

Kütlenin Korunumu Kanunu



Lavoisier 1789 yılında yanma olayının, havanın oksijeni ile birleşmenin bir sonucu olduğunu göstermiştir. Kapalı bir kaptaki gerçekleşen deneyde kabın toplam kütesinin reaksiyon sonunda başlangıçtaki kütesine eşit olduğunu belirtmiştir.

İçinde hava ve bir miktar kalay bulunan cam balonu tartmış, daha sonra aynı cam balonu ısıtarak beyaz toz halinde bir katı elde ettikten sonra yine tartmıştır. Her iki tartımda da kütlenin korunduğunu görmüştür.

Buna göre; "Bir kimyasal olayda birleşen maddelerin kütleleri toplamı, elde edilen ürünlerin kütleleri toplamına eşittir."

ÖRNEK

Deney	Ca (gram)	S (gram)	CaS (gram)
I.	4	X	7,2
II.	20	16	Y
III.	Z	6,4	14,4

Tabloda Ca ve S elementleri arasında CaS bileşiği oluşurken kullanılan miktarlar verilmiş ve bazı madde kütleleri X, Y ve Z ile gösterilmiştir. Buna göre tepkimelerdeki X, Y ve Z değerleri kaç gramdır?

ÇÖZÜM

$$4 + X = 7,2 \quad 20 + 16 = Y \quad Z + 6,4 = 14,4$$

$$X = 3,2 \quad Y = 36 \quad Z = 8$$

olmalıdır.

Sabit Oranlar Kanunu



Fransız kimyacı Joseph Proust laboratuvarından elde ettiği bakır karbonat bileşiğindeki elementler arasındaki oranının, doğadan elde ettiği bakır karbonatı oluşturan elementler arasındaki oranla aynı olduğunu fark etti.

Buna göre;

Bir bileşiği oluşturan elementlerin kütleleri arasında sabit ve basit bir oran bulunur.

Bileşik Adı	Elementlerin Kütle oranı
Su (H_2O)	$\frac{m_H}{m_O} = \frac{1}{8}$
Kalsiyum oksit (CaO)	$\frac{m_{Ca}}{m_O} = \frac{5}{2}$
Demir (II) Sülfür (FeS)	$\frac{m_{Fe}}{m_S} = \frac{7}{4}$

ÖRNEK

Su (H_2O) bileşiğinde 1g H_2 ile 8g O_2 birleşir.

Buna göre; 63 gram H_2O bileşiğinde kaç gram oksijen bulunur?

- A) 7 B) 16 C) 32 D) 40 E) 56

ÇÖZÜM

$$1 \text{ g } H_2 + 8 \text{ g } O_2 = 9 \text{ gram } H_2O$$

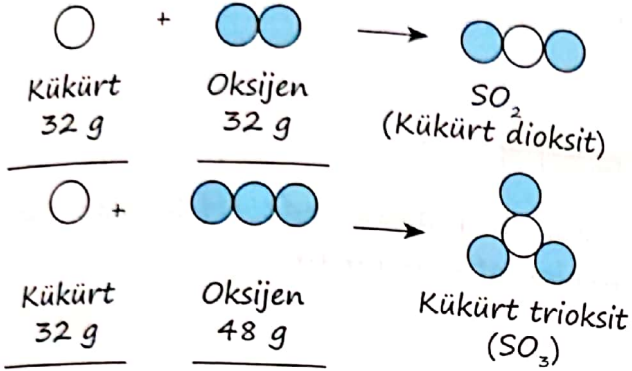
$$? \quad \quad \quad 63 \text{ gram } H_2O$$

56 g oksijen

Yanıt: E

1803 yılında İngiliz bilim insanı John Dalton tarafından ortaya atılmıştır. Aynı atomlar arasında oluşan farklı formüllere sahip bileşikler kapsar.

Buna göre; "iki element birden fazla bileşik oluşturuyorsa birinin belirli bir miktarına karşılık diğerinin değişken miktarları arasında bir oran bulunur."



Eşit miktarda kükürte, karşılık, oksijenler arasında oran;

$$\frac{32}{48} = \frac{2}{3} \text{ tür.}$$

Bu oran katlı orandır. Kütleleri arasında bulunan oran atomlar arasında bulunan oran ile aynıdır. Bir atoma göre belirlenen katlı oranının diğer atomlara göre tersi alınarak bulunur. Yani, eşit miktarda oksijenlerle aynı bileşikler oluşturulsaydı kükürtler arasındaki katlı oran $\frac{3}{2}$ bulunurdu.

ÖRNEK

Bileşik	N (gram)	O (gram)	Formül
I.	14	32	?
II.	14	6	NO

Azot ve oksijen atomları arasında oluşan iki bileşikte kullanılan kütleler verilmiştir. II. bileşik formülü NO olduğuna göre; I. bileşik formülü nedir?

ÇÖZÜM

Eşit miktarda azot ile birleşen oksijenler arasındaki oran $\frac{32}{16} = \frac{2}{1}$ bulunur. Buna göre, II. bileşik NO ise I. bileşik NO_2 dir.

ÖRNEK

X ve Y atomları arasında oluşan bileşiklerde eşit miktarda Y ile birleşen X'lerin katlı oranı $\frac{4}{3}$ tür.

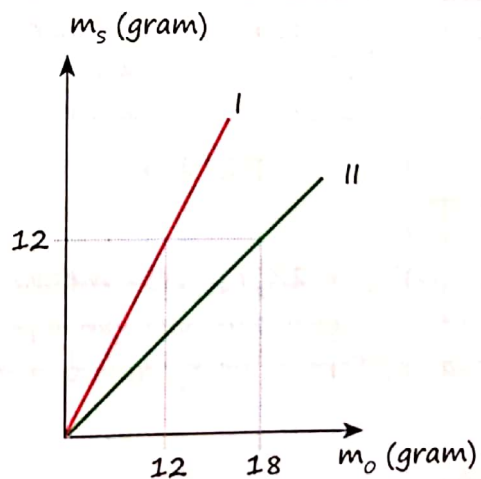
Buna göre; birinci bileşik formülü X_2Y_3 ise ikinci bileşik formülü nedir?

ÇÖZÜM

$\frac{4}{3}$ ise $\frac{2}{1,5}$ alınabilir.

1. bileşik X_2Y_3
2. bileşik $X_{1,5}Y_3$
2. bileşik tam sayı yapılmak için aynı sayıya bölünür. Bileşik XY_2 bulunur.

ÖRNEK



Kükürt (S) ve oksijen (O) elementlerinin oluşturduğu iki bileşikte elementlerin kullanılan kütleleri grafikte verilmiştir. Buna göre; I. bileşik formülü SO_2 ise ikinci bileşik formülü nedir?

ÇÖZÜM

	S	O
I.	12	12
II.	12	18

Yukarıda oluşturulan tabloya göre S kütleleri eşitken oksijenler arasında $\frac{12}{18} = \frac{2}{3}$ oranı bulunur.

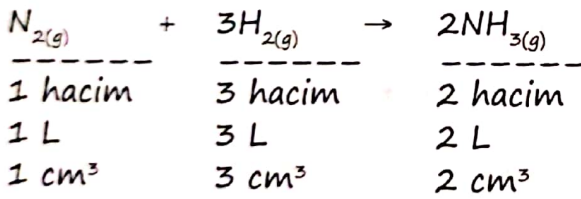
Buna göre, I. bileşik SO_2 ise
II. bileşik SO_3 tür.

Birleşen Hacim Oranları Kanunu



19. yy başlarında Joseph Gay - Lussac'ın gazlarla yaptığı çalışmalara dayanır. Buna göre; gaz fazında yürüyen tepkimelerde kütle oranları dışında

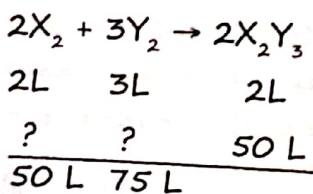
aynı basınç ve sıcaklıkta hacim oranlarında da belirli birleşme oranı vardır. Buna göre; "Aynı basınç ve sıcaklıkta gerçekleşen gaz tepkimelerinde belirli bir hacim oranı vardır. Bu oran, maddelerin tepkimedeki kat-sayılarını belirler."



ÖRNEK

$2X_{2(g)} + 3Y_{2(g)} \rightarrow 2X_2Y_{3(g)}$ tepkimesine göre 50 litre X_2Y_3 gazı oluşması için aynı koşullarda kaç litre X_2 ve Y_2 kullanılmalıdır?

ÇÖZÜM



56

MOL KAVRAMI

^{12}C izotopunun 12,00 gramında $6,02 \cdot 10^{23}$ tane atom bulunur ve bu sayıya Avogadro sayısı denir. N veya N_A ile gösterilir.

$6,02 \cdot 10^{23}$ tane 1 mol dur.

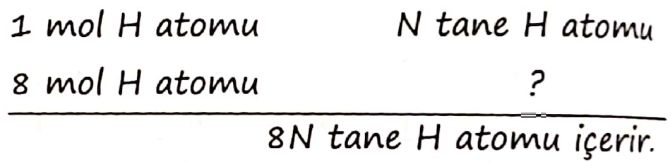
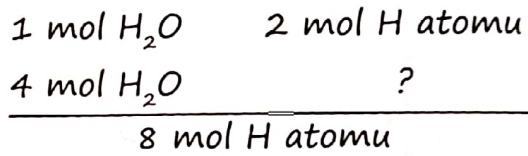
1 mol atom = $6,02 \cdot 10^{23}$ tane atom

1 mol molekül = $6,02 \cdot 10^{23}$ tane molekül olarak kabul edilir.

ÖRNEK

4 mol su molekülünde (H_2O) kaç tane hidrojen atomu vardır?

ÇÖZÜM



Bağlı Atom Kütleleri

Karbon -12 atomunun (^{12}C) kütlelerinin on ikide biri 1 atomik kütle birimi (akb) olarak tanımlanır. Diğer atom kütleleri ise bu karşılaştırma atomuna bağlı olarak belirlenir. Böylece 1 tane atomun akb kütleli bağlı atom kütlelerini belirtir.

^{16}O , O : 16 (1 tane O atomu 16 akb)

1H , H : 1 (1 tane O atomu 1 akb)

B

Dalton'a ithafen Da kısaltması da kullanılabilir.

(O: 16 Da, H: 1 Da, Ca: 40 Da...)

ÖRNEK

- I. 1 tane H atomu
- II. 1 mol H atomu
- III. N_A tane H atomu

Yukarıda verilen H atomlarına ait kütleler arasındaki ilişki hangi seçenekte doğru verilmiştir?

- A) I > II > III B) III > II > I
C) III > I = II D) II = III > I
E) II > III > I

ÇÖZÜM

1 mol H atomu = N_A tane H atomu içerir. II ve III eşit sayıda ve eşit kütlede hidrojen içerir. 1 tane H atomu ise ifade edilebilecek en az hidrojen miktarıdır.

II = III > I

Yanıt: D

Gerçek Molekül Kütleleri ve Gerçek Atom Kütleleri

Bir tane molekülün ya da bir tane atomun gram cinsinden ağırlığıdır.

Gerçek molekül kütleleri = $\frac{\text{Molekül kütleleri}}{\text{Avogadro sayısı}}$

Gerçek atom kütleleri = $\frac{\text{Mol atom kütleleri}}{\text{Avogadro sayısı}}$

ÖRNEK

Avogadro sayısı kadar O atomu 16 gram olduğuna göre, oksijen atomunun gerçek atom kütleleri kaç gramdır?

ÇÖZÜM

N_A tane	16 gram
1 tane	?
<hr/>	
	$\frac{16}{N_A}$ gram

ÖRNEK

Aşağıdaki tabloda bırakılan boşlukları tamamlayınız.

- a. $1,806 \cdot 10^{23}$ Al atomu = mol atom
 - b. 1,6 gram O_2 molekül = mol molekül
 - c. $6,02 \cdot 10^{23}$ tane CO_2 molekülü = . g CO_2
 - d. 0,2 mol H_2S molekülü = g H_2S
 - e. 2,94 gram H_2SO_4 = mol H_2SO_4
- (H = 1, C = 12, O = 16, S = 32)

ÇÖZÜM

a. 1 mol atom Al	$6,02 \cdot 10^{23}$ tane
?	$1,806 \cdot 10^{23}$
<hr/>	
	0,3 mol Al atomu

b. 1 mol O_2 molekülü	32 g
?	1,6 g
<hr/>	
	0,05 mol O_2 molekülü

c. $6,02 \cdot 10^{23}$ tane CO_2 = 1 mol CO_2 = 44g

d. 1 mol H_2S	34 g
0,2 mol	?
<hr/>	
	6,8 g

e. 1 mol H_2SO_4	98 g
?	2,94 g
<hr/>	
	0,03 mol

TEPKİME TÜRLERİ

Maddenin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Fiziksel özellik: Maddenin kimyasal yapısını değiştirmeyen, beş duyu organı ile algılanabilen ve ölçülebilen özelliklerdir. Renk, koku, şekil, büyüklük, kütle, hacim, özkütle, iletkenlik, sertlik, erime, kaynama noktası gibi özelliklerdir.

Kimyasal özellik: Maddenin yapısında değişiklik meydana getiren ya da maddelerin tepkime vererek yeni maddeleri oluşturması yetkinliği kimyasal özelliktir. Maddenin yanıcılığı, yakıcılığı, asit ve baz olması, asallık, elektron alma verme istekleri gibi özelliklerdir.

Fiziksel - Kimyasal Değişimler

Fiziksel özelliklerin değişmesi ile fiziksel olaylar oluşur. Kırılma, kesilme, parçalanma, yırtılma, metallerin ısı ve elektriği iletmesi, mıknatıslanma bazı çözünme olayları, hal değişimleri gibi...

Kimyasal özelliklerin değişmesi ile kimyasal olaylar oluşur. Yanma, oksitlenme, paslanma, çürüme, küflenme, reaksiyona girme, asitte ve bazda çözünme, elektroliz, sulu çözeltilerin elektriği iletmesi, mayalanma gibi...

ÖRNEK

Aşağıdaki değişimleri doğru sepetlere koyunuz.

- Yoğurttan ayran elde edilmesi
- Şekerin suda çözünmesi
- Benzinin yanması
- Çinko metalinin asitte çözünmesi
- Suyun damıtılması
- Kirecin sertleşmesi
- Bakır telin elektriği iletmesi
- Mumun erimesi
- Suyun elektrolizi
- Demirin paslanması



ÇÖZÜM

Fiziksel değişim: a, b, e, g, h

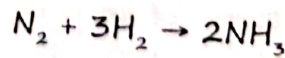
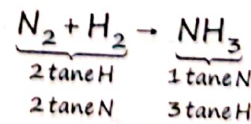
Kimyasal değişim: c, d, f, i, k

Tepkime Denkleştirme

Kimyasal tepkimelerde;

- Atomun cinsi
- Atomun sayısı
- Toplam kütle
- p, n, e⁻ sayısı
- Elektriksel yük gibi özellikler korunur.
- Molekül cinsi
- Molekül sayısı gibi özellikler korunmak zorunda değildir.

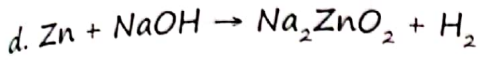
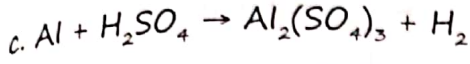
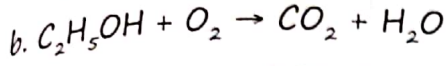
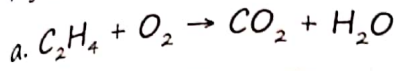
Kimyasal tepkimeler bu özellikler gö-önüne alınarak denkleştirilir. Genellikle atom sayısı çok olan bileşiğin katsayısı alınarak başlanır.



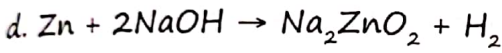
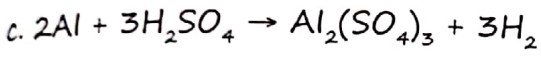
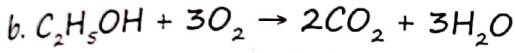
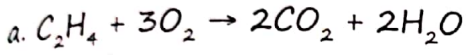
B Bileşiklerin katsayısı daima tam sayı olmalıdır.
Gaz halindeki elementlerin kat sayısı tamsayı olmayabilir.

ÖRNEK

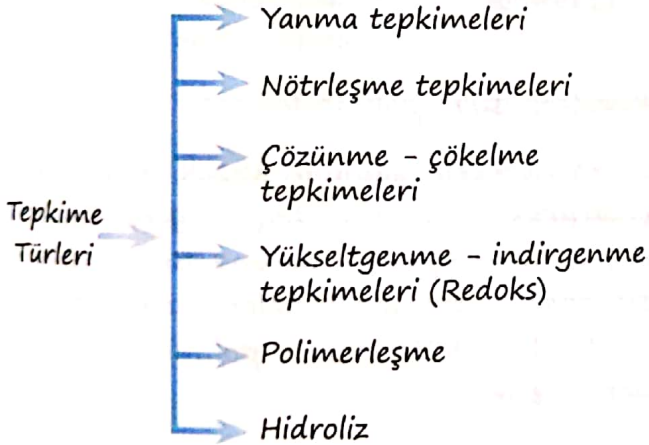
Aşağıdaki tepkimeleri denkleştiriniz.



ÇÖZÜM

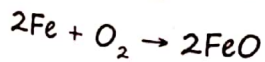
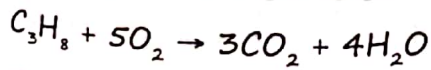


TEPKİME TÜRLERİ



A. Yanma Tepkimeleri

Oksijenle gerçekleşen tepkimelerdir. Organik maddelerin yanması ile CO_2 ve H_2O çıkar. Paslanmada bir yanmadır. Işık vermeyen yanmalar yavaş yanmalardır.

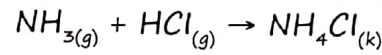
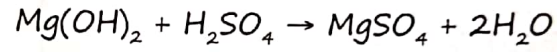
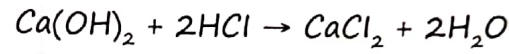
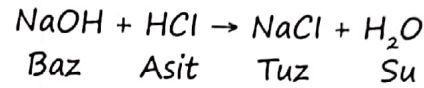
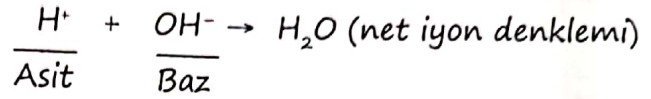


- Yanma tepkimeleri aynı zamanda bir redokstur.

B. Nötrleşme Tepkimeleri

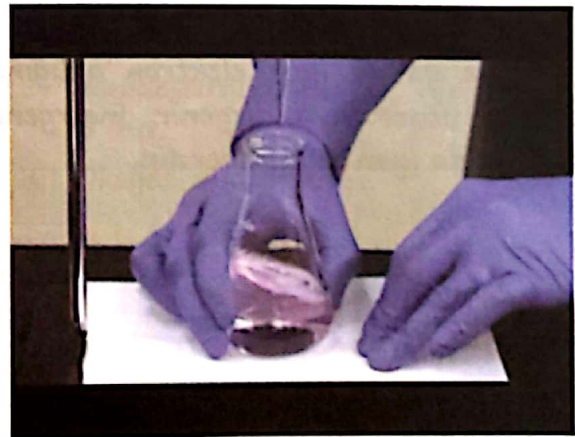
Asit ve bazın tepkimeye girmesi ile birbirinin etkisini yok ettiği tepkimelerdir. Tepkime sonucunda tuz ve su oluşur.

Su oluşmayan tepkimelerde tam nötrleşme olmayacağından tepkime asit - baz tepkimeleri olarak anılır.



(nötrleşme tepkimesi değildir.)

B Nötrleşme tepkimeleri yer değiştirme tepkimesi olarak da alınabilir.



C. Çözünme - Çökelme Tepkimeleri

Farklı çözeltilerin karıştırılmasıyla bir araya gelen bazı katyon ve anyonlar birleşerek suda çözünen ve çözünmeyen katılar oluşturur. Çözünmeyen katılar çöker ve çökelek oluştururlar.

I. HOMOJEN KARIŞIMLAR (ÇÖZELTİLER)

Çözeltiler, iki ya da daha fazla maddenin oluşturduğu homojen karışımlardır. Dolayısıyla, bir çözeltinin farklı kısımlarından alınan örnekler aynı özellikleri gösterir. Bununla beraber, bir çözeltiyi oluşturan maddelerin oranları değişebilir.

Çözeltiler, saf madde değildir.

- Bir çözelti, çözücü ve çözünen olmak üzere iki temel bileşenden oluşur:

Çözücü,

- Genellikle miktarı daha fazla olandır.
- Tanecikleri, çözünen maddenin taneciklerini kuşatır.
- Fiziksel hali belirleyen bileşendir.

Çözünen ise

- Genellikle miktarı daha az olandır.
- Tanecikleri, çözücü maddenin tanecikleri tarafından kuşatılan bileşendir.

Yaygın bazı çözeltilerin, çözücü ve çözünenlerinin fiziksel hallerine göre örneklenmesi tablodaki gibidir:

Çözelti	Çözünen	Çözücü
Hava	gaz	gaz
Gazoz	gaz	SIVI
Kolonya	SIVI	SIVI
Şekerli su	katı	SIVI
Alaşımalar	katı	katı

(çelik, tunç...)

Sıkıştırılabilen akışkan olan gazlar arasındaki boşluklardan dolayı her oranda karıştırıldıklarında homojen karışım yapabilirler. Dolayısıyla, tüm gaz karışımları birer çözeltidir.

Sıvılar, sıkıştırılmayan akışkanlardır. Dolayısıyla, birbirleri içerisinde çözünmelerini belirleyen öncelikli faktör molekül yapılarının ve moleküller arası çekim kuvvetlerinin benzerliğidir.

Çözünen kütlesi + Çözücü kütlesi = Çözelti kütlesi

Çözünen hacmi + çözücü hacmi ≠ çözelti hacmi

- Alkol ile su karıştırıldığında moleküller birbiri arasındaki boşlukları dolduracağından karışımın hacmi, karıştırılan sıvıların toplam hacminden küçük olur. Ayrıca tuzun suda çözünmesi sırasında suyun hacmi bir miktar artış gösterse de bu artış tuzun hacmi kadar değildir. Bu nedenle problem çözümlerinde hacimdeki bu değişim ihmal edilebilir.

Tuzun suda çözünmesi fiziksel bir olaydır. Tuz tanecikleri çözünme sırasında gözden kaybolur. Ancak kimyasal değişim gerçekleşmediğinden çözelti tuz tadındadır. Buna göre çözünen maddeler özelliklerini kaybetmez.

Tüm çözeltiler homojendir. Homojenlik, birbiri içinde dağılan taneciklerin boyutları ile ilgili bir kavramdır.

İnsan gözünün seçebildiği en küçük boyut yaklaşık 10^{-4} metreyken, bir molekülün boyutlarının en üst sınırı 10^{-9} metre, yani 1 nanometredir. Bir ışık mikroskopunun büyütme oranı gözönünde bulundurulursa, büyütülmüş molekül boyutu yaklaşık 5×10^{-5} metre olacaktır.

Bir karışımdaki tanecikler, boyutları 10 nanometreden küçük olacak şekilde dağılmışlarsa bu karışıma homojen karışım denir.

A. Çözünme Olayı

Çözeltiyi oluşturan çözücü ve çözünen tanecikleri karışırken çözücü tanecikleri çö-

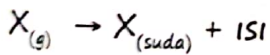
zünen taneciklerinin etrafını kuşatır. Dolayısıyla, her iki tür tanecik arasında bir etkileşim oluşur. Bu olaya **çözünme** denir. Çözünen ile çözücü tanecikleri arasında yeni etkileşimler oluşur. Çözünme sırasında hem çözünen hem de çözücü tanecikleri parçacıklarına ayrılır; tanecikler arası bağlar kırıldığından bu olay endotermik, yani ısı alandır.

Öte yandan, çözücü ve çözünen taneciklerinin karışması sırasında oluşan etkileşimden dolayı yeni bağlar meydana gelir. Bağ oluşumu ekzotermik, yani ısı verendir. Bu iki olayın enerjileri toplamı, çözünmenin endotermik ya da ekzotermik oluşunu belirler. Bağ oluşumu sırasında açığa çıkan enerji, harcanan enerjiden büyük ise çözünme ekzotermik; harcanan enerji, açığa çıkan enerjiden büyük ise çözünme endotermiktir.

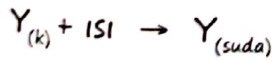
Bir çözeltilde bulunan moleküller arası kuvvetler

1. Çözücü molekülleri arasındaki,
2. Çözünen molekülleri arasındaki,
3. Çözücü ve çözünen molekülleri arasındaki çekim kuvvetleridir.

• Ekzotermik bir çözünme sırasında çözeltilerin sıcaklığı artar.



• Endotermik bir çözünme gerçekleşirken ortamdan ısı alınır ve çözünme sırasında çözeltilerin sıcaklığı azalır.



Karışan taneciklerin moleküller arası çekim kuvvetleri yaklaşık aynı büyüklükteyse oluşan karışım homojen olup, bu tür çözeltilerin özellikleri genellikle saf bileşenlerinin özelliklerinden anlaşılabilir. Bu tür çözeltilere ideal çözeltiler denir.

Toluen ile benzen sıvılarının oluşturdukları çözeltiler ideal çözeltilere örnektir. Bir çok katının suda endotermik çözünmesinin nedeni ise daha düzenli ve az enerjili hal-

den daha düzensiz ve yüksek enerjili hale geçmeleri için dışarıdan enerji alınması gerekliliğidir.

Çözünme sırasında kullanılan çözücü çözünen maddenin taneciklerini kuşatır.

Örneğin, KCl tuzu suya atıldığında K^+ ve Cl^- iyonlarına ayrışır. Oluşan bu iyonlar su molekülleri tarafından kuşatılarak çözeltili halinde tutulurlar. Bu sırada, su moleküllerinin kısmi negatif tarafı ($H \overset{O^{2-}}{\curvearrowright} H$)

tuzun pozitif yüklü iyonunun (K^+) etrafını kuşatırken, su moleküllerinin kısmi pozitif tarafı ($8^+ \overset{O}{\curvearrowright} 18^+$) tuzun negatif yük-

lü iyonunun (Cl^-) etrafını kuşatır. Oluşan etkileşim iyon - dipol etkileşimidir. Saf suyun çözücü olarak kullanıldığı bu tür çözünmelere hidrasyon denir. Etil alkolün suda çözünmesi olayı ise, çözücü ve çözünen tanecikleri arasında dipol - dipol etkileşimi görülen hidrasyondur.

- Sudan farklı çözücülerin kullanıldığı çözeltilerde gerçekleşen çözünmelere ise solvasyon denir.

DERİŞİM (KONSANTRASYON)

Bir çözeltilerin birim kütlesi veya birim hacminde çözünmüş bulunan maddenin miktarına derişim denir.

1. Kütlece Yüzde Derişim (% C)

100 gram çözeltilerde çözünmüş bulunan maddenin kütlesidir.

$$\% \text{ Derişim} = \frac{m_{\text{çözünen}}}{m_{\text{çözelti}}} \cdot 100$$

Örneğin, 10 gram NaOH katısını 90 gram saf suda çözersek;

$$\% \text{ derişim} = \frac{10}{100} \cdot 100$$

% 10 luk olur.

OZMOZ OLAYI VE OZMOTİK BASINÇ

- Derişimi düşük olan çözeltideki suyun, derişimi yüksek olan çözeltiye geçmesi olayına ozmoz, böyle bir durumda derişimi yüksek olan çözeltinin, derişimi düşük olana uyguladığı çekiş kuvvetine ise ozmotik basınç denir.
- Akış yönünü tersine çevirmek için derişimi yüksek olan çözeltiye, ozmotik basıncından daha büyük bir basınç uygulanmalıdır. Böyle bir basınç uygulandığında gerçekleşen ters yönlü akışa ters ozmoz denir.

Ters ozmoz, içme ya da kullanım suyu sağlamak için tuzlu suyun tuzunu gidermede kullanılır.

- Ozmoza en iyi örnekler yaşayan organizmaların hücrelerinde görülür.

Örneğin; Hücre zarı moleküler boyutta gözenekler içerir. Hücre sıvısındaki protein, mineral, şeker gibi çözünmüş maddeler nedeni ile hücreye giren su molekülleri ile hücreden ayrılan su molekülleri tam dengelenemez. Bu durumda hücre içinde oluşan basınç ozmotik basınca örnektir.

HETEROJEN KARIŞIM

- Heterojen bir karışım birden çok faza sahip olan karışımdır. Bu farklı fazlar çoğu kez gözle görülür niteliktedir.

Tuzlu su tek fazlı görünümü ile homojen bir karışım iken ayran özellikle bekletildiğinde fazlarına ayrılan çok fazlı görünüme sahip bir heterojen karışımdır.

- Heterojen maddeler çok fazlı görünümüne karşın tek bileşenli olabilirler.

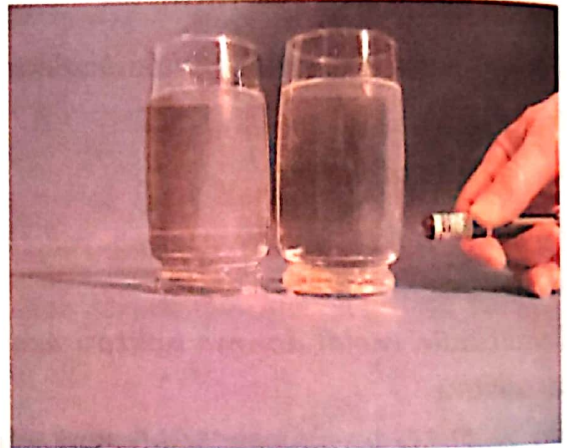
- Homojen karışım görünümünde olup aslında geniş ara yüzeye sahip iki fazlı heterojen karışımlara ise kolloid denir.

Bir kolloidte dağılan taneciklerin boyutları çözelti ile süspansiyonda dağılan taneciklerin boyutları arasındadır.

- Kolloidler farklı türlerde olabilir. Katıların bir sıvı içinde dağılması sonucu oluşan kolloid sisteme sol denir.

Krema, el kremi, fındık ezmesi gibi ürünler içlerindeki su ve yağ fazlarının ayrışmaması için yağ asitleri gibi bağlayıcı maddeler eklenip homojenize edilmiş kolloid yapılarıdır.

Tyndall Deneyi



Işık gerçek bir çözeltiden geçirildiğinde, gözleyen kişi ışığın geldiği yöne dik doğrultuda ışığı göremez.

Bir kolloidde ise ışık her yöne saçıldığından rahatlıkla görülebilir.

Bu olayı ilk kez 1869 yılında John Tyndall araştırdığından ışığın bu şekilde dağılmasına Tyndall etkisi denir. Dumanlı ya da tozlu havaya ışık tutulduğunda ışığın izlediği yol bu etkiye iyi bir örnektir.