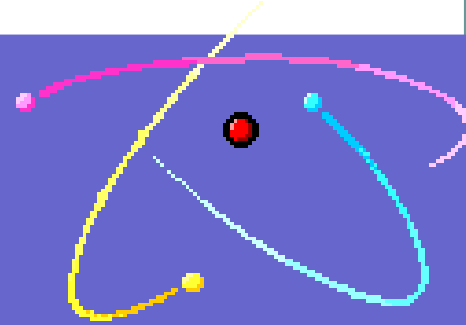


# GENEL KİMYA



6. Konu: Mol Kavramı ve  
Avagadro Sayısı

# Avagadro Sayısı ve Mol Kavramı

- Gündelik hayatta bazen maddeleri teker teker ifade etmek yerine toplu halde belirtmeyi tercih ederiz. Örneğin;
- 30 tane yumurta yerine 1 koli yumurta,
- 12 tane silgi yerine 1 düzine silgi,
- 10 tane kalem yerine 1 deste kalem

# Avagadro Sayısı ve Mol Kavramı

- Atomlar ve moleküller çok küçük tanecikler olup, normal yollarla sayılamazlar.
- Mikroskopla bile göremediğimiz ya da tartılamayacak kadar küçük olan atom ya da moleküllerin sayısını da teker teker ifade etmek yerine **mol kavramı** (**mol birimi**) denilen bir birimle ifade ederiz.
- Bu durum, buğdayın **kile** ile yada çivinin **kilo** ile belirtilmesine benzer.

# Avagadro Sayısı ve Mol Kavramı

- Bir mol, tam 12 gram  $^{12}\text{C}$  de bulunan  $^{12}\text{C}$  atomlarının sayısı kadar tanecik içeren madde miktarıdır.
- Atom ve molekül gibi taneciklerin bir mollerinin içerdiği tanecik sayısına “Avagadro sayısı” denir ve  $N_A$  ile gösterilir.

$$N_A = 6,02214179 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

# Avagadro Sayısı ve Mol Kavramı

- Avagadro sayısı ölçüme bağlı olduğu için, yıllar içinde çok az da olsa değişmiştir. Bilim ve Teknoloji Bilgi Kurulu (CODATA) tarafından, 1986'dan beri farklı değerler önerilmiştir.

<i>YIL</i>	<i>Avagadro sayısı</i>
<b>1986</b>	$N_A = 6,0221367 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
<b>1998</b>	$N_A = 6,02214199 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
<b>2002</b>	$N_A = 6,0221415 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
<b>2006</b>	$N_A = 6,02214179 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

# Avagadro Sayısı ve Mol Kavramı

- $N_A$ 'nın değeri çoğu zaman  $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  şeklinde yuvarlatılır.
- “ $\text{mol}^{-1}$ ” birimi, 1 mol maddedeki tanecik sayısını gösterir.

**Buna göre;**

1 mol karbon =  $6,02 \times 10^{23}$  C atomu = 12,011 g

1 mol oksijen =  $6,02 \times 10^{23}$  O atomu = 15,9994 g

# Avagadro Sayısının Büyüklüğü

- Avagadro sayısı ( $6,02214 \times 10^{23}$ ) hayal edilemeyecek kadar büyük bir sayıdır.
- Şayet, bir fasulye tanesinin hacmi  $0,1 \text{ cm}^3$  ise, “bir mol fasulye” Türkiye’nin yüzeyini yaklaşık 72 km kalınlığında bir tabaka şeklinde kaplar.



# Avagadro Sayısının Büyüklüğü

- 100 yıl yaşayan bir insan saniyede 1 sayı artırarak doğumundan ölümüne kadar sayı sayarsa;
- $60 \times 60 \times 24 \times 365 \times 100 = 4 \times 10^9$  sayısına kadar sayabilir.
- Hatta dünyada 6 milyar insan bir araya gelse ve doğumundan ölümüne kadar sayı sayarsa;
- $4 \times 10^9 \cdot 6 \times 10^9 = 2,4 \times 10^{19}$  sayısına kadar sayabilirler. Yani Avagadro sayısı kadar sayamazlar.



# Avagadro Sayısı ve Mol Kavramı

- Elementlerin yapı taşları atomdur.
- Buna göre  $6,02 \times 10^{23}$  tane atom 1 mol elementi oluşturur.
- $6,02 \times 10^{23}$  tane Zn atomu =
- 1 mol Zn atomu =
- 1 mol Zn elementi'dir.

# Avagadro Sayısı ve Mol Kavramı

- Bileşiklerin ve moleküler elementlerin ( $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{P}_4$ ...) yapı taşları moleküllerdir.
- Buna göre  $6,02 \times 10^{23}$  tane molekül 1 mol bileşiği ya da 1 mol elementi oluşturur.
- $6,02 \times 10^{23}$  tane  $\text{H}_2\text{O}$  molekülü =
- 1 mol  $\text{H}_2\text{O}$  molekülü
- $6,02 \times 10^{23}$  tane  $\text{P}_4$  molekülü;
- 1 mol  $\text{P}_4$  molekülü = 1 mol  $\text{P}_4$  elementini oluşturur.

# Avagadro Sayısı ve Mol Kavramı

- $6,02 \times 10^{23}$  tane atom 1 mol atom
- $6,02 \times 10^{23}$  tane molekül 1 mol molekül
- $6,02 \times 10^{23}$  tane kalem 1 mol kalem

# Örnek: 1 mol CO<sub>2</sub> bileşiği;

- 6,02x 10<sup>23</sup> tane molekül,
- 1 mol molekül,
- Toplam 3 mol atom
- Toplam 3 x (6,02x 10<sup>23</sup> ) tane atom
- 1 mol C atomu,
- 6,02x 10<sup>23</sup> tane C atomu,
- 2 mol O atomu
- 2 x 6,02x 10<sup>23</sup> tane O atomu içerir.

# Avagadro Sayısı ve Mol Kavramı

- $9,03 \times 10^{23}$  tane  $\text{CH}_4$  molekülü kaç mol'dür?
- 1 mol  $\text{CH}_4$   $6,02 \times 10^{23}$  tane molekül içeriyorsa  
X mol  $\text{CH}_4$   $9,03 \times 10^{23}$  tane molekül içerir

$$x = \frac{9,03 \times 10^{23}}{6,02 \times 10^{23}} = 1.5 \text{ mol' dür}$$

# Avagadro Sayısı ve Mol Kavramı

- 4 mol  $P_2O_5$  bileşiği;
- a) Kaç tane molekül içerir?
- b) Kaç mol O atomu içerir?
- c) Toplam kaç mol atom içerir?
- d) Toplam kaç tane atom içerir?

# Avagadro Sayısı ve Mol Kavramı

- 4 mol  $P_2O_5$  bileşiği;
- a) Kaç tane molekül içerir?

1 mol  $P_2O_5$  bileşiğinde  $6,02 \times 10^{23}$  tane molekül varsa  
4 mol  $P_2O_5$  bileşiğinde X tane molekül vardır.

---

$$X = 24,08 \times 10^{23} \text{ tane molekül vardır.}$$

# Avagadro Sayısı ve Mol Kavramı

- 4 mol  $P_2O_5$  bileşiği;
- b) Kaç mol O atomu içerir?
- Cevap: 1 mol  $P_2O_5$  bileşiğinde 5 mol O atomu bulunur.

1 mol  $P_2O_5$  bileşiği      5 mol O atomu içeriyorsa  
4 mol  $P_2O_5$  bileşiği      X O atomu içerir.

---

X= 20 mol O atomu içerir.



# Avagadro Sayısı ve Mol Kavramı

- 4 mol  $P_2O_5$  bileşiği;
- c) Toplam kaç mol atom içerir?
- Cevap: 1 mol  $P_2O_5$  bileşiğinde 2 mol P atomu, 5 mol O atomu olmak üzere 7 mol atom bulunur.

1 mol  $P_2O_5$  bileşiği      7 mol atom varsa  
4 mol  $P_2O_5$  bileşiğinde      X mol atom vardır.

---

X= 28 mol atom vardır.

# Avagadro Sayısı ve Mol Kavramı

- 4 mol  $P_2O_5$  bileşiği;
- d) Toplam kaç tane atom içerir?
- Cevap: 1 mol  $P_2O_5$  bileşiğinde 7 mol atom yani  $7N_A$  tane atom vardır.

1 mol $P_2O_5$ bileşiği	7 $N_A$ tane atom varsa
4 mol $P_2O_5$ bileşiğinde	$XN_A$ tane atom vardır.

---

$X = 28N_A$  tane atom vardır.

# Avagadro Sayısı ve Mol Kavramı

- Tanecik sayısı verilen bir maddenin mol sayısı, verilen tanecik sayısının Avagadro sayısına bölünmesiyle hesaplanabilir.
- $n$ = Mol sayısı
- $N$ = Verilen tanecik sayısı
- $N_A$ = Avagadro sayısı

$$n = \frac{N}{N_A}$$

# Avagadro Sayısı ve Mol Kavramı

- 0,05 mol  $C_3H_8$  gazı kaç tane molekül içerir?

$$n = \frac{N \text{ (Tanecik Sayısı)}}{N_A \text{ (Avagadro Sayısı)}}$$

$$0,05 = \frac{N \text{ (Tanecik Sayısı)}}{6,02 \times 10^{23}} \quad \Rightarrow \quad N = 0,05 \times 6,02 \times 10^{23}$$
$$= 3,01 \times 10^{22} \text{ tane } C_3H_8 \text{ molekülü içerir}$$

# Avagadro Sayısı ve Mol Kavramı

- **Soru:**  $1,00 \times 10^{22}$  Mg atomu içeren bir örnek kaç mol dur? Bu örneğin kütlesi kaç gramdır? ( $M_{\text{Mg}} = 24 \text{ g/mol}$ ).

# Avagadro Sayısı ve Mol Kavramı

- Toplam 2 mol atom içeren  $\text{SO}_3$  gazı;
- a) Kaç moldür?
- b) Kaç mol molekül içerir?
- c) Kaç tane O atomu içerir?

# Avagadro Sayısı ve Mol Kavramı

- Toplam 2 mol atom içeren  $\text{SO}_3$  gazı;
- a) Kaç moldür?
- Cevap: 1 mol  $\text{SO}_3$  gazında 1 mol S ve 3 mol O atomu olmak üzere toplam 4 mol atom vardır.

1 mol  $\text{SO}_3$  gazında 4 mol atom varsa  
X mol  $\text{SO}_3$  gazında 2 mol atom vardır.

---

$$X = 0,5 \text{ mol } \text{SO}_3 \text{ gazı}$$

# Avagadro Sayısı ve Mol Kavramı

- Toplam 2 mol atom içeren  $\text{SO}_3$  gazı;
- b) Kaç mol molekül içerir?
- Cevap: 1 mol  $\text{SO}_3$  gazında  $6,02 \times 10^{23}$  tane molekül, yani 1 mol molekül vardır.

1 mol  $\text{SO}_3$  gazı 1 mol molekül içeriyorsa  
0,5 mol  $\text{SO}_3$  gazı X mol molekül içerir.

---

X= 0,5 mol molekül içerir.



# Avagadro Sayısı ve Mol Kavramı

- Toplam 2 mol atom içeren  $\text{SO}_3$  gazı;
- Kaç tane O atomu içerir?
- Cevap: 1 mol  $\text{SO}_3$  gazı 3 mol O atomu yani  $3N_A$  tane O atomu içerir.

1 mol  $\text{SO}_3$  gazı  $3N_A$  tane O atomu içeriyorsa  
0,5 mol  $\text{SO}_3$  gazı X tane O atomu içerir.

---

$X = 1,5 N_A$  tane O atomu içerir.

# Bağıl kütle ve Mol kütlesi

- Atomların ve moleküllerin ağırlığını tek tek tartmak mümkün değildir.
- Bu nedenle atomların ve moleküllerin kütleleri birbirleriyle kıyaslayarak bulunabilir (bağıl hesap).
- Kıyas yapmak için bir referans seçilmesi gerekir.
- Periyodik tablodaki elementlerin atom kütleleri  $^{12}\text{C}$  atomu referans alınarak hesaplanmıştır.
- Bulunan değerler **bağıl atom kütlesi** olarak ifade edilmiştir.

# Bağıl kütle ve Mol kütlesi

- Bağıl atom kütesinin birimi **atomik kütle birimi (akb)**'dir.
- $^{12}\text{C}$  izotopunun kütlesi, tam 12 akb kabul edilmiştir.
- **Atomik kütle birimi, 1 tane  $^{12}\text{C}$  atomunun kütlesinin 12'de birine (1/12) eşittir.**
- 1 tane  $^{12}\text{C}$  atomunda 6 proton ve 6 nötron vardır.
- Bu nedenle 1 akb aynı zamanda, 1 proton ya da yaklaşık 1 nötronun kütlesine eşittir.

# Bağıl kütle ve Mol kütlesi

12 akb

6 akb

6 akb

**C**

1 akb

**H**

1 akb

24 akb

12 akb

12 akb

**Mg**

- Örneklere bakıldığında,  
1 tane C atomunun 12 akb,  
1 tane H atomunun 1 akb ve  
1 tane Mg atomunun 24 akb olduğu görülür.

# Bağıl kütle ve Mol kütlesi

- Maddelerin Avagadro sayısı kadar yani  $6,02 \times 10^{23}$  tanesinin kütlesine **mol kütlesi** denir.

1 tane C atomunun kütlesi

12 akb ise

$N_A$  tane C atomunun kütlesi

X'dir.

---

$$X = 12 N_A \text{ akb'dir.}$$

- $X = \text{C atomunun mol kütlesi} = 12 \text{ gramdır.}$

# Bağıl kütle ve Mol kütlesi

- Sonuç olarak 1 akb;
- 1 proton ya da nötronun kütlesi,
- 1 tane  $^{12}\text{C}$  atomunun kütlesinin  $1/12$ ' si
- $\text{akb} = \frac{\text{gram}}{N_A}$
- 1 tane H atomu 1 akb olduğundan 1 mol H atomu 1 gram,
- 1 tane Mg atomu 24 akb olduğundan 1 mol Mg atomu 24 gramdır.

# Atom Kütleleri

- Bir elementin atom kütlesi (**ağırlığı**) izotopların doğada bulunma oranlarına göre, ağırlıklı atom kütlelerinin ortalamasıdır.
- **Ağırlıklı atom kütlesi** şu şekilde hesaplanır.

$$\text{Elementin atom kütlesi} = \left( \begin{array}{c} \text{izotop 1'in} \\ \text{bulunma} \\ \text{yüzdesi} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{izotop 1'in} \\ \text{kütlesi} \end{array} \right) + \left( \begin{array}{c} \text{izotop 2'nin} \\ \text{bulunma} \\ \text{yüzdesi} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{izotop 2'nin} \\ \text{kütlesi} \end{array} \right) + \dots$$

# Formül Kütlesi ve Molekül Kütlesinin Hesaplanması

- **Formül kütlesi** iyonik bileşikler, **molekül** yada **mol kütlesi** ise moleküler bileşikler için kullanılır.
- Formül kütlesi yada molekül/mol kütlesi, bileşiğin formülündeki **atomların sayıları** ve **kütleleri** dikkate alınarak, **akb** yada **g/mol** olarak hesaplanır.
- Yani bir moleküldeki her bir atomun mol sayısı ile atom kütlesi çarpılıp toplandığında o molekülün kütlesi bulunur.



# Formül Kütlesi ve Molekül Kütlesinin Hesaplanması

- **Molekül kütlesi** çoğu zaman bileşikler için **mol kütlesi** yerine kullanılır.
- 1 tane  $H_2$  molekülü  $2 \times 1 = 2$  akb olduğundan
- 1 mol  $H_2$  molekülü 2 gram (H:1)
- 1 tane  $NH_3$  molekülü  $14 + (3 \times 1) = 17$  akb olduğundan
- 1 mol  $NH_3$  molekülü 17 gramdır. (N:14, H:1)
- **TANE'DEN BAHSEDİLİYORSA AKB,**  
**MOL'DEN BAHSEDİLİYORSA GRAM KULLANILIR.**

# Formül Kütlesi ve Molekül Kütlesinin Hesaplanması

- **Örnek:** Magnezyum nitrat'ın  $[\text{Mg}(\text{NO}_3)_2]$  formül kütlesini hesaplayalım.

$$M_{\text{Mg}} = 24 \text{ akb}$$

$$M_{\text{N}} = 14 \text{ akb}$$

$$M_{\text{O}} = 16 \text{ akb}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{Mg}(\text{NO}_3)_2} &= M_{\text{Mg}} + 2M_{\text{N}} + 6M_{\text{O}} \\ &= 24 \text{ akb} + 2 \times 14 \text{ akb} + 6 \times 16 \text{ akb} \\ &= 148 \text{ akb} \end{aligned}$$

**Not:** Formüldeki atomların kütleleri g/mol birimi olarak alınsaydı, magnezyum nitratın formül kütlesi 148 g/mol olurdu.

# Formül Kütlesi ve Molekül Kütlesinin Hesaplanması

**Örnek:** Asetik asit'in ( $C_2H_4O_2$ ) mol kütlesini hesaplayınız.

$$M_C = 12,011 \text{ g/mol}$$

$$M_H = 1,008 \text{ g/mol}$$

$$M_O = 15,999 \text{ g/mol}$$

## Formül Kütlesi ve Molekül Kütlesinin Hesaplanması

- $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CO}_2$  ve  $\text{SO}_3$  bileşiklerinin molekül kütleleri kaç g/mol'dür? (H:1, C:12, O:16, S:32)

# Bağıl kütle ve Mol kütlesi

- Kütleli verilen bir maddenin **mol sayısı**, verilen kütlenin mol kütlesine bölünmesiyle de bulunur.
- $n$  = Mol sayısı
- $m$  = Verilen kütle
- $M_A$  = Mol kütlesi (Elementler için atom kütlesi, bileşikler için molekül kütlesidir).

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

# Mol Sayısının Hesaplanması

- **Örnek:** 1 gram  $\text{CaCO}_3$  kaç mol'dür? (C:12, O:16, Ca:40)
- Cevap:  $\text{CaCO}_3$ 'ün mol kütlesi hesaplanır.
- $\text{CaCO}_3$ :  $(1 \times 40) + (1 \times 12) + (3 \times 16) = 100$  g/mol'dür.

1 mol  $\text{CaCO}_3$  100 gram ise  
X mol  $\text{CaCO}_3$  1 gram'dır.

---

$$X = \frac{1}{100} \text{ mol'dür}$$

**Yada  
Formülden**



$$n = \frac{m}{M_A} = \frac{1}{100} \text{ mol'dür}$$

# 1 mol'ün farklı terimlerle ifadeleri...

- **Atom-gram:** Tek atomlu elementlerin 1 molüne denir.
- 1 atom-gram Mg: 1 mol Mg: 24 gram Mg (Mg:24)
- **Molekül-gram:** Molekül yapıları maddelerin (moleküller element ve bileşik) 1 molüne denir.
- 1 molekül-gram  $H_2O$ : 1 mol  $H_2O$ : 18 gram  $H_2O$  ( $H_2O$ :18)
- 1 molekül-gram  $H_2$ : 1 mol  $H_2$ : 2 gram  $H_2$  ( $H_2$ :2)

# 1 mol'ün farklı terimlerle ifadeleri...

- **Formül-gram:** İyonik yapılı maddelerin 1 molüne denir.
- 1 formül-gram KBr: 1mol KBr : 119 gram KBr (K:39, Br :80)
- **İyon-gram:** İyonların 1 molüne denir.
- 1 iyon-gram  $\text{SO}_4^{-2}$  iyonu: 1mol  $\text{SO}_4^{-2}$  iyonu: 96 gram  $\text{SO}_4^{-2}$  iyonu (S:32, O:16)
- Elektronlar???



# Aşağıdaki maddelerin kütle ilişkileri nasıldır?

- I. 1 molekül  $\text{NH}_3$
- II. 1 mol  $\text{NH}_3$
- III. 1 akb  $\text{NH}_3$
- IV. 17 akb  $\text{NH}_3$
- V. 1 molekül-gram  $\text{NH}_3$

$$\text{II} = \text{V} > \text{I} = \text{IV} > \text{III}$$

- I. 1 molekül  $\text{NH}_3 = 17$  akb  $\text{NH}_3$
- II. 1 mol  $\text{NH}_3 = 17$  gram  $\text{NH}_3$
- III. 1 akb  $\text{NH}_3$
- IV. 17 akb  $\text{NH}_3$
- V. 1 molekül-gram  $\text{NH}_3 = 17$  gram  $\text{NH}_3$

# Molar Hacim (Mol ve Hacim ilişkisi)

- İdeal davranıştaki bütün gazların birer molları normal koşullarda (**0°C sıcaklık ve 1 atm basınç**) **22,4 L** hacim kaplar.
- Normal koşullar ifadesi **NK** ve normal şartlar altında ifadesi **NŞA** olarak belirtilir.
- 1 mol He gazı NŞA 22,4 L hacim kaplar.
- 1 mol O<sub>2</sub> gazı NŞA 22,4 L hacim kaplar.
- 1 mol CO<sub>2</sub> gazı NŞA 22,4 L hacim kaplar.
- Oda koşullarında (**25°C sıcaklık ve 1 atm basınç**) gazların 1 molları **24,5 L** hacim kaplar.
- **KATI ve SIVILAR İÇİN GEÇERLİ DEĞİLDİR.**

## Kimyasal Formülden Yüzde Bileşimin Bulunması

- Yeni bir bileşik sentezlendiği zaman yüzde bileşimi deneysel olarak tespit edilebilir. Ayrıca, formülden de yüzde bileşim hesaplanabilir.
- Böylece, deneysel olarak bulunan yüzde bileşim ile formülden hesaplanan yüzde bileşim karşılaştırılarak sentezlenen bileşiğin gerçekten o olup olmadığı sınanmış olur.

# Kimyasal Formülden Yüzde Bileşimin Bulunması

Formülden yüzde bileşim şu şekilde hesaplanır:

- Bileşiğin mol kütlesi hesaplanır.
- Bileşiğin formülündeki her elementin atom kütlesinin mol kütlesine oranı 100 ile çarpılır.

## Kimyasal Formülden Yüzde Bileşimin Bulunması

**Örnek:** Yangın söndürücü olarak kullanılan **halotan**'ın ( $C_2HBrClF_3$ ) yüzde bileşimini hesaplayınız.

$$M_C = 12 \text{ g/mol}$$

$$M_H = 1 \text{ g/mol}$$

$$M_{Br} = 80 \text{ g/mol}$$

$$M_{Cl} = 35,5 \text{ g/mol}$$

$$M_F = 19,0 \text{ g/mol}$$

# Kimyasal Formülden Yüzde Bileşimin Bulunması

$C_2HBrClF_3$ 'nin molekül kütlesi:

$$M_{C_2HBrClF_3} = 2M_C + M_H + M_{Br} + M_{Cl} + 3M_F$$

$$= (2 \times 12) + 1,0 + 80 + 35,5 + (3 \times 19,00)$$

$$= 197,5 \text{ g/mol}$$

# Kimyasal Formülden Yüzde Bileşimin Bulunması

$$\% \text{ C} = \frac{(2 \times 12)}{197,5} \times 100 = \%12,15$$

$$\% \text{ H} = \frac{1,0}{197,5} \times 100 = \%0,51$$

$$\% \text{ Br} = \frac{80}{197,5} \times 100 = \%40,50$$

$$\% \text{ Cl} = \frac{35,5}{197,5} \times 100 = \%17,98$$

$$\% \text{ F} = \frac{(3 \times 19,00)}{197,5} \times 100 = \%28,86$$

# Kimyasal Formülden Yüzde Bileşimin Bulunması

**Soru:** Glikoz'un ( $C_6H_{12}O_6$ ) yüzde bileşimini bulunuz.

$$M_C = 12 \text{ g/mol}$$

$$M_H = 1,0 \text{ g/mol}$$

$$M_O = 16 \text{ g/mol}$$



# Yüzde Bileşimden Formül Bulunması

- Bir bileşiğin **yüzde bileşimi** ve **molekül kütlesi** deneysel olarak bulunabilir.
- Deneysel olarak bulunan bu verilerden istifade edilerek, bileşiğin **kaba** ve **molekül formülleri** de belirlenebilir.
- Bu işlemler birkaç basamak da gerçekleştirilir.

# Yüzde Bileşimden Formül Bulunması

**Örnek:** Parfümeri sanayinde kullanılan “Metil benzoat’ın” kütlece yüzde bileşimi **%70,58 C**, **%5,93 H** ve **%23,49 O**’dir. Metil benzoat’ın deneysel olarak bulunan molekül kütlesi **136 akb** olduğuna göre, kaba ve molekül formüllerini bulunuz.

$$M_C = 12 \text{ g/mol}$$

$$M_H = 1,0 \text{ g/mol}$$

$$M_O = 16 \text{ g/mol}$$

# Yüzde Bileşimden Formül Bulunması

**1.Basamak:** Bileşiğin 100 g olduğu kabul edilir. 100 g örnekte elementlerin kütleleri, yüzde bileşimlerine eşittir.

Yani; 100 g örnekte 70,59 g C, 5,88 g H ve 23,53 g O vardır.

**2.Basamak:** 100,0 g örnekte bulunan elementlerin kütleleri, mol sayılarına çevrilir.

## Yüzde Bileşimden Formül Bulunması

$$n_{\text{C}} = \frac{70,59 \text{ g}}{12 \text{ g/mol}} = 5,88 \text{ mol C}$$

$$n_{\text{H}} = \frac{5,88 \text{ g}}{1,0 \text{ g/mol}} = 5,88 \text{ mol H}$$

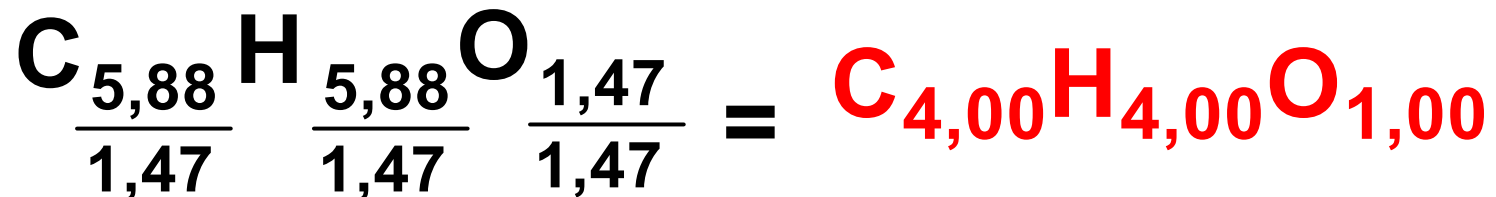
$$n_{\text{O}} = \frac{23,53 \text{ g}}{16,0 \text{ g/mol}} = 1,47 \text{ mol O}$$

# Yüzde Bileşimden Formül Bulunması

**3.Basamak:** Elde edilen mol sayıları element simgelerinin sağ altına yazılır.



**4.Basamak:** Bu sayılar, en küçüğüne (1,47) bölünerek, tam sayı haline getirmeye çalışılır.



# Yüzde Bileşimden Formül Bulunması

**5.Basamak:** Şayet indisler tam sayıdan çok farklı değilse, tam sayıya yuvarlatılır yada uygun katsayılarla çarpılarak tamsayıya çevrilir.

Metil benzoat örneğinde indisler tam sayı olduğundan, yuvarlama gerekmez ve bu bileşiğin **kaba formülü** “ $C_4H_4O$ ” dur.

# Yüzde Bileşimden Formül Bulunması

- **6.Basamak:** Metil benzoat'ın kaba formülünün kütlesi bulunur.
- Kaba formül kütlesi =  $C_4H_4O = [(4 \times 12) + (4 \times 1) + (1 \times 16)] = 68$  akb
- Molekül kütlesinin kaba formül kütlesine oranından çıkan tam sayı, kaba formüldeki indislerle çarpılarak metil benzoat'ın molekül formülü bulunur.

# Yüzde Bileşimden Formül Bulunması

$$\frac{\text{Molekül kütlesi}}{\text{Kaba Formül kütlesi}} = \frac{136}{68} = 2$$

Metil Benzoat'ın Molekül Formülü:





# Yüzde Bileşimden Formül Bulunması

- **Soru:** Dibutil süksinat ev karıncaları ve hamam böceklerine karşı kullanılan bir böcek kovucudur.

Bileşimi, kütlece; **%62,58 C, %9,63 H ve %27,79 O** dir.

Deneysel olarak bulunan molekül kütlesi 230 akb dir.

Dibutil süksinat'ın kaba ve molekül formülünü bulunuz?

- **Soru:** Çinko gümüş renginde bir metal olup, bakır ile karıştırılarak pirinç alaşımının yapımında kullanılır. Demir metali çinko ile kaplanarak korozyondan korunur.

**23.3 g Zn kaç mol Zn eder?**

- 1 mol Zn = 65,39 g Zn

1 mol Zn 65,39 gram ise  
X mol Zn 23,3 gram'dır.

---

$$X = \frac{23,3}{65,39} = 0,356 \text{ mol'dür}$$

**Yada  
Formülden**



$$n = \frac{m}{M_A} = \frac{23,3}{65,39} = 0,356 \text{ mol'dür}$$

- **Soru:** Kükürt, kömürde bulunan bir ametaldir. Kömür yandığı zaman kükürt, kükürt dioksite ve daha sonra sülfürik aside dönüşür, buda asit yağmurlarına neden olur.

**16.3 g S kaç tane atom içerir?**

- 1 mol S = 32,07 g S,  $N_A = 6,02 \times 10^{23}$

**gram S**  $\longrightarrow$  **mol S**  $\longrightarrow$  **S atomu sayısı**

$$n = \frac{m}{M_A} = \frac{16,3}{32,07} = 0,51 \text{ mol'dür}$$

1 mol SO<sub>3</sub> gazı 6,02 x 10<sup>23</sup> tane S atomu içeriyorsa  
0,51 mol SO<sub>3</sub> gazı X tane S atomu içerir.

---

$$X = 0,51 \times 6,02 \times 10^{23} = 3,01 \times 10^{23} \text{ tane S atomu içerir.}$$

- **Soru:** Gümüş (Ag) çoğunlukla süs eşyası yapımında kullanılan değerli bir metaldir. **Bir tane Ag atomunun kütlesi** gram olarak nedir? (1 mol Ag = 107,9 g Ag)

6,02 x 10<sup>23</sup> tane Ag atomu 107,9 gram ise  
1 tane Ag atomu X gramdır

---

$$X = \frac{107,9}{6,02 \times 10^{23}} = 1,792 \times 10^{-23} \text{ gram}$$

- **Soru:** Aşağıdaki bileşiklerin molekül kütlelerini (akb) hesaplayınız:
- (a) kükürt dioksit ( $\text{SO}_2$ )
- $\text{S}=32,07$  akb,  $\text{O}=16,00$  akb
  
- (b) kafein ( $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$ )  
 $\text{C}=12,01$  akb,  $\text{H}=1,00$  akb,  $\text{N}= 14,01$  akb,  
 $\text{O}=16,00$  akb

**SO<sub>2</sub>'nin molekül kütlesi:**

$$\mathbf{M}_{\text{SO}_2} = M_{\text{S}} + 2 M_{\text{O}}$$

$$= 32,07 \text{ akb} + (2 \times 16,00 \text{ akb}) = \mathbf{64,07 \text{ akb}}$$

**C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>N<sub>4</sub>O<sub>2</sub>'nin molekül kütlesi:**

$$\mathbf{M}_{\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2} = 8M_{\text{C}} + 10M_{\text{H}} + 4M_{\text{N}} + 2M_{\text{O}}$$

$$= (8 \times 12,01 \text{ akb}) + (10 \times 1,00 \text{ akb}) + (4 \times 14,01 \text{ akb}) \\ (2 \times 16,00 \text{ akb}) = \mathbf{194,12 \text{ akb}}$$

- **Soru:** Fosforik asit ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) renksiz, şurup kıvamında bir sıvı olup deterjan, gübre, diş macunu yapımında kullanılır. Karbonatlı içeceklere "keskin" tat veren bu asittir. Bileşik içerisindeki **H, P ve O** atomlarının kütlece yüzdelerini hesaplayınız.

$$\% \text{ Element} = \frac{n \times \text{elementin mol kütlesi}}{\text{bileşiğin mol kütlesi}} \times 100$$



$$\%H = \frac{(3 \times 1,00)}{97,97 \text{ g H}_3\text{PO}_4} \times \%100 = \% 3,06$$

$$\%P = \frac{(30,97)}{97,97 \text{ g H}_3\text{PO}_4} \times \%100 = \% 31,61$$

$$\%O = \frac{(4 \times 16,00)}{97,97 \text{ g H}_3\text{PO}_4} \times \%100 = \% 65,33$$

- **Soru:** Askorbik asit (C vitamini) deri dökülmesini tedavi eder. C vitamini kütlece **%40.92 C, %4.58 H ve %54.50 O**'den oluşmuştur.

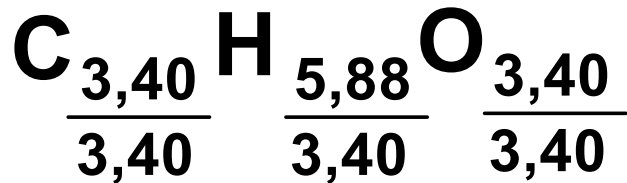
Askorbik asidin kaba formülünü ve molekül formülünü bulunuz.

- Askorbik asidin molekül kütlesi=176.12 g/mol

$$n_H = \frac{(4,58)}{1,0 \text{ g/mol}} = 4,58$$

$$n_C = \frac{(40,92)}{12,01 \text{ g/mol}} = 3,40$$

$$n_O = \frac{(54,50)}{16,0 \text{ g/mol}} = 3,40$$



**Kaba Formül**

$$\begin{aligned} \text{Kaba Formül} &= 3\text{C}+4\text{H}+3\text{O} \\ &= 3 \times 12 + 4 \times 1 + 3 \times 16 = 88 \end{aligned}$$

$$\frac{\text{Molekül Kütlesi}}{\text{Kaba Formül Kütlesi}} = \frac{176}{88} = 2$$



- **Soru:** 1,52 g azot (N) ve 3,47 g oksijen (O) içeren bir bileşiğin mol kütlesi 90 ile 95 arasındadır.

Bileşiğin molekül formülünü ve gerçek mol kütlesini belirleyiniz.

- O=16,00 g/mol, N= 14,01 g/mol

$$n_N = \frac{(1,52)}{14,01 \text{ g/mol}} = 0,108 \text{ mol}$$

$$n_O = \frac{(3,47)}{16,0 \text{ g/mol}} = 0,217 \text{ mol}$$

$$\text{N} \frac{0,108}{0,108} \quad \text{O} \frac{0,217}{0,108}$$



**Kaba Formül**

$$\begin{aligned} \text{Kaba Formül} &= \text{N} + 2\text{O} \\ &= 14 + 2 \times 16 = 46 \end{aligned}$$

$$\frac{\text{Molekül Kütlesi}}{\text{Kaba Formül Kütlesi}} = \frac{92}{46} = 2$$

