

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **TEKSTİL TEKNOLOJİSİ**

**ÇÖZELTİ HAZIRLAMA 2  
524KI0207**

**Ankara, 2011**

- 
- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
  - Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
  - **PARA İLE SATILMAZ.**

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	ii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. ÇÖZELTİLERİ SEYRELTME .....	3
1.1. Formül Yoluyla Çözeltilerin Seyreltilmesi .....	4
1.2. Çapraz Kural Yöntemiyle Çözeltilerin Seyreltilmesi .....	6
UYGULAMA FAALİYETİ .....	9
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	12
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	14
2. ÇÖZELTİLERİ DERİŞTİRME .....	14
2.1. Yüzde Çözeltileri Deriştirmek .....	14
2.2. Çözeltileri Karıştırmak .....	17
UYGULAMA FAALİYETİ .....	20
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	23
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	25
3. DOYMUŞ ÇÖZELTİ HAZIRLAMA .....	25
3.1. Doymuş Çözeltiler .....	26
3.2. Doymamış Çözeltiler .....	29
3.3. Aşırı Doymuş Çözeltiler .....	29
UYGULAMA FAALİYETİ .....	31
ÖLÇME VE ERLENDİRME .....	36
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	39
CEVAP ANAHTARLARI .....	41
KAYNAKÇA .....	43

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>524KI0207</b>
<b>ALAN</b>	<b>Tekstil Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Tekstil Boyacılığı/ Tekstil Apreciliği/ Tekstil Test Laborantlığı</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Çözelti Hazırlama 2</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Çözeltileri seyreltme, deriştirme ve doymuş çözelti hazırlama ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/24
<b>ÖN KOŞUL</b>	Çözelti Hazırlama 1 modülünü başarmış olmak
<b>YETERLİK</b>	Çözelti hazırlamak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Tekniğine uygun olarak laboratuvar ortamında işleme uygun nitelikte çözelti hazırlayabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> 1. Kurallara uygun olarak çözeltileri seyreltebileceksiniz. 2. Kurallara uygun olarak çözeltileri deriştirebileceksiniz. 3. Kurallara uygun olarak doymuş çözelti hazırlayabileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Laboratuvar ortamı <b>Donanım:</b> Test kimyasalları, hassas terazi, ısıtıcı, erlen, beher, baget, spatül, pipet mezür, balon joje, mezür, spatül, pipet, puar, koyu renkli şişeler, kalem, kâğıt, huni, piset, hesap makinesi, kalem
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

# GİRİŞ

**Sevgili Öğrenci,**

Günümüzde geçerli olan bilimsel ve teknolojik gelişmeler, profesyonel laboratuvar uygulamalarıyla bütünleşerek sağlanmaktadır.

Terbiye teknolojisi alanına yönelik eğitimin en önemli temel taşlarından biri laboratuvarda yapılan uygulamalardır. Çözelti Hazırlama 1 modülünde terbiye işlemleri hakkında temel laboratuvar bilgileri anlatılmıştır. Bu modül ile laboratuvar becerisi yanında terbiye işletmelerinde karşılaştığınız çözelti seyreltme ve deriştirmenin önemini kavrayacaksınız.

Terbiye işletmelerinin kalbi olan laboratuvar küçük bir işletme gibidir. Burada yapılan her uygulama daha büyük metrajlarda işletmede uygulanır. Terbiye işlemleri sırasında kullanılacak çeşitli kimyasal maddelerin derişimleri işlemin özelliğine uygun olmalıdır. Bazen stoktaki kimyasal maddenin derişimi kullanacağımız işlem için uygun olmayabilir. Böyle bir durumda profesyonel bir işletmeci kimyasal maddenin derişimini istenen şekilde ve miktarda tekrar hazırlar. Bu şekilde hem zamandan hem de üretim maliyetinden tasarruf edilmiş olur. Çözelti Hazırlama 2 modülünün temel amaçlarından biri de sizin bu analitik düşünce yapısını kazanmanızdır.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Kurallara uygun olarak çözeltileri seyreltebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

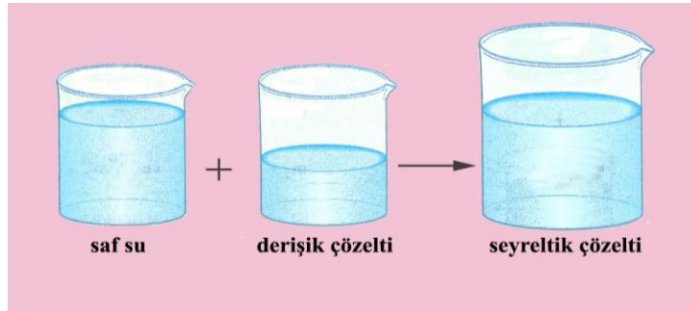
- İşletmelerin kimya laboratuvarlarını gezerek çözelti hazırlama hakkında araştırma yapınız.
- Çözelti hazırlarken izlenmesi gereken işlem adımları hakkında araştırma yapınız.
- Çözeltilerin nerelerde kullanıldığını araştırınız.

## 1. ÇÖZELTİLERİ SEYRELTME

Laboratuvarda bazı analizler, mevcut çözeltilerden daha seyreltik çözelti kullanmayı gerektirir. Konsantrasyonu daha yüksek bir çözeltilerden konsantrasyonu daha düşük bir çözelti hazırlama işlemine çözeltilerin seyreltilmesi denir.

Konsantrasyonu belli olan çözeltilerin seyreltilmesi analiz maliyetinin azaltılması açısından önemlidir. Seyreltme işlemi yapılacak çözeltinin uzun süre beklemiş olmamasına dikkat edilmelidir.

Çözeltilerin seyreltilmesi, derişimi bilinen çözeltilere çözücü eklenmesiyle gerçekleşir. Çözeltilerin seyreltilmesinde eklenecek çözücü genellikle saf sudur. Bir çözeltilere çözücü ilave edilerek seyreltildiğinde hacmi artar. Böyle olunca konsantrasyonu (derişimi) azalır.



Şekil 1.1: Derişik çözeltinin seyreltilmesi

Çözeltileri seyreltmek için iki farklı hesaplama yöntemi kullanılabilir. Bunlardan biri formül kullanmaktır, diğeri de çapraz kural yöntemidir.

## 1.1. Formül Yoluyla Çözeltilerin Seyreltilmesi

Çözünen madde miktarı değişmediği için hacim ve konsantrasyon çarpımı değişmez. Buna göre çözünen madde miktarında artma ya da azalma olmayacağından kütlece yüzde derişim formülü aşağıdaki gibi verilir. Bu, kütlece yüzde konsantrasyon veya derişim olarak ifade edilir.

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

$$(\% \text{ Derişim } )C = \frac{m \text{ Çözünen}}{m \text{ Çözelti}} \cdot 100$$

Formülde gerekli işlemler yapıldığında kütlesi ve % derişimi bilinen çözeltinin seyreltilmesi durumunda aşağıdaki formül kullanılır.

$$C_1 \cdot m_1 (\text{çözelti}) = C_2 \cdot m_2 (\text{çözelti})$$

Sıvı- sıvı çözeltilerde hacimce yüzde kavramı kullanılabilir. Yüzde derişimi ve hacmi belli olan çözelti seyreltildiğinde;

$$\text{I. Çözeltinin derişimi: } C_1 = \frac{m_1}{V_1} \cdot 100$$

$$\text{II. Çözeltinin derişimi: } C_2 = \frac{m_2}{V_2} \cdot 100$$

Çözeltinin içindeki madde miktarı değişmediğinden I. çözeltideki çözünen madde miktarı, II. çözeltideki madde miktarına eşit olduğundan;

$$m_1 = \frac{C_1 V_1}{100} \quad m_2 = \frac{C_2 V_2}{100}$$

$$\begin{array}{ccc} C_1 V_1 & & C_2 V_2 \\ & = & \\ \frac{\cancel{100}}{\cancel{100}} & & \frac{\cancel{100}}{\cancel{100}} \\ C_1 \cdot V_1 & = & C_2 \cdot V_2 \text{ dir.} \end{array}$$

$C_1$  = Birinci çözeltinin yüzde derişimi

$V_1$  = Birinci çözeltinin hacmi

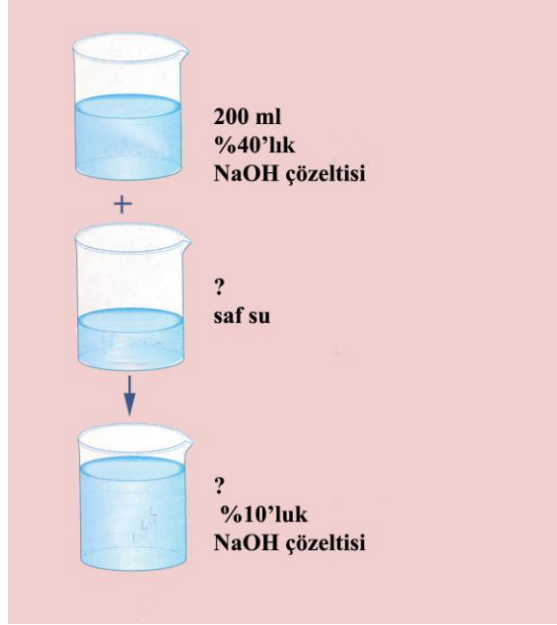
$C_2$  = İkinci çözeltinin yüzde derişimi

$V_2$  = ikinci çözeltinin hacmi

Bu formülden yararlanarak seyreltilen çözeltinin hacmi veya yüzde derişimi hesaplanabilir.



**Örnek:** % 40'lık, 200 ml NaOH çözeltisini % 10'luk çözelti hâline getirmek için kaç ml suyla seyreltilmelidir?



**Şekil 1.2: Seyreltik çözelti hazırlama**

Verilenler	İstenenler
$C_1 = 40$	$V_2 = ?$
$C_2 = 10$	$V_{su} = ?$
$V_1 = 200 \text{ ml}$	

**Çözüm:** % 10'luk çözeltinin hacmini hesaplamak için;

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

formülünden yararlanılır. Formülde verilenler yerine yazılır.

$$40 \cdot 200 = 10 \cdot V_2$$

$$V_2 = 800 \text{ ml } \% 10' \text{ luk çözeltinin hacmi (II. çözeltinin hacmi)}$$

% 40'lık çözelti % 10'a seyreltildiğinde hacmi 800 ml olmalıdır.

II. çözeltime (%10'luk 800 ml) eklenen suyun hacmi:

$V_{su} = V_2 - V_1$  formülünde değerler yerine yazılarak seyreltmede kullanılan suyun hacmi hesaplanabilir.

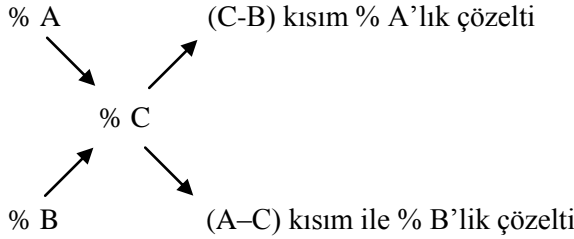
$$V_{su} = 800 - 200$$

$$V_{su} = 600 \text{ ml}$$

% 40'lık 200 ml NaOH çözeltisine 600 ml su ilave ettiğimizde derişimi % 10'luk olur.

## 1.2. Çapraz Kural Yöntemiyle Çözeltilerin Seyreltilmesi

Çözeltilerin seyreltilmesinde laboratuvar uygulamalarında kullanılan bir diğer hesaplama yöntemi de çapraz kuraldır. Çapraz kuralı derişimleri birbirinden farklı aynı iki maddeden derişimi farklı üçüncü bir çözelti elde etmek ve çözeltinin seyreltilmesi için kullanılır.



Bu formülasyondaki “kısım” terimi çözünen madde miktarı değişmediğinden çözücü miktarının “A” çözeltisinin kaç katı kadar çözen maddeden alınacağını belirtir.

**%A:** Derişimi azaltılacak olan çözeltinin konsantrasyonu

**%B:** Çözücü madde konsantrasyonu (genellikle saf su kullanılır ve % konsantrasyonu “0” olarak alınır.)

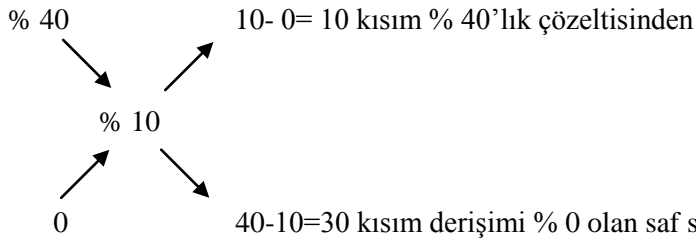
**%C:** İstenen konsantrasyon %'si

Yukarıdaki problem çapraz kural yöntemiyle çözümlerse;

%A=% 40

%B=% 0 (saf su)

%C=% 10 (istenen konsantrasyon)



Toplam 40 kısım çözeltide 10 kısım % 40'lık çözeltisi ve 30 kısım derişimi % 0 olan saf ile seyreltildiğinde %10'luk çözelti oluşmaktadır.

Bu sonuçtan 10 kısım +30 kısım = 40 kısım çözelti hazırlanmalıdır.

~~40 kısımda~~ 10 kısım 200 ml ise

~~40 kısımda~~ 30 kısım x

---

$$X = 30 \cdot 200 / 10 = 600 \text{ ml saf su}$$

Burada elde edilen 10 kısım+30 kısım = 40 kısım ifadesi sadeleştirilirse 1 kısım % 40'lık çözeltilerden alınarak 3 kısım çözücü ile de seyreltilir. Bu sadeleştirme avantajı, çözeltilerin tamamını seyreltmek yerine daha küçük miktarda seyreltmeye olanak tanır.

1 kısım % 40'lık çözeltilere 3 kısım saf su kullanılarak istenilen miktarda çözelti hazırlanabilir. İstenirse 200 ml çözeltilere (200.3) 600 ml su eklenerek çözelti seyreltilir gibi, 200 ml'lik çözeltilerden 1 kısım alınarak 3 kısım çözücü ilavesiyle de istenilen miktarda seyreltilmiş çözelti hazırlanabilir.

**Örnek:** % 95'lik  $\text{CH}_3\text{COOH}$  çözeltileri ile 1,5 litre % 40'lık çözelti hazırlayalım.

**Formül yoluyla çözüm:**

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

formülünden yararlanır. Formülde verilenler yerine yazılır.

$$95 \cdot V_1 = 40 \cdot 1500$$

$$V_1 = 40 \cdot 1500 / 95$$

$$V_1 = 60000 / 95$$

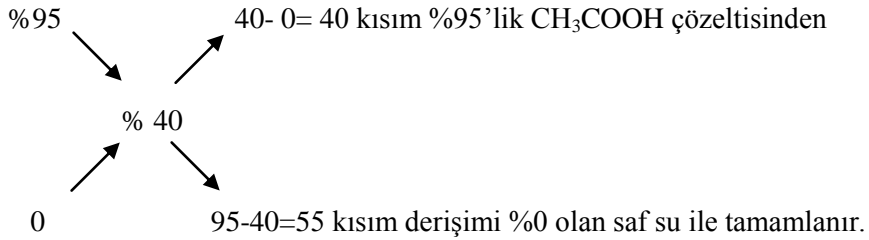
$V_1 = 631,5$  ml yani yaklaşık olarak 632 ml % 95'lik  $\text{CH}_3\text{COOH}$  çözeltilerinden alınır ve hacmi 1,5 litreye dayanır.

**Çapraz kural yoluyla:**

% A = % 95

% B = % 0 (saf su)

% C = % 40 (istenilen konsantrasyon)



Toplam 95 kısım çözeltilerde 40 kısım % 95'lik  $\text{CH}_3\text{COOH}$  çözeltileri ve 55 kısım derişimi % 0 olan saf su ile seyreltilindiğinde % 40'lık çözelti oluşmaktadır.

~~%40'lık çözeltilerde 95 kısım 1500 ml ediyorsa~~

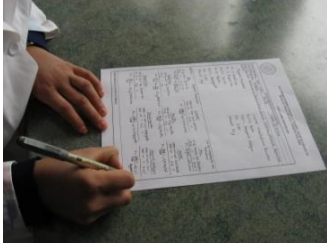


% 40'lık çözeltilerde 40 kısım x




$X=40.1500/95= 631,5'$  tir. Bu da yaklaşık 632 ml % 95'lik  $\text{CH}_3\text{COOH}$  çözeltilisinden alınır.

632 ml % 95'lik  $\text{CH}_3\text{COOH}$  çözelti saf su ile 1500 ml'ye tamamlanır. Böylece % 95'lik çözelti % 40'lık çözelti olacak şekilde seyreltilmiş olur.

## UYGULAMA FAALİYETİ

% 70'lik  $\text{CH}_3\text{COOH}$  çözeltisinden % 30'luk 500 ml seyreltik çözelti hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Laboratuvar çalışma kurallarını gözden geçiriniz.</p> <p>➤ Gerekli hesaplamaları yapınız.</p> 	<p>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.</p> <p>➤ Çalışma tezgâhınızı düzenleyiniz.</p> <p>➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.</p> <p>➤ Hazırlayacağınız çözeltinin derişimini, hacmini, ne kadar seyreltileceğini belirleyiniz ve rapor kâğıdınıza yazınız.</p>
<p>➤ Bulduğunuz değerlerin doğruluğunu kontrol ediniz.</p> 	<p>➤ Bulduğunuz değeri kontrol ediniz.</p> <p>➤ Kullanacağınız malzemeleri belirleyiniz.</p> <p>➤ Malzemelerinizi temizleme işlemlerini kurallara göre yapınız.</p> <p>➤ Kullanacağınız kimyasal maddenin etiket bilgilerini mutlaka okuyunuz.</p>
<p>➤ Sıvı maddeleri mezür ya da pipet ile katı maddeleri hassas terazi ile ölçünüz.</p>	<p>➤ Kimyasal maddenin üzerindeki uyarı işaretine dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Seyreltilecek olan derişik çözeltiden hesaplama sonucu bulduğunuz miktarı mezür ile ölçünüz.</p> 	<p>➤ Hesapladığınız miktarı ölçerken ölçüm kurallarına uyunuz.</p>

<p>➤ Çözücüyü mezür ile ölçünüz.</p> 	<p>➤ Seyreltmek için kullanacağımız saf suyu hesapladığımız miktarda mezür ile ölçünüz.</p>
<p>➤ Mezürdeki saf suyu balon jodedeki derişik çözeltiliye ilave ediniz.</p> 	<p>➤ Çözücüyü behere etrafa dökmeden dikkatlice ilave ediniz.</p>
<p>➤ Çözelti hacminin doğruluğundan emin olduktan sonra, koyu renkli şişeye aktarınız ve etiketleyiniz.</p> 	<p>➤ Çözeltiyi şişeye aktarırken mutlaka huni kullanınız.</p> <p>➤ Çözeltinin adını, derişimini, hazırlanış tarihini, etikete yazınız.</p> <p>➤ Etiketli şişe gövdesinin ortasına yapıştırınız.</p> <p>➤ Kullandığımız malzemeleri de temizleyerek bir sonraki çalışmaya hazır bırakınız.</p>
<p>➤ Sonuçları işlem basamaklarına göre rapor hâlinde yazınız.</p>	<p>➤ Yaptığınız işlemleri ve sonucu raporunuza yazınız.</p> <p>➤ Raporunuzda çalışmaya özgü dikkat edilecek hususları belirtiniz.</p>

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1.	Laboratuvar önlüğünüzü giydiniz mi?		
2.	Çözeltiliyi seyreltmek için gerekli hesaplamaları doğru olarak yaptınız mı?		
3.	Bulduğunuz değerlerin doğruluğunu kontrol ettiniz mi?		
4.	Kimyasal maddenin üzerindeki uyarı işaretine dikkat ettiniz mi?		
5.	Hesapladığınız miktarı ölçerken ölçüm kurallarına uydunuz mu?		
6.	Seyrelteceğiniz çözeltiden hesapladığınız kadar miktarı mezür ile ölçtünüz mü?		
7.	Seyreltmek için kullanacağınız saf suyu hesapladığınız miktarda mezür ile ölçtünüz mü?		
8.	Çözücüyü balon jojeye huni yardımıyla etrafa dökmeden dikkatlice ilave ettiniz mi?		
9.	Hazırladığınız çözeltiliyi etiketlediniz mi?		
10.	Yaptığınız bütün işlemlerde laboratuvar çalışma kurallarına uygun davrandınız mı?		
11.	İş güvenliği kurallarına uydunuz mu?		
12.	Yapılan işin raporunu hazırlayabildiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. % 20'lik 240 ml  $\text{CuSO}_4$  çözeltisi 60 ml su ile seyreltiliyor. Oluşan çözeltinin yüzde derişimi kaç olur?  
A) 12  
B) 16  
C) 20  
D) 24
2. 200 ml % 40'lık  $\text{H}_2\text{O}_2$  çözeltisini % 10'a seyreltiğimizde hacmi kaç ml olur?  
A) 800 ml  
B) 600 ml  
C) 500 ml  
D) 400 ml
3. % 80'lik NaCl çözeltisinden 300 ml % 20'lik çözelti hazırlamak için ne kadar alınmalıdır?  
A) 48 ml  
B) 75 ml  
C) 60 ml  
D) 16 ml
4. 30 ml %70'lik NaOH çözeltisi 270 ml saf su ile seyreltildiğinde yeni çözeltinin yüzde derişimi kaç olur?  
A) % 7  
B) % 8  
C) % 5  
D) % 6
5. 50 g NaCl 450 ml su içinde çözündürülerek hazırlanan çözeltinin derişimi aşağıdakilerden hangisidir?  
A) % 1  
B) % 11,11  
C) % 10  
D) % 10,11
6. 400 ml % 30'luk çözelti hazırlamak için % 80'lik  $\text{NH}_3$  çözeltisinden kaç ml alınmalıdır?  
A) 150 ml  
B) 100 ml  
C) 50 ml  
D) 175 ml



7. 600 ml % 50'luk  $\text{CH}_3\text{COOH}$  çözeltisini % 30'a seyrelttiğimizde hacmi kaç ml olur?  
A) 700 ml  
B) 900 ml  
C) 1000 ml  
D) 1100 ml
8. 400 ml % 60'lık çözeltiliye 80 ml saf su ilave ediliyor. Çözeltinin yeni derişimi aşağıdakilerden hangisidir?  
A) % 20  
B) % 30  
C) % 40  
D) % 50
9. % 70'lik NaCl çözeltisinden 700 ml % 35'lik çözelti hazırlanacaktır. Bu çözeltiyi hazırlamak için % 70'lik NaCl çözeltisinden ne kadar alınmalıdır?  
A) 172 ml  
B) 350 ml  
C) 375 ml  
D) 400 ml

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Kurallara uygun olarak çözeltileri deriştirebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Derişik çözeltili ile doymuş çözeltili arasındaki farkı araştırınız.
- Sıvı – sıvı çözeltilerin derişimi genelde çözücünün buharlaştırılması ile artırılamaz. Sebebini araştırınız.

## 2. ÇÖZELTİLERİ DERİŞTİRME

### 2.1. Yüzde Çözeltileri Deriştirmek

Laboratuvarda bazı analizler, mevcut çözeltilerden daha derişik çözeltili kullanmayı gerektirir. Böyle durumlarda yeni bir çözeltili hazırlamak yerine hazır bulunan çözeltiliyi deriştirerek kullanmak tercih edilir. Böylece madde israfı önlenmiş olur. Deriştirme işlemi, çözeltiliden çözücünün uzaklaştırılmasıyla veya çözeltiliye çözünen eklenmesi ile gerçekleştirilir. Çözücünün buharlaştırılması genelde katı – sıvı çözeltilerde gerçekleştirilir.



**Resim 2.1: Çözeltiliyi buharlaştırıp derişimini artırmak**

Sıvı–sıvı çözeltilerde çoğunlukla çözünen eklenerek derişim artırılır. Çözeltiliden çözücü uzaklaştırılırken çözünen çökmemelidir. Çözünende çökme olursa aşırı doymuş çözeltili hâlini alır.

Çözeltilerin derişimini artırmak için madde ilavesinde;

- Var olan hazır çözeltilerdeki çözünen madde miktarı hesaplanır.
- Hazırlanması istenen çözelti için ne kadar maddeye ihtiyaç olduğu hesaplanır.

Hesaplanan kadar madde ya doğrudan tartılıp çözeltilere eklenir veya derişik asitler gibi sıvı kullanılması gerekiyorsa yoğunluk ve yüzde değerleri yardımıyla kaç mililitre madde alınması gerektiği hesaplanır ve hesaplanan kadar madde hazır çözeltilere eklenir.



**Resim 2.2: Sulu CuSO<sub>4</sub> çözeltisi ile CuSO<sub>4</sub> çözeltisi arasındaki derişiklik farkı**

(Soldaki beherde bulunan sulu CuSO<sub>4</sub> çözeltisinin rengi, sağdaki CuSO<sub>4</sub> çözeltisinden daha koyudur. Bu durum soldaki çözeltinin sağdakinden daha derişik olduğunu gösterir.)

Yüzdesi ve hacmi belli olan çözeltiyi deriştirmek için yüzde derişim formülü kullanılabilir. Yüzde çözeltileri deriştirirken buharlaştırma ve çözünen ekleme işlemlerinden hangisinin yapılacağına karar verilip ona göre hesaplama yapılmalıdır.

**Örnek:** 200 ml % 10'luk KOH çözeltisinin % 40'lık çözelti hâline gelebilmesi için kaç ml çözücü uzaklaştırılmalıdır?

Verilenler:

$$C_1 = 10$$

$$V_1 = 200 \text{ ml}$$

$$C_2 = 40$$

$$V_2 = ?$$

$$V_{\text{Buhar}} = ?$$

**Çözüm:** Yüzde derişimi belli olan çözeltinin derişimini artırmak için birim hacimdeki çözünen madde miktarı artırılır. Soruda çözücünün uzaklaştırılması ile birim hacimdeki çözünen madde miktarı artırıldığından;

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2 \text{ formülünde verilen değerleri yerine yazarak;}$$

$$10 \cdot 200 = 40 \cdot V_2$$

$$V_2 = 50 \text{ ml. \% 40 derişik çözeltinin hacmi}$$

% 10'luk çözeltinin derişimini % 40'a yükselmek için çözülden uzaklaştırılan çözücünün hacmi;

$V_{\text{Buhar}} = V_1 - V_2$  bağıntısında değerler yerine yazılarak

$$V_{\text{Buhar}} = 200 - 50$$

$V_{\text{Buhar}} = 150$  ml bulunur.

% 10'luk 200 ml KOH çözeltisi kaynatılarak 150 ml çözücü, buharlaştırılarak % 40'luk derişik çözelti elde edilir.

**Örnek:** % 15'lik 200 ml'lik NaOH çözeltisini % 30'luk çözelti hâline getirmek için kaç gram NaOH ve su eklenmelidir?

Verilenler:

$$C_1 = \% 15$$

$$V_1 = 200 \text{ ml}$$

$$C_2 = \% 30$$

$$V_2 = 300 \text{ ml}$$

$$m_2 = ? \text{ (II. çözeltideki madde miktarı )}$$

$$m_1 = ? \text{ ( I. çözeltideki madde miktarı )}$$

$$m_E = ? \text{ (Çözeltiye eklenen madde miktarı)}$$

**Çözüm:** % 15'lik çözeltiye NaOH katısı ilave edilerek birim hacimdeki madde miktarı artırılıp derişim % 30'a yükseltilir. Derişim yükseltilirken çözücünün hacminde değişme olmamaktadır. Çözeltiye ilave edilen madde miktarını hesaplamak için;

I. çözeltideki (%15'lik 200 ml'lik çözelti ) çözünen madde miktarı hesaplanır.

$$C_1 = \frac{m_1 \cdot 100}{V_1}$$

$$15 = \frac{m_1 \cdot 100}{200} \longrightarrow 15 \cdot 200 = m_1 \cdot 100$$

$m_1 = 30$  gram NaOH (% 15'lik çözeltideki çözünen madde miktarı)

II. çözeltideki (% 30'luk çözeltideki) çözünen madde miktarı hesaplanacak. Burada % 15'lik çözeltideki madde miktarı ve eklenen madde miktarı "m<sub>2</sub>" olarak ifade ediliyor. Ancak ikinci çözeltideki % 15'lik kısmına ait olan madde miktarı biliniyor. Bu durumda:

$$m_2 = m_1 + m_E$$

$$C_2 = \frac{m_2 \cdot 100}{V_2}$$

$$30 = \frac{(30 + m_E) \cdot 100}{200 + m_E} \longrightarrow 30 \cdot (200 + m_E) = (30 + m_E) \cdot 100$$

$$200 + m_E$$

$m_E = 42,85$  g NaOH çözeltiye eklendiğinde çözeltinin derişimi % 30'a yükselmiş olur.

Bu durumda % 30'luk çözeltideki NaOH miktarı

$$m_2 = m_1 + m_E \longrightarrow 30 + 42,85 = 72,85 \text{ g olur.}$$

Çözeltinin hacmi ise  $200 + 42,85 = 242,85$  ml olur.

## 2.2. Çözeltileri Karıştırmak

Yüzdeleri farklı aynı madde ve çözücünün çözeltileri karıştırıldığında yüzdesi ve derişimi farklı olan çözeltiler elde edilir. Yüzdesi az olan çözeltinin derişimi (konsantrasyonu) artarken yüzdesi yüksek olanın derişimi azalır.

Aynı maddenin iki veya daha fazla çözeltisi karıştırılırsa;

$$C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2 + \dots = C_{\text{Son}} \cdot V_{\text{Toplam}}$$

$C_{\text{Son}}$ : Karıştırılarak hazırlanan çözeltinin kütlece yüzde derişimi

$V_{\text{Toplam}}$ : Toplam hacmi

İki çözelti karıştırılıyorsa;

$$C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2 = Y_{\text{Son}} V_{\text{Toplam}}$$

Karıştırılan iki çözeltinin toplam hacmi ( $V_T$ );

$$V_T = V_1 + V_2$$

formülleri ile karıştırılan çözeltilerin yüzde derişimi veya hacmi hesaplanabilir.

**Örnek:** 400 ml % 20'lik  $\text{CuSO}_4$  çözeltisi ile 200 ml % 50'lik  $\text{CuSO}_4$  çözeltisi karıştırılıyor. Karışımın yüzde derişimi kaçtır?

**Verilenler:**

$$C_1 = 20$$

$$C_{\text{son}} = ?$$

$$V_1 = 400 \text{ ml}$$

$$V_T = ?$$

$$C_2 = 50$$

$$V_2 = 200 \text{ ml}$$

**Çözüm:**  $V_T = V_1 + V_2$

$$V_T = 400 + 200 \text{ ise } V_T = 600 \text{ ml (karışımın toplam hacmi)}$$

Karışımın oluşturduğu çözeltinin yüzde derişimi ise;

$$C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2 = C_{\text{Son}} V_{\text{Toplam}}$$

$$20 \cdot 400 + 50 \cdot 200 = C_{\text{Son}} \cdot 600$$

$$8000 + 10000 = C_{\text{Son}} \cdot 600$$

$$C_{\text{Son}} = 18000 / 600$$

$$C_{\text{Son}} = 30 \text{ karışım \% } 20\text{'lik olur.}$$

**Örnek:** Hacimce % 10'luk 20 ml NaCl çözeltisi ile hacimce % 30'luk 60 ml NaCl çözeltileri karıştırılıyor. Oluşan çözeltinin derişimini hacimce % 40'lık yapmak için kaç gram daha NaCl ilave edilmelidir?

**Verilenler:**

$$C_1=10$$

$$V_1=20 \text{ ml}$$

$$C_2=30$$

$$V_2=60 \text{ ml}$$

$$C=40$$

$$C_{\text{son}}=?$$

$$V_T=V_1+V_2 \text{ ise } V_T =20 +60$$

$$V_T= 80 \text{ g}$$

$$m_E=? \text{ (karışıma ilave edilen NaCl'nin kütlesi )}$$

**Çözüm:**

% 10'luk ve % 30'luk çözeltiler karıştırıldığında kütlece yüzde derişimini hesaplamak için;

$$C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2 = C_{\text{Son}} V_{\text{Toplam}} \text{ formülünde verilenler yerine yazılırsa;}$$

$$10 \cdot 20 + 30 \cdot 60 = C_{\text{Son}} \cdot 80$$

$$C_{\text{Son}} = 25; \text{ karışımın kütlece derişimi \% } 25$$

$$m_k = \text{ karışımdaki NaCl miktarı}$$

% 25'lik karışımdaki çözünen NaCl'nin kütlesi:

$$C_{\text{Son}} = \frac{m_k}{V_T} \cdot 100 \Rightarrow 25 = \frac{m_k}{80} \cdot 100 \Rightarrow m_k = 20 \text{ g (karışımdaki çözünen NaCl'nin kütlesi)}$$

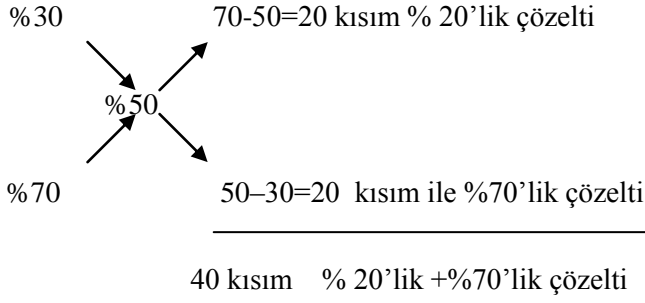
$$C = \frac{(m_k + m_E)}{(V_T + m_E)} \cdot 100 \Rightarrow 40 = \frac{(20 + m_E)}{(80 + m_E)} \cdot 100$$

$$40 \times (80 + m_E) = 100(20 + m_E) \quad 3200 + 40 m_E = 2000 + 100m_E$$

$$3200 - 2000 = 100m_E - 40 \quad = 20 \text{ g karışıma } 20 \text{ g NaCl ilave edilmelidir.}$$

**Örnek:** % 30'luk ve % 70'lik Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> çözeltileri karıştırılarak elde edilecek 400 ml % 50'lik çözelti için gerekli çözelti miktarlarını hesaplayınız.

**Çözüm:**



Buna göre 400 g  $\% 50\text{'lik}$  çözelti hazırlamak için toplam 20 kısım  $\% 20\text{'lik}$  çözelti ile 20 kısım  $\% 70\text{'lik}$  (40 kısım) çözelti birbirleriyle karıştırılır.

$$\begin{array}{rcl} 40 \text{ kısım çözeltide} & 20 \text{ kısım } \% 30\text{'luk çözelti varsa} & \\ 400 \text{ ml çözeltide} & x & \end{array}$$

---

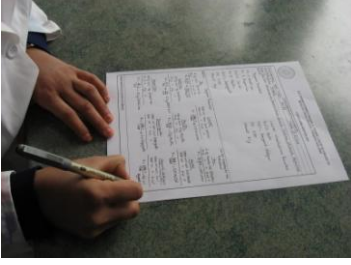


$$400 \cdot 20 / 40 = 200 \text{ ml } \% 30\text{'luk çözeltiden alınır.}$$

$$400 - 200 = 200 \text{ ml } \% 70\text{'lik çözeltiden alınarak } \% 50\text{'lik çözelti hazırlanır.}$$




Sonuç olarak 400 ml  $\% 50\text{'lik}$  çözelti hazırlamak için 200 ml  $\% 20\text{'lik}$  çözelti ile 200 ml  $\% 70\text{'lik}$  çözelti karıştırılmalıdır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

**%10'luk 300 ml NaCl çözeltisinin derişimini % 40 yapmak için çözeltiye ilave edilecek madde miktarını hesaplayınız. Bu çözeltiyi hazırlayınız.**

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Laboratuvar çalışma kurallarını gözden geçiriniz</li><li>➤ Gerekli hesaplamaları doğru olarak yapınız.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.</li><li>➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.</li><li>➤ Hazırlayacağınız çözeltinin derişimini artırmak için çözeltiye ne kadar madde ilave edeceğinizi belirleyiniz ve rapor kâğıdınıza yazınız.</li><li>➤ Hesaplama yaparken hesap makinesini kullanmamaya çalışınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bulduğunuz değerlerin doğruluğunu kontrol ediniz.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bulduğunuz değeri kontrol ediniz.</li><li>➤ Kullanacağınız malzemeleri belirleyiniz.</li><li>➤ Malzeme temizleme işlemlerini kurallara göre yapınız.</li><li>➤ Kullanacağınız kimyasal maddenin etiket bilgilerini mutlaka okuyunuz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Elde edilen sonuca göre maddeyi tartınız. Sıvı maddeleri mezür ya da pipet ile katı maddeleri hassas terazi ile ölçünüz.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kimyasal maddenin üzerindeki uyarı işaretine dikkat ediniz.</li><li>➤ Hesapladığımız miktarı ölçerken ölçüm kurallarına uyunuz.</li></ul>



<p>➤ Hazırlayacağınız derişik çözeltili için kullanacağınız çözeltiliyi behere dökünüz.</p> 	<p>➤ Deriştireceğiniz çözeltiliyi etrafa dökmeden dikkatlice behere dökünüz.</p>
<p>➤ Hazırlayacağınız derişik çözeltili için tarttığınız maddeyi çözeltiliye ilave ediniz.</p> 	<p>➤ Hazırlayacağınız derişik çözeltili için tarttığınız maddeyi etrafa dökmeden dikkatlice behere dökünüz.</p>
<p>➤ Çözeltinin içine ilave ettiğiniz maddeyi çözünüz.</p>	<p>➤ Çözeltinin içine ilave ettiğiniz maddeyi karıştırarak çözünüz.</p>
<p>➤ Çözelti hacminin doğruluğundan emin olduktan sonra, koyu renkli şişeye aktarınız ve etiketleyiniz.</p> 	<p>➤ Çözeltiyi şişeye aktarırken mutlaka huni kullanınız.  ➤ Çözeltinin adını, derişimini, hazırlanış tarihini etikete yazınız.  ➤ Etiketini şişe gövdesinin ortasına yapıştırınız.</p>
<p>➤ Kullandığınız araç gereci yerine kaldırınız.</p>	<p>➤ Kullandığınız malzemeleri de temizleyerek bir sonraki çalışmaya hazır bırakınız.</p>
<p>➤ Sonuçları işlem basamaklarına göre rapor hâlinde yazınız.</p>	<p>➤ Yaptığınız işlemleri ve sonucu raporunuza yazınız.  ➤ Raporunuzda çalışmaya özgü dikkat edilecek hususları belirtiniz.</p>

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Laboratuvar kıyafetinizi giydiniz mi?		
2.	Gerekli hesaplamaları doğru olarak yaptınız mı?		
3.	Dikkat edilmesi gereken hususları belirlediniz mi?		
4.	Gerekli araç ve gereci hazırladınız mı?		
5.	Kullanılan kimyasalın etiket bilgilerini okudunuz mu?		
6.	Madde ölçümünü kuralına uygun olarak yaptınız mı?		
7.	İlave edilecek maddeyi çözeltinin içine etrafa dökmeden ilave ettiniz mi?		
8.	Çözünen maddeyi tamamen çözdünüz mü?		
9.	Yapılan çözeltiyi etiketlediniz mi?		
10.	Yaptığınız bütün işlemlerde laboratuvar çalışma kurallarına uygun davrandınız mı?		
11.	İş güvenliği kurallarına uydunuz mu?		
12.	Yapılan işin raporunu hazırlayabildiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. % 20'lik 160 g NaCl çözeltisine 40 g NaCl ve 40 g su katıldığında çözeltinin % derişimi kaç olur?  
A) % 30  
B) % 40  
C) % 50  
D) % 60
2. 100 g % 20'lik KNO<sub>3</sub> çözeltisi ile 120 g % 25'lik KNO<sub>3</sub> karıştırılıyor. Bu çözeltinin % derişimi kaç olur?  
A) % 33  
B) % 38  
C) % 26  
D) % 30
3. 300 g % 5'lik NaOH çözeltisini % 15'lik yapmak için çözeltiliye kaç g NaOH ilave edilmelidir?  
A) 33,5 g  
B) 35,2 g  
C) 37,3 g  
D) 42,5 g
4. % 10'luk ve % 50'lik HNO<sub>3</sub> çözeltilerinden kaç gram karıştırılarak 400 g % 25'lik çözelti elde edilir?  
A) % 10'luk HNO<sub>3</sub> çözeltisinden 250 g      % 50'lik HNO<sub>3</sub> çözeltisinden 150 g  
B) % 10'luk HNO<sub>3</sub> çözeltisinden 150 g      % 50'lik HNO<sub>3</sub> çözeltisinden 250 g  
C) % 10'luk HNO<sub>3</sub> çözeltisinden 300 g      % 50'lik HNO<sub>3</sub> çözeltisinden 100 g  
D) % 10'luk HNO<sub>3</sub> çözeltisinden 100 g      % 50'lik HNO<sub>3</sub> çözeltisinden 300 g
5. % 15'lik ve % 20'lik alkol çözeltilerinden eşit miktarda alınarak karıştırılıyor. Yeni oluşan çözeltinin % derişimi kaç olur?  
A) % 7,5  
B) % 11,25  
C) % 14,75  
D) % 17,5
6. % 10'luk K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> çözeltisinin derişimini % 20 yapmak için çözeltiliye kaç gram K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> ilave edilmelidir?  
A) 27,2 g  
B) 33,3 g  
C) 45,4 g  
D) 55,5 g

7. 200 g %10'luk  $\text{KNO}_3$  çözeltisini % 50'lik yapmak için kaç gram su buharlaştırılmalıdır?  
A) 80 g  
B) 85 g  
C) 90 g  
D) 95 g
8. % 4'lük 50 g  $\text{CuSO}_4$  çözeltisine 6 g  $\text{CuSO}_4$  ve 44 g su eklenirse karışımın % derişimi kaç olur?  
A) % 5  
B) % 6  
C) % 7  
D) % 8
9. 250 g % 20'lik boyar madde çözeltisine 50 g boyar madde ve 100 g su ilave ediliyor. Yeni oluşan boyar madde çözeltisinin % derişimi kaç olur?  
A) Çözeltinin derişimi değişmez.  
B) % 25  
C) % 30  
D) % 35
10. % 10'luk 150 g  $\text{NaCl}$  çözeltisini % 25'lik yapmak için kaç gam su buharlaştırılmalıdır?  
A) 70 g  
B) 80 g  
C) 90 g  
D) 100 g

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Kurallara uygun olarak doymuş çözelti hazırlayabileceksiniz.

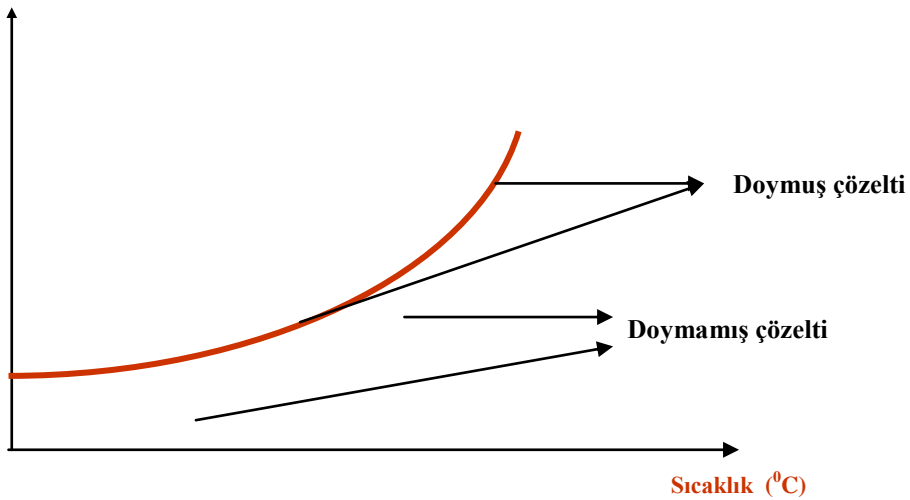
## ARAŞTIRMA

- Eşit miktarda toz şekerle kesme şekerin eşit hacimde su içeren bardaklarda çözümlerini inceleyiniz.
- Çözünme ile erime arasındaki farkı araştırınız.
- Islak cam bardaklar, çatal ve kaşıklar kendi hâlinde kurumaya bırakıldığında yüzeylerinde bazı lekeler kalır. Bunun nedenini araştırınız.

## 3. DOYMUŞ ÇÖZELTİ HAZIRLAMA

Belli şartlarda 100 gram suda veya 100 cm<sup>3</sup> çözücüde çözünebilen maksimum madde miktarına çözünürlük denir. Birimi  $\text{Ç}=\text{g}/100 \text{ g su}$  ya da  $\text{Ç}=\text{g}/100 \text{ cm}^3 \text{ çözücüdür}$ . Maddelerin çözünürlük miktarına göre çözeltiler; doymuş çözeltiler, doymamış çözeltiler ve aşırı doymuş çözeltiler olarak sınıflandırılırlar.

### Çözünürlük

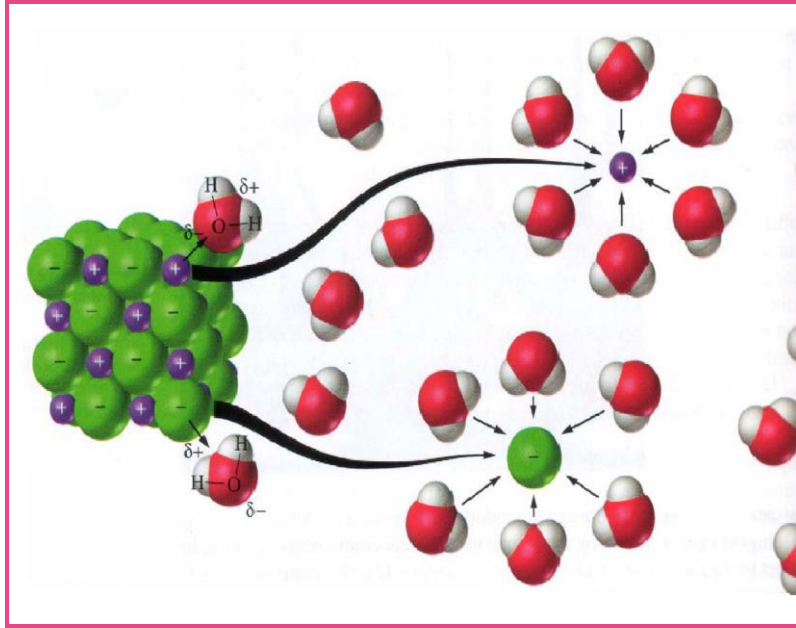


Şekil 3.1: Doymuş ve doymamış çözelti grafiği  
(Çözünürlük değerleri doymuş çözelti değerlerine karşılık geldiği için grafikteki eğri üzerindeki her değer doymuş çözeltiler, altındaki her değer de doymamış çözeltiler karşılık gelir.)

### 3.1. Doymuş Çözeltiler

Oda sıcaklığında bir çay kaşığı yemek tuzu, bir bardak suya atılıp karıştırıldığında tuzun çözüldüğü görülür. Bardak içine bir kaşık ve sonra bir kaşık daha tuz atılıp çözümlenebilir. Bu işlem sonsuza kadar yapılabilir mi? Kaç kaşık tuz bir bardak suda çözünebilir? Bu çözünmenin bir sınırı var mıdır?

Tuz suya eklendiğinde su molekülleri tuz iyonlarını çevreleyerek iyonları çözelti içinde dağıtır (Şekil 3.2). Tuz iyonlaşmaya başlar. Bir süre sonra iyonlaşma devam ederken suda çözülmüş hâlde bulunan iyonlar birbirleriyle, su molekülleriyle ve çözünmemiş katı tuz parçacıkları ile çarpışır. Bu çarpışmanın sonucu olarak bazı çözülmüş iyonlar birleşerek katı tuz parçacıklarını oluşturup çözeltiyi terk eder ve çöker.



Şekil 3.2: Tuz iyonlarının su molekülleriyle sarılması

Başlangıçta katı tuz kristallerinin çözünme hızı yeni oluşan tuz parçacıklarından daha fazladır. Zamanla çözeltide çözülmüş iyonların miktarı artar. Bu arada çözünen tuz kristallerinin ve yeniden oluşan tuz kristallerinin çözünme ve oluşma hızı birbirine yaklaşır. Çözünen ve oluşan tuzların çözünme ve oluşma hızlarının aynı olduğu anda sistem dengeye ulaşır. Bu dengeye dinamik denge denir. Bu noktadan sonra artık daha fazla tuz çözmek mümkün değildir. Diğer bir ifadeyle çözelti doymuştur.

Belirli bir sıcaklıkta ve basınçta birim hacim çözücüde maksimum madde miktarının çözünmesiyle elde edilen çözeltilere doymuş çözeltiler denir. Belirli bir sıcaklıkta doymuş hâle gelen bir çözeltide şartlar değişmedikçe çözünen maddenin daha fazlası çözünmez. Doymuş bir çözeltide çözünen maddenin konsantrasyonuna doygunluk konsantrasyonu denir.

Örneğin 20 °C’de 100 gram suda 34,7 gram KCl çözüldüğü zaman çözelti doymun ise 100 gram suda 34,7 gramdan fazla KCl çözmek mümkün olmaz. Yani 20 °C’de 34,7 gram KCl tuzu ve 100 gram su ile hazırlanan çözelti doymun çözeltidir.

Birbiriyle her oranda karışın sıvılarla doymun çözelti hazırlanmaz. Örneğin etil alkol ve su ile hazırlanmış çözelti doymun çözelti olmaz.

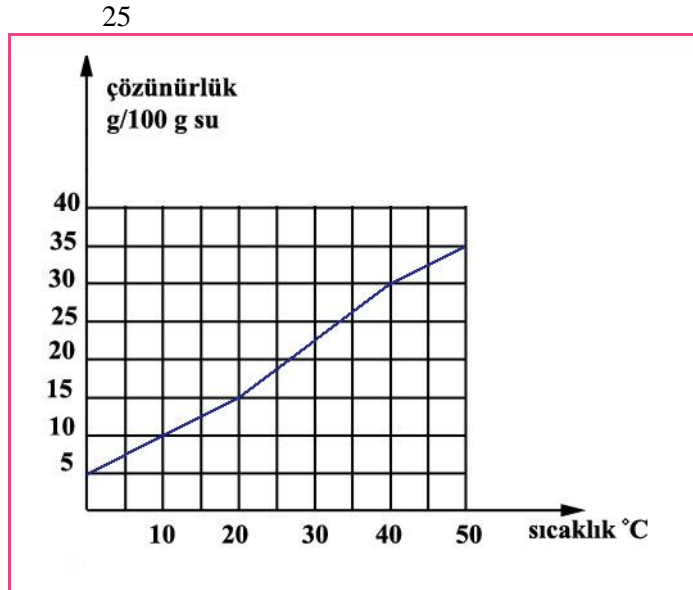
Çözünme sıcaklığa bağılı olduğundan hangi sıcaklık için geçerli olduğu belirtilir. Standartlara uygun olması için çözünürlük-sıcaklık grafiğinden yararlanılarak çözelti hazırlanabilir.

**Örnek:** 20 °C’de 25 g suda 21,5 g sodyum nitrat çözünebildiğine göre bu sıcaklıkta sodyum nitratın çözünürlüğü kaç g/100 g sudur.

**Çözüm:** Çözünürlük 100 gram suda çözünebilen madde miktarı olduğuna göre;

$$\begin{array}{r} 25 \text{ gram suda} \\ 100 \text{ gram suda} \end{array} \quad \begin{array}{r} 21,5 \text{ gram çözünerse} \\ X \end{array}$$

$$X = \frac{21,5 \cdot 100}{25} = 86 \text{ g} \implies \text{sodyum nitratın çözünürlüğü } 86\text{g}/100 \text{ g sudur.}$$



**Örnek:** Yukarıdaki grafiğe göre 20 °C’de 200 g suda 25 g çözümlenerek hazırlanan çözeltiyi doymun hâle getirmek için kaç g daha X maddesi eklenmelidir.

**Çözüm:** Grafikten önce x maddesinin 20 °C’de 100 g suda çözünürlüğü bulunur. Grafiğe göre 20 °C’de çözünen madde miktarı 15 g/100g su olarak bulunur.

20°C'de	100 g suda	15 g çözünürse
	200 g suda	x

$$X = \frac{200 \cdot 15}{100} = 30 \text{ g x maddesi çözünür.}$$

100 g suda zaten 25 g çözüldürüldüğünden  $30 - 25 = 5$  g x maddesi ilave edilmelidir.

**Örnek:** Sodyum nitratın ( $\text{NaNO}_3$ ) 45 °C'deki çözünürlüğü 110 g / 100 g sudur. Bu sıcaklıkta 165 g sodyum nitrat kullanılarak kaç gram doymuş çözelti hazırlanabilir?

**Çözüm:** 45 °C'de 100 g suda 110 g sodyum nitrat çözünerek 210 g çözelti oluşur.

$$m_{\text{çözelti}} = \text{çözünen} + m_{\text{çözücü}}$$

$$m_{\text{çözelti}} = 110 + 100$$

$$m_{\text{çözelti}} = 210 \text{ g}$$

Buna göre;

110 g sodyum nitrat	210 g çözelti oluşturursa
165 g sodyum nitrat	X g çözelti oluşturur

$$X = \frac{165 \cdot 210}{110} = 330 \text{ g çözelti oluşur.}$$

**Örnek:** Bir tuzun 70 °C'deki çözünürlüğü 140 g/100 g  $\text{H}_2\text{O}$ 'dur. Aynı tuzun 30 °C'deki çözünürlüğü ise 40 g/100 g  $\text{H}_2\text{O}$ 'dur. 80 g tuz 200 ml suya ilave ediliyor ve 70 °C'ye kadar ısıtılıyor.

- Bu çözeltiyi 70 °C'de doymuş hâle getirmek için kaç gram tuz ilave edilmelidir?
- 70 °C'de doymuş olan bu çözelti 30 °C'ye kadar soğutulursa kaç gram tuz çöker?
- 30 °C'deki bu çözeltinin % derişimi kaç olur?

**Çözüm:**

a) 70 °C'de	100 g $\text{H}_2\text{O}$ 'da	140 g tuz çözünürse	çözelti doymuş hâle geçiyor.
	200 g $\text{H}_2\text{O}$ 'da	X	

$$X = \frac{200 \cdot 140}{100} = 280 \text{ g tuz ile doymuş çözelti olur.}$$

$$280 - 80 = 200 \text{ g tuz}$$

İçinde 80 g tuz bulunan 200 ml suya ilave edilerek doymuş çözelti elde edilir.



b) 30 °C’de 100 g H<sub>2</sub>O’da 40 g tuz çözünürse çözelti doymuş hâle geçiyor.  
200 g H<sub>2</sub>O’da X

$$X = \frac{200 \cdot 40}{100} = 80 \text{ g tuz ile doymuş çözelti olur.}$$

70 °C’deki 200 g H<sub>2</sub>O’da 280 g tuz ile hazırlanan doymuş çözelti 30°C’ye kadar soğutulursa çözeltilde sadece 80 g tuz çözülmüş hâlde kalır. Bu durumda;

$$280-80= 200 \text{ g tuz çöker.}$$

c) m<sub>çözelti</sub>= m<sub>çözünen</sub>+ m<sub>çözen</sub>

$$m_{\text{çözelti}}= 80 + 200 \implies 280 \text{ g}$$

$$C = \frac{m}{V} \cdot 100 \implies \frac{80}{280} \cdot 100 \quad C = \% 28,5$$

#### **Doymuş çözelti hazırlarken dikkat edilecek hususlar:**

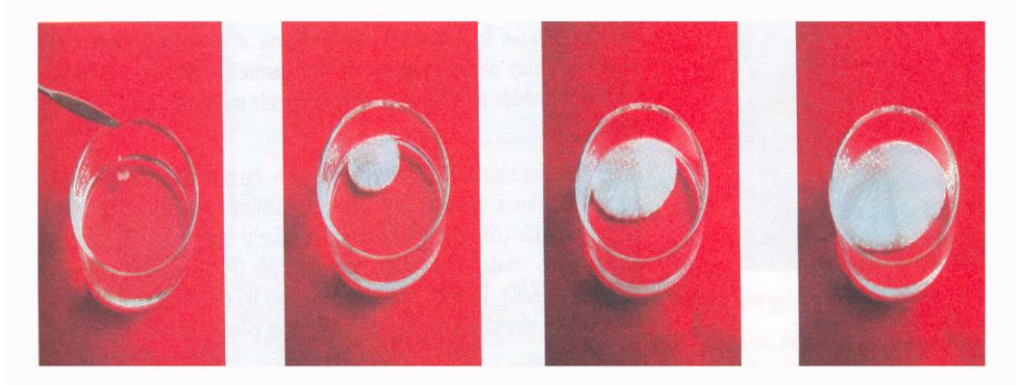
- Bileşikler, çözücülerde sonsuz miktarda çözünmezler.
- Nitel analitik kimya laboratuvarlarında çözücü olarak genellikle saf su kullanılır.
- Bir bileşiğin suda ne kadar çözüneceği çözünürlük çarpımı değerleri veya çözünürlük eğrileri yardımıyla anlaşılabilir.
- Doymuş çözelti denildiğinde aksi belirtilmedikçe soğuktaki doymuş çözelti kastedilir.

### **3.2. Doymamış Çözeltiler**

Belirli sıcaklık ve basınçta birim hacimde çözebileceğinden daha az madde çözmüş olan çözeltilere **doymamış çözelti** denir. Doymamış çözeltilerin derişimi aynı sıcaklıkta doymuş çözeltilerin derişiminden (konsantrasyonundan) düşüktür. Çözünürlüğü sıcaklıkla artan maddelerde belirli bir sıcaklığa göre doymuş olan bir çözeltinin sıcaklığı yükseltirse daha çok madde çözebilir. Yani doymuş çözelti doymamış çözelti hâline gelir.

### **3.3. Aşırı Doymuş Çözeltiler**

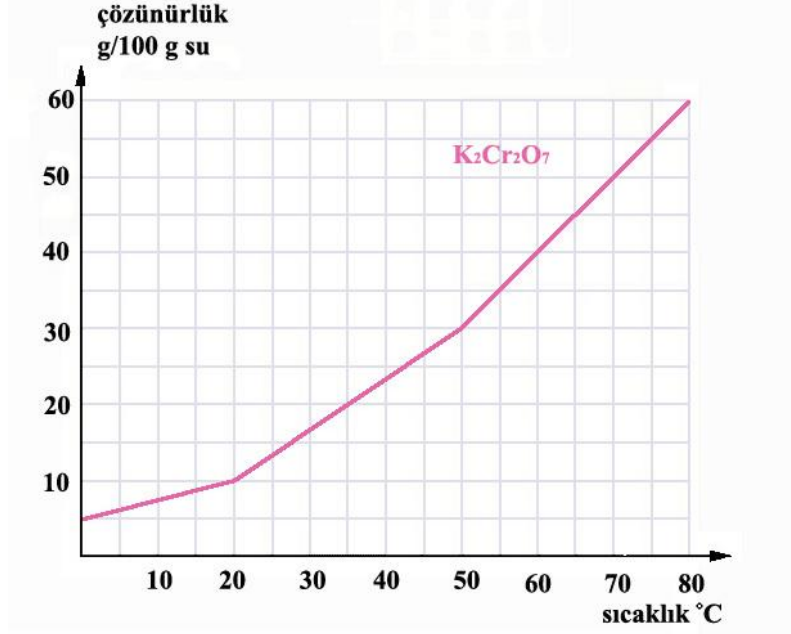
Belli bir sıcaklığa göre çözünmesi gerekenden daha fazla madde ekleyip oluşturulan çözeltilere **aşırı doymuş çözeltiler** denir. Bir başka ifadeyle konsantrasyonu (derişimi), doymuluk konsantrasyonundan fazla olan çözeltilere aşırı doymuş çözelti denir. Aşırı doymuş çözeltiler kararsız olup çözünen maddenin çok az miktarı eklendiğinde ya da çözelti çalkalandığında fazladan çözülmüş olan madde çöker.



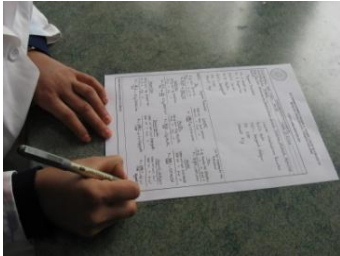

**Resim 3.1: Kristalleşmiş sodyum asetat çözeltisi**  
(Aşırı doymuş sodyum asetat çözeltisine ( $\text{NaCH}_3\text{COO}$ ) ufak bir çekirdek sodyum asetat kristali atıldığında çözeltide aşırı olan sodyum asetat hızlı bir şekilde kristalleşir.)

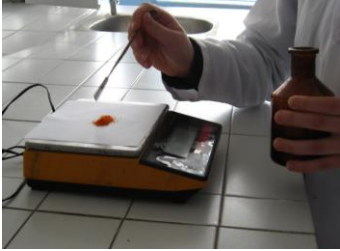


Bazı hâllerde sıcaklık artırılarak daha fazla madde çözünmesi sağlanabilir. Böylece aşırı doymuş çözeltiler elde edilebilir. Bu çözeltiler yavaş bir şekilde oda sıcaklığına soğutulduğunda fazladan çözünen kısım çözeltide kalabilir. Bu çözeltiler soğutulduklarında doymuş çözeltisi için gerekli miktardan fazla çözünmüş madde içerir. Bu tür çözeltilere aşırı doymuş çözelti denir. Oda sıcaklığına hızlı bir şekilde soğutulan aşırı doymuş çözeltilerde zorlama ile çözünen fazla madde kristallenerek derhâl ortamdan ayrılabilir.




## UYGULAMA FAALİYETİ



Yukarıdaki grafiğe göre 40 °C'de 300 g  $K_2Cr_2O_7$  doymuş çözeltisi hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Laboratuvar çalışma kurallarını gözden geçiriniz.</li><li>➤ Gerekli hesaplamaları doğru olarak yapınız.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.</li><li>➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.</li><li>➤ Kullanacağınız kimyasal maddenin etiket bilgilerini mutlaka okuyunuz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bulduğunuz değerlerin doğruluğunu kontrol ediniz.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bulduğunuz değeri kontrol ediniz.</li><li>➤ Kullanacağınız malzemeleri belirleyiniz.</li><li>➤ Malzemelerinizi temizleme işlemlerini kurallara göre yapınız.</li><li>➤ Çözelti hacmine uygun balon jöje seçimini yaparak bunun kuru ve temiz olmasına dikkat ediniz.</li></ul>

<p>➤ Elde edilen sonuca göre maddeyi tartınız.</p> 	<p>➤ Kimyasal maddenin üzerindeki uyarı işaretine dikkat ediniz.</p> <p>➤ Hesapladığınız miktarı ölçerken ölçüm kurallarına uyunuz. Yaptığınız hesaplamayı kontrol ediniz.</p> <p>➤ Sonuca göre katı maddeyi tartınız.</p>
<p>➤ Çözeltisi hazırlanacak maddeyi belirleyiniz.</p> <p>➤ Hazırlanacak çözeltiye göre gerekli saf suyu bir kaba koyunuz.</p> 	<p>➤ Balon jojeye çözücünün büyük bir kısmını aktarınız.</p>
<p>➤ Tartılan maddeyi dışarı dökmeden balon jojeye aktarınız.</p> <p>➤ Temiz ve kuru huni kullanırsanız maddeyi balon jojeye hatasız aktarabilirsiniz.</p> 	<p>➤ İçinde çözücü bulunan balon jojeye doymuş çözeltisi hazırlanacak maddeden az miktarda ekleyiniz ve kuvvetlice çalkalayarak çözünmesini sağlayınız.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Balon jojeye biraz daha çözücü ilave ediniz. Başparmağınızla kapağı, diğer parmak ve avuç içiyle de jojenin boyun gövdesini kavrayınız.</li> <li>➤ Hafif eğimle aşağı ve yukarı yönde hareketle çalkalayınız.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Balon jojeye doymuş çözeltisi hazırlanacak maddeden bir miktar daha ekleyiniz ve kuvvetlice çalkalayarak çözünmesini sağlayınız.</li> <li>➤ Bu şekilde kabın dibinde çözülmemiş bileşik kalıncaya kadar işleme devam ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hunide çözünen madde kalmaması için huniyi kalan çözücü ile yıkayınız.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hunide madde kalıntısı kalmaması için çözücüyle yıkayınız.</li> <li>➤ Sıvı seviyesi, jojenin boyun kısmından aşağıda olmalıdır.</li> <li>➤ Çözücüyü koyarken pislet ucunu, balon jojenin iç çeperine dokundurarak yıkayınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çözelti hacminin doğruluğundan emin olduktan sonra çözeltiyi koyu renkli şişeye aktarınız ve etiketleyiniz.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çözeltiyi şişeye aktarırken mutlaka huni kullanınız.</li> <li>➤ Çözeltinin doymuş olduğu sıcaklığı, miktarını ve adını etikete yazınız.</li> <li>➤ Etiketleri şişe gövdesinin ortasına yapıştırınız.</li> </ul>

---

➤ Araç gereçleri ve ortamı temizleyiniz.	➤ Kullandığınız malzemeleri temizleyerek bir sonraki çalışmaya hazır bırakınız.
➤ Sonuçları işlem sırasına göre rapor hâlinde yazınız.	➤ Raporunuzda çalışmaya has dikkat edilecek hususları belirtiniz.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Laboratuvar kıyafetinizi giydiniz mi?		
2.	Gerekli hesaplamaları doğru olarak yaptınız mı?		
3.	Gerekli araç ve gereci tespit edip hazırlayabildiniz mi?		
4.	Kullanılan kimyasalın etiket bilgilerini okudunuz mu?		
5.	Uygun balon joje seçimini yaptınız mı?		
6.	Balon jojeye az miktarda çözücüü aktarabildiniz mi?		
7.	Tartılan maddeyi dışarı dökmeden balon jojeye aktarabildiniz mi?		
8.	Balon jodedeki çözen ve çözünen maddeyi doğru şekilde sallayıp karıştırabildiniz mi?		
9.	Balon jojeye biraz daha çözücü ilave ettiniz mi?		
10.	Tekrar çözücü ilave ederek katı maddenin tamamen çözünmesini sağladınız mı?		
11.	Doymuş çözelti oluşturmak için kalan çözücüü balon jojeye aktarabildiniz mi?		
12.	Çözelti hacminin doğruluğundan emin olduktan sonra koyu renkli şişesiye aktarıp etiketlediniz mi?		
13.	Yaptığınız bütün işlemlerde laboratuvar çalışma kurallarına uygun davrandınız mı?		
14.	İş güvenliği kurallarına uydunuz mu?		
15.	Yapılan işin raporunu hazırlayabildiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

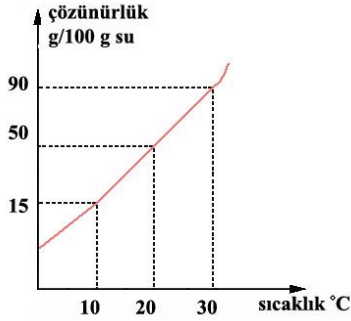
Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- 60 g suya 20 g NaCl ilave edilerek karıştırıldığında 2 g NaCl çözünmeden kalıyor. NaCl'nin sudaki çözünürlüğü kaç g/100g H<sub>2</sub>O'dur?  
A) 20 g/100g H<sub>2</sub>O  
B) 30 g/100g H<sub>2</sub>O  
C) 40 g/100g H<sub>2</sub>O  
D) 50 g/100g H<sub>2</sub>O
- Gümüş nitratın (AgNO<sub>3</sub>) 20°C'deki çözünürlüğü 220 g/100g H<sub>2</sub>O'dur. 55 g AgNO<sub>3</sub> çözmek için kaç gram su gereklidir?  
A) 25 g  
B) 35 g  
C) 45 g  
D) 55 g

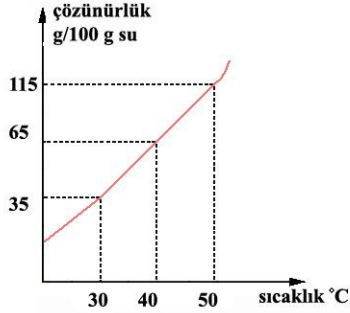
3. ve 4. soruları aşağıdaki grafiğe göre çözünüz.



- 10 °C sıcaklıkta 200 ml su ile hazırlanan X maddesinin doymuş çözeltisi 30 °C'ye kadar ısıtılıyor. Bu sıcaklıkta doymuş çözelti elde etmek için kaç gram daha X maddesi eklenmelidir?  
A) 100 g  
B) 125 g  
C) 135 g  
D) 150 g
- 20 °C sıcaklıkta 50 g su ile hazırlanan X maddesinin doymuş çözeltisi 10 °C'ye kadar soğutuluyor. Bu sıcaklıkta kaç gram daha X maddesi çöker?  
A) 12,5 g  
B) 17,5 g  
C) 19,5 g  
D) 21,5 g



5. Aşağıdaki grafiğe göre 50 °C sıcaklıkta 200 g suda 70 g X maddesi çözünerek hazırlanan doymamış çözelti soğumaya bırakıldığında çözeltide ilk çökme hangi sıcaklıkta başlar?



- A) 0 °C  
B) 15 °C  
C) 30 °C  
D) 40 °C
6. 30 °C'deki çözünürlüğü 20 g/100g H<sub>2</sub>O ve 50 °C'deki çözünürlüğü 35 g/100g H<sub>2</sub>O olan X maddesiyle 30 °C'de 300 g su kullanılarak hazırlanan doymuş çözelti 50 °C'ye ısıtılıyor. Bu sıcaklıkta çözeltiyi doymuş hâle getirmek için kaç gram X maddesi ilave edilmelidir?  
A) 30 g  
B) 35 g  
C) 40 g  
D) 45 g
7. 20 °C'deki çözünürlüğü 15 g/100g H<sub>2</sub>O ve 50 °C'deki çözünürlüğü 35 g/100g H<sub>2</sub>O olan X maddesiyle 50 °C'de 270 g X doymuş çözeltisi hazırlanıyor. Eğer çözelti 20 °C'ye soğutulursa kaç gram X maddesi çöker?  
A) 20 g  
B) 30 g  
C) 40 g  
D) 50 g
8. 30 °C'de bir katının çözünürlüğü 25 g/100 g H<sub>2</sub>O'dur. 30 °C'de 300 g doymuş çözelti hazırlamak için kaç g madde kullanılmalıdır?  
A) 20 g  
B) 40 g  
C) 50 g  
D) 60 g
9. 30 °C'de bir katının doymuş çözeltisi % 20 derişime sahiptir. Bu katı ile 30 °C'de 200 g suda doymuş çözelti elde etmek için kaç gram madde çözümlenmelidir?  
A) 35 g  
B) 40 g  
C) 45 g  
D) 50 g

10.  $\text{KNO}_3$ 'ın 20 °C'deki çözünürlüğü 30 g/100g  $\text{H}_2\text{O}$ 'dur. 20 °C'de 250 g su ile doymuş çözelti elde etmek için kaç gram  $\text{KNO}_3$  gereklidir.
- A) 65 g  
B) 75 g  
C) 85 g  
D) 95 g

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

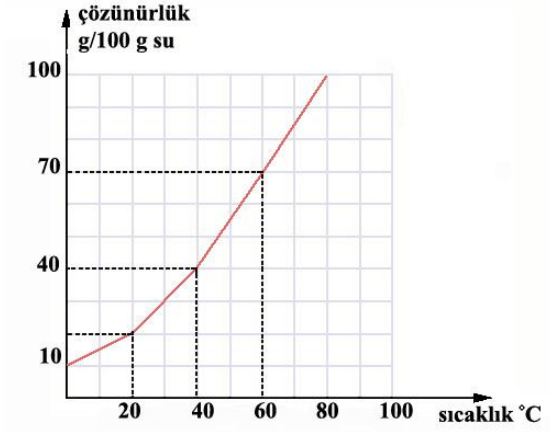
# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- 300 ml % 50'lik  $H_2SO_4$  çözeltisini % 20'ye seyreltmek için ne kadar su ilave edilmelidir?  
A) 150 ml  
B) 250 ml  
C) 350 ml  
D) 450 ml
- 80 ml % 80'lik  $CuSO_4$  çözeltisine 240 ml su ilave ediliyor. Çözeltinin % derişimi kaç olur?  
A) % 20  
B) % 30  
C) % 40  
D) % 50
- % 50'lik  $K_2Cr_2O_7$  çözeltisinden % 10'luk 300 ml çözelti hazırlamak için ne kadar kullanılmalıdır?  
A) 30 ml  
B) 60 ml  
C) 90 ml  
D) 100 ml
- 10 g  $KNO_3$  ile 1 litre çözelti hazırlanıyor. Bu çözeltinin yarısı alınarak kütlesi 299 grama kadar buharlaştırılıyor. 1 g  $KNO_3$  ilave edilerek çözüldüğünde çözeltinin % derişimi kaç olur?  
A) % 4  
B) % 3  
C) % 2  
D) % 1
- % 20'lik ve % 40'lık  $NaCl$  çözeltileri karıştırılarak % 32'lik 280 g çözelti hazırlanacaktır. Bu iki çözeltilerden kaç gram alınmalıdır?  
A) 112 g % 20'lik çözeltilerden 168 g % 40'lık çözeltilerden  
B) 116 g % 20'lik çözeltilerden 164 g % 40'lık çözeltilerden  
C) 120 g % 20'lik çözeltilerden 160 g % 40'lık çözeltilerden  
D) 130 g % 20'lik çözeltilerden 150 g % 40'lık çözeltilerden
- 80 ml % 10'luk  $Na_2S_2O_4$  çözeltisinin derişimini % 50'ye çıkartmak için çözeltiliye kaç gram  $Na_2S_2O_4$  ilave edilmelidir?  
A) 96 g  
B) 84 g  
C) 64 g  
D) 54 g

7. % 10'luk 200 g ve % 5'lik 600 g KOH çözeltileri karıştırıldığında oluşan çözeltinin % derişimi kaç olur?

- A) % 8,5  
B) % 8,25  
C) % 7,5  
D) % 6,25



Aşağıdaki soruları grafiğe göre yanıtlayınız.

8. 40 °C de 300 g su ile doymuş çözelti hazırlamak için gerekli X maddesi miktarı kaç gramdır?  
A) 150 ml  
B) 250 ml  
C) 350 ml  
D) 450 ml
9. 60 °C'de hazırlanan 340 ml doymuş çözeltinin % derişimi kaçtır?  
A) % 37  
B) % 41  
C) % 47  
D) % 51
10. 40 °C'de X maddesi ile 200 g su ile doymuş çözelti hazırlanmıştır. Daha sonra bu çözelti 60 °C'ye kadar ısıtılıyor. Bu sıcaklıkta X maddesiyle doymuş çözelti hazırlamak için çözeltiliye kaç gram X maddesi ilave edilmelidir?  
A) 140 g  
B) 80g  
C) 60 g  
D) 220 g

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ – 1'İN CEVAP ANAHTARI

1.	A
2.	D
3.	B
4.	A
5.	C
6.	A
7.	C
8.	D
9.	B

## ÖĞRENME FAALİYETİ – 2'NİN CEVAP ANAHTARI

1.	A
2.	C
3.	B
4.	D
5.	D
6.	B
7.	A
8.	D
9.	B
10.	C

## ÖĞRENME FAALİYETİ – 3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1.	B
2.	A
3.	D
4.	B
5.	C
6.	D
7.	C
8.	D
9.	D
10.	B

## MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1.	D
2.	A
3.	B
4.	C
5.	A
6.	C
7.	A
8.	D
9.	B
10.	C

## KAYNAKÇA

- ARIK Ahmet, Rahim POLAT, Nasuh ÜLKER, **Kimya 1**, Oran Yayıncılık İzmir, 2002.
- ARIK Ahmet, Rahim POLAT, Nasuh ÜLKER, **Kimya 2**, Oran Yayıncılık İzmir, 2002.
- ÇAKIR Bayram, Fuat ERTUĞRUL, Tayfun SÖZEREN, **ÖSS'ye Hazırlık Okula Yardımcı Kimya**, Aydan Web Tesisleri, Ankara, 1999.
- ÇELİK Necdet, Ali Rıza ERDEM, Varol GÜRLER, Hasan KARABÜRK, Ayhan NAZLI, Uğur Hulusi PATLI, **Kimya I**, İstanbul.
- YILMAZ Fahrettin, **Kimya Lise 2**, İstanbul, 2000.