

1. ÜNİTE ÖZETİ

1. BÖLÜM

Kütlenin Korunumu Kanunu

Antoine Laurent Lavoisier (Antuon Loren Lavoziye) farklı maddeler üzerinde yaptığı çalışmalarda tepkime öncesindeki toplam kütlenin tepkime sonundaki toplam kütleyle eşit olduğunu görmüştür. Bu çalışmalar sonucunda kütlenin korunumu kanununu ileri sürmüştür. Bu kanuna göre bir tepkimeye giren maddelerin kütleleri toplamı tepkimeden çıkan maddelerin kütleleri toplamına eşittir.

Sabit Oranlar Kanunu

Joseph Proust (Cozif Pırust) yaptığı çalışmalar sonucunda sabit oranlar kanununu ileri sürmüştür. Bu kanuna göre bir bileşiği oluşturan elementler arasında sabit ve basit bir oran vardır. Bu oran aynı zamanda elementlerin kütlece birleşme oranıdır.

- Sabit oran, bir bileşiğin bütün örnekleri için aynıdır.
- Sabit oranlar kanunu, bileşenleri arasında belirli bir oran bulunmayan karışımlar için uygulanamaz.
- Sabit oran, bileşiği oluşturan elementlerin kütlece yüzdelerinin oranı olarak da ifade edilebilir. Bir bileşikte kütlece yüzde bileşim sabit olduğundan elementlerin kütlece birleşme oranı değişmez.

Katlı Oranlar Kanunu

John Dalton (Can Daltın) tarafından ortaya konan bu kanuna göre iki element arasında birden fazla bileşik oluşuyorsa bileşiklerdeki elementlerden birinin eşit miktarıyla birleşen diğer elementin farklı miktarları arasında tam sayılarla ifade edilen basit bir oran vardır. Bu orana katlı oran, duruma ise katlı oranlar kanunu denir.

İki bileşik arasında katlı orandan söz edebilmek için bu bileşiklerin aşağıdaki özelliklere sahip olması gerekir:

- Bileşikler iki tür elementten oluşmalıdır.
- Her iki bileşik de aynı tür elementlerden oluşmalıdır.
- Elementler arasındaki oran 1'den farklı olmalıdır (Basit formülleri aynı olmamalıdır).

2. BÖLÜM

Atom Kütlesinin Belirlenmesi

Kısaltması IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) olan Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği, yeni referans atom olarak ^{12}C izotopunun kullanılmasına karar vermiştir. ^{12}C izotopunun kütlesi 12,00 kabul edilmiş, diğer elementlerin kütleleri bu referans değere göre hesaplanmıştır.

İzotop Atom ve Ortalama Atom Kütlesi

Proton sayıları aynı, nötron sayıları farklı olan atomlara **izotop atom** denir. Bir elementin nötr izotoplarının kimyasal özellikleri aynıdır. Ancak izotop atomların fiziksel özellikleri farklıdır.

İzotopların doğada bulunma bolluklarına bağlı olarak ortalama atom kütlesi hesaplanır.

$$\text{Ortalama atom kütlesi} = \frac{A_1 \cdot Y_1 + A_2 \cdot Y_2 + \dots}{100}$$

A_1 = 1. izotopun atom kütlesi

A_2 = 2. izotopun atom kütlesi

Y_1 = 1. izotopun doğada bulunma bolluğu

Y_2 = 2. izotopun doğada bulunma bolluğu

Mol Kavramı

Sayılamayacak çokluktaki tek çeşit bir maddenin miktarı Uluslararası Birim Sistemi'nde (SI) mol birimi ile ifade edilir.

12 g ^{12}C izotopunda bulunan atom sayısı deneysel olarak tayin edilmiştir. Bu sayıya İtalyan bilim insanı Amedeo Avogadro'nun (Amediyo Avogadro) anısına Avogadro sayısı denilmiştir.

Avogadro sayısı N_A şeklinde gösterilir. $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ 'tür.

$6,02 \cdot 10^{23}$ tane elektron = 1 mol elektron

$6,02 \cdot 10^{23}$ tane proton = 1 mol proton

Mol Kütlesi

Bir mol atomun ya da bir mol molekülün gram cinsinden kütlesine mol kütlesi (M_A) denir. Birimi g/mol'dür. Atomların, atom kütleleri aynı zamanda sayısal değer olarak mol kütlelerine eşittir.

^{12}C atomunun mol kütlesi 12 g/mol'dür.

^{16}O atomunun mol kütlesi 16 g/mol'dür.

Bileşiği oluşturan elementlerin mol atom kütleleri ile atom sayılarının çarpımları toplamı o bileşiğin mol kütlesine eşittir.

Bir tane atomun gram cinsinden kütlesine gerçek atom kütlesi, bir tane molekülün gram cinsinden kütlesine gerçek molekül kütlesi denir.

Atomların gerçek kütleleri, gramla ifade edilemeyecek kadar küçük değerler olduğundan atomik kütle birimi (akb) ile ifade edilmiştir. Bilim insanları 1 tane ^{12}C izotopunun kütlesinin 1/12'sini 1 atomik kütle birimi (akb) olarak kabul etmiştir.

Atomlar için bağlı atom kütlesi denildiğinde akb, mol kütlesi denildiğinde g/mol anlaşılmalıdır.

Hidrojenin (${}^1\text{H}$) bağıl atom kütlesi = 1 akb
Hidrojenin (${}^1\text{H}$) mol kütlesi = 1 g/mol

Mol Sayısı-Tanecik Sayısı İlişkisi

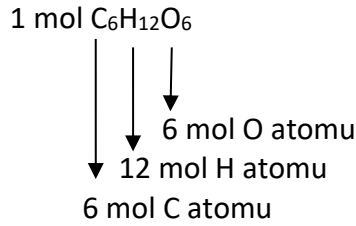
Atomik elementlerin (Na, Fe, He vb.) birer mollerinde eşit sayıda atom, molekül yapılı elementlerin (H_2 , N_2 vb.) ve kovalent bağlı bileşiklerin (H_2O , NH_3 , CO_2 vb.) birer mollerinde ise eşit sayıda molekül bulunur.

Tanecik sayısı bilinen kimyasal türün mol sayısı aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.

$$n = \frac{\text{Verilen tanecik sayısı}}{6,02 \cdot 10^{23}} \quad n = \text{Mol sayısı}$$

Mol-Mol Atom Sayısı İlişkisi

Bileşikler farklı elementlerin belirli sayılarda bir araya gelmesiyle oluşan, oluştuğu elementlerden farklı kimyasal özellikler gösteren saf maddelerdir.



Tane, bir tane atom ya da molekülü, mol ise avogadro sayısı kadar atom ya da molekülü ifade eder.

Mol Sayısı-Hacim İlişkisi

Aynı sıcaklık ve basınçta gazların hacimleriyle mol sayıları doğru orantılı olarak değişir. Aynı şartlarda (aynı sıcaklık ve basınç altında) ideal gazların eşit mollerini eşit hacim kaplar.

- Normal koşullarda (0°C sıcaklık ve 1 atm basınç) 1 mol gaz 22,4 L hacim kaplar.
- Standart koşullarda (oda koşullarında) (25°C sıcaklık ve 1 atm basınç) 1 mol gaz 24,5 L hacim kaplar.

Mol-Kütle İlişkisi

Kütlesi bilinen saf bir maddenin mol sayısı ya da mol sayısı bilinen saf bir maddenin kütlesi aşağıda verilen bağıntıyla veya oran-orantı yardımıyla hesaplanır.

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

m: Kütle M_A : Mol kütlesi

3. Bölüm

Kimyasal Tepkime Denklemlerinin Denkleştirilmesi

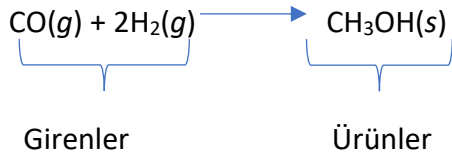
Basit kimyasal tepkime denklemleri aşağıdaki gibi denkleştirilebilir.

1. Formüller değiştirilmez. Atom sayıları korunacak şekilde maddelerin önüne uygun katsayılar yazılır.
2. Yapısında fazla atom bulunduran büyük moleküllerin katsayısı genellikle 1 alınır.
3. Öncelikle denklemin her iki tarafındaki elementler denkleştirilir.
4. Element hâlinde bulunan maddelerin denkleştirilmesi en son yapılır. Reaksiyonda birden fazla element varsa genellikle hidrojen ve oksijen elementlerinin denkleştirilmesi sona bırakılır.
5. N_2 , H_2 , Br_2 gibi moleküler elementlerin katsayıları kesirli sayılar şeklinde yazılabilir. Ancak bileşik ve atomik yapıli elementlerin katsayıları kesirli yazılamaz.

Kimyasal Tepkime Denklemleri ve Özellikleri

Kimyasal türlerin (atom, molekül, iyon vb.) kendi özelliklerini kaybederek yeni özelliklerde maddeler oluşturmalarına kimyasal değişim denir.

Kimyasal değişimlerin çeşitli formül, sembol ve tepkime okuyla ($\rightarrow$) gösterilmesine kimyasal tepkime denklemi denir. Kimyasal olaylar tepkime denklemleriyle sembolize edilerek basitleştirilir.



Tepkime okunun sol tarafındaki maddelere girenler (reaktifler) denir ve bu maddelerin kütlesi tepkime sırasında zamanla azalır.

Tepkime okunun sağ tarafındaki maddelere ürünler denir ve bu maddelerin kütlesi tepkime sırasında zamanla artar.

Sembol veya formüllerin sağında yay ayraç içerisindeki küçük harfler maddelerin fiziksel hâllerini gösterir.

- Katı için (*k*)
- Sıvı için (*s*)
- Gaz için (*g*)
- Suda çözünmüş madde için “aqua” (*aq*) ya da (*suda*) kullanılır.

Isı alarak gerçekleşen tepkimelere **endotermik (ısı alan)**, gerçekleşirken ısı açığa çıkaran tepkimelere **ekzotermik (ısı veren)** tepkime denir.

Reaktif ve ürünlerin aynı fiziksel hâllere sahip olduğu tepkimelere **homojen tepkime**, en az birinin farklı fiziksel hâle sahip olduğu tepkimelere **heterojen tepkime** denir.

Kimyasal tepkimelerle ilgili bazı bilgiler aşağıda verilmiştir

Değişen Özellikler	Değişmeyen Özellikler	Değişebilen Özellikler
•Reaktiflerdeki bağlar kırılır, ürünlerde yeni bağlar oluşur. • Atomlar yeniden düzenlenerek yeni maddeler oluşturur. • Maddelerin kimyasal özellikleri değişir. • Maddelerin fiziksel özellikleri değişir.	•Toplam kütle • Atom sayısı ve atom türü • Toplam yük • Toplam elektron sayısı • Atomların proton sayısı • Atomların nötron sayısı • Çekirdek yapısı	•Mol sayısı • Molekül sayısı • Basınç • Hacim • Sıcaklık • Fiziksel hâl

Kimyasal Tepkime Çeşitleri

Kimyasal tepkimeler genel olarak aşağıdaki gibi sınıflandırılır:

I. Yanma Tepkimeleri

Yanma, maddelerin (element, bileşik, karışım) oksijenle tepkimeye girmesi şeklinde tanımlanabilir.

Demirin ya da gümüşün kararmasında olduğu gibi alevsiz yanmalara yavaş yanma (oksitlenme) denir.

Odunun metan gazı ya da mutfak gazının (propan-bütan) yanmasında olduğu gibi alevli yanmalara hızlı yanma denir.

Yanmanın gerçekleşmesi için aşağıdaki koşullar oluşmalıdır:

- Yanıcı madde
- Yakıcı madde (oksijen)
- Tutuşma sıcaklığı (aktivasyon enerjisi)

Bir maddenin yakıt olarak kullanılabilmesi için yanma tepkimesi ekzotermik olmalıdır. Bunun yanında çevreye ve insan sağlığına zararının az, maliyetinin ve kül oranının düşük, kalorisinin yüksek olması gerekir.

Bir maddenin yangın söndürücü olarak kullanılabilmesi için aşağıdaki özelliklere sahip olması gerekir:

- Yanıcı olmamalı,
- Zehirli olmamalı,
- Özkütlesi havanın özkütlesinden büyük olmalıdır.

II. Analiz (Ayrışma) Tepkimeleri

Bir bileşiğin kendisini oluşturan bileşenlerine ayrılması sırasında gerçekleşen tepkimelere analiz (ayrışma) tepkimeleri denir.

III. Sentez (Birleşme, Oluşum) Tepkimeleri

Birden fazla maddenin yeni özelliklere sahip bir maddeyi oluşturduğu tepkimelere sentez (birleşme) tepkimeleri denir.

IV. Asit-Baz Tepkimeleri

Sulu çözeltisine H^+ iyonu veren maddelere asit, OH^- iyonu veren maddelere ise baz denir. Yapısında $-COOH$ fonksiyonel grubu bulunduran (CH_3COOH , $HCOOH$ vb.) asitlere organik asit denir.

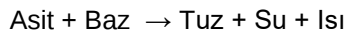
Metallerin oksijenli bileşikleri genellikle bazik oksittir ve baz özelliği gösterir. Na_2O , K_2O , CaO

Ametallerin oksijen bakımından zengin (oksijen sayısı ametal sayısından fazla olan) oksitleri asidik oksittir. CO_2 , SO_2 , N_2O_5

Yapısında H bulunduran her madde asit olmadığı gibi OH bulunduran da baz değildir. Örneğin,

- NH_3 bileşiği yapısında OH^- iyonu içermediği hâlde baz özelliği gösterir.
- $HCOOH$ (formik asit), CH_3COOH (asetik asit) bileşikleri organik asit özelliği gösterir.
- CH_3CH_2OH , CH_3OH alkoldür, suya H^+ veya OH^- iyonu vermez. Baz değildir.

Sulu ortamda gerçekleşen asit-baz tepkimelerinde tuz ve su oluşur. Bu tepkimeler aynı zamanda nötralleşme tepkimesidir.

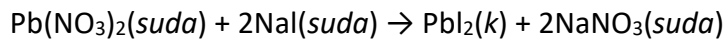


Bazı asit-baz tepkimelerinde su oluşmaz. Bu tepkimelerin nötralleşme tepkimesi olabilmesi için sulu ortamda gerçekleşmesi gerekir.

Metallerin karbonatlı bileşikleri ($CaCO_3$, Na_2CO_3 vb.) bazik özellik gösterir ve asitlerle tepkimeye girerek CO_2 gazı açığa çıkarır.

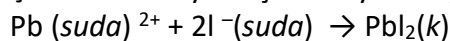
V. Çözünme-Çökelme Tepkimesi

İyonik bileşikler sulu çözeltilerinde katyon ve anyon şeklinde iyonlarına ayrışır. Bu katyon ve anyonların karşılıklı yer değiştirmesiyle oluşan maddelerden çözünürlüğü fazla olan bileşik, iyonlarına ayrılmış hâlde çözeltide kalırken çözünürlüğü az olan bileşik, çökerek dipte birikir.



Pb^{2+} ile I^- iyonları birleşerek suda az çözünen PbI_2 iyonik katısını oluşturur ve katı hâlde kabın dibine çöker. $NaNO_3$ ise çözünürlüğü fazla olduğundan Na^+ ve NO_3^- iyonları hâlinde (seyirci iyon olarak) çözeltide kalır, hiçbir değişime uğramaz.

Çöken maddeyi oluşturan iyonlar yardımıyla net iyon denklemi aşağıdaki gibi yazılır.



4. BÖLÜM

Denklemlı Miktar Geçiş Hesaplamaları

Artansız gerçekleşen tepkimelerde reaktiflerin tamamı, tam verimli tepkimelerde ise reaktiflerden en az biri tükenir. Tükenen bu maddeye sınırlayıcı reaktif (sınırlayıcı bileşen) denir.

Tükenmeyen reaktifin bulunduğu tepkimelere artanlı tepkime, tükenmeyen reaktife ise artan madde denir.

Kimyasal hesaplamalar yapılırken şunlara dikkat edilir:

- Tepkime denklemi yazılarak denkleştirilir.
- Sınırlayıcı bileşen belirlenir ve hesaplama sınırlayıcı bileşene göre yapılır.
- Bir madde için "aşırı miktarda" ifadesi kullanılıyorsa bu madde tükenmeyen yani artan maddedir.
- Maddeler için "yeteri kadar" ifadesi kullanılıyorsa tepkimeye giren maddelerin tamamının tükendiği anlaşılır. Bu tepkime, artansız gerçekleşen bir tepkimedir.

Sınırlayıcı Bileşen Hesaplamaları

Maddelerin bir kısmı tamamen tükenirken bir kısmı artabilir. Tepkimede tamamen tükenen maddeye sınırlayıcı bileşen denir.

Sınırlayıcı bileşen hesaplanırken aşağıdaki kurallar sırasıyla uygulanmalıdır:

1. Tepkime denklemi yazılarak denkleştirilir.
2. Reaktiflerin katsayılarının verilen mol sayılarına oranı bulunur. Oranı en küçük bileşen sınırlayıcı bileşendir.
3. Sınırlayıcı bileşen bulunduktan sonra işlemler sınırlayıcı bileşenin oranına göre yapılır.

Yüzde Verim Hesaplamaları

Bir tepkimede oluşan veya oluşması beklenen madde miktarına verim denir. Bir tepkimede verilen miktarlardan yola çıkılarak elde edileceği öngörülen ürün miktarına kuramsal (teorik) verim, deneysel olarak gerçekleşen ve tepkime sonucu elde edilen ürün miktarına gerçek (deneysel) verim denir.

$$\text{Yüzde verim} = \frac{\text{Gerçek verim}}{\text{Kuramsal verim}} \cdot 100$$