

1. ÜNİTE : KİMYANIN TEMEL KANUNLARI VE KİMYASAL HESAPLAMALAR

Kimyanın Temel Yasaları

Kimyanın en önemli özelliklerinden biri ölçmeye dayalı olmasıdır. Deneysel sonuçların ölçülmesi ve yorumlanması kimyanın temel

kanunlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Kimyanın temel kanunları üç kısma ayrılır.

- **Kütlenin Korunumu Kanunu**
- **Sabit Oranlar Kanunu**
- **Katlı Oranlar Kanunu**

Kütlenin Korunumu Kanunu

Kütlenin korunumu kanunu Antoine Laurent de Lavoisier tarafından ortaya konmuştur. Lavoisier, bir miktar kalay ve hava bulunan cam balonun ağzını kapatarak tartmıştır. Daha sonra kabı ısıtmış ve kalayın beyaz bir toza (SnO) dönüştüğünü görmüştür. Son durumda kabı yeniden tartmış ve kütlenin değişmediğini bulmuştur. Lavoisier yaptığı benzer deneyler sonucunda kütlenin korunumu kanununu ifade etmiştir.

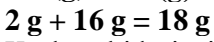
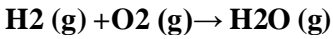
Bir tepkimede tepkimeye giren maddelerin kütleleri toplamı oluşan ürünlerin kütleleri toplamına eşittir. Bu kanuna **kütlenin korunumu kanunu** denir.

Kütlenin korunumu kanunu;

- Erime, donma, buharlaşma, yoğunlaşma gibi hal değişimleri ile çözünme gibi fiziksel olaylarda da korunur.
- Kimyasal olaylara giren maddelerin kütleleri toplamı, elde edilen ürünlerin kütleleri toplamına eşittir.

Sabit Oranlar Kanunu

Dalton Atom Teorisinin varsayımında bir bileşik oluşturabilmek için belli elementlerin belirli sayıdaki atomlarına gereksinim duyulacağı belirtilmiştir. Aslında bu fikir Fransız kimyacı Joseph Proust tarafından yayınlanan bir yasanın uzantısıdır. 1799 yılında Proust, elementler birbirleri ile bileşik oluştururken belli oranda birleştiklerini göstermiştir. Bugün "**Sabit Oranlar kanunu**" olarak bilinen bu kanuna göre, "**bir bileşiğin farklı örneklerinde bileşiği oluşturan elementler kütlece daima aynı oranda bulunurlar.**"



Kütlece hidrojenin oksijene oranı daima $m \text{ H} / m \text{ O} = 2/16 = 1/8$ dir.

Katlı Oranlar Kanunu

Bir bileşiği oluşturan elementlerin kütleleri arasında sabit ve değişmeyen bir oran vardır. Bu orana "**Sabit Oranlar Kanunu**" denir. Bileşikteki elementler arasında bulunan bu oran değişecek olursa aynı elementler ile yeni ve farklı bir bileşik oluşur. Fransız kimyacılar Proust aynı miktar bakır elementini farklı maddelerle tepkimeye soktuğunda oluşan madde miktarlarına bakarak bir bileşiği oluşturan elementlerin kütleleri arasında her zaman aynı kütle oranının bulunduğunu belirlemiştir. Dalton Atom Teorisi aslında Proust'un ifade ettiği sabit oranlar kanunundan önce ortaya atılmıştır. Deneysel sonuçlar ile Dalton'un fikirlerinin örtüştüğü görülmüştür.

Dalton kuramının postulatları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Elementler, görünmeyen ve atom denilen bölünmeyen parçacıklardan oluşmuştur..
- Bir elementin bütün atomları özdeş olup aynı, kütle, büyüklüğe ve kimyasal özelliklere sahiptir ve diğer bir elementin atomlarından farklı özelliklere sahiptir.
- Kimyasal tepkimeler, atomların düzenlenme türünün, birleşme şeklinin değişmesinden ibarettir. Atomlar kimyasal tepkimede oluşamaz ve parçalanamazlar
- Bileşikler birden çok elementin atomlarından oluşmuşlardır. Herhangi bir bileşikteki iki elementin atom sayılarının oranı bir tam sayı ya da basit tam sayılı kesirdir.

Dalton kuramı, iki açıdan başarılıdır.

Birincisi

Kütlenin korunumu yasasını açıklar. Bir kimyasal tepkime, atomların yeniden düzenlenmesinden ibarettir ve sistemden hiçbir atom kaybolmuyorsa, tepkime sırasında toplam kütle sabit kalacaktır (Kütlenin korunumu)

İkincisi

Bir elementin tüm atomlarının kütlesi ve özelliği aynıdır. Eğer bir elementin tüm atomları kütlece aynı ise Bileşik nasıl elde edilirse edilsin. bileşiğin kütlece yüzde bileşimi aynıdır. (sabit oranlar)

Mol Kavramı

Mol kelimesi Latince büyük yığın anlamındadır. Mol kavramı, çok büyük sayıları ifade etmekte kullanılan trilyon ve katrilyona benzemekle beraber onlardan çok daha büyük bir miktar birimidir. Nasıl ki tek tek sayılar yerine düzine ifadesini kullanmak, sayım işleminde kolaylık sağlıyorsa kimyada da atomların sayımı için mol ifadesi birim olarak

kolaylık sağlar. Mol kavramı bilimsel olarak karbon ¹²C izotopunun atomlarıyla tanımlanmış olsa da her tür kimyasal için geçerli bir kavramdır.

1 mol denildiği zaman 602.000.000.000.000.000.000.000 tane veya daha kısa olarak $6,02 \times 10^{23}$ sayısı ile ifade edilir. Bu sayıya **Avogadro sayısı** adı verilir ve N_A ile gösterilir. **Mol**, herhangi bir maddenin Avogadro sayısı ($6,02 \times 10^{23}$) kadar tanecik (atom, molekül, formül birim, iyon) içeren miktarına denir.

Kimyasal Tepkimeler

- [Yanma Tepkimeleri](#)
- [Asit – Baz Tepkimeleri](#)

Maddelerin yapısında meydana gelen değişimler fiziksel ve kimyasal değişim olmak üzere ikiye ayrılır. Kimyasal değişim, **kimyasal tepkimeler** sonucu oluşur.

Kimyasal tepkimeler elektron alışverişi ya da elektron ortaklaşa kullanımı sonucunda gerçekleşir. Bu nedenle tepkimeye giren maddelerin elektron sayısı değişebilirken; proton sayısı ve nötron sayısı değişmez.

Kimyasal tepkimelerde tepkimeye giren maddelere girenler, tepkime sonucu oluşan maddelere **ürünler** denir. Kimyasal tepkimelerde bir madde varden yok olmaz, yoktan da var olmaz. Girenlerde hangi çeşit atom varsa ürünlerde de onlar vardır.

Girenlerdeki atom sayısı ne kadarsa ürünlerde de eşit miktarda olması gerekir.

Kimyasal tepkimelerde girenlerin kütlesi daima ürünlerin kütlesine eşittir. (kütlenin korunumu yasası)

Kimyasal tepkimelerin özellikleri

- Atom türü ve sayısı değişmez.
- Toplam kütle değişmez.
- Toplam yük ve proton, nötron, elektron sayısı korunur.
- Fiziksel özellikleri değişebilir.
- Molekül sayısı değişebilir.

Kimyasal tepkimeler **yanma** ve **asit-baz tepkimeleri** olmak üzere ikiye ayrılır.

Yanma Tepkimeleri

Yanma reaksiyonları, bir yakıt (indirgeyici madde) ve oksidanın (genellikle atmosferik oksijen) arasında gerçekleşen ve sonucunda oksitlenmiş ürün oluşan yüksek sıcaklıklı ekzotermik redoks tepkimeleridir. Yanma olayları sonucunda ısı ortaya çıkar. Yanma tepkimeleri kimyasal bir olaydır. Yapısında karbon ve hidrojen bulunduran organik maddeler (hidrokarbonlar) ve yapısında karbon, hidrojen ve oksijen bulunduran organik maddeler yandıklarında karbondioksit ve su oluşur.

Örnek olarak;

- $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \rightarrow 6 CO_2 + 6 H_2O + \text{enerji}$
- $C_2H_5OH + 3 O_2 \rightarrow 2 CO_2 + 3 H_2O + \text{enerji}$
- $4 Fe + 3 O_2 \rightarrow 2 Fe_2O_3$ (demirin paslanması) verilebilir.

Asit – Baz Tepkimeleri

Asit ve bazların tepkimeye girerek su ve tuz oluşturmaya **asit-baz tepkimesi** ya da **nötralleşme tepkimesi** denir. Su oluşurken asidin H^+ ve bazın OH^- iyonu birleşerek suyu; diğer iyonlarda birleşerek tuzu oluşturur.

Kimyasal Tepkimelerde Hesaplamalar

- [Formül Bulma](#)
- [Sınırlayıcı Bileşen Bulma \(Artanlı tepkimeler\)](#)
- [Karışım Problemleri](#)
- [Tepkime Verimi Bulma](#)

Kimyasal tepkimelerin denkleştirilmesi sırasında kullanılan katsayılar tepkimede bulunan maddelerin tepkimeye girme oranlarını oluşturur. Bu orana stokiometrik oran denir. Bir kimyasal tepkimede miktar hesabı yaparken stokiometrik oran kullanılır.

Kimyasal tepkimelerde maddelerin mol sayıları, kütleleri, tanecik sayıları ve hacimleri arasında her zaman doğru orantı vardır. Maddelerin miktarları arasında geçişler yapılırken tepkime denklemindeki katsayılardan yararlanır.

Tepkimede her bir bileşenin önündeki sayılar kullanılarak bir oran oluşturulur. Görüldüğü üzere N_2 nin önünde 1 (1 rakamı yazılmaz), H_2 nin önünde 3, NH_3 ün önünde 2 katsayısı vardır. Yani 1 tane N_2 ile 3 tane H_2 tepkimeye girer 2 tane NH_3 oluşur. Bu oran (1:3:2) hacim (yalnızca gazlarda), kütle ve mol miktarları hesaplanırken kullanılır.

Kimyasal tepkimelerde işlem yaparken özel bir formüle ihtiyaç duymadan bileşenler arasında doğru oranın kurulduğunda sonuca ulaşılabilir. Bununla birlikte kütle, mol sayısı, mol kütlesi ve avogadro sayısı arasında ilişki

kurmak için daha önce verdiğimiz formülleri kullanabilirsiniz. Basit oran-orantı yerine formül kullanmanız yalnızca işlem hızınızı artırır.

Mol sayısı ile molekül kütlesi, kütle, hacim, tanecik sayısı ve avogadro sayısı arasındaki ilişki:

mol kütlesi-mol ilişkisi: $n = m/M_A$ (mol = kütle/mol kütlesi)

tanecik sayısı-mol ilişkisi: $n = N/N_A$ (mol = tanecik sayısı/avogadro sayısı)

mol hacmi-mol ilişkisi: $n = V/22,4$ (mol = hacim/22,4)

*Normal şartlar altında (1 atm basınç ve 0 °C sıcaklık) 1 mol gaz 22,4 L hacim kaplar.

Formül Bulma

Bir bileşiğe ait basit (kaba) formül ve gerçek formülden bahsedebiliriz. Basit formülde atom cinsi ve atomların sayıca birleşme oranı belirtilir. Gerçek formülde ise atom cinsi ile birlikte atomların gerçek sayıları belirtilir. Örneğin;

Gerçek formülü C₆H₁₂O₆ olan glikozun basit formülü CH₂O dur.

Basit formül kütlesi bilinen bir bileşiğin gerçek formül kütlesi aşağıdaki eşitlikle bulunur:

Gerçek formül kütlesi = n.(basit formül kütlesi)

n sayısı herhangi bir katsayıdır. Gerçek formül kütlesi bileşiğin 1 molünün kütlesidir, yani mol kütlesidir. Mol kütlesi işlemlerini kimyasal tepkimelerde kullanacağız. Bir bileşiğin gerçek formülünün bilinebilmesi için, bileşiği oluşturan atomların cinsi ile bu atomların bileşikteki gerçek sayısı ve elementlerin atom ağırlığının bilinmesi gerekir.

Sınırlayıcı Bileşen Bulma (Artanlı tepkimeler)

Tam verimli tepkimelerde tepkimeye giren maddelerden biri ya da bir kaçı mutlaka tükenmiş olmalıdır. Tepkimeye giren maddelerden biri tükendiğinde tepkime devam etmez, durur. Bu nedenle tükenen maddeye sınırlayıcı bileşen denir.

Tam verimli tepkimelerde tepkimeye giren maddelerden birinden bir miktar artmış olabilir. Tepkime sonunda ortamda tepkimeye girmeden kalan bu maddeye artan madde, bu tür tepkimelere artanlı tepkime denir.

*Artanlı tepkimelerde giren maddelerden eşit kütlede alınmışsa daima çok harcanan tükenir. Aynı şekilde eşit mol sayıda alınmışsa tepkime katsayısı büyük olan tükenir.

Karışım Problemleri

Karışım problemlerinde, karışımı oluşturan maddelerin birbirleri ile tepkimeye girmesi söz konusudur. Bu tür sorularda hangi maddelerin birbiri ile tepkimeye girebildiği ya da giremediği bilinmelidir. Tepkime gerçekleşiyorsa tepkime denklemi yazılmalıdır.

Tepkime Verimi Bulma

Yüzde Verim Hesaplama

Bir tepkimenin teorik verimini, sınırlayıcı bileşen belirler. Bir başka deyişle teorik verim, sınırlayıcı bileşenin tümüyle kullanılması hâlinde oluşabilecek ürün miktarıdır. Teorik verim, elde edilebilecek en yüksek verim olup denkleştirilmiş tepkimeden sayısal olarak hesaplanabilir. Uygulamada ise gerçek verim kullanılır ve gerçek verim tepkime sonunda oluşan ürün miktarıdır. Burada gerçek verim daima teorik verimden küçüktür. Kimyasal tepkimelerde tepkime verimini düşüren birçok neden olabilir. Esas tepkimenin yanında yürüyen ikinci bir tepkimenin reaktifleri kullanması, reaksiyonun dengede olması (Dengedeki tepkimede hem tepkimeye girenler hem de ürünler bulunur.), tepkime esnasındaki madde kayıpları, kullanılan maddenin yeterince saf olmaması gibi örnekler verilebilir.