

# TLT204 BOLUM 3

## Laboratuvarda kullanılan çözeltiler

- I. Temel Konsantrasyon hesabı ve birim hesaplama
- II. Tampon çözeltiler
- III. Seyreltme, Seri seyreltme



Doç. Dr. Yasemin G. İŞGÖR  
[isgor@ankara.edu.tr](mailto:isgor@ankara.edu.tr)  
Ankara Üniversitesi  
SHMYO Tıbbi Laboratuvar Teknikleri Programı

Bu dersin hedefleri:

### Laboratuvarda sık kullanılan Çözeltiler

- Bu çözeltilerin konsantrasyonunun nasıl hesaplandığını, seyreltmenin nasıl yapılacağını ve son konsantrasyonun nasıl hesaplanacağını öğrenmek
- Çözelti hazırlamanın nasıl olduğunu öğrenmek

# 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.

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

## Molaritenin Hesaplanması:

23.4 g of sodyum sülfat'ın ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) 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  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  bileşiğinin mol miktarı:

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

0.165 mol  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  bileşiğinin 0.125 litre hacimde çözünmesiyle elde edilecek konsantrasyon (molar konsantrasyon veya Molarite):

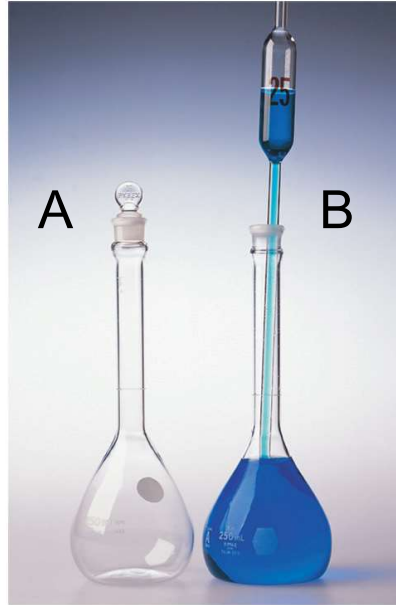
$$\text{Molarite } M = \frac{0.165 \text{ mol } \text{Na}_2\text{SO}_4}{0.125 \text{ L } \text{çözelti}} = 1.32 \frac{\text{mol } \text{Na}_2\text{SO}_4}{\text{L } \text{çözelti}} = 1.32 \text{ M}$$

### 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)

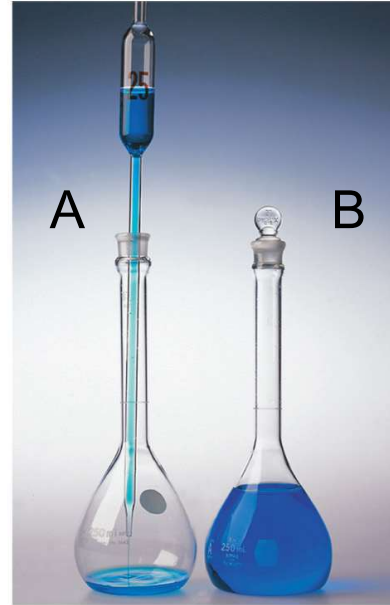
# Dilüsyon ya da Seyreltme

İşlem basamağı 1



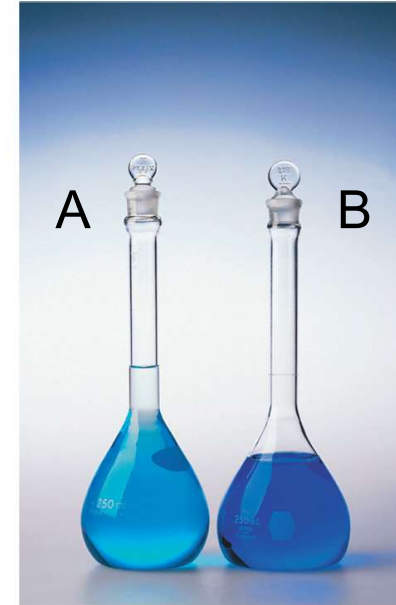
A : boş  
B : 100 mL 0.2 M boyar madde içerir

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



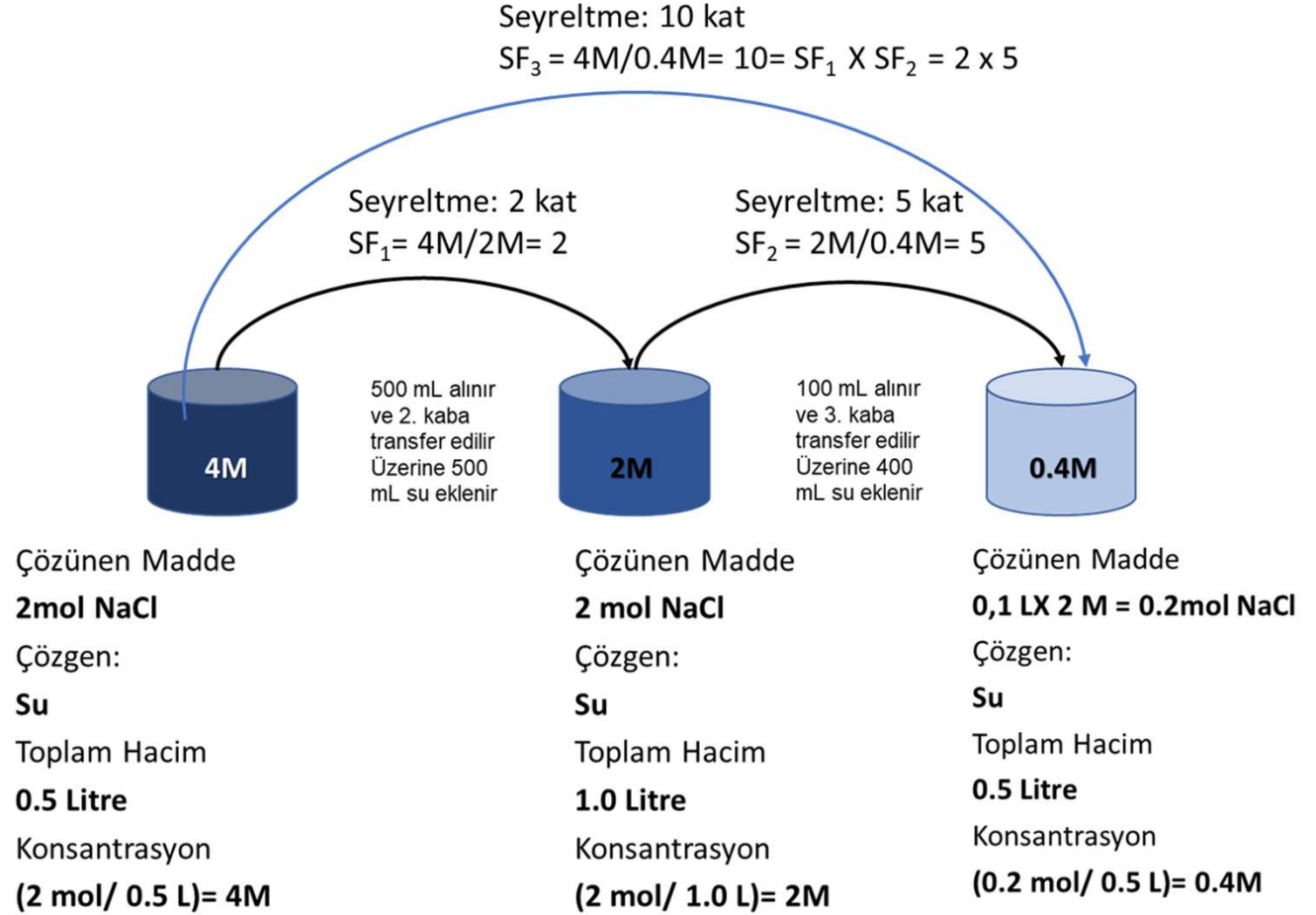
A : 15 mL boyar madde üzerine yeterince su eklenerek hacim 100 mL ye tamamlanır= boyar madde konsantrasyonu= 0.03M  
B : 85 mL 0.2 M boyar madde kalmıştır

# 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 çözen miktarını arttırmak gerekir.

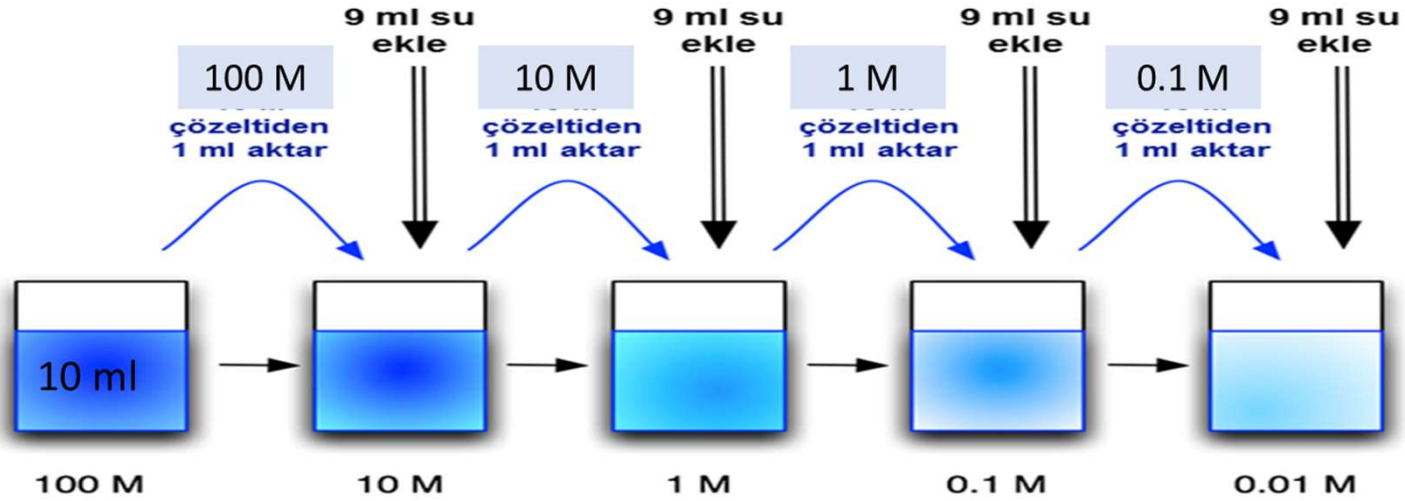
Seyreltme Faktörü:

$SF = \text{İlk Konsantrasyon} / \text{Son Konsantrasyon}$



## Seri Seyreltme

- Seri Seyreltme, belirli bir oranda seyreltme işlemi yapmak ve stok bir çözülden 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 çözgen (çözücü) eklenerek seyreltme yapılması gerektiği konusunda bilgi verir.

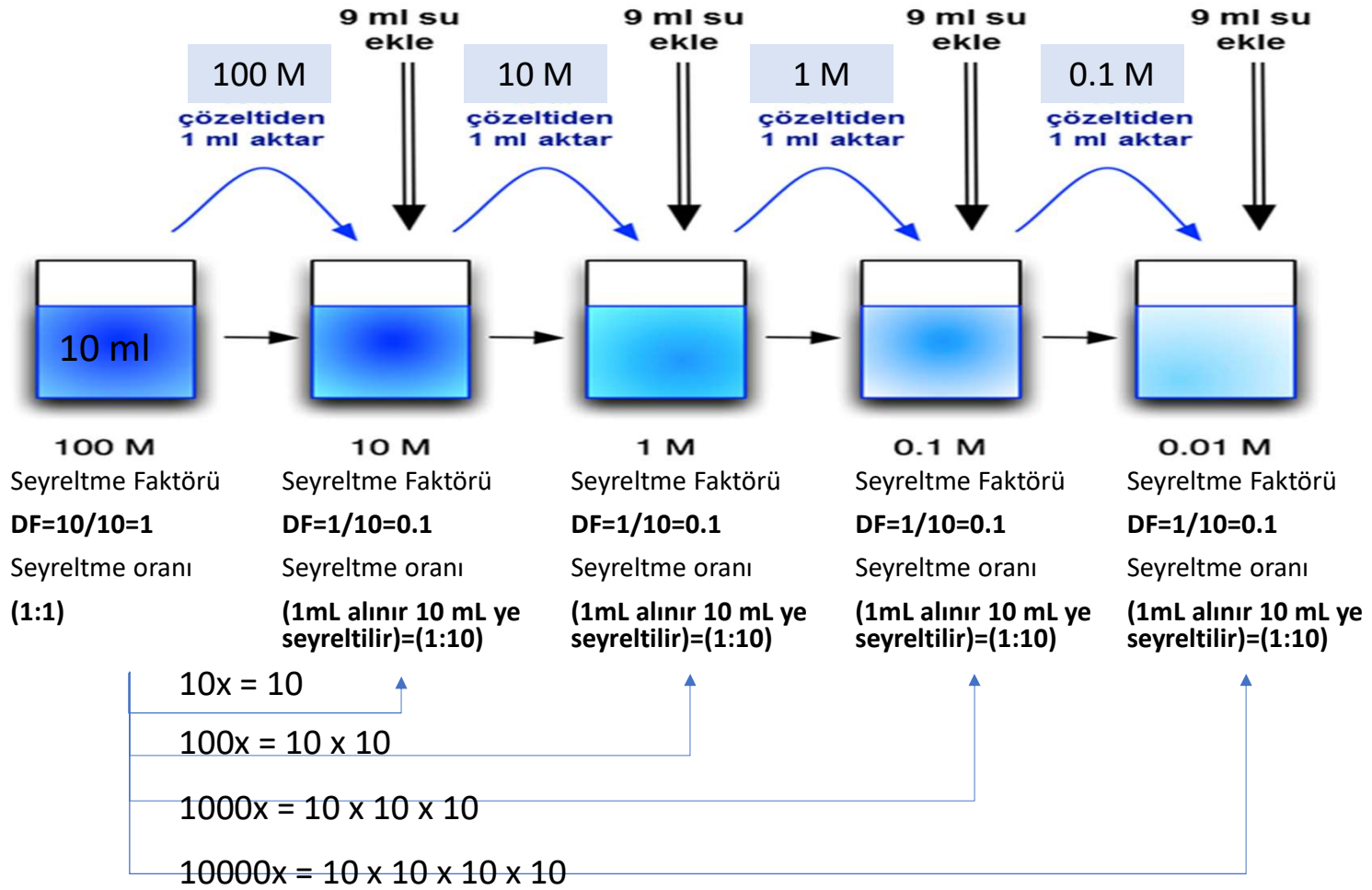
- (1:3)→ 1 hacim stok çözelti alınmış ve üzerine (3-1)= 2 hacim çözgen eklenerek 3 hacim seyreltik çözelti elde edilmiştir
- (1:1)→ 1 hacim stok çözelti alınmış ve üzerine (1-1)= 0 hacim çözgen eklenerek 1 hacim çözelti elde edilmiştir (seyreltme yoktur !)
- (1:2)→ 1 hacim stok çözelti alınmış ve üzerine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

**Seyreltme Faktörü** ise Çözelti toplam hacminin çözünen madde hacmine oranlanarak kaç kat seyreltme yapıldığını anlatır. ( $SF=DF=V_2/V_1$  veya  $SF=DF=M_1/M_2$ , M: Molar (mol/L) cinsinden konsantrasyonu, V: litre cinsinden hacimi gösterir)

- DF=3 ise, 1 hacim X çözeltisi alınır ve son hacmi  $1 \times 3 = 3$  hacim olacak şekilde (3-1)=2 hacim çözgen 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 glukozu aittir.
  - $DF = V_2/V_1 =$  toplam hacim (1ml)/ alınan madde hacmi (0.1ml) = 10 dur.
  - $M = n/V$  ise  $\rightarrow n = M \cdot V$  dir. Yani seyreltme sırasında çözünen saf madde (katı ya da sıvı) mol miktarı değil, çözelti hacminde değişiklik olur.
  - $M_1 V_1 = M_2 V_2$  olduğuna göre  $M_1 = M_2 (V_2/V_1) \rightarrow M_1 = M_2 \cdot X (DF)$
  - M1 stok glukoz konsantrasyonu
  - M2 ölçüm yapılan hacmin konsantrasyonudur.
  - $M_1 = 0.05M \cdot 10 = 0.5 M$  dır.
  - Sağlaması:  $0.5 M \cdot 0.1 ml \cdot (1L/1000ml) = \chi M \cdot 1 mL \cdot (1L/1000ml) \rightarrow \chi = 0.05M$



### Çalışma sorusu:

3.0 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> çözeltisinden kaç ml alarak 450 mL hacimde 0.10 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 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?

$$\text{çözüm : DF} = V_2/V_1 = 450 \text{ ml} / 15 \text{ mL} = \mathbf{30}$$

Seyreltme oranı ne olmuştur?

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

**Yani 30 kat (30x) seyreltme yapılmıştır.**

# Çözeltiler

- Çözelti: bir maddenin bir çözücü içerisinde dağılmasıdır. Çözünene madde ile çözelti arasında kimyasal değişim olmaz.
- En yaygın fizyolojik çözelti su'dur.
- **ÖNEMLİ UYARI:** Çözeltiler hazırlanırken manyetik karıştırıcı ve balık kullanılır. Son hacmin doğru ölçülmesi için beher kenarında istenen hacim okununca karıştırıcı durdurulur. Balık çıkarılır, hacim control edilir. Eksik ise çözücüyle hacim tamamlanır.

## Çözelti Yüzdesi:

**kütle-Hacim ilişkisi [% (W/V)]:** belirli bir miktar çözünen kütlesinin (w= ağırlık, gram) 100 mL çözelti içerisinde çözünmesiyle elde edilir.

**Örnek:** %10'luk bakırsülfatın sulu çözeltisini hazırlayınız:

CuSO<sub>4</sub>: bakır sülfat (molekül ağırlığı 160 g/mol)

- HAZIRLANIŞI: 10 gram CuSO<sub>4</sub> tartılır, üzerinde hacim göstergesi olan 250 mL behere veya başka bir volümetrik kaba alınır. Üzerine bir miktar (çözebilecek kadar) distile suda eklenerek çözünür. Pisetsizlikle yardımıyla yavaşça su eklenerek son hacmi 100 mL ye getirilir.

$$\%10 = \frac{10}{100} \begin{array}{l} \longrightarrow \text{CuSO}_4 \longrightarrow 10 \text{ gram CuSO}_4 \\ \longrightarrow \text{Su} \longrightarrow 100 \text{ mL toplam Sulu hacim} \end{array}$$

## Çözelti Yüzdesi:

**Hacim-Hacim ilişkisi [% (V/V)]:** belirli bir miktar çözünen hacminin (V= mL) 100 mL çözelti içerisinde çözünmesiyle elde edilir.

**Örnek:** Laboratuvarda dezenfeksiyon için %70 (V/V) lik Etanol çözeltisi hazırlayınız. (konsantre saf etanolden başlamanız gerekir)

### HAZIRLANIŞI:

70 ml saf etanol hacim göstergesi olan bir behere aktarılır veya başka bir volümetrik kaba alınır. Üzerine bir miktar (çözebilecek kadar) distile su eklenerek çözünür. Piset yardımıyla yavaşça su eklenerek son hacmi 100 mL ye getirilir.

$$\%70 = \frac{70}{100}$$

→ Saf Etanol	→ 70 mL etanol
→ Su	→ 100 mL toplam sulu hacim

## Çözelti Yüzdesi:

**Kütle-kütle ilişkisi [% (w/w)]:** belirli bir miktar çözünen ağırlığının (w, gram), 100 gram çözelti içerisinde çözünmesiyle elde edilir.

**Örnek:** Laboratuvarda dezenfeksiyon için %70 (w/V) lik Etanol çözeltisi hazırlayınız. (konsantre saf etanolden başlamanız gerekir)

### HAZIRLANIŞI:

beher boşken tartılır, not edilir. Darası alınır

Beher analitik tartı üzerinde ve ağırlık 0.000 g olarak okunduğunda etanol 70 gram etanol eklenir.

70 gram saf etanol hacim göstergesi olan bir behere aktarılır, veya başka bir volümetrik kaba alınır. Terazî üzerine bir miktar (çözebilecek kadar) distile su eklenerek çözünür. Piset yardımıyla yavaşça su eklenerek son hacmi 100 mL ye getirilir.

$$\%70 = \frac{70}{100}$$

→ Saf Etanol	→ 70 g etanol
→ Su	→ 100 g toplam sulu hacim

# Laboratuvarda yaygın kullanılan FOSFAT TAMPONU'nun hazırlanması

## 0.1 M FOSFAT TAMPONU (sodium fosfat)

- 0.1 Mol/L fosfat monobazik hazırlanır: ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ , Sigma Aldrich marka satın alınacaksa katalog numarası **S0751** )
  - 13.8 g fosfat monobazik toplam 1 L hacim olacak şekilde su ile çözülür.
- 0.1 Mol/L fosfat dibazik hazırlanır: ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , Sigma Aldrich marka satın alınacaksa katalog numarası **S0876**)
  - 26.8 g fosfat dibazik toplam 1 L hacim olacak şekilde su ile çözülür.

pH	5.8	6.2	6.4	6.6	6.8	7.0	7.2	7.4	7.6
Monobazikten alınacak hacim (ml)	92	81.5	73.5	62.5	51	39	28	19	13
Dibazikten alınacak hacim (ml)	8	18.5	26.5	37.5	49	61	72	81	87

# Öğrenme Hedefleriyle İlgili Sorular



1. 1M Sodyum Karbonat tampon çözeltisinden seyrelterek 0.01 M çözelti elde edersek, kaç kat seyreltme yapmış oluruz?

- A. 0.1x
- B. 1x
- C. 10x
- D. 100x
- E. 1000x

1. 1M Sodyum Karbonat tampon çözeltisinden seyrelterek 0.01 M çözelti elde edersek, kaç kat seyreltme yapmış oluruz?

A. 0.1x

B. 1x

C. 10x

D. 100x

E. 1000x

**ÇÖZÜM:**

**SF= ilk konsantrasyon/ son konsantrasyon= 1M/ 0.01M= 100.**

2. 2 mol NaCl (sodium klorür)'ün 0.5 mL su içerisinde çözüldüğündeki konsantrasyonu nedir?

- A. 1
- B. 1.5
- C. 2
- D. 4
- E. 8

2. 2 mol NaCl (sodium klorür)'ün 0.5 L su içerisinde çözüldüğündeki konsantrasyonu nedir?

A. 1 M

B. 1.5 M

C. 2 M

D. 4 M

E. 8 M

ÇÖZÜM:

Konsantrasyon= [NaCl]= 2 mol NaCl/ 0.5 L Çözelti= 4 mol/L=4 M

3. 23.4 g of sodyum sülfat'ın (MA: 142 g/mol , $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) yeterli suda çözüldükten sonra son hacmi 1650mL olana dek su eklenmişse, çözeltinin konsantrasyonunu molarite olarak hesaplayınız.

- A. 0,001
- B. 0,01
- C. 0,1
- D. 1
- E. 10

3. 23.4 g of sodyum sülfat'ın (MA: 142 g/mol ,Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) yeterli suda çözüldükten sonra son hacmi 1650mL olana dek su eklenmişse, çözeltinin konsantrasyonunu molarite olarak hesaplayınız.

A. 0,001

B. 0,01

C. 0,1

D. 1

E. 10

ÇÖZÜM:

Sodyum sülfat mol miktarı:

$$(23,4 \text{ g}) / (142 \text{ g/mol}) = 0,16478 \text{ mol}$$

- Knsantrasyon=  $0.16478 \text{ mol} / 1.650 \text{ L} = 0.09987 \text{ mol/L} = 0.01 \text{ M}$

4. Bir hacim stok çözelti alınmış ve üzerine 4 hacim çözen eklenerek seyreltik bir çözelti elde edilmiştir. Elde edilen çözeltinin seyreltme oranı nedir?

- A. 1:1
- B. 1:2
- C. 1:3
- D. 1:4
- E. 1:5

4. Bir hacim stok çözelti alınmış ve üzerine 4 hacim çözen eklenerek seyreltik bir çözelti elde edilmiştir. Elde edilen çözeltinin seyreltme oranı nedir?

A. 1:1

B. 1:2

C. 1:3

D. 1:4

E. 1:5

ÇÖZÜM:

4 hacim çözücü+ 1 hacim stok= toplam 5 hacim

(alınan hacim: toplam hacim)= (1:5)



5. Laboratuvarda dezenfeksiyon için toplamda 1 Litre hacimde %65 (V/V) lik Etanol çözeltisi hazırlamak için kaç mL saf etanol kullanmanız gerekir?

- A. 750
- B. 550
- C. 450
- D. 650
- E. 1000

5. Laboratuvarda dezenfeksiyon için toplamda 1 Litre hacimde %65 (V/V) lik Etanol çözeltisi hazırlamak için kaç mL saf etanol kullanmanız gerekir?

- A. 750
- B. 550
- C. 450
- D. 650**
- E. 1000

### ÇÖZÜM

100 mL toplam hacimde 65 mL saf etanol olacaksa

1 L(=1000 mL) toplam hacimde 650 mL Etanol olmalıdır.