

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

- 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 sayarsa;
- $60 \times 60 \times 24 \times 365 \times 100 = 4 \times 10^9$ sayısına kadar sayabilir.
- Hatta dünyada 7 milyar insan bir araya gelse ve doğumundan ölümüne kadar sayı sayarsa;
- $4 \times 10^9 \cdot 7 \times 10^9 = 2,8 \times 10^{19}$ 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

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

- $9,03 \times 10^{23}$ 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

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

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

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

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.

Kimyasal Formülden Yüzde Bileşimin Bulunması

Örnek: Yangın söndürücü olarak kullanılan **halotan**'ın ($\text{C}_2\text{HBrClF}_3$) molekül kütlesini 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:

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

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

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

- **Soru:** Aşağıdaki bileşiklerin molekül kütlelerini hesaplayınız:

- (a) kükürt dioksit (SO_2)

S=32,0 g, O=16,0 g

- (b) kafein ($\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$)

C=12,0 g, H=1,0 g, N= 14,0 g, O=16,0 g

SO₂'nin molekül kütlesi:

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

$$= 32,07 \text{ g} + (2 \times 16,0 \text{ g}) = \mathbf{64,07 \text{ g}}$$

C₈H₁₀N₄O₂'nin molekül kütlesi:

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

$$\begin{aligned} &= (8 \times 12,0 \text{ g}) + (10 \times 1,0 \text{ g}) + (4 \times 14,0 \text{ g}) + (2 \times 16,0 \text{ g}) \\ &= \mathbf{194,0 \text{ g}} \end{aligned}$$

Formül Kütlesi ve Molekül Kütlesinin Hesaplanması

Örnek: Asetik asit'in ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$)mol kütlesini hesaplayınız.

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

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

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

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)

Mol sayısı

- Kütlesi 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).

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

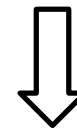
Mol Sayısının Hesaplanması

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

1 mol CaCO_3 100 gram ise
X mol CaCO_3 1 gram'dır.

$$X = \frac{1}{100} \text{ mol'dür}$$

**Yada
Formülden**



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

- **Soru:** 23.3 g Zn kaç mol Zn eder?

- 1 mol Zn = 65,39 g

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**



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

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

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

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

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

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

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

- **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.

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

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

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

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

Kimyasal Formülden Yüzde Bileşimin Bulunması

Soru: Glikoz'un ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) yüzde bileşimini bulunuz.

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

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

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

Kimyasal Reaksiyonlar

- **Kimyasal reaksiyon (tepkime)**, kimyasal maddelerdeki kimyasal değişme olayıdır.
- Kimyasal tepkime, bileşik ya da bileşiklerin değişerek yeni bileşik veya bileşikler oluşturduğu bir işlemdir.
- Gümüşün kararması, doğal gazın yakılarak enerji elde edilmesi, üzüm suyundan sirke elde edilmesi birer kimyasal reaksiyon örneğidir.

Kimyasal Reaksiyonlar

Maddelerde kimyasal bir reaksiyonun olduğu, aşağıda gözlenebilen özelliklerden anlaşılır.

1. Renk değişiminin olması,
2. Yeni bir ürün olarak katı oluşumu,
3. Yeni bir ürün olarak gaz çıkışı olması,
4. Isı enerjisi açığa çıkması veya soğurulması.

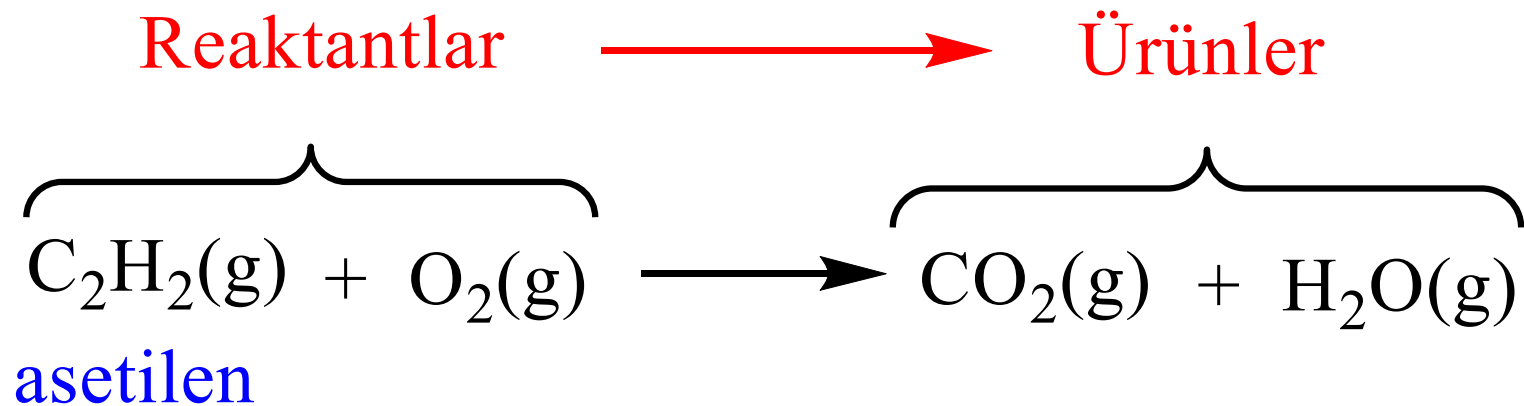
Kimyasal Eşitlikler

- Kimyasal değişmeler, **kimyasal eşitliklerle** (denklemlerle) gösterilir.
- Kimyasal eşitliklerde, reaksiyona giren maddeler (**reaktantlar**) okun solunda ve oluşan maddeler (**ürünler**) ise okun sağında gösterilir.
- Ok, değişimin yönünü gösterir.

Reaktantlar  **Ürünler**

Kimyasal Eşitlikler

Örnek: Asetilenin hava oksijeni ile yanarak karbondioksit ve su buharına dönüşmesi bir kimyasal değişme (reaksiyon) dir.



Kimyasal Eşitliklerin Denkleştirilmesi

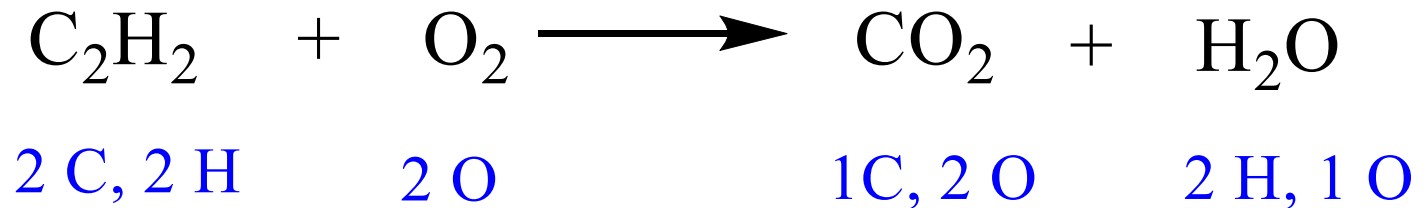
- Bir kimyasal reaksiyonda atomlar ne çoğalır nede yok olur (**Kütlenin Korunumu Kanunu**).
- Yani, reaktantlar tarafında bulunan atomların sayısı, ürünler tarafında bulunan atomların sayısına eşit olmalıdır.
- Atom sayılarının her iki tarafta aynı olması için yapılan işleme, **kimyasal eşitliğin denkleştirilmesi** denir.

Kimyasal Eşitliklerin Denkleştirilmesi

- Denklem denkleştirilirken;
- Denklemin her iki tarafında yer alan bileşikte aynı element mevcutsa, **önce** onu denkleştiriniz.
- Tepkimeye giren maddelerden ya da oluşan ürünlerden biri serbest element olarak bulunuyorsa, bu elementi **en son** denkleştiriniz.
- Bazı tepkimelerde, belirli atom grupları(örneğin, çok atomlu iyonlar) değişmeden kalır. Böyle durumlarda bu grupları bir birim olarak denkleştirebilirsiniz.

Kimyasal Eşitliklerin Denkleştirilmesi

Örnek:

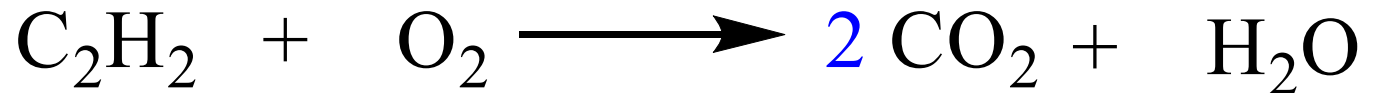


Toplam: 2 C, 2 H, 2 O

1 C, 2 H, 3 O

Kimyasal Eşitliklerin Denkleştirilmesi

- CO₂ molekülünün önüne **2** katsayısı getirilirse, C ve H sayıları eşit olur.



Toplam: 2 C, 2 H, 2 O

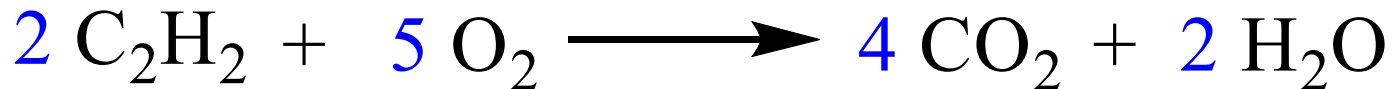
2 C, 2 H, 5 O

Kimyasal Eşitliklerin Denkleştirilmesi

- Sol taraftaki oksijenin kat sayısı $5/2$ olarak alınır, oksijen atomlarının sayısı eşitlenmiş ve denklem denkleşmiş olur.

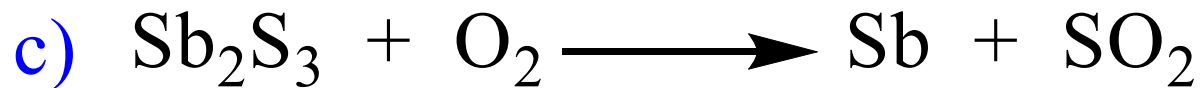
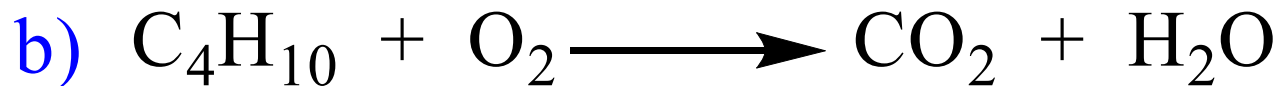
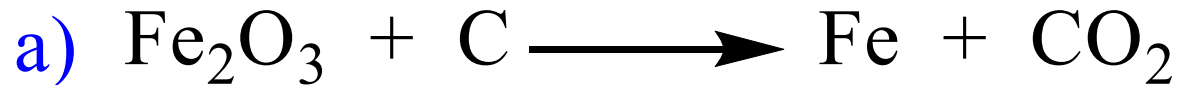


veya



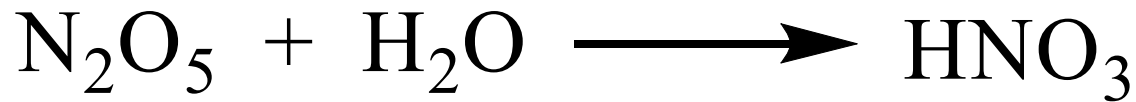
Kimyasal Eşitliklerin Denkleştirilmesi

- **Soru:** Aşağıda verilen reaksiyon denklemlerini denkleştiriniz.



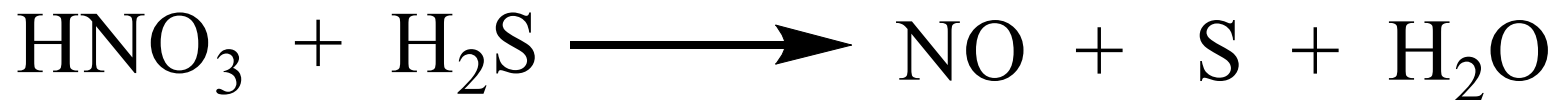
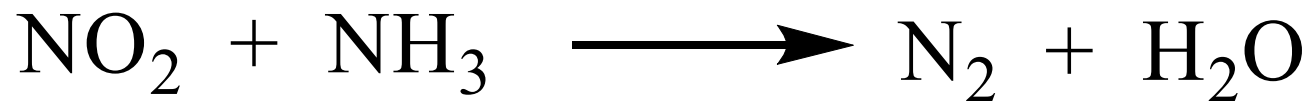
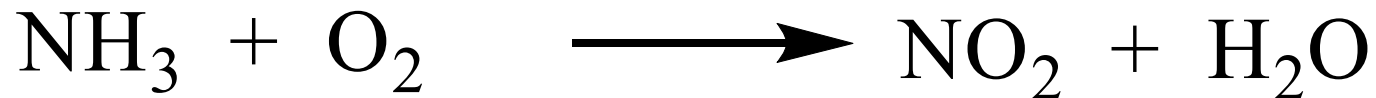
Kimyasal Eşitliklerin Denkleştirilmesi

- **Soru:** Aşağıda verilen reaksiyon denklemlerini denkleştiriniz.



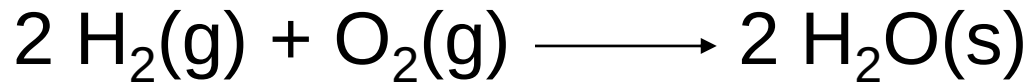
Kimyasal Eşitliklerin Denkleştirilmesi

- **Soru:** Aşağıda verilen reaksiyon denklemlerini denkleştiriniz.



Kimyasal Eşitlikler ve Kimyasal Hesaplamalar

- Bu kısımda, kimyasal eşitliklerin sayısal yönleri tartışılacaktır. **Örneğin;**



- Tepkime denklemindeki katsayıların anlamı:

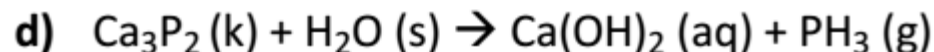
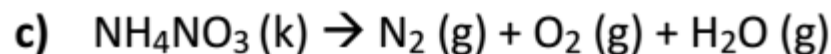
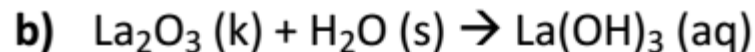
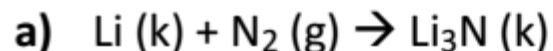


Kimyasal Eşitlikler ve Kimyasal Hesaplamalar

Denklemdaki katsayılardan aşağıdaki ifadeleri çıkarabiliriz.

- Tepkimede **iki** mol H_2 **tüketilir**, **iki** mol H_2O **oluşur**.
- **Bir** mol O_2 **tepkimeye girer**, **iki** mol H_2O **meydana gelir**.
- **Bir** mol O_2 ye karşılık **iki** mol H_2 **tepkimeye girer**.

3.78) Aşağıdaki tepkimeleri denkleştirin.



3.85) Aşağıdaki denklemleri denkleştirin.

