 gram azot ve 48 gram oksijen
2. bileşikte 14 gram azot ve 32 gram oksijen bulunmaktadır.

bulunmaktadır.

Buna göre, bu iki bileşik arasındaki katlı oran kaçtır?

## ÇÖZÜM

Bileşiklerin arasındaki katlı oranın belirlenebilmesi için elementlerden birinin kütlesi sabitlenmelidir.

Örneğin azot kütlesi sabitlenmek istenirse, 1. bileşikteki 28 gram azot ve 48 gram oksijen yerine, 14 gram azot ve 24 gram oksijen alındığında kütle oranında bir değişiklik olmayacaktır.

Bu durumda;

	Azot kütlesi	Oksijen kütlesi
1. bileşik	14	24
2. bileşik	14	32

## ÖRNEK

150 gram kalsiyum bromür ( $\text{CaBr}_2$ ) bileşğinde 120 gram brom (Br) bulunmaktadır.

**Buna göre, bileşikteki kalsiyum (Ca) kütlesinin, brom (Br) kütlesine oranı kaçtır?**

## ÇÖZÜM

Kütlenin Korunumu Kanunu'na göre, 150 gram bileşikte 120 gram brom varsa geri kalanı kalsiyum olmalıdır.

$150 - 120 = 30$  gram kalsiyum vardır.

$$\frac{\text{Kalsiyum kütlesi}}{\text{Brom kütlesi}} = \frac{30}{120} = \frac{1}{4} \text{ tür.}$$



## ÖRNEK

$\text{SO}_3$  bileşiginde kükürt (S) kütleinin, oksijen (O) kütleine oranı  $\frac{2}{3}$  tür.

**Buna göre, bileşikteki oksijenin kütlece yüzdesi kaçtır?**

## ÇÖZÜM

Kütle oranına göre, 2 gram kükürt, 3 gram oksijen ile birleşmiştir ve  $2 + 3 = 5$  gram bileşik oluşur.

O hâlde,

5 gram bileşik	3 gram oksijen
100 gram bileşik	? gram oksijen

---

$$? = \frac{3 \cdot 100}{5} = 60 \text{ gram oksijen içerir.}$$

Yani, oksijenin kütlece yüzdesi  $\Rightarrow \%60$ 'tır.



## KİMYANIN TEMEL KANUNLARI

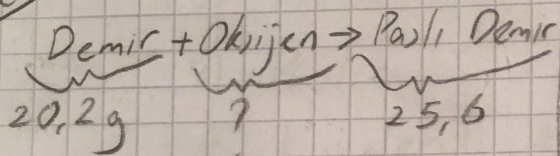
### - Kütlelerin Korunumu Kanunu

Başlangıç kütleleri = Son kütle

Girenler → Ürünler

Girenlerin toplam kütleleri = Ürünlerin toplam kütleleri

Örnek

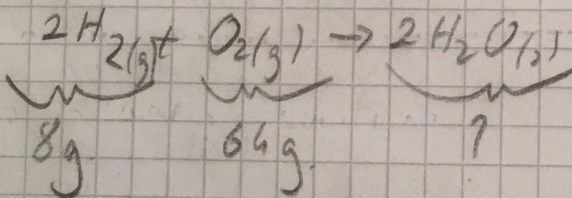


$$20,2 + ? = 25,6$$

$$? = 25,6 - 20,2$$

$$? = 5,4\text{g}$$

Örnek



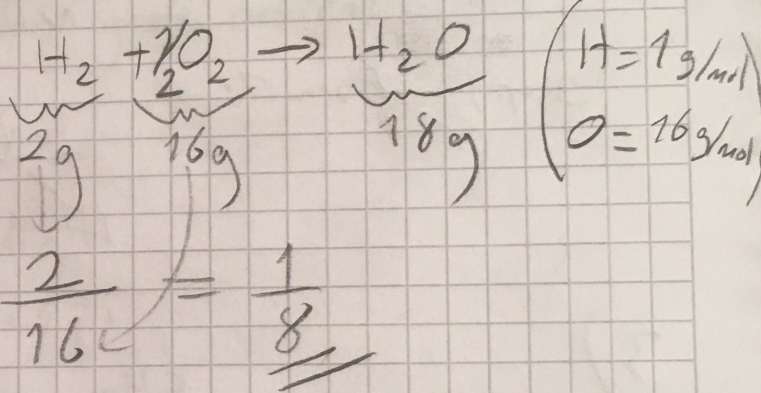
$$8 + 64 = ?$$

$$8 + 64 = 72\text{g}$$

### - Sabit Oranlar Kanunu

- Elementler birbiri ile bileşik oluştururken belli oranlarda birleşirler

• Örneğin  $\text{H}_2\text{O}$  molekülünde sabit oranı hesaplanabilir



• Örneğin  $\text{CaO}$  bileşiminde Ca elementinin O elementine kütle oranını bulmak istersek

$$\text{Ca} = 40\text{g/mol} \quad \text{O} = 16\text{g/mol}$$

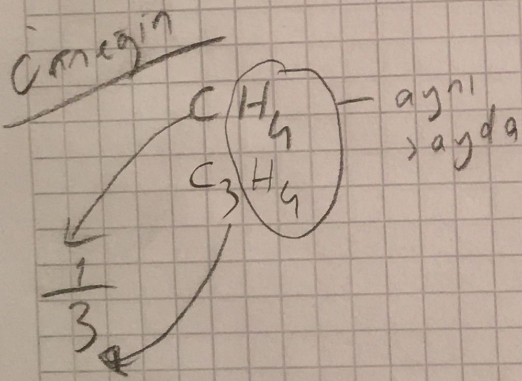
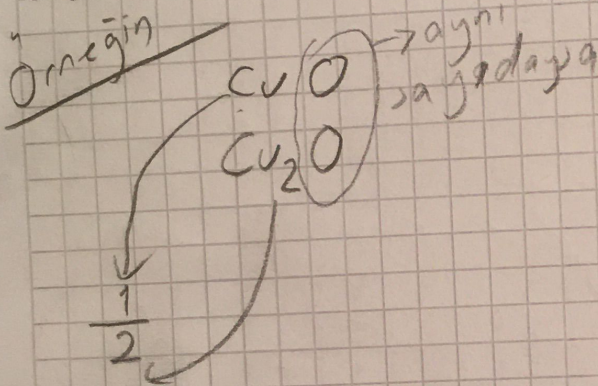
$$\frac{40}{16} = \frac{5}{2}$$

NOT = Yazılı notundaki sorulara bakın!



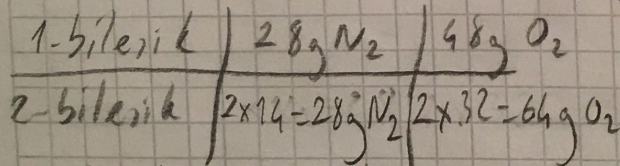
## Katlı Oranlar Kanunu

Eğer bir element bir başka element ile birden fazla bileşik oluşturabilirse, bu elementlerden birinin sabit miktarı ile diğer elementin değişen miktarları arasında basit ve tam sayılarla ifade edilen bir oran vardır.



- Örneğin
1. bileşik =  $28\text{g N}_2, 48\text{g O}_2$
  2. bileşik =  $14\text{g N}_2, 32\text{g O}_2$

Katlı oranı bulmak için 2 bileşikteki azotları eşitlemiş



Azotları eşitlemiş olduk  
Oksijenler arası katlı oran:

$$\frac{48}{64} = \frac{3}{4}$$

## Mol Kavramı Sayısı ve Avogadro Sayısı

Atomlar ve moleküller normal yollarla sayılamayacak kadar küçük oldukları için miktarlarının belirlenmesi, kütlelerinin ölçülmesi gibi dolaşık yollarla yapılır.  $6,02 \times 10^{23}$  taneciğe 1 mol denir.

Atom ve molekül gibi taneciklerin birer molünün içerdiği tanecik sayısına Avogadro sayısı denir ve  $N_A$  ile gösterilir. Birim mol<sup>-1</sup> dir.

Avogadro sayısı =  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$   
1 mol tür/atom, iyon, molekül, formül birimi =  $6,02 \times 10^{23}$  taneciği.

Mol Sayısı - Tanecik Sayısı İlişkisi

$$\text{Mol sayısı} (n) = \frac{\text{Tanecik sayısı} (N)}{\text{Avogadro sayısı} (N_A)}$$

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{N}{6,02 \cdot 10^{23}}$$

(Yazılı notlarında sorulara bakın)



## MOL SAYISI-KÜTLE İLİSKİSİ

Bir tane bir molün  $(6,02 \times 10^{23})$  tane kütlelerinin gram cinsinden değeri mol kütlesi denir. Birimi gram.mol<sup>-1</sup> dir.  $M_k$  veya  $M_A$  ile gösterilir.

$$\text{Mol sayısı } (n) = \frac{\text{Kütle } (m)}{\text{Mol kütlesi } (M_k)}$$

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

örneğin  $\text{CO}_2$  bileşiminin mol kütlesi hesaplayın  
(C=12 g/mol  
O=16 g/mol)

1 mol  $\text{CO}_2$ 'de, 1 mol C, 2 mol O atomu bulunur.

$$M_{k_{\text{CO}_2}} = (1 \times 12) + (2 \times 16) = 44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

## MOL SAYISI-HACİM İLİSKİSİ

N.K'da (Normal Koşullarda)  
(0°C, 1 atm),

1 mol gaz 22,4 litre hacim kaplar.

(Yazılı notlarındaki sorulara bakın)