

# **ÇÖZELTİ HAZIRLAMA ve AYARLAMA**

**NORMALİTE VE MOLARİTE**

- **NORMAL ÇÖZELTİLERİN HAZIRLANMASI VE AYARLANMASI**
- **Ayarlı (Standart) Çözeltilerin Hazırlanması**
- **1. Yöntemin Prensibi**
- Titrasyonda kullanılan ve derişimi kesin olarak bilinen çözeltilere ayarlı (standart) çözeltiler denir. Hazırlanan bu çözeltilerinin derişiminin doğruluğu yapılan analizin doğruluğu anlamına gelmektedir.

## Derişik Asitler ve Özellikleri

| Asidin Adı   | Yüzdesi | Yoğunluğu<br>g/ml | Yaklaşık<br>Normalitesi<br>(N) | Yaklaşık<br>Molaritesi<br>(M) |
|--|---------|-------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Derişik hidroklorik asit<br>(HCl)                          | 38      | 1,1885            | 12,40                          | 12,40                         |
| Derişik nitrik asit<br>(HNO <sub>3</sub> )                 | 72      | 1,4218            | 16,20                          | 16,20                         |
| Derişik sülfürik asit<br>(H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) | 95      | 1,8337            | 35,50                          | 17,76                         |
| Perklorik Asit (HClO <sub>4</sub> )                        | 70      | 1,6640            | 11,60                          | 11,60                         |
| Asetik Asit<br>(CH <sub>3</sub> COOH)                      | 99      | 1,0524            | 17,45                          | 17,45                         |
| Fosforik Asit (H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> )            | 85      | 1,6890            | 44,00                          | 14,67                         |

Molarite ile normalite arasında  $N = M \times TD$  ilişkisi vardır.

TD (Tesir değeri) = Asidik çözeltinin ortama verdiği  $H^+$  sayısı, bazik çözeltilerin ortama verdiği  $OH^-$  sayısı ve tuzların alıp verdiği elektron sayısı o maddenin tesir değeri olarak belirtilmektedir.

$H_2SO_4$  için tesir değeri 2'dir. Sülfürik asit 2 protonunu ( $H^+$ ) verebilir.

$HCl$  için tesir değeri 1'dir. Hidroklorik asit 1 protonunu ( $H^+$ ) verebilir.

$H_3PO_4$  için tesir değeri 3'dür. Fosforik asit 3 protonunu ( $H^+$ ) verebilir.

$NaOH$  için tesir değeri 1'dir. Sodyum hidroksit 1 tane  $OH^-$  iyonunu verebilir.

# Çözelti Hazırlama

$$N = \frac{a \times 1000}{b \times E}$$

- **a** = Bileşikten tartılacak madde miktarı (g)
- **b** = Hazırlanacak çözeltinin hacmi (ml)
- **E** = Ekivalent ağırlık
- **N** = Normalite
- **a = v.d.x** (Madde sıvı ise) Bu formülle madde miktarı hesaplanır (ml olarak)
- **a** : Madde miktarı (g)
- **v** : Hacim (ml)
- **d** : Yoğunluk
- **x** : % Saflık
- **NOT:** Yukarıdaki formül kullanılarak çözeltinin konsantrasyonuna göre madde miktarı tartılarak gerekli hacimdeki balon jöjeye aktarılır. Bu şekilde çözelti hazırlanmış olur.

# ÇÖZELTİ AYARLAMA

- Hazırlanan bir çözeltinin derişiminin, primer standart çözeltisi kullanılarak bulunması işlemine **ayarlama** denir.
- Saf, kararlı, nem çekici olmayan ve büyük eşdeğer ağırlığına sahip olan maddelere **primer standart maddeler** denir.
- Primer standart maddelerle hazırlanan çözeltiler titrasyonda direkt olarak kullanılabilir ve derişimi kesin bellidir. Ayarlama yapmaya gerek yoktur. Bu çözeltilere de **primer standart çözelti** denir.
- Bazı maddelerin çeşitli kimyasal özelliklerinden dolayı (nem çekici olması, kararlı olamaması, çabuk buharlaşması) direkt olarak ayarlı çözeltileri hazırlanamaz. Bu tür maddelerle hazırlanan çözeltilere sekonder standart çözeltiler denir. Sekonder standart çözeltilerin ayarlaması başka bir primer standart çözelti ile yapılır.

- Primer standart maddeler volumetrik analizlerde kullanılan analitik saflıktaki kimyasallardır. Hazırlanan bir çözeltinin gerçek derişimini bulmaya yardımcı olurlar.

Örneğin **NaOH çözeltisi** faktörlerken okzalik asit dihidrat ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) bir primer standart maddedir. **HCL çözeltisi** faktörlerken  **$\text{Na}_2\text{CO}_3$**  bir primer standart maddedir.

**$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  çözeltisi** faktörlerken de katı potasyum dikromat ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) kullanılır

**KMNO4 için** sodyum okzalat ( $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) kullanılabilir. primer standart bulunamadığında ayarlı ve faktörlü çözeltilerle (sekonder standart madde) de çalışılabilir

# Ayarlı Baz Çözeltisinin Hazırlanması

- En çok kullanılan **primer standartlar** arasında,
- Potasyum hidrojen fitalat ( $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ ),
- Benzoik asit ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ ),
- **Okzalik asit ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )**,
- Potasyum hidrojen iyodat ( $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ ),
- Sülfamik asit ( $\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$ ),
- Potasyum asit okzalat ( $\text{KHC}_2\text{O}_4$ ) sayılabilir.
- Ayrıca ayarlı bir asit çözeltisini ikincil standart olarak kullanmak da yaygın bir ayarlama şeklidir.

- **Ayarlamada kullanılacak standart madde,**
- Asitler için en çok kullanılan standart maddedir.
- $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (Sodyum Karbonat) 120 °C'de 1 saat yada 270 °C'de 30 dakika kurutulur.
- Bunun için indikatör olarak metil oranj kullanılır.
- Metil oranj asit ortamda kırmızı, bazik ortamda sarı renk verir.
- Fenolftaleyn asit ortamda renksiz, bazik ortamda ise pembe renk verir.
- Eğer  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  yoksa, yerine  $\text{NaHCO}_3$  (Sodyum bikarbonat) 270 – 300 °C'de 1 saat kurutularak hazırlanır.

- **Not:** Çözelti ayarlamada çok farklı standart maddeler kullanılabilir.



- $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 'ın molekül ağırlığı 105.99 gram, tesir değeri ise 2'dir. Eşdeğer gramı da = 53 dür.
- Baz çözeltileri için, ayarlama işleminde primer standart madde olarak oksalik asit dihidrat ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) kullanılır.
- Bu standart maddenin kurutulmasına gerek yoktur. Yapısında su olduğu için kurutma esnasında eriyerek sıvı forma geçer.

- Kurutma işlemi uygulanmış primer standart maddeler, sonra desikatöre alınarak soğutulur. Hassas olarak dört anlamlı rakama göre tartılır (0,1234 gibi) ve yaklaşık 50 mL saf su içerisinde çözündürülür.
- Üzerine o deney için kullanılacak indikatör çözeltisinden 2-3 damla eklenerek ayarı yapılacak çözelti ile dönüm noktasına kadar titre edilir ve harcanan hacim kaydedilir ( $V_1$ ).
- Dönüm noktasında primer maddenin eşdeğer gram sayısı titrantın eşdeğer gram sayısına eşit olacak. Bu ilkeden yararlanılarak bilinmeyen çözeltinin derişimi hesaplanır.

$$N = \frac{a \times 1000}{b \times E}$$

- Genellikle çözeltilerin toplam hacmi bileşenlerin saf haldeki hacimleri toplamından büyük veya küçük olabilir. Bu yüzden molar çözeltiler, hacmi kesin olarak bilinen **balon joje** adını verdiğimiz boynu ince ve altı düz cam balonlarda hazırlanır.
- Çözelti hazırlanırken, çözünen madde katı ise gerekli miktar tartılıp balon jojeye konur ve üzerine bir miktar çözücü eklenerek katının çözünmesi sağlanır.
- Sonra da balon joje boynundaki çizgiye kadar çözücü ile tamamlanır. Çözelti hacmine bağlı derişim türlerinin sakıncası; sıcaklıkla sıvı çözeltilerin büzülme ve genişmesinden kaynaklanan derişim değişmesidir. Bu nedenle hassas çalışmalarda çözeltiler, sabit sıcaklıklarda ve bu sıcaklıklara göre kalibre edilmiş balon jojelerde hazırlanır.
- Laboratuvarda sık sık kullanılan çözeltiler derişimleri yüksek oranda hazırlanırlar ve **stok çözelti** denen bu çözeltilerden yararlanarak da daha seyreltik çözeltiler hazırlanır.

## 0,1 N Sodyum Hidroksit (NaOH) Çözeltisinin Hazırlanması

1. Behere 4 gr katı NaOH tartılır.
2. Kaynatılmış soğutulmuş saf sudan 50-100 ml eklenerek çözülür.
3. Çözelti 1 litrelik balon jöjeye aktarılır.
4. Beher birkaç kez saf su eklenerek çalkalanır ve balonjosedeki çözeltinin üzerine eklenir.
5. Daha sonra 1 litrelik balonjoje hacim çizgisine kadar kaynatılmış soğutulmuş saf su eklenerek tamamlanır.
6. Bu hesaptan yola çıkılarak değişik derişimlerde NaOH çözeltileri hazırlanabilir.

## 0,1 N NaOH Çözeltisinin Ayarlanması

1. Ayarlama işlemi için primer standart olan okzalik asit dihidrat ( $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ ) kullanılır.
2. Tartım işlemi hassas olacak şekilde virgülden sonra 4 anlamlı rakama göre yapılır (0,1453 gibi).
3. 0,1000-0,1500 g arası okzalik asit erlene tartılır.
4. Üzerine kaynatılmış soğutulmuş saf sudan 50 ml koyularak çözülür. Belirteç (indikatör) olarak 2-3 ml fenolftalein indikatör çözeltisi damlatılır.
5. Bürete daha önce hazırlanmış NaOH çözeltisi doldurulur ve erlendeki çözelti ile titre edilir.
6. Başlangıçtaki renksiz çözeltinin rengi, ilk pembeleştiği an titrasyon durdurulur.
7. Erlen çalkalanır. Pembe renk 30 sn kalıcı olmalıdır .
8. Eğer daha önce pembe renk kaybolursa 1-2 damla daha NaOH eklenir. Harcanan NaOH hacmi kaydedilir.

- **NaOH Çözeltisinin Derişiminin Hesaplanması**
- **$H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ ' (Okzalik asit) Molekül ağırlığı = 126,070g/mol**  
 **$H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$  (Okzalik asit) eşdeğer ağırlığı = (Molekül ağırlığı / Tesir değeri) = 126,070 / 2 = 63,035**

$$N = \frac{a \times 1000}{b \times E}$$

- N= Ayarlı NaOH çözeltisinin kesin derişimi
- Bu deney 3-4 paralelle çalışılır. Ve virgülden sonra anlamlı 3. hane aynı olana kadar deney tekrarlanır.

500 mL 2,5 N'lik NaOH (molekül ağırlığı 40) çözeltisi hazırlamak için

$$2,5 \times 40 \times 0,500 = 50 \text{ g NaOH} \quad \text{gerekir}$$



## 0,1 N Hidroklorik Asit Çözeltisinin (HCl) Hazırlanması

$$N = \frac{a \times 1000}{b \times E}$$

- $a = v.d.x$  (Madde sıvı ise) Bu formülle madde miktarı hesaplanır (ml olarak)

Yukarıdaki formüller yardımı ile, değişik HCl' den hesaplanan 8.1 ml asit alınarak 1 litrelik balonjojeye koyulur saf su ile balon çizgisine kadar tamamlanır. Bu hesaptan yola çıkılarak değişik derişimlerde HCl asit çözeltisi hazırlanabilir.

## 0,1 N HCl Asit Çözeltisinin Ayarlanması

1. Ayarlama işlemi primer standart olan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (Sodyum Karbonat) ile yapılır.
2.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  deney öncesi  $110^\circ\text{C}$  da 2 saat kurutulur ve deney yapılana kadar desikatörde bekletilir.
3. 0.100-0,1500 g arası  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  hassas olarak tartılır. Tartılan ağırlık virgülden sonra 4 anlamlı rakam olacak şekilde kaydedilir (0,1223 gibi).
4. 50 ml damıtık suda çözülür.
5. Üzerine belirteç olarak 3-4 damla bromkresol yeşili veya metil oranj damlatılır.
6. Bürete hazırlanan HCl asit koyularak titrasyona başlanılır.
7. Titrasyon çözeltinin mavi renginin yeşile döndüğü( bromkresol yeşili kullanılmış ise) metil oranj kullanılmış ise (Portakal kırmızısı renk oluşuncaya kadar) ilk ana kadar devam ettirilir.
8. Çözelti 1-2 dakika kaynatılır rengin yine mavi olması gerekir. Çözelti soğuduktan sonra tekrar çözeltinin rengi yeşil olana kadar titrasyona devam edilir.
9. Harcanan HCl asit miktarı kaydedilir. Eğer aradaki kaynama işlemi yapıldığında renk maviye dönmezse başlangıçtaki asidin fazla kaçtığını gösterir ve deney tekrar edilir.

## 0,1N HCl Asit Çözeltisinin Derişiminin Hesaplanması

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  (Sodyum karbonat) molekül ağırlığı= 106,0  
g/mol

- $\text{Na}_2\text{CO}_3$  in eşdeğer ağırlığı= ( Molekül ağırlığı / Tesir değeri ) = (106,0 / 2) =53

$$N = \frac{a \times 1000}{b \times E}$$

- N = Ayarlı HCl çözeltisinin kesin derişimi
- Bu deney 3-4 paralelle çalışılır. Ve virgülden sonra anlamlı 3 hane aynı olana kadar deney tekrarlanır.

Dansitesi (yoğunluğu) 1,19 olan %38'lik konsantre HCl'den (HCl'nin molekül ağırlığı 36,46) 250 mL 0,1N'lik HCl çözeltisini hazırlamak için

$$\frac{0,1 \times 36,46 \times 0,250}{1 \times 1,19 \times 0,38} = 2,02 \text{ mL} \quad \text{gerekir}$$



- **ÖRNEK 1: 0.1 N HCl (1000 ml) Çözeltisinin Hazırlanması ve Ayarlanması**

$$0,1 = \frac{ax1000}{1000x36.5} \Rightarrow a = 3.65 \text{ gr.}$$

HCl'nin molekül ağırlığı

$$a = v.d.x \Rightarrow 3.65 = V \cdot 1,19 \cdot 0,37 \Rightarrow V = 8.289$$

+ % 5  $\Rightarrow$  8.5 ml HCl alınır.

1. İçinde yaklaşık 200-300 ml saf su bulunan 1000 ml hacmindeki balona 8.5 ml HCl ilave edilir ve hacmi saf suyla 1000 ml'ye tamamlanır.

2. İçinde 40-50 ml saf su bulunan erlenmayere iyice kurutulmuş ve desikatörde soğutulmuş  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 'dan (hazırlanan çözelti konsantrasyonu dikkate alınarak hesaplanır) 0.2 g (tartılarak, vigülden sonra 4 basamak) ilave edilir.

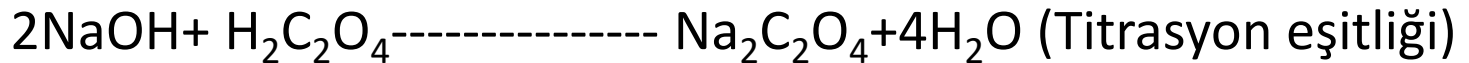
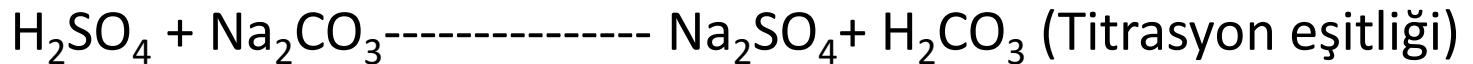
3. Bunun da üzerine 3 damla 0.5 ml metil oranj indikatöründen damlatılıp iyice karıştırılır.

4. Sonra bürete hazırlamış olduğumuz 0.1 N HCl çözeltisinden doldurulur ve bununla titrasyon yapılır.

5. Titrasyona portakal kırmızısı renk oluşuncaya kadar devam edilir. Bu işlem birkaç kez daha uygulanır.

6. Sonra bunlar 1-2 dakika ısıtılır ve soğutulur (renk değişmişse).

\*\*\* İşlemler yapılırken aşağıda verilen genel çözelti hazırlama titrasyon eşitlikleri dikkate alınarak hesaplamalar yapılmalıdır.



- 
- $$N = \frac{a \times 1000}{b \times E}$$

alınmış olsun ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )

- $$N = \frac{0.2250 \text{ g} \times 1000}{40 \text{ ml} \times 53}$$

- 
- Harcanmış olsun (titrasyonda)

- $\Rightarrow N = 0.1061$  (derişik)

- $N = 0.1$ 'den büyük ise katılacak su miktarını hesaplayalım.

- $0.1 = \frac{0.2250 \times 1000}{53 \times T}$  → Sarf edilmesi gereken miktar

- $T = 42.45$  ml harcanması gerekir ki,  
 $42.45 - 40 = 2.45$  ml fazla

- $40$  ml'ye  $2.45$  ml

- $\frac{960 \text{ ml'ye}}{\underline{\hspace{10em}}}$   $x$

- $x = 58.8$  ml su balona ilave edilmelidir.

- Veya
- $N_1$  : Çözelti Normalitesi
- $N_2$  : Hazırlanacak Çözeltinin Normalitesi
- $V_1$  : Çözelti Hacmi
- $V_2$  : Hazırlanacak Çözeltinin Hacmi
- $N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$
- $960 \times 0,1061 = 0,1 \times V_2$
- $V_2 = 1018.56 \text{ ml} - 960 = 58.8 \text{ ml}$  su ilave edilmeli

alınan madde miktarı ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )

- $$N = \frac{0.2250 \text{ g} \times 1000}{53 \times 45 \text{ ml}}$$

harcanan çözelti hacmi (ml)  
(titrasyonda)

- $N = 0.0943$      *Seyreltik*

- $$0.1 = \frac{0.2250 \times 1000}{53 \times T}$$

Harcanması gerekli çözelti hacmi (ml)

- $$T = 42.45 \text{ ml}$$

- $45 - 42.45 = 2.55 \text{ ml}$  ortamda fazla su var.

- 45 ml'de

2.55 ml su fazla ise

- 955 ml'de

x

- $$x = 54.11 \text{ ml}$$
 su fazla

$$N = \frac{a.1000}{b.E} \Rightarrow 0.1 = \frac{a.1000}{54 \times 36.5} \Rightarrow 0.1971 \text{ g HCl}$$

ilavesi gerekli

- $a = V.d.x$
  - $0.1971 = V \times 1,19 \times 0.3723$
  - $V = 4.45 \text{ ml HCl ilave edilmelidir.}$
- 
- $F = \frac{\text{Sarf Edilmesi Gereken Miktar}}{\text{Ayarlanacak Çözeltiden Sarf Edilecek Miktar}} = \frac{\text{Çıkan Normalite}}{\text{İstenen Normalite}}$

$$F = \frac{42.45}{40} = 1.06125 \text{ veya } = \frac{0.1061}{0.1} \Rightarrow 1.06125$$

↓  
Derişik

$$F = \frac{42.45}{45} = 0.9433 \text{ veya } = \frac{0.09433}{0.1} = 0.9433$$

↓  
Seyrelik

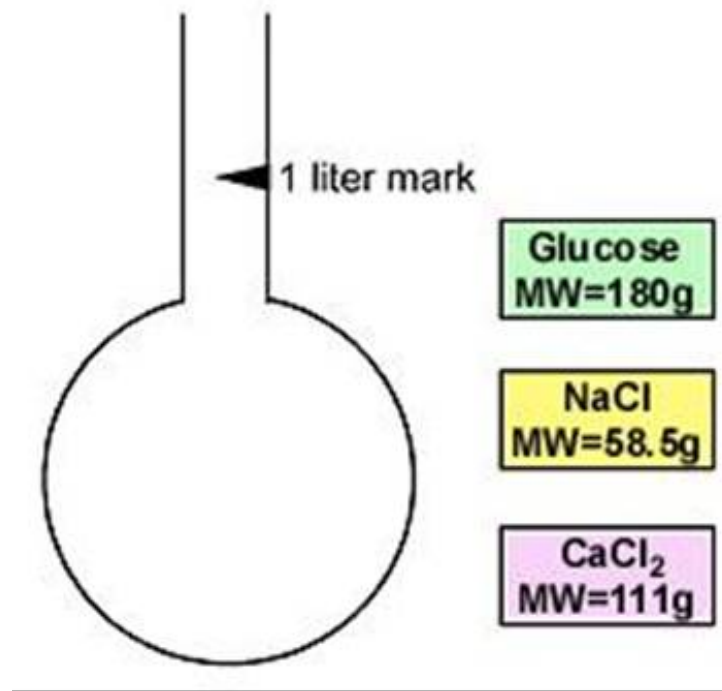
**\*\*Faktör 0.995 ile 1.005 arasında olmalıdır. En iyi sonuç...  
\*\*Hesaplama ise, herhangi bir titrasyonda harcanan çözelti miktarı "F" ile çarpılarak formülde yerine yazılmalıdır. Bu şekilde gerçek çözelti hacmi (miktarı) bulunmuş olur.**

- Diğer bir yöntem ise daha çok kullanılan bir yöntem olan derişimi kesin olarak bilinen [0,1 N ayarlı sodyum hidroksit](#) (NaOH) çözeltisi ile titrasyondur.
- 10 ml ayarı yapılacak HCl çözeltisinden bir erlene alınarak üzerine 2-3 damla fenolftalein indikatöründen damlatılır. Büretteki derişimi kesin olarak bilinen ayarlı 0,1 N NaOH çözeltisi ile erlende oluşacak pembe rengin 30 saniye kalıcı olduğu ana kadar titre edilir. Harcanan NaOH'din hacmi kaydedilir
- $M_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}} = M_{\text{HCl}} \times V_{\text{HCl}}$  formülünden
- 
- $M_{\text{HCl}} = (M_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}}) / V_{\text{HCl}}$
- HCl Asidin kesin derişimi bulunur.

## Molar Çözelti Hazırlama

- Molarite, en çok kullanılan ve hazırlanması en kolay olan derişim birimlerinden biri olmakla birlikte en önemli dezavantajı sıcaklığa bağımlı oluşudur.
- Sıcaklık nedeniyle sıvı hacmindeki genleşme derişimi değiştirir. Bu nedenle çözelti hazırlandıktan sonra eğer ısınma olmuşsa oda sıcaklığına kadar soğutulması ve hacim kontrolünün yapılması gerekir.

- Hacmi ve derişimi verilen molar çözelti hazırlamak için ilk yapılacak iş
- hesaplamalardır. Hesaplamaya geçmeden önce çözeltisini hazırlayacağımız sıvının veya
- katının orijinal şişesinden etiket bilgileri alınmalıdır. Sıvı için mutlaka yoğunluk, ağırlıkça
- yüzdesi ve molekül ağırlığı alınmalıdır.



1 mol glukoz=180 g glukoz

1 mol NaCl=58,5 g NaCl

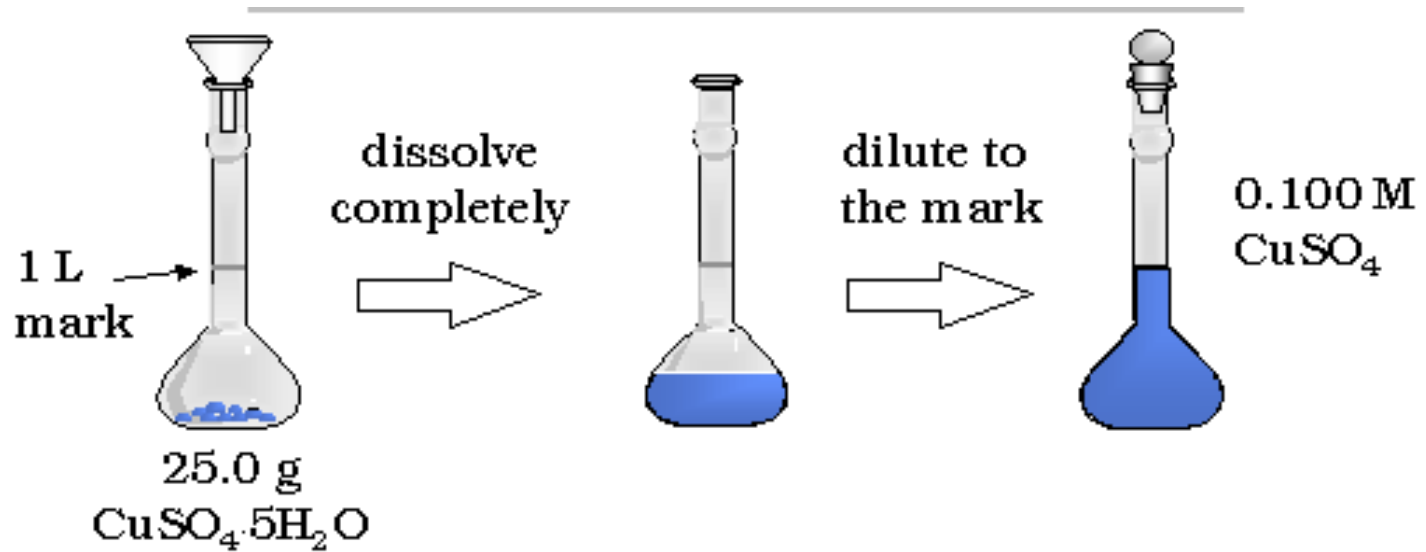
1mol CaCl<sub>2</sub>=111 g CaCl<sub>2</sub>

180 g glukoz=1 mol glukoz

58,5 g NaCl=1 mol NaCl

111 g CaCl<sub>2</sub>=1 mol CaCl<sub>2</sub>

1 L 0,1 M'lık  $\text{CuSO}_4$  (molekül ağırlığı 160) çözeltisi için  $1 \times 0,1 \times 250 = 25$  gram  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  gerekir



Yoğunluğu 1,19 olan % 38'lik konsantre HCl'den (HCl'nin molekül ağırlığı 36,46) 500 mL 2M'lık HCl çözeltisinin, hazırlamak için

$$\frac{2 \times 36,46 \times 0,500}{1,19 \times 0,38} = 80,63 \text{ mL konsantre HCl} \quad \text{gerekir}$$

# Molar Çözelti Hazırlama

$$M = \frac{ax1000}{bxMA}$$

- **a** = Bileşikten tartılacak madde miktarı (g)
- **b** = Hazırlanacak çözeltinin hacmi (ml)
- **MA** = Molekül ağırlığı
- **M** = Molarite
- **a = v.d.x** (Madde sıvı ise) Bu formülle madde miktarı hesaplanır (ml olarak)
- **a** : Madde miktarı (g)
- **v** : Hacim (ml)
- **d** : Yoğunluk
- **x** : % Safılık
- **NOT:** Yukarıdaki formül kullanılarak çözeltinin konsantrasyonuna göre madde miktarı tartılarak gerekli hacimdeki balon jøjeye aktarılır. Üzeri belirtilen hacme tamamlanır. Bu şekilde çözelti hazırlanmış olur.

- Molarite ve normalite arasında
- **$N = M(\text{molarite}) \times TD$**  bağlantısı vardır.
- **Mol sayısı:** Bir maddenin  $6,02 \times 10^{23}$  (avagadro sayısı) tane atom veya molekülünün bir araya gelmesiyle oluşur. Birimi mol dür ve n harfi ile gösterilir.
- **$n = m/MA$**
- m = Molü hazırlanacak maddeden alınması gereken miktar
- MA= Molü hazırlanacak olan maddenin 1 molünün ağırlığı
- n = hazırlanması istenen maddenin mol sayısı
- $\frac{\text{Maddenin gram miktarı}}{\text{Maddenin atom ağırlığı}}$
- Mol sayısı = -----
- $\frac{\text{Maddenin gram miktarı}}{\text{Maddenin atom ağırlığı}}$