

Çözeltiler, konsantrasyon ve Sulu
Çözelti Tepkimeleri
Doç. Dr. Yasemin G. İŞGÖR

Kaynak: Chemistry, The Central Science,
10th edition

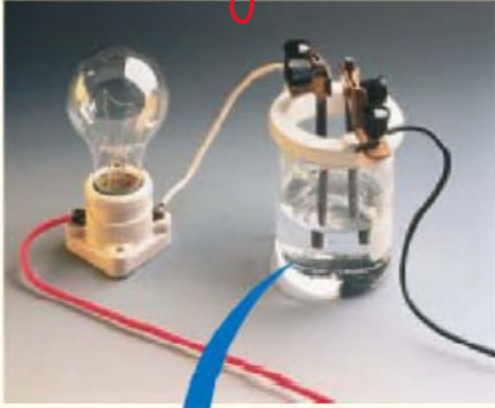
Theodore L. Brown; H. Eugene LeMay, Jr.;
and Bruce E. Bursten

Çözeltiler

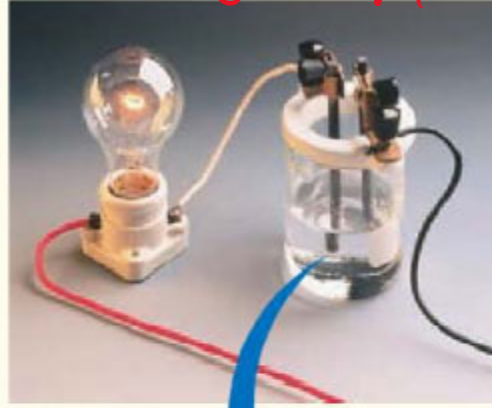


- İki veya daha fazla maddenin homojen karışımıdır.
- Çözeltide miktarca en büyük oran (bolluk oranı) **çözgen** (çözücü, solvan) olarak adlandırılır.
- Çözeltide daha az miktarlarda bulunan herşeye **çözünen** denir.
- **Çözünen**, Çözeltide (Çözücü içinde) bileşimi bozulmadan dağılmış ve genellikle çözeltide miktarca az olan maddeye çözünen denir. Katı-sıvı homojen karışımlarında katı daima

İletken
Değil



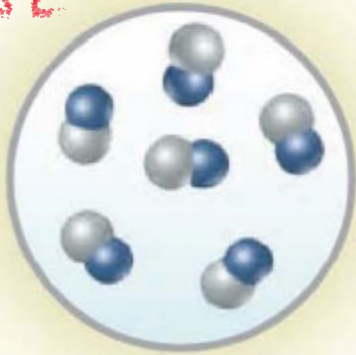
Zayıf
İletken



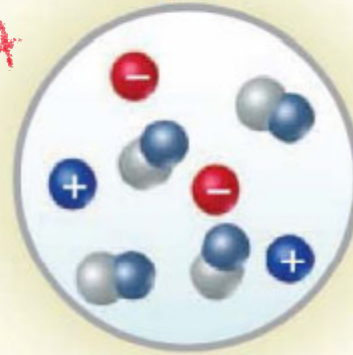
Güçlü
İletken



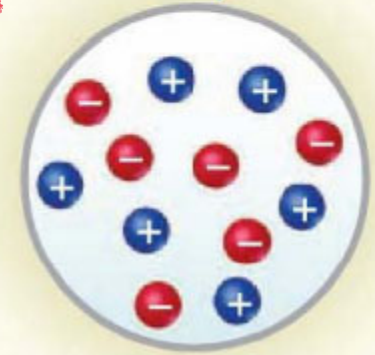
$C_6H_{12}O_6$



Asetik
asit



$MgCl_2$



İyonlaşma

yok

$C_6H_{12}O_6$

az sayıda

iyon oluşumu

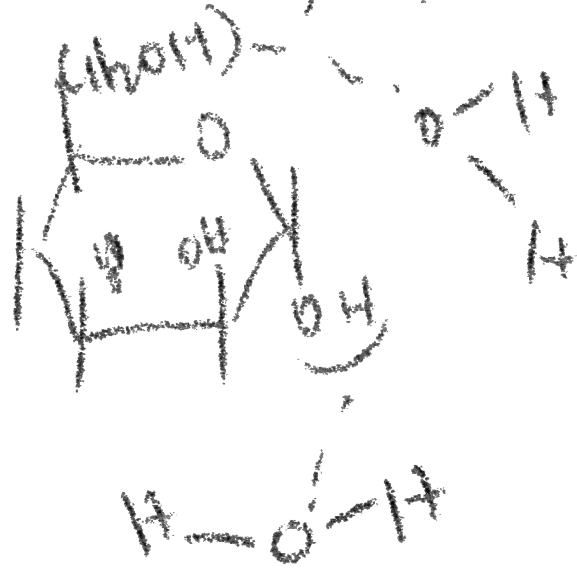
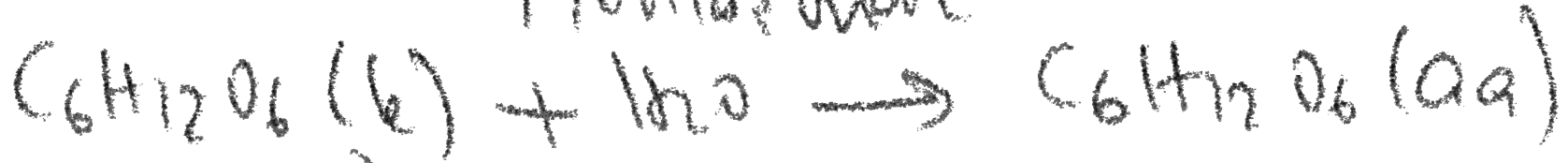
CH_3COOH

çok sayıda

iyon

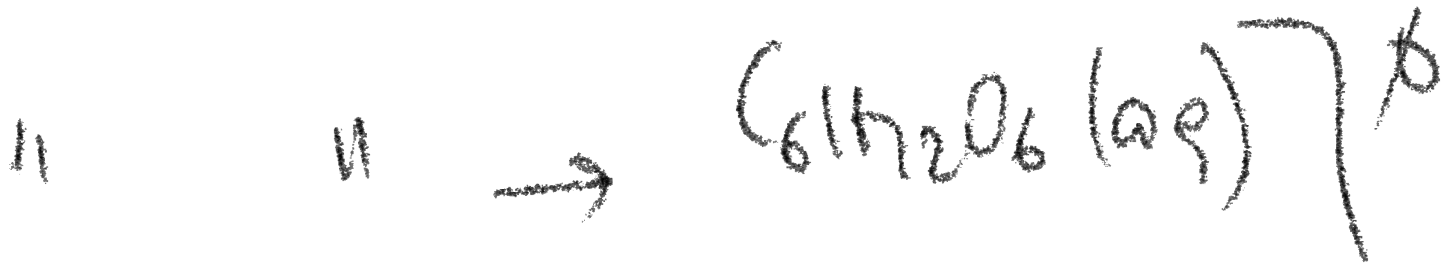
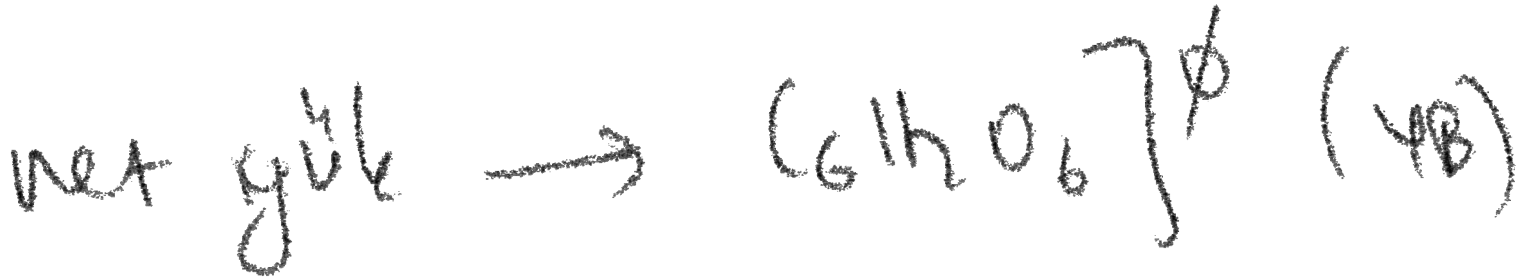
oluşumu.

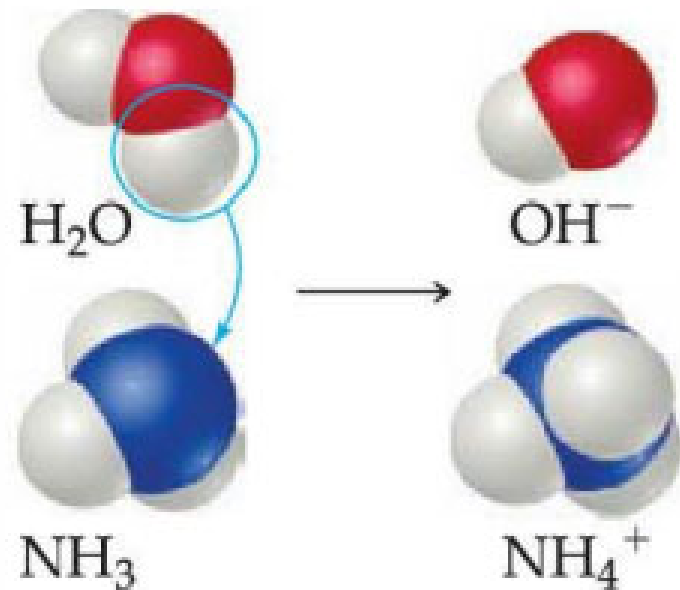
Yonlaşma



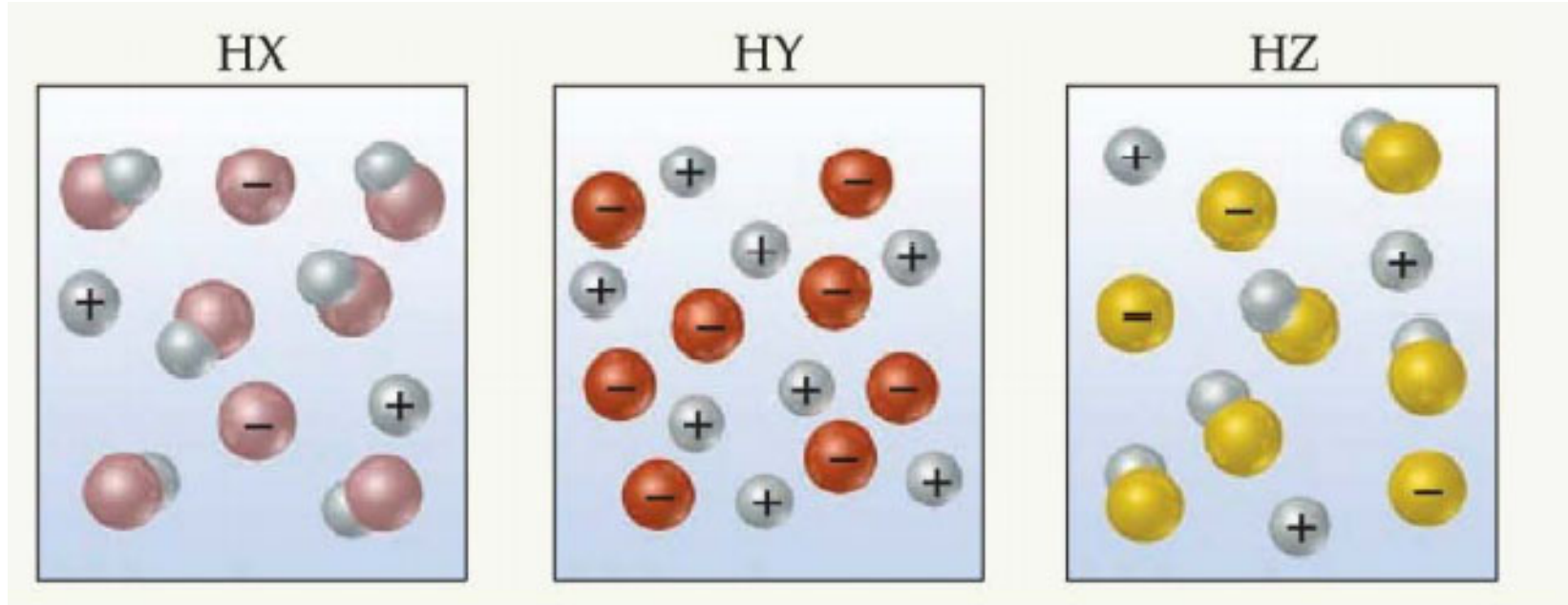
Aynı maddeden

Suda dağılıyor



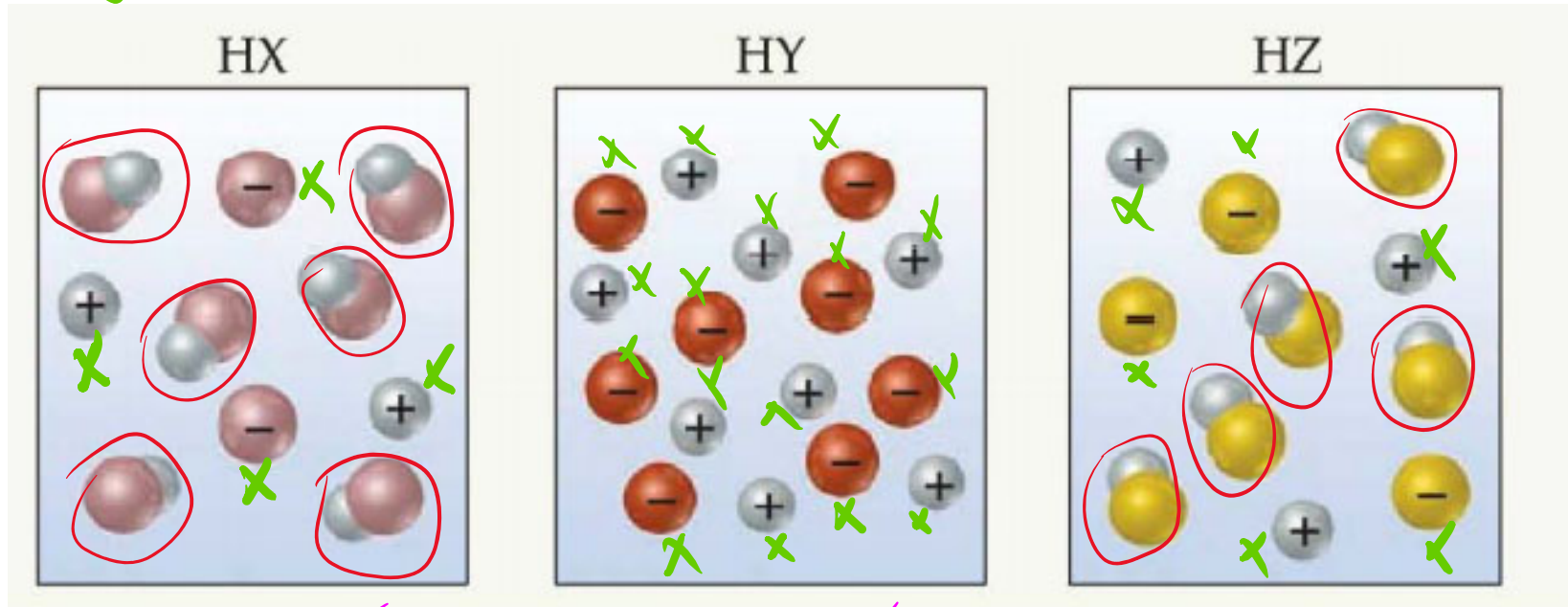


Üç farklı asit çözeltisinin suda
nasıl iyonlaştığı aşağıda verilmiştir.



Güçlüden zayıfa doğru (elektrolit
olarak) sıralayınız.
(Su moleküllerini figürane gösterilmemiştir)

- iyonlaşmamış molekül
 x iyonlar



4 iyon ✓

6 molekül

16 iyon ✓✓

8 molekül

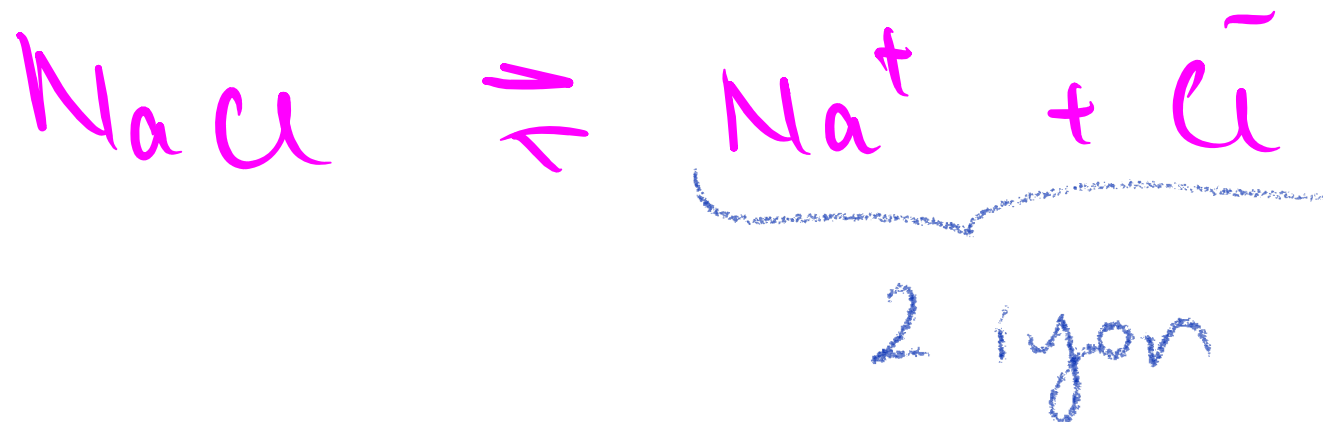
6 iyon ✓✓

5 molekül

16 iyon (HY) > 6 iyon (HZ) > 4 iyon (HX)

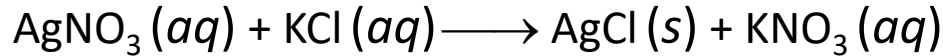
Ionlasma oranin arttukaan:

ilettävyyden artto

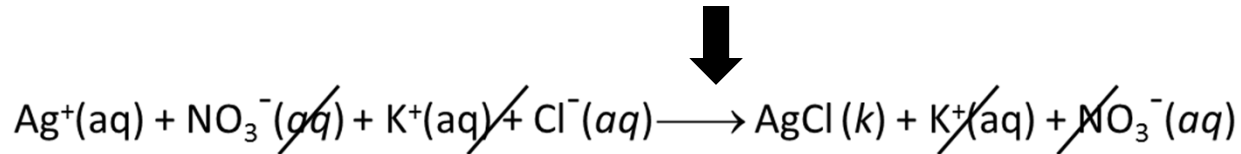
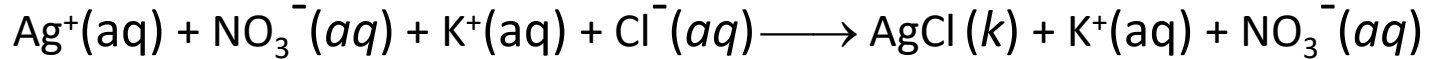


Çözelti Kimyası

- Bir tepkimeyi oluşturacak karışım bileşenlerinin tam olarak hangi özellikte oldukları önemlidir. (katı, sıvı, gaz, sulu çözelti vb).
- Bir tepkimede reaktifliği anlayarak tepkime sırasında neyin değiştiğinin farkına varırız.
- **İyonlar ve elektrolit arasındaki ilgiyi hatırlayınız.**
- **Bileşik eşitliği** (denkleme): bir tepkimeye katılan ve tepkimeden çıkan her şeyin molekül formunda listesini verir. (Aq: Aqua: sulu ortam)

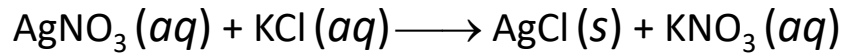


- **İyonik Eşitlikler ve Net İyonik Eşitlik:** bir tepkimeye katılan ve tepkimeden çıkan bileşikleri iyonlarına ayırarak fade ettiğimizde, tepkimeden değişime uğramadan çıkan aynı iyonları eşitliğin iki tarafından silebiliriz. Böylece elde edilen denkleme net iyonik eşitlik denir. (K: katı, aq: Aqua, aköz, sulu)



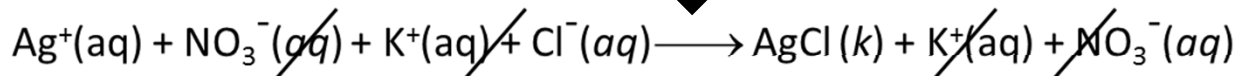
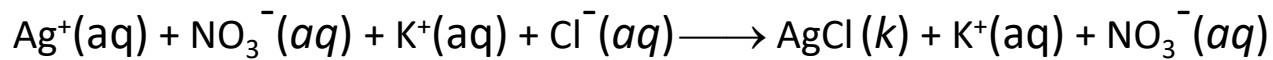
Çözelti Kimyası

- **İyonik Eşitlik:** İyonik bir eşitlikte yer alan tüm güçlü elektrolitler kendi iyonlarına ayrışır. Güçlü elektrolitler arasında Kuvvetli asitler, kuvvetli bazlar ve çözünebilir iyonik tuzlar sayılabilir.
- İyonik eşitliğin yazılmasıyla tepkimedeyer alan iyonların doğru şekilde ifadesine neden olur.



- **Net İyonik Eşitlik:** bir tepkimeye katılan ve tepkimedenden çıkan bileşikleriyonlarına ayırarak fade ettiğimizde, tepkimedenden değişime uğramadan çıkan aynı iyonları eşitliğin iki tarafıdan silebiliriz. Böylece elde edilen denkleme net iyonik eşitlik denir.

(K: katı, aq: Aqua, aköz, sulu)



} Net tepkime
(gerçekleşen net kimyasal olay)!

Molar Konsantrasyon İfadesi: MOLARİTE

- Aynı bileşiğe sahip 2 çözeltinin birbirine göre farkı çözelti içerisindeki bileşiklerin birbirine kıyasla oransal farkıdır.
- Bir çözelti içerisinde çözünen maddenin miktarının toplam hacime oranı, maddenin konsantrasyonu olarak adlandırılır.
- Molarite çözelti konsantrasyonunun ölçüm yollarından birisidir ve çözelti içerisinde çözünen mol miktarının toplam hacime oranı olarak adlandırılır.

$$\text{Molarite (M)} = \frac{\text{Çözünen maddenin mol miktarı}}{\text{Çözelti toplam hacmi (litre)}}$$

$$C_{\text{çözelti}} \cdot V_{\text{çözelti}} = (C_{\text{çözünen}} \cdot V_{\text{çözünen}} + C_{\text{çözücü}} \cdot V_{\text{çözücü}})$$

Molaritenin Hesaplanması:

23.4 g of sodyum sülfat'ın (Na_2SO_4) yeterli suda çözüldükten sonra son hacmi 125 mL olana dek su eklenmişse, çözeltinin konsantrasyonunu molarite olarak hesaplayınız.

Çözüm:

23.4 g çözünen madde

125 mL=0.125L toplam hacim

Molarite hesaplayabilmek için öncelikle çözünen maddeyi mol miktarı olarak ifade etmek gerekir.

Bunun için bileşiğin formülünden yola çıkarak molekül ya da formül ağırlığı hesaplanır:

Na:23, S: 32, O 16 g/mol olduğunu kabul edersek (periyodik tabloda verilen akb değerlerini 1 mol için ifade ettiğimizde birimi g/mol olacaktır)

$\text{FA}(\text{Na}_2\text{SO}_4) = (2\text{mol} \times 23 \text{ g/mol}) + (1\text{mol} \times 32 \text{ g/mol}) + (4 \text{ mol} \times 16 \text{ g/mol}) = 142 \text{ g/mol}$

23.4 g Na_2SO_4 bileşiğinin mol miktarı:

$$= (23.4 \text{ g } \text{Na}_2\text{SO}_4) \left(\frac{1 \text{ mol } \text{Na}_2\text{SO}_4}{142 \text{ g } \text{Na}_2\text{SO}_4} \right) = 0.165 \text{ mol } \text{Na}_2\text{SO}_4$$

0.165 mol Na_2SO_4 bileşiğinin 0.125 litre hacimde çözünmesiyle elde edilecek konsantrasyon (molar konsantrasyon veya Molarite):

$$\text{Molarite} = \frac{0.165 \text{ mol } \text{Na}_2\text{SO}_4}{0.125 \text{ L çözelti}} = 1.32 \frac{\text{mol } \text{Na}_2\text{SO}_4}{\text{L çözelti}} = 1.32 \text{ M}$$

Ödev Çalışma sorusu

5.00 g glukoz ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 100 mL çözelti hazırlamak üzere suda çözüldüğüne göre, bu çözeltinin konsantrasyonu kaç molar olmalıdır? (cevap=0.278 M)

Droger konsantrasyon ifadeleri:

① Kütüce yüzde ifadesi:

$$\% \text{ kütle} = \frac{\text{abzetteki madde kütlesi}}{\text{abzetin toplam kütlesi}} \times 100$$

%36'lık HCl

100g Sulu abzette 36g HCl

Örnek 13.5 g Glukoz 0.1 kg Suda
Ağırlıkça Glukozun konsantrasyonunu
küttelece yüzdeyi olarak ifade
ediniz.

0.1 kg su = 100 g su } Toplam ağırlığı
13.5 g Glukoz } oluşur.

Toplam kütle = 113.5 g (ağırlık)

$$\% \text{ Glukoz} = \frac{13.5}{113.5} \times 100 = \% 11.9$$

$$\% \text{ Glukoz} = \frac{\text{Glukoz kütlesi}}{\text{Çözültü kütlesi}} \times 100$$

$$\frac{\% \text{ Glukoz}}{\% 100 \text{ çözültü}} = \frac{\text{Glukoz kütlesi}}{\text{Çözültü kütlesi}}$$

$$\% \text{ Glukoz} = \frac{\text{Glukoz kütlesi}}{\text{Çözültü kütlesi}} \times \% 100$$

PPM ve PPb ile konsantrasyon ifadesi

PPM = part per million

parça başına milyon

milyon daki parça miktarı
(kısm)

$$\text{ppm} = \frac{\text{ölçüdeki madde miktarı}}{\text{ölçüdeki toplam miktar}} \times \underbrace{10^6}_{\text{milyon}}$$

PPM = Gözetileli madde miktarı

10⁶ Gözetli miktarı

milijon → katı miktarı 10^6
g

1 mg katı 1 mg katı

1 kg su 1 litre su gözetli

Su yoğunluğu $\approx 1 \text{ g/mL} \Rightarrow \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ L}}$

Örnek 13.5 µg Glukoz 0,1 kg ^{100 gram} Suda

Görüldüğü gibi Glukozun konsantrasyonunu PPM olarak ifade ederiz.

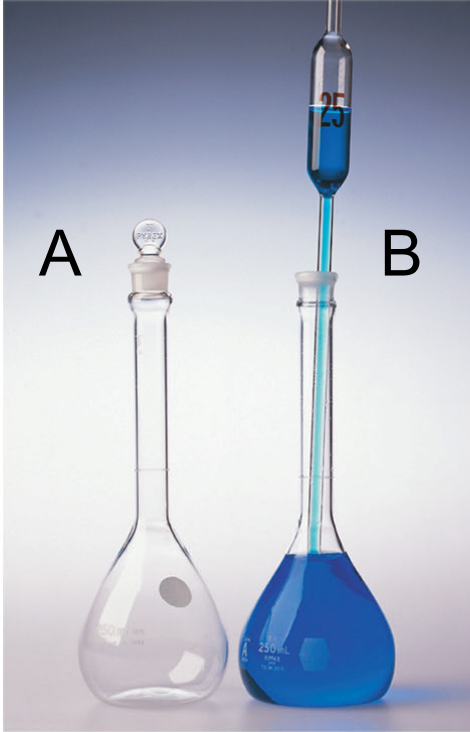
$$\text{PPM} = \frac{\text{Glukoz kütlesi} \times 10^6}{\text{Çözültü kütlesi}} \rightarrow \text{gram}$$

$$\text{PPM} = \frac{13,5 \times 10^{-6} \text{ g}}{100 \text{ g}} \times 10^6 = 0,1189 \text{ ppm}$$

$$13,5 \text{ µg} \times \frac{1 \text{ mg}}{1000 \text{ µg}} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} = 13,5 \times 10^{-6} \text{ g}$$

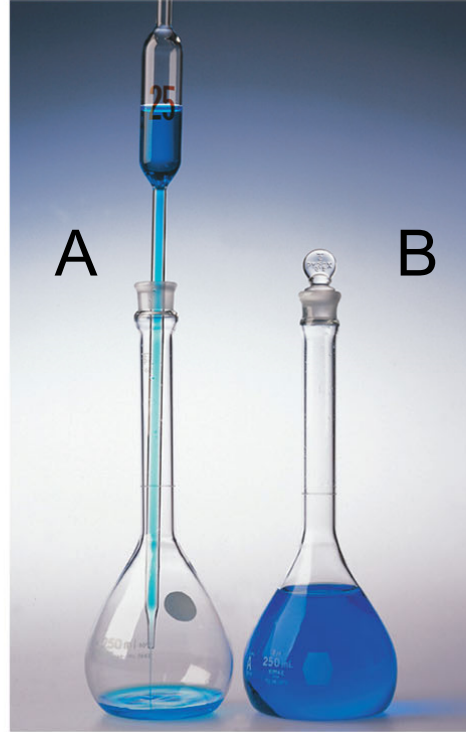
Dilüsyon ya da Seyreltme

İşlem basamağı 1



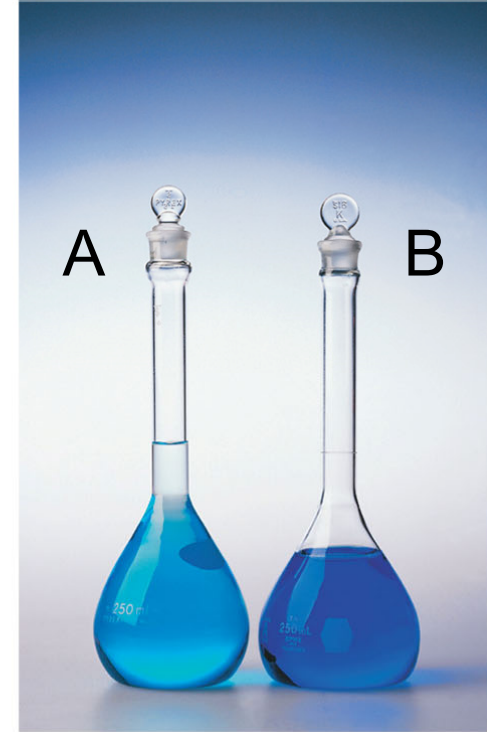
A : boş
B : 100 mL 0.2 M boyar
madde içerir

İşlem basamağı 2



A : 15 mL boyar madde
Kap B den alınarak Kap A
ya aktarılır= boyar madde
konsantrasyonu 0.2 M
B : 85 mL 0.2 M boyar
madde kalmıştır

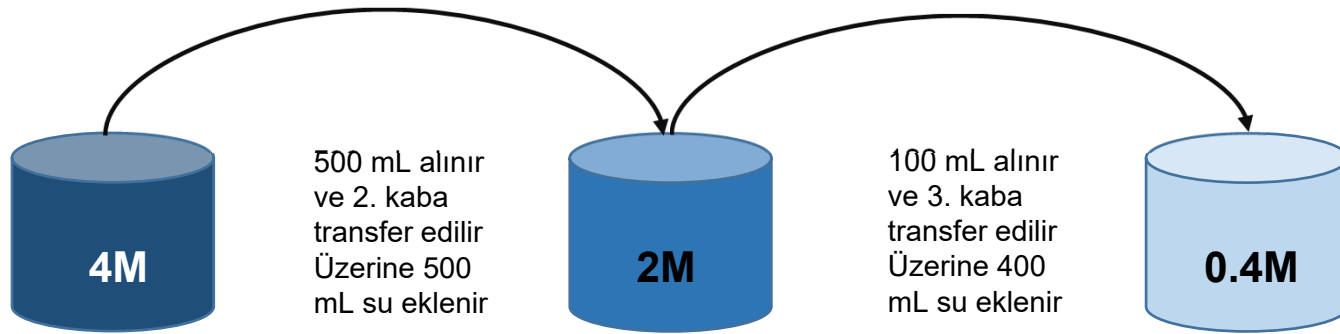
İşlem basamağı 3



A : 15 mL boyar madde üzerine
yeterince su eklenerek hacim
100 mL ye tamamlanır= boyar
madde konsantrasyonu= 0.03M
B : 85 mL 0.2 M boyar madde
kalmıştır

Seyreltme

- Seyreltme, çözünen madde miktarının toplam hacimdeki varlığını azaltmaya yönelik yapılan işlemdir. Amaç çözünen maddenin miktarını azaltmak, yani konsantrasyonu düşürmektir.
- Çözünen madde miktarını azaltmak fiziksel olarak mümkün olmadığı için çözünen miktarını arttırmak gerekir.



Çözünen Madde

2mol NaCl

Çözgen:

Su

Toplam Hacim

0.5 Litre

Konsantrasyon

(2 mol/ 0.5 L)= 4M

Çözünen Madde

2 mol NaCl

Çözgen:

Su

Toplam Hacim

1.0 Litre

Konsantrasyon

(2 mol/ 1.0 L)= 2M

Çözünen Madde

0,1 LX 2 M = 0.2mol NaCl

Çözgen:

Su

Toplam Hacim

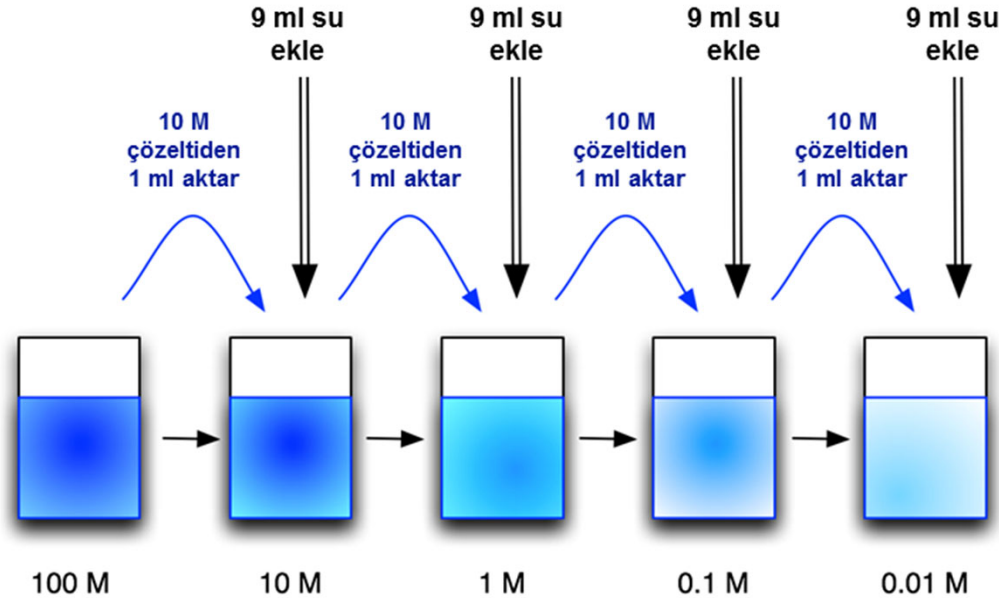
0.5 Litre

Konsantrasyon

(0.2 mol/ 0.5 L)= 0.4M

Seri Seyreltme

- Seri Seyreltme, belirli bir oranda seyreltme işlemi yapmak ve stok bir çözümden başlayarak kesintisiz olarak seyreltmeye devam etmekle gerçekleştirilir.
- Bu yöntemle bir defada birkaç farklı konsantrasyonda çözelti hazırlanabilir
- analitik ölçümlerde ilaç vb gibi incelenecek maddelerin farklı dozlarının hazırlanmasında, standart maddeler kullanılarak çizilecek Kalibrasyon eğrisi hazırlamada gerekli standart madde konsantrasyonlarının hazırlanmasında kolaylık sağlar
- Seri seyreltmede pipetleme, tartım, çözelti hacmini çözgenle tamamlama gibi aşamalardan doğacak uygulayıcı hatası minimize edilmiştir.



Seyreltme Oranı ve Seyreltme Faktörü (Dilüsyon Faktörü: DF)

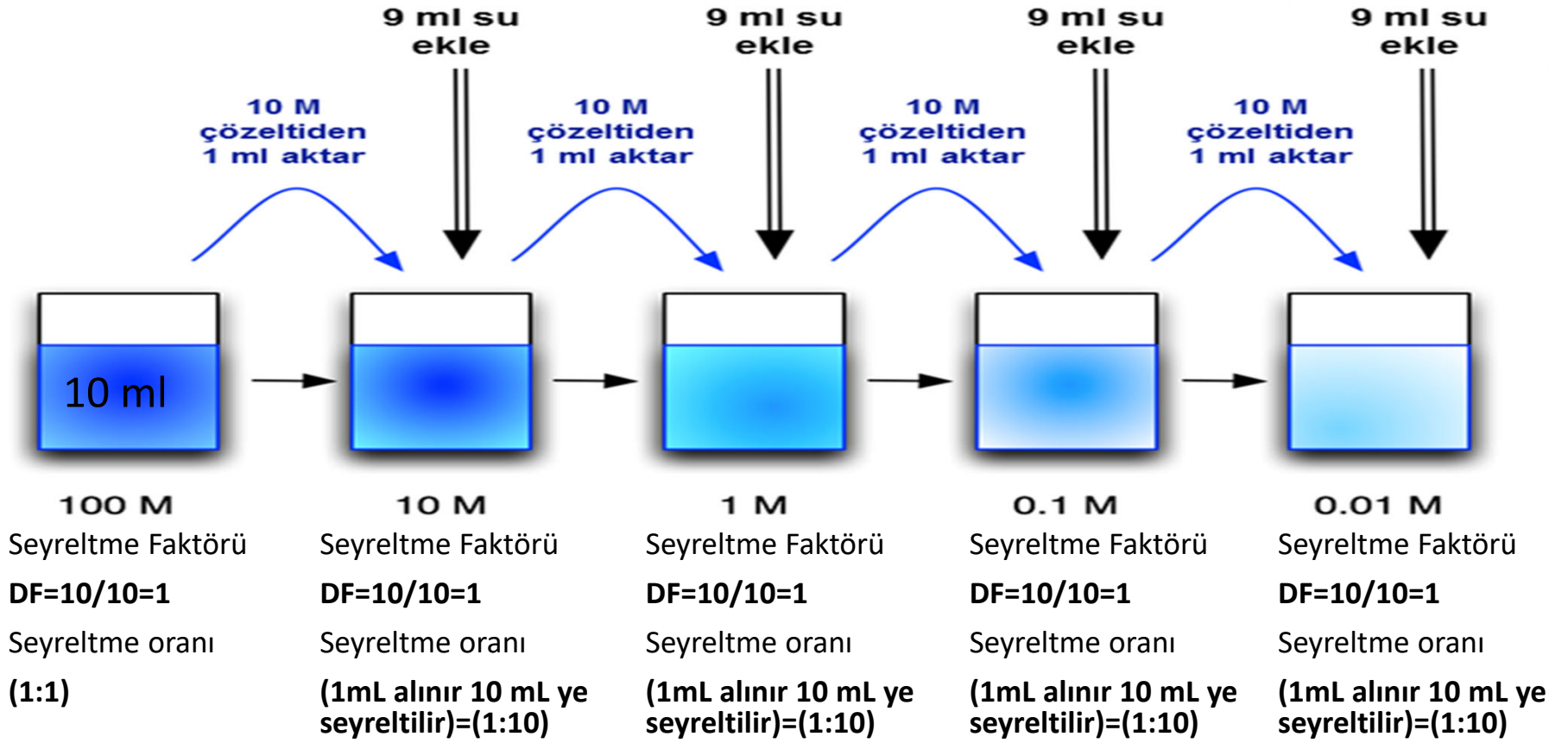
Seyreltme Oranı çözünen maddeden hacimsel olarak ne kadar alınacağı ve toplamda ne kadar çözelti hacmi olduğu, böylece ne kadar çözen eklenerek seyreltme yapılması gerektiği konusunda bilgi verir.

- (1:3) → 1 hacim stok çözelti alınmış ve üzerine (3-1)= 2 hacim çözen eklenerek 3 hacim seyreltik çözelti elde edilmiştir
- (1:1) → 1 hacim stok çözelti alınmış ve üzerine (1-1)= 0 hacim çözen eklenerek 1 hacim çözelti elde edilmiştir (seyreltme yoktur !)
- (1:2) → 1 hacim stok çözelti alınmış ve üzerine (2-1)= 1 hacim çözen eklenerek 1 hacim seyreltik çözelti elde edilmiştir

Seyreltme Faktörü ise Çözelti toplam hacminin çözünen madde hacmine oranlanarak kaç kat seyreltme yapıldığını anlatır. ($SF=DF=V_2/V_1$)

- $DF=3$ ise, 1 hacim X çözeltisi alınır ve son hacmi $1 \times 3 = 3$ hacim olacak şekilde (3-1)=2 hacim çözen eklenir

- Genellikle **Seyreltme oranı** seri seyreltme yapılacağı zaman tüplerin her birisinde ne tür bir seyreltme yapılacağı bilgisini vermek için kullanılır.
- **Seyreltme faktörü** ise yaygın olarak konsantrasyon ölçümü yapılmış bir maddenin stok çözeltisindeki konsantrasyonu tespit için kullanılır.
- Örneğin 0.01 L (10 ml) glukoz çözeltimiz var ve konsantrasyonunu bilmiyoruz. Çözeltimizin spektroskopi yöntemiyle ölçümünü yaptık ve bu ölçümü yapabilmek için bu stoktan 0.1 ml aldık üzerine 0.9 ml su ekledik. Bulduğumuz deneysel sonucu (absorbans) kullanarak hesapladığımız konsantrasyon diyelim 0.05 M olsun.
 - Bu konsantrasyon aslında (0.1+0.9)= 1ml hacimdeki 0.1 ml lik glukozla aittir.
 - $DF = V_2/V_1 =$ toplam hacim (1ml)/ alınan madde hacmi (0.1ml) = 10 dur.
 - $M = n/V$ ise $\rightarrow n = M.V$ dir. Yani seyreltme sırasında çözünen saf madde (katı ya da sıvı) mol miktarı değil, çözelti hacminde değişiklik olur.
 - $M_1V_1 = M_2V_2$ olduğuna göre $M_1 = M_2(V_2/V_1) \rightarrow M_1 = M_2 \times (DF)$
 - M1 stok glukoz konsantrasyonu
 - M2 ölçüm yapılan hacmin konsantrasyonudur.
 - $M_1 = 0.05M \times 10 = 0.5 M$ dir.
 - Sağlaması: $0.5 M \times 0.1 ml \times (1L/1000ml) = x M \times 1 mL \times (1L/1000ml) \rightarrow x = 0.05M$



Çalışma sorusu:

3.0 M H₂SO₄ çözeltisinden kaç ml alarak 450 mL hacimde 0.10 M H₂SO₄ çözeltisi hazırlamamız gerekir?

$$450 \text{ ml} \times (1\text{L}/1000\text{mL}) = 0.450\text{L}$$

$$15\text{ml} \times (1\text{L}/1000\text{ml}) = 0.015 \text{ L}$$

$$M_1V_1 = M_2V_2 \rightarrow (3\text{M})(V_1) = (0.1\text{M})(0.450\text{L}) \rightarrow V_1 = (0.1\text{M} \times 0.450\text{L}) / (3\text{M}) = 0.015\text{L}$$

$$0.015\text{L} \times (1000 \text{ ml}/1\text{L}) = \mathbf{15 \text{ ml}}$$

Bu çözeltiyi hazırlarken DF ne olmuştur?

$$\text{çözüm : } DF = V_2/V_1 = 450 \text{ ml} / 15 \text{ mL} = \mathbf{30} \rightarrow \mathbf{30x \text{ veya } 30 \text{ kat seyreltme diye ifade ederiz}}$$

Seyreltme oranı ne olmuştur?

$$\text{çözüm : } (15:450) \equiv (15/15) : (450/15) \equiv \mathbf{(1:30)}$$