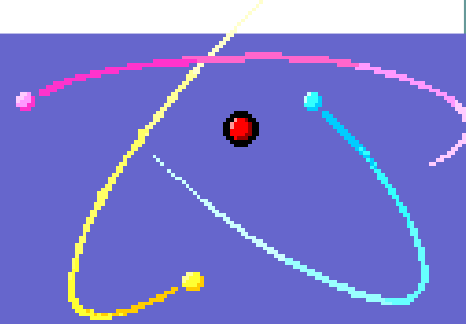


GENEL KİMYA



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 çivin **kilo** ile belirtilmesine benzer.

Avagadro Sayısı ve Mol Kavramı

- Bir mol, tam 12 gram ^{12}C de bulunan ^{12}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>
1986	$N_A = 6,0221367 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
1998	$N_A = 6,02214199 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
2002	$N_A = 6,0221415 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
2006	$N_A = 6,02214179 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Avagadro Sayısı ve Mol Kavramı

- N_A 'nın değeri çoğu zaman $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ şeklinde yuvarlatılır.
- “ 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 saysa;
- $60 \times 60 \times 24 \times 365 \times 100 = 4 \times 10^9$ sayısına kadar sayabilir.
- Hatta dünyada 6 milyar insan bir araya gelse ve doğumundan ölümüne kadar sayı saysa;
- $4 \times 10^9 \cdot 6 \times 10^9 = 2,4 \times 10^{19}$ 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
- $6,02 \times 10^{23}$ tane Zn atomu = 1 mol Zn elementi'dir.

Avagadro Sayısı ve Mol Kavramı

- Bileşiklerin ve moleküler elementlerin (H_2 , O_2 , 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 H_2O molekülü = 1 mol H_2O molekülü
- $6,02 \times 10^{23}$ tane P_4 molekülü;
- 1 mol P_4 molekülü = 1 mol 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 CO₂ bileşiği;

- $6,02 \times 10^{23}$ tane molekül,
- 1 mol molekül,
- Toplam 3 mol atom
- Toplam $3 \times (6,02 \times 10^{23})$ tane atom
- 1 mol C atomu,
- $6,02 \times 10^{23}$ tane C atomu,
- 2 mol O atomu
- $2 \times 6,02 \times 10^{23}$ tane O atomu içerir.

Avagadro Sayısı ve Mol Kavramı

- $9,03 \times 10^{23}$ tane CH_4 molekülü kaç mol'dür?
- 1 mol CH_4 $6,02 \times 10^{23}$ tane molekül içeriyorsa
X mol 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?

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

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

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 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 SO_3 gazı;
- a) Kaç moldür?
- Cevap: 1 mol SO_3 gazında 1 mol S ve 3 mol O atomu olmak üzere toplam 4 mol atom vardır.

1 mol SO_3 gazında 4 mol atom varsa
X mol 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 SO_3 gazı;
- b) Kaç mol molekül içerir?
- Cevap: 1 mol SO_3 gazında $6,02 \times 10^{23}$ tane molekül, yani 1 mol molekül vardır.

1 mol SO_3 gazı 1 mol molekül içeriyorsa
0,5 mol SO_3 gazı X mol molekül içerir.

X= 0,5 mol molekül içerir.

Avagadro Sayısı ve Mol Kavramı

- Toplam 2 mol atom içeren SO_3 gazı;
- Kaç tane O atomu içerir?
- Cevap: 1 mol SO_3 gazı 3 mol O atomu yani $3N_A$ tane O atomu içerir.

1 mol SO_3 gazı $3N_A$ tane O atomu içeriyorsa
0,5 mol 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}C atomu referans alınarak** hesaplanmıştır.
- Bulunan değerler **bağıl atom kütlesi** olarak ifade edilmiştir.

Bağıl kütle ve Mol kütlesi

- Bağıl atom kütlesinin birimi **atomik kütle birimi (akb)**'dir.
- ^{12}C izotopunun kütlesi, tam 12 akb kabul edilmiştir.
- **Atomik kütle birimi**, 1 tane ^{12}C atomunun kütlesinin 12'de birine ($1/12$) eşittir.
- 1 tane ^{12}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

1 akb

H

24 akb

12 akb

12 akb

Mg

- Örneklerle 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}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.

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

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 ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$) mol kütlesini hesaplayınız.

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

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

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

Formül Kütlesi ve Molekül Kütlesinin Hesaplanması

- H_2O , H_2SO_4 , CO_2 ve SO_3 bileşiklerinin molekül kütleleri kaç g/mol'dür? (H:1, C:12, O:16, S:32)

Bağıl kütle ve Mol kütlesi

- Kütle 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 CaCO_3 kaç mol'dür? (C:12, O:16, Ca:40)
- Cevap: CaCO_3 'ün mol kütlesi hesaplanır.
- CaCO_3 : $(1 \times 40) + (1 \times 12) + (3 \times 16) = 100$ g/mol'dür.

1 mol CaCO_3 100 gram ise
X mol 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: 1mol Mg: 24 gram Mg (Mg:24)
- **Molekül-gram:** Molekül yapılu maddelerin (moleküler element ve bileşik) 1 molüne denir.
- 1 molekül-gram H_2O : 1mol H_2O : 18 gram H_2O (H_2O :18)
- 1 molekül-gram H_2 : 1mol H_2 : 2 gram H_2 (H_2 :2)

1 mol'ün farklı terimlerle ifadeleri...

- **Formül-gram:** İyonik yapıli 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 SO_4^{-2} iyonu: 1mol SO_4^{-2} iyonu: 96 gram SO_4^{-2} iyonu (S:32, O:16)
- Elektronlar???

Aşağıdaki maddelerin kütle ilişkileri nasıldır?

- I. 1 molekül NH_3**
- II. 1 mol NH_3**
- III. 1 akb NH_3**
- IV. 17 akb NH_3**
- V. 1 molekül-gram NH_3**

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

- I. 1 molekül NH_3 = 17 akb NH_3**
- II. 1 mol NH_3 = 17 gram NH_3**
- III. 1 akb NH_3**
- IV. 17 akb NH_3**
- V. 1 molekül-gram NH_3 = 17 gram 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 O₂ gazı NŞA 22,4 L hacim kaplar.
- 1 mol CO₂ 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 ($\text{C}_2\text{HBrClF}_3$) yüzde bileşimini hesaplayınız.

$$M_{\text{C}} = 12 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{H}} = 1 \text{ g/mol}$$

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

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

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

Kimyasal Formülden Yüzde Bileşimin Bulunması

$\text{C}_2\text{HBrClF}_3$ 'nin molekül kütlesi:

$$M_{\text{C}_2\text{HBrClF}_3} = 2M_{\text{C}} + M_{\text{H}} + M_{\text{Br}} + M_{\text{Cl}} + 3M_{\text{F}}$$

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

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

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 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) yüzde bileşimini bulunuz.

$$M_{\text{C}} = 12 \text{ g/mol}$$

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

$$M_{\text{O}} = 16 \text{ g/mol}$$

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 “Metilbenzoat’ın” kütlece yüzde bileşimi **%70,59 C, %5,88 H ve %23,53 O**’dir. Metilbenzoat’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

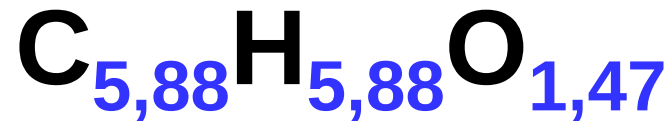
$$n_{\text{C}} = \frac{70,59 \text{ g}}{12 \text{ g/mol}} = 5,88 \text{ mol C}$$

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

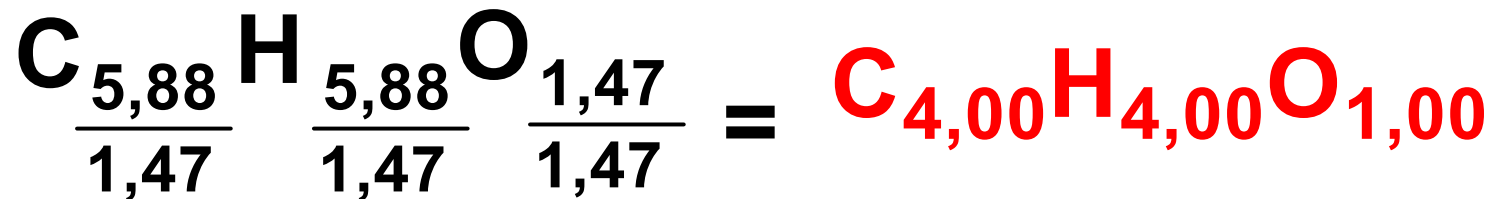
$$n_{\text{O}} = \frac{23,53 \text{ g}}{16,0 \text{ g/mol}} = 1,47 \text{ mol O}$$

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** “ $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}$ ” 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 dioksit 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 SO₃ gazı 6,02 x 10²³ tane S atomu içeriyorsa
0,51 mol SO₃ 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)

$$\begin{array}{rcl} 6,02 \times 10^{23} \text{ tane Ag atomu} & 107,9 \text{ gram ise} & \\ 1 & \text{tane Ag atomu} & X \text{ gramdır} \\ \hline X = \frac{107,9}{6,02 \times 10^{23}} = 1,792 \times 10^{-23} \text{ gram} \end{array}$$

- **Soru:** Aşağıdaki bileşiklerin molekül kütlelerini (akb) hesaplayınız:
- (a) kükürt dioksit (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

SO₂'nin molekül kütlesi:

$$\mathbf{M_{SO_2} = M_S + 2 M_O}$$

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

C₈H₁₀N₄O₂'nin molekül kütlesi:

$$\mathbf{M_{C_8H_{10}N_4O_2} = 8M_C + 10M_H + 4M_N + 2M_O}$$

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

- **Soru:** Fosforik asit (H_3PO_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.

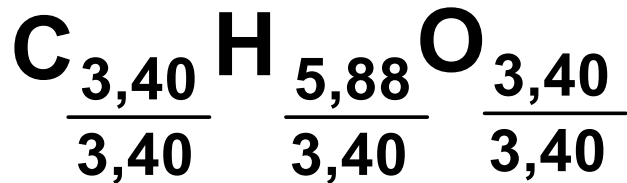
Askorbik asidin kaba formülünü ve molekül formülünü bulunuz.

- 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

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

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



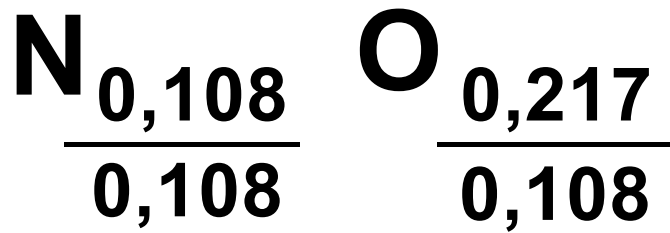
- **Soru:** 1,52 g azot (N) ve 3,47 g oksijen (O) içeren bir bileşiğin mol kütlesi 90 ile 95 arasındadır.

Bileşiğin molekül formülünü ve gerçek mol kütlesini belirleyiniz.

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

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

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



Kaba Formül

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

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

