



**TÜRKÇİMENTO**

# **Çözelti ve Çözelti Hazırlama**

TÜRKÇİMENTO  
2022

**Hazırlayanlar:**

Serkan Türk, TÜRKÇİMENTO AR-GE Enstitüsü Müdürü

Bu raporun yayın ve dağıtım hakkı TÜRKÇİMENTO'ya aittir. Tamamı veya herhangi bir bölümü TÜRKÇİMENTO'nun yazılı izni olmadan fotokopi dahil mekanik ve elektronik ortamda transfer edilemez, çoğaltılamaz ve dağıtılamaz



## Çözelti ve Çözelti Hazırlama

Analiz laboratuvarlarında birbirlerinden farklı kimyasalların kullanılması ile analizler yapılmaktadır. Kullanılan kimyasalların fiziksel formları da değişkenlik göstermektedir. Katı veya sıvı formlarında olabilmektedirler. Kimyasallar alındıkları formları ile kullanıldıkları gibi başka bir fiziksel forma dönüştürülerek de kullanılabilirler. Bunun için kimyadaki en temel hazırlamalardan bazıları kullanılmaktadır. Katı malzeme katı hali ile kullanılabilirdiği gibi yapılacak analize ve kullanılacak cihaza göre sıvı haline de getirilebilmektedir. Sıvı formundaki bir kimyasal alındığı derişimi ile kullanılabilirmekte veya derişimi yüksek ise daha düşük bir derişimde de kullanılabilir. Çözelti hazırlamak için katı-katı, katı-sıvı veya sıvı-sıvı karıştırma ve seyreltme işlemleri yapılmaktadır. Bu işlemlerin yapılabilmesi için bazı temel kimya tanımlarının da bilinmesi gerekmektedir. Çünkü bu kavramlar çözelti hazırlarken karşımıza çıkan tanımlar olacaktır.

Bunlar:

Mol, derişim, molarite, normalite, molalite vb.

### Çözelti

İki ya da daha çok maddenin atom, molekül, iyon büyüklüğünde birbiri içine dağılması ile oluşan homojen karışımlardır (Sıvı-sıvı; katı -sıvı; katı-katı olabilir).

Çözelti tek bir fazdan oluşurlar. Çözelti miktari çok olan bileşene "çözücü" miktari az olan bileşene "çözünen" adı verilir.

### Mol

Avogadro sayısı veya Avogadro sabiti, bir elementin bir molündeki atom sayısı ya da bir bileşimin bir molündeki molekül sayısıdır ( $6,02 \times 10^{23}$ ). Mol hiçbir zaman sabit bir kütleyi ifade etmemektedir.

1 mol hidrojen atomunun kütlesi 1 g

1 mol oksijen atomunun kütlesi 16 g

1 mol su molekülünün kütlesi 18 g'dır.

$Mol (n) = \frac{Küt\le (m)}{Moleküler\ Ağ\ır\lık (MA)}$  formülü ile hesaplanmaktadır.

### Derişim

Bir çözeltide veya çözücüde çözünmüş olarak bulunan madde miktarına denilmektedir. Derişim, birçok şekilde ifade edilebilmektedir. Çözünen madde miktarının belirtilmediği bir ifade şekli olan doymuş, doymamış, aşırı doymuş, seyreltik veya derişik gibi ifadelerin yanında çözünen madde miktarının nicel olarak ifade edildiği yüzde derişim, molarite, ppt, ppm ve ppb, molalite, normalite gibi ifadeler de kullanılabilir.

Bunlardan başka mol kesri, mol yüzdesi gibi derişim tanımları da yaygın olarak kullanılmaktadır.

### Yüzde Derişim

Bir çözeltinin konsantrasyonunun yüzde olarak ifade edilmesidir.

Yüzde derişim,

- Kütlece yüzde derişim
- Hacimce yüzde derişim
- Kütle hacimce yüzde derişim

olarak ifade edilebilmektedir.

### Kütlece Yüzde Derişim

Bir çözeltinin ağırlıkça 100 biriminde çözünen maddenin gram cinsinden değerine kütlece yüzde derişim denir.

110 gram suda çözünen 40 gram tuzun kütlece derişimi:

$$\text{Kütlece \% derişim} = \frac{40}{40+110} \cdot 100 = \frac{4000}{150} = \%26,7 \text{ (w/w)}$$

### Hacimce Yüzde Derişim

Sıvılardan oluşan çözeltilerde derişim belirtilirken kütle yerine hacim değerleri de kullanılabilir. Bir çözeltinin 100 hacim biriminde (ml, l, m<sup>3</sup>, dm<sup>3</sup>, vb.) çözünen maddenin hacim birimine hacimce yüzde derişim denir.

100 ml'lik bir kolonya içerisinde 70 ml alkol çözünmüş halde bulunmaktadır, kolonyanın hacimce yüzde derişimi:

$$\text{Hacimce \% derişim} = \frac{70}{100} \cdot 100 = \%70 \text{ (v/v)}$$

### Kütle - Hacimce Yüzde Derişim

Katı ve sıvıdan oluşan çözeltilerde genellikle bu derişim birimi kullanılmaktadır. 100 hacim birimi çözeltide çözünen maddenin kütlesi olarak tanımlanmaktadır. Bu birim genellikle tıp ve eczacılıkta kullanılmaktadır.

Tentürdiyot, 2 g iyot ve 2,5 g sodyum iyodürün etil alkolde çözülerek hacminin etil alkolle 100 ml'ye tamamlanması sonucunda elde edilmektedir. Tentürdiyot içerisinde %2 iyot, %2,5 sodyum iyodür bulunmaktadır.

### Molarite

Bir litre çözeltide çözünmüş halde bulunan maddenin mol sayısıdır. M simgesiyle gösterilir. Kısa formülü

$$\text{Molar (M)} = \frac{\text{mol (n)}}{\text{Hacim (V)}} \text{ 'dir.}$$

4 gram NaOH kullanılarak 500 ml olarak hazırlanan çözeltinin molaritesi (1 mol NaOH 40 g/mol'dır):

$$\frac{4}{40} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\frac{0,1 \text{ mol}}{500 \text{ ml}} = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,5 \text{ l}} = 0,2 \text{ molar' dir.}$$

### Normalite

Bir litre çözeltide çözülmüş halde bulunan maddenin eşdeğer gram sayısıdır. N simgesiyle gösterilir.

$$\text{Normalite (N)} = \frac{m}{\frac{\text{eşdeğer gram sayısı}}{\text{Hacim (l)}}}$$

$$\text{Eşdeğer gram sayısı} = \frac{\text{molekül ağırlığı}}{\text{tesir değeri}}$$

Kısaca ise

$$\text{Normalite (N)} = \text{molarite} \cdot \text{tesir değeri}$$

### Tesir değeri (TD)

Asitlerin ortama verdiği H<sup>+</sup> iyonu sayısı, bazların ortama verdiği OH<sup>-</sup> iyonu sayısı, tuzların ise ortama verdiği veya aldığı elektron sayısına tesir değeri denilmektedir.

Tesir değeri HNO<sub>3</sub>, NaOH için 1 iken bu değer H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> için 2'dir. Çünkü sülfürik asit sulu çözeltisine iki tane H<sup>+</sup> iyonu verebilmektedir.

Bazı bileşiklerin tesir değerlikleri ve 0,1N çözelti hazırlanması için tartılması gereken numune miktarları:

Reaktif	Formül	TD	Konsantrasyon		Tartım (g/l)
			M	N	
Amonyak	NH <sub>3</sub>	1	0,1	0,1	1,703
Amonyum hidroksit	NH <sub>4</sub> OH	1	0,1	0,1	3,503
Amonyum tiyosiyanat	NH <sub>4</sub> CNS	1	0,1	0,1	7,612
Baryum hidroksit	Ba(OH) <sub>2</sub>	2	0,05	0,1	8,567
Baryum klorür·2H <sub>2</sub> O	BaCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	2	0,05	0,1	12,214
Demir(II)sülfat·7H <sub>2</sub> O	FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	1	0,1	0,1	2,780
Gümüş nitrat	AgNO <sub>3</sub>	1	0,1	0,1	16,990
Hidrojen peroksit	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	2	0,05	0,1	1,701
Hidroklorik asit	HCl	1	0,1	0,1	3,646
Kalsiyum hidroksit	Ca(OH) <sub>2</sub>	2	0,05	0,1	3,705
Nitrik asit	HNO <sub>3</sub>	1	0,1	0,1	6,302
Potasyum hidroksit	KOH	1	0,1	0,1	5,611
Potasyum iyodat	KIO <sub>3</sub>	6	0,0166	0,1	3,567
Potasyum permanganat	KMnO <sub>4</sub>	5	0,02	0,1	3,161
Sodyum hidroksit	NaOH	1	0,1	0,1	4,000
Sodyum karbonat	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	2	0,05	0,1	5,300
Sodyum klorür	NaCl	1	0,1	0,1	5,844
Sülfürik asit	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2	0,05	0,1	4,904

### Çözeltilerin Hazırlanması

Çözeltilerin hazırlanması için ilk olarak hazırlanacak çözeltinin hacim ve derişim değerlerine göre gerekli madde miktarı tespit edilmelidir. Hesaplanan madde miktarı tartılarak veya hacim ölçüm aracı ile alınarak çözeltinin hazırlanacağı kaba aktarılır. Çözelti hazırlanması için kullanılacak olan maddeler ile çözücülerin aktarımları sırasında derişimi değiştirecek şekilde tartım veya hacim ölçüm aracında da kalmamasına dikkat etmek gerekir. Çözelti hazırlama kabına aktarılan madde hesaplanan miktarda çözücü eklenerek çözelti hazırlanır.

Çözelti aşamaları kısaca aşağı gibidir:

- Genellikle balon joje kullanılır.
- Uygun hacimde balon joje seçildikten sonra tartılan madde balon jojeye aktarılır.
- Üzerine bir miktar çözücü eklenip iyice çalkalanarak maddenin tamamen çözünmesi sağlanır.
- Maddenin tamamı çözüldükten sonra balon joje çözücü ile hacim çizgisine kadar tamamlanır. Böylece çözelti hazırlama işlemi tamamlanmış olur.
- Bazen tartılan madde önce uygun bir kap içerisinde bir miktar çözücü ile tamamen çözüldükten sonra balon jojeye aktarılıp çözücü ile istenen hacme tamamlanır. Bu durumda maddenin çözüldüğü kap, çözücü ile iyice temizlenerek balon jojeye aktarılmalıdır.
- Ön karıştırma ve çözünme işlemi için balon jojeye manyetik balık konulmuşsa balık yıkanarak dışarı alınır ve tamamlama yapıldıktan sonra tekrar balon jojeye konularak karıştırma işlemi tamamlanır.
- Çözeltisi hazırlanacak madde sıvı ise hesaplanan madde pipet veya uygun bir hacim ölçüm kabı ile alınarak çözelti kabına aktarılır, üzerine hesaplanan hacimde çözücü eklenerek çözelti hazırlanır.
- Hidroklorik asit, sülfürik asit gibi kuvvetli asitlerin çözeltisi hazırlanırken öncelikle balon jojeye bir miktar saf su konulmalı, üzerine asit azar azar ilave edilmeli, daha sonra da saf su ile hacim çizgisine tamamlanmalıdır.
- Çözelti hazırlama esnasında ısı yükselmesi meydana gelmişse bu durumda hazırlanan çözeltinin oda sıcaklığına kadar soğuması beklendikten sonra çözelti hacim çizgisine tamamlanmalıdır.

**Önemli Not:** Asit çözeltiler hazırlanırken derişik asitlere su ilave edilmez. Derişik asit saf suya yavaş yavaş ilave edilmelidir.

Hazırlanan çözelti hemen kullanılmayacaksa balon jodede tutulmamalı mutlaka uygun bir çözelti şişesine aktarılarak muhafaza edilmelidir. Hazırlanan çözeltinin üzerine mutlaka etiket yapıştırılmalıdır.

Etikette yer alması gereken bilgiler:

- Çözeltinin adı
- Derişimi
- Hazırlandığı tarih
- Hazırlayanın ismi
- Varsa faktör değeri

**Derişik çözeltilerden molar çözelti hazırlama**

Laboratuvarda kullanılan çözeltiler genellikle derişik hâlde bulunan çözeltilerinden hazırlanmaktadır.

Örneğın, hidroklorik asit (HCl) genellikle %36,5'lik olarak bulunur. Gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra %36,5'lik HCl'den gerekli miktar alınarak istenilen molaritede çözeltiler hazırlanır.

Örnek: Yoğunluğu 1.19 g/ml olan ağırlıkça %36,5'lik hidroklorik asit (HCl)'ten 3 molar 250 ml HCl çözeltisi hazırlanması (HCl: 36,5 g/mol)

Öncelikle gerekli HCl miktarı hesaplanır.

$$M = \frac{m}{MA \cdot V}$$

$$3 = \frac{m}{36,5 \times 0,25}$$

m = 27,375 g HCl ihtiyacı bulunmaktadır.

HCl %36,5'lik olduğuna göre;

100 g 36,5 g saf HCl var ise

X g'da 27.375 g saf HCl

denkleminde

$X \cdot 36,5 = 100 \cdot 27,375$  ise  $X = 75$  g %36,5 HCl ihtiyacı bulunmaktadır.

HCl'nin yoğunluğu 1,19 g/ml'dir.

$$d = \frac{m}{V} \quad 1,19 = \frac{75}{V} \quad V = \frac{75}{1,19} \quad V = 63 \text{ ml}$$

250 ml'lik balon jöjeye bir miktar su konulur. Üzerine 63 ml derişik HCl eklenir ve hacim saf su ile 250 ml'ye tamamlanarak 3 molar HCl çözeltisi hazırlanmış olacaktır.

**Çözeltilerin seyreltilmesi****Yüzde çözeltileri seyreltmek**

Yüzde konsantrasyonu bilinen bir çözeltiyi seyreltmek çözeltiliye çözücü eklenmesi ile yapılmaktadır. Bu şekilde yapılan seyreltme işleminin sonucunda çözünen madde miktarında artma ya da azalma olmayacağından dolayı kütlece yüzde derişim formülü aşağıdaki gibidir. Kütlece yüzde, konsantrasyon veya derişim olarak ifade edilir.

Kütlece yüzde konsantrasyon (C) = Kütlece yüzde derişim (Y)

Seyreltme işleminde aşağıdaki formül kullanılabilir:

$$C_1 \times m_1 = C_2 \times m_2$$

Burada;

$C_1$ : Stok çözelti derişimini,

$C_2$ : İstenen çözelti derişimini,

$m_1$ : Stok çözelti kütlece,

$m_2$ : İstenen çözelti kütlece ifade eder.

## Çözelti ve Çözelti Hazırlama

**Örnek:** %40'lık 250 g tuzlu su çözeltisini %10'lık yapmak için bu çözeltiliye kaç g su katılmalıdır?

$$C_1 \times m_1 = C_2 \times m_2$$

$$40 \times 250 = 10 \times m_2$$

$$m_2 = (40 \times 250) / 10$$

$$m_2 = 1000 \text{ g}$$

Seyreltme için

$$V_{\text{su}} = V_2 - V_1 \text{ ise } V_{\text{su}} = 1000 - 250 = 750 \text{ g su eklenmelidir.}$$

### Molar çözeltileri seyreltmek

Molaritesi belli olan bir çözeltiyi seyreltmek için de çözeltiliye çözücü eklenir. Seyreltme işlemi sonucunda çözünen madde miktarında artma ya da azalma olmayacağından mol sayıları da eşit olur.

Bundan dolayı seyreltme işleminde aşağıdaki formül kullanılır:

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

Burada;

$M_1$ : Stok çözeltinin molaritesini,

$M_2$ : İstenen çözelti molaritesini,

$V_1$ : Stok çözelti hacmini,

$V_2$ : İstenen çözelti hacmini ifade eder.

**Örnek:** 250 ml 0,5 M'lık hidroklorik asit (HCl) çözeltisini 0,2 M'lık çözelti olarak hazırlamak için kaç ml su ile seyreltilmelidir?

Verilenler formülde yerine yazılır.

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$0,5 \times 250 = 0,2 \times V_2$$

$$V_2 = 625 \text{ ml}$$

Seyreltmede kullanılacak su miktarı,

$$V_{\text{su}} = V_2 - V_1 \text{ ise } V_{\text{su}} = 625 - 250 = 375 \text{ ml'dir.}$$

0,5 M'lık 250 ml HCl çözeltisine 375 ml su ilave ettiğimizde derişimi 0,2 M olur.

### Pearson Karesi Yöntemi (Çapraz Kuralı)

Konsantrasyonları farklı iki çözelti kullanılarak 3. bir çözelti elde etmek için iki çözeltilerden uygun miktarların alınarak karıştırılması gerekmektedir. Çapraz kuralı genellikle yüzde olarak verilen çözeltilerde kullanılmaktadır. Bununla birlikte eğer çözeltinin yoğunluğu 1'e yakınsa ağırlık yerine ml'de kullanılabilir. Yoğunluk eğer 1'e yakın değil ise % ağırlık dışında bu hesaplamaların kullanılması yanlış sonuçlar vermektedir.

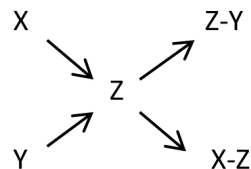
X: Birinci çözelti.

Y: İkinci çözelti.

Z: Hazırlanması istenen çözelti.

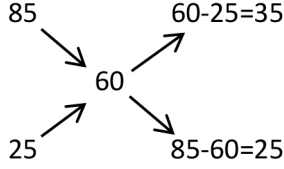
(Z-Y): X çözeltisinden alınacak miktar.

(X-Z): Y çözeltisinden alınacak miktar.





%85'lik hidroklorik asit ve %25'lik hidroklorik asit çözeltisinden %60'lık hidroklorik asit çözeltisi hazırlanması için



%85'lik hidroklorik asit çözeltisinden 35 ml ve %25'lik hidroklorik asit çözeltisinden 25 ml alınarak karıştırılırsa %60'lık hidroklorik asit hazırlanmış olur.

### Çözeltilerin Muhafazası

Çözeltiler zaman içerisinde farklı faktörlerin etkisiyle bozunabilmektedir.

Bu faktörler,

- hava ile teması,
- güneş ışığı ile teması,
- ortam sıcaklığı değişimleri,
- saklama için kullanılan malzemelerin temizliği ve
- ortamın pH değeri vb.

Bir çözeltinin hangi şartlarda, ne kadar süre bekletilebileceği bu faktörler ve çözeltinin özellikleri dikkate alınarak belirlenmektedir. Çözeltilerin uzun süre kullanılabilmesi için özellikleri dikkate alınarak uygun ortamlarda saklanmalıdır.

Örneğin;

- Asitler ve bazlar renkli cam veya plastik kaplarda, oda koşullarında saklanmalıdır. Bunlar metal kaplarla tepkimeye girme ihtimali olduğu için tercih edilmemektedir. Hidroflorik asit (HF) cam ile reaksiyona girdiğinden dolayı cam kaplarda saklanmamasına dikkat edilmelidir.
- Hazırlanan bazı çözeltiler güneş ışığından etkilenerek bozunduğu için renkli şişelerde saklanmalıdırlar, gümüş nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ), sodyum tiyosülfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ), potasyum permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ).
- Hazırlanan çözeltilerde metal iyonu var ise kendisinden daha aktif bir metalden yapılmış bir kaptan saklanmamalıdır çünkü çözelti kap ile tepkimeye girer ya da çözeltideki metal kabın yüzeyini kaplar.
- Hazırlanan çözeltilerin bozunmadan saklanabilmesi için saklama kabının temiz olması ve kapağının da hava ile teması önleyecek şekilde olması gereklidir. Ayrıca reaktif şişe kapakları açıldığında yabancı maddelerle kirlenmemesi için alt tarafları ile masa üzerine konulmamalıdır.
- Çözeltiler kullanım sırasında veya saklanmaları sırasında ağızları açık bırakıldığında hava ile teması sonucunda çeşitli reaksiyonlar meydana gelebilmektedir. Örneğin sodyum hidroksit ( $\text{NaOH}$ ) çözeltisi hava ile temas ettiğinde havadaki  $\text{CO}_2$  ile tepkime vererek sodyum karbonata ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) dönüşmektedir.
- Çözeltilerin analizler için alınması genellikle pipet kullanılarak yapılmaktadır. Çalışmalar sırasında sık sık çözelti alınacağından kullanılacak pipetlerin temiz olması, her çözelti

## Çözelti ve Çözelti Hazırlama

için ayrı pipet kullanılması sağlanmalıdır. Yapılan analizlerde çözelti alınıp aktarıldıktan sonra pipet mutlaka saf sudan geçirilerek yıkanmalıdır. Damlalıklı şişelerde damlalıklar kullanıldıktan sonra yine aynı şişeye konulmalıdır. Tercih edilen bir uygulama olarak çözeltiler direkt şişesinden kullanılmamalı, harcanacak kadar miktar temiz bir kaba aktarılarak kullanılmalıdır.

- Doymun çözeltiler dışında, kullanılan diğer çözeltilerin dip kısmında tortu veya bulanıklık gözlenmemelidir.

### Çözelti Ayarlama

Bütün volumetrik analizler için ayarlı çözeltilerin kullanılması gerekmektedir. Çözeltideki bir yanlışlık analiz sonucunu direkt etkileyeceğinden ayarlı çözeltinin doğru bir şekilde hazırlanması çok önemlidir. Çok saf olmayan maddeler kullanılarak hazırlanan çözeltilerin derişimleri, gerçek derişim değerlerinden farklıdır. Çözeltilerin gerçek derişimlerinin belirlenmesi için **çözelti ayarlama** işleminin yapılması gerekmektedir. Çözeltiler çok saf ve belirli bir formülde tartılabilen maddelerin belirli bir miktarı ile tepkimeye sokulur ve harcanan çözeltinin miktarı kullanılarak çözeltinin gerçek derişim değeri hesaplanır. Bu şekilde derişimi kesin olarak belirlenen çözeltilere **ayarlı çözeltiler** denir.

### Çözelti Ayarlama Kullanılan Standart Maddeler

Çözelti ayarlama iki çeşit standart kullanılmaktadır:

- Primer standart maddeler
- Sekonder standart maddeler

Volümetride, çözelti ayarlama kullanılan çok saf maddeye **birincil** veya **primer standart madde** denilmektedir. Sodyum karbonat, sodyum oksalat, potasyum bikarbonat, boraks, potasyum iyodat ve cıva (II) oksit gibi maddeler primer standart madde olarak kullanılır.

Bir maddenin primer standart olarak kullanılabilmesi için;

- Maddenin bileşimi tam olarak bilinmeli ve oldukça saf olmalıdır.
- Ayarlanacak çözelti ile hızlı ve stokiyometrik bir tepkime vermelidir.
- Oda sıcaklığında mutlaka kararlı olmalı, bir etüvde kurutulabilmeli ve su veya karbondioksit gibi maddeleri soğurucu özelliği olmamalıdır.
- Küçük tartımlardaki hata oranı büyük tartımdakinden daha büyük olacağından mümkünse eş değer ağırlığı büyük olmalıdır.

Aşağıdaki tablo farklı primer standart maddeleri ve bunlarla ayarlanan ayarlı çözeltileri göstermektedir.

Primer Standart	Mol Ağırlığı (g)	Ayarlanan Ayarlı Çözeltiler
Sodyum karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )	106,00	HCl, $\text{H}_2\text{SO}_4$
Oksalik asit ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )	126,06	NaOH, KOH, $\text{KMnO}_4$
Potasyum hidrojen ftalat ( $\text{KHC}_8\text{O}_4$ )	204,23	$\text{HClO}_4$ , $\text{CH}_3\text{COOH}$
Benzoik asit ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ )	122,12	$\text{NaOCH}_3$ , $\text{LiOCH}_3$
Sodyum klorür (NaCl)	58,44	$\text{AgNO}_3$
Çinko (Zn)	65,37	EDTA
Potasyum iyodat ( $\text{KIO}_3$ )	214,00	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
Kalsiyum karbonat ( $\text{CaCO}_3$ )	100,08	EDTA

Çözelti ayarlamada çok saf madde yerine ayarı belli başka bir çözelti de kullanılabilir. Kullanılan bu ayarı belli çözeltiliye ikincil veya **sekonder standart** denir. Örneğin, ayarlı bir asit çözeltisi ile bir baz çözeltisinin ayarlanmasında asit çözeltisi veya gümüş nitrat çözeltisinin ayarı belli sodyum klorür ile ayarlanmasında sodyum klorür çözeltileri birer ikincil standart maddelerdir.

### Çözelti Ayarlama İşlemleri

Çözelti ayarlamada kullanılacak olan primer standart madde 90-100 °C sıcaklıktaki etüvde 2-3 saat kurutulur (standart maddeye göre sıcaklık ve kurutma süresi farklılık gösterebilir). Kurutma işlemi sonrasında desikatöre alınarak soğuması beklenir. Virgülden sonra dört rakam olacak hassasiyette tartılır (0,1234 gibi) ve yaklaşık 50-100 ml saf su içerisinde çözdürülür. Üzerine kullanılacak indikatör çözeltisinden 2-3 damla eklenerek ayarı yapılacak çözelti ile dönüm noktasına kadar titre edilir ve harcanan hacim kaydedilir ( $V_1$ ).

Harcanan çözelti miktarından önce volumetrik faktör daha sonra da kesin derişim hesaplanır.

### Faktör Hesaplama

Dönüm noktasında primer maddenin eş değer gram sayısı titrantın eş değer gram sayısına eşit olacaktır. Bu ilkeden hareketle aşağıdaki eşitlik kullanılıp önce volumetrik faktör, daha sonra da volumetrik faktör ile yaklaşık derişimin çarpımından kesin derişim hesaplanır.

$$Faktör (F) = \frac{m \cdot 1000}{E \cdot N \cdot S}$$

Burada;

F = Volumetrik faktör,

m = Primer standart maddenin kütlesi (g),

S = Harcanan çözelti hacmi (ml),

E = Standart maddenin eş değer ağırlığı,

N = Yaklaşık derişimdir.

### Kesin Derişim = F x Yaklaşık Derişim

**Örnek:** 0,1N HCl çözeltisini ayarlamak için primer standart madde olarak saf  $Na_2CO_3$ 'tan 0,1045 gram alınarak 250 ml'lik erlene konulmuştur. Üzerine 50 ml saf su eklenerek çözülmüş ve 1-2 damla metiloranj indikatörü eklenmiştir. Renk kırmızı oluncaya kadar titre edilmiş, titrasyonda harcanan asit çözeltisinin hacmi 21,4 ml olarak bulunmuştur. Buna göre bu asit çözeltisinin faktörü ve kesin normalitesi ( $Na_2CO_3$ 'ın  $M_A$  106 g/mol, tesir değerliği 2):

Verilenler:

$$E=106/2=53$$

$$m=0,1045 \text{ g}$$

$$N=0,1 \text{ normal}$$

$$S=21,4 \text{ ml}$$

Değerleri formüldeki yerlerine koyarsak;

$$Faktör (F) = \frac{m \cdot 1000}{E \cdot N \cdot S}$$

$$Faktör (F) = \frac{0,1045 \cdot 1000}{53 \cdot 0,1 \cdot 21,4}$$

F = 0,921'dir.

Kesin Derişim = F · Yaklaşık Derişim = 0,921 · 0,1 = 0,0921N

### Cam Temizleme (Yıkama) Çözeltileri

Cam malzemelerde kalan, çözünmesi zor olan kalıntılar istenilirse yıkama çözeltisi kullanılarak temizlenebilir. Bunun için 5 g  $Na_2Cr_2O_7$  veya  $K_2Cr_2O_7$ , 5 ml saf suda çözülür ve üzerine yavaşça 100 ml derişik sülfürik asit eklenir. Bu karıştırma işlemi sırasında sıcaklık 70-80°C'a ulaşır. Karışım oda sıcaklığına soğuyana kadar bekletilir ve sonrasında cam kapaklı bir şişeye alınarak saklanır. Başlangıçta çözeltinin rengi turuncudur ve uzun süre aynı çözelti kullanılabilir. Çözeltinin renginin yeşile dönmesi çözeltinin bozulduğu anlamına gelmektedir ve çözeltini yenisi hazırlanmalıdır.

Yağlı cam malzemeler için de 100g KOH 100 ml saf suda çözülür ve üzerine 900 ml %95-96'lık etil alkol eklenir.





## TÜRKCİMENTO

Tepe Prime A Blok Kat: 18-19  
Eskişehir Devlet Yolu  
(Dumlupınar Bulvarı) 9. km  
No: 266 06800 Ankara  
T : 444 50 57 - F : 0 (312) 265 09 06-05  
[www.turkcimento.org.tr](http://www.turkcimento.org.tr) - [info@turkcimento.org.tr](mailto:info@turkcimento.org.tr)