

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **GIDA TEKNOLOJİSİ**

**ÇÖZELTİ HAZIRLAMA-1  
541GI0073**

**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. YÜZDE ÇÖZELTİ HAZIRLAMA .....	3
1.1. Çözeltiler .....	3
1.1.1. Çözünme .....	4
1.1.2. Çözelti çeşitleri .....	5
1.1.3. Çözeltinin özellikleri .....	7
1.1.4. Derişim (konsantrasyon) ve Çeşitleri .....	7
1.2. Çözelti Hazırlama .....	8
1.2.1. Çözelti Hazırlarken Dikkat Edilecek Noktalar .....	9
1.2.2. Çözeltileri Muhafaza Etme .....	14
1.3. Yüzde (%) Çözelti Hazırlama .....	15
1.3.1. Kütlece Yüzde Çözeltiler .....	15
1.3.2. Hacimce yüzde çözeltiler .....	20
1.3.3. Hacimce-Kütlece Yüzde çözeltiler .....	22
UYGULAMA FAALİYETİ .....	24
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	29
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	33
2. MOLAR ÇÖZELTİ HAZIRLAMA .....	33
2.1. Tanımı .....	33
2.2. Molar Çözelti Hesaplamaları .....	33
2.3. Molar Çözelti Hazırlama Aşamaları .....	43
UYGULAMA FAALİYETİ .....	47
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	53
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	59
CEVAP ANAHTARLARI .....	61
KAYNAKÇA .....	63

# AÇIKLAMALAR

<b>MODÜLÜN KODU</b>	<b>541GI0073</b>
<b>ALAN</b>	<b>Gıda Teknolojisi</b>
<b>DAL / MESLEK</b>	<b>Gıda Kontrol / Gıda Laboratuvar Teknisyeni</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Çözelti Hazırlama</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Bu modül, istenilen derişim (konsantrasyon) ve hacimde kuralına uygun olarak yüzde (%), molar çözeltilerinin hazırlanmasına ilişkin hesaplama, hazırlama işlem basamakları ile çözeltileri şişeleme bilgi ve becerilerinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	“Analiz Öncesi Hazırlıklar” ve “Analiz Sonrası İşlemler” modüllerini başarmış olmak ön koşuldur.
<b>YETERLİK</b>	Çözelti hazırlamak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b>  Bu modül ile uygun ortam sağlandığında istenen derişim (konsantrasyon) ve hacimde kurallarına uygun olarak yüzde (%) molar, çözeltileri hazırlayabileceksiniz. <b>Amaçlar</b>  1. Yüzde çözeltileri hazırlayabileceksiniz. 2. Molar çözelti hazırlayabileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	Tuz, hassas terazi, spatül, beher, saf su, huni, piset, 100 ml’lik balon joje, 100 ml’lik kapaklı çözelti şişesi, etiket, katı NaOH, muhtelif hacimlerde balon jojeler, muhtelif hacimlerde çözelti şişeleri. Kimya laboratuvarı, teknoloji sınıfı, kütüphane, İnternet.
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modülün içinde yer alan her faaliyetten sonra verilen ölçme araçları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Modül sonunda ise kazandığınız bilgi, beceri ve tavırları ölçmek amacıyla öğretmen tarafından hazırlanacak yazılı veya uygulamalı ölçme araçları ile değerlendirileceksiniz.

# GİRİŞ

## **Sevgili öğrenci,**

Hepimiz günlük hayatımızda farkında olarak veya olmayarak değişik amaçlarla çözelti hazırlamaktayız. Şekerli su, tuzlu su, şekerli çay gibi.

Gıda sektöründe salamura hazırlama, şeker şurupları hazırlama vb., temizlik işlemlerinde ise deterjan, dezenfektan çözeltileri hazırlama gibi değişik amaçlarla çözeltiler hazırlanır. Ayrıca gıda laboratuvarında yapılan analizlerde reaksiyon ortamı oluşturmak, numuneyi analize hazırlamak, cam malzemeleri temizlemek gibi bir çok amaçla çözeltiler hazırlanmaktadır.

Bu modülde yer verilen çözelti hesaplamaları, çözelti hazırlama esasları, yüzde, molar, çözeltileri hazırlama konularıyla sizlere, iş hayatınızda önemli ayrıcalık sağlayacak çözelti hazırlama yeterliği kazandırmak amaçlanmaktadır.

Bu modülü başarıyla tamamladığınızda, bir çok alanda olduğu gibi gıda laboratuvar teknisyeninin önemli yeterliklerinden biri olan çözelti hazırlama yeterliği kazanarak güvenilirliği yüksek gıda analizleri yapmış olacaksınız.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Bu faaliyette verilen bilgiler doğrultusunda, uygun ortamda istenen derişim ve hacimde, kurallara uygun olarak yüzde çözelti hazırlayabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Çözelti kavramını araştırınız.
- Çözeltiler hangi özelliklerine göre gruplandırılmıştır? Araştırınız.
- Yüzde çözeltilerin kullanıldığı yerlere örnekler araştırınız, araştırmaları sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 1. YÜZDE ÇÖZELTİ HAZIRLAMA

### 1.1. Çözeltiler

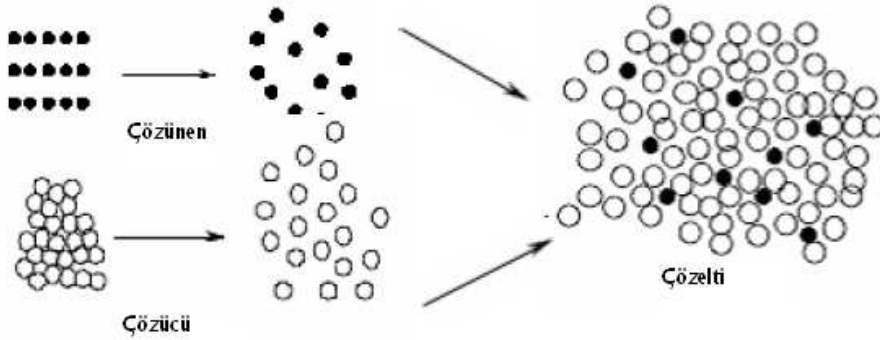
Katı, sıvı ve gazların birbiri içerisinde çözünerek oluşturdukları homojen karışımlara “çözelti” denir. Çözeltilerde bir veya daha fazla madde diğer madde içinde homojen hâlde dağılmıştır.



Resim 1.1: Çözeltiler

### 1.1.1. Çözünme

Bir maddenin bir başka madde içerisinde kimyasal özelliklerini kaybetmeden serbest moleküller veya iyonlar hâlinde homojen olarak dağılmasına “**çözünme**” denir.

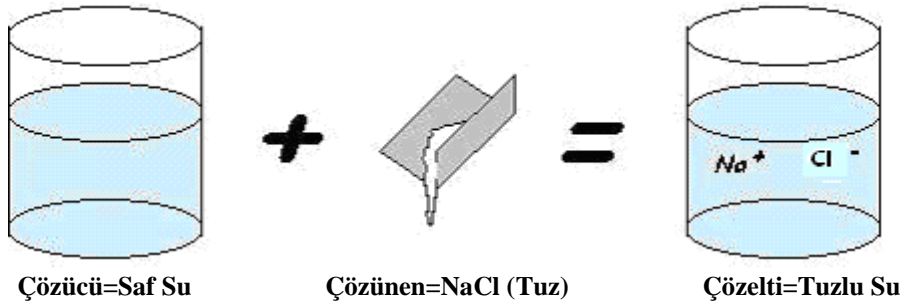


Şekil 1.1: Çözünme

Çözelti bir karışım olduğundan en az iki bileşeni vardır. Bileşenlerden miktarı çok olan dağılma ortamına “çözücü” miktarı az olan ve dağılan maddeye de “çözünen” denir.

#### Örnek:

Tuz-su çözeltisinde; şekerin suda dağılması olayı **çözünme**, tuz **çözünen**, su ise **çözücüdür**.



Şekil 1.2: Tuzlu su çözeltisi ve bileşenleri

Genel olarak bir çözeltide; çok miktarda bulunan bileşen “çözücü”, az miktarda bulunan ise “**çözünen**” olarak tanımlanır. Böyle bir tanımlama genelde doğru ise de bu tanıma uymayan çözeltiler de vardır.

**Örneğin;** Derişik HCl (hidroklorik asit) içine az miktarda su eklendiğinde elde edilen çözeltide;



Burada olduğu gibi su, az miktarda olmasına rağmen çözen HCl ise çok olmasına rağmen **çözünendir**. Genel tanımlamaya göre fazla miktarda bulunan HCl çözücü, az miktarda bulunan su **çözünen değildir**.

### 1.1.2. Çözelti çeşitleri

Çözeltiler çözünen ve çözücüye göre aşağıdaki gibi çeşitli şekillerde sınıflandırılır.

➤ **Çözücü ve çözünenin fiziksel hâllerine göre çözeltiler;**

Çözücü ve çözünenlerin fiziksel hâl durumuna göre çözeltiler	Çözücüsü Katı olan Çözeltiler	<b>Katı-Katı Çözeltiler:</b>	Bir katının başka bir katı içerisinde homojen dağılmasıyla oluşan karışımlardır. Bütün alaşımlar katı-katı çözeltilerdir. (Lehim, çelik, tunç, prinç, Cu içinde Zn vb.)
		<b>Katı-Gaz Çözeltileri</b>	Bir gazın bir katıda çözünmesiyle hazırlanan çözeltilerdir. (Pd ( paladyum ) içinde H <sub>2</sub> )
	Çözücüsü Su olan Çözeltiler	<b>Katı-Sıvı Çözeltiler:</b>	<b>Bir katının bir sıvıda çözünmesiyle hazırlanan çözeltilerdir.</b> (Tuzlu su, şekerli su, Ag içinde Hg vb.)
		<b>Sıvı-Sıvı Çözeltiler:</b>	Bir sıvının başka bir sıvıda çözünmesiyle oluşan homojen karışımlardır. (Alkol+su (kolonya) vb.)
	Çözücüsü Gaz olan Çözeltiler	<b>Gaz-Gaz Çözeltiler:</b>	En az iki gaz karışımıdır. Bütün gaz karışımları homojendir ve çözeltilerdir. ( Hava, tüp gaz)
		<b>Gaz-Sıvı Çözeltiler:</b>	Bir gazın bir sıvıda çözünmesiyle oluşan karışımlardır. (NH <sub>3</sub> 'lı su, CO <sub>2</sub> -su çözeltileri ile kola, bira vb.)

**Tablo 1.1: Çözünen ve çözücünün fiziksel hâllerine göre çözeltiler**

Gıda analizlerinde en sık kullanılan çözelti türleri sıvıda katı, sıvıda sıvı çözeltilerdir. Bu tür çözeltilerde çözücüsü su ise "**sulu çözeltiler**" adını alır ve bu modülde **çözelti** terimini genellikle **sulu çözeltiler** anlamında kullanacağız.

- **Çözeltiler içerdikleri çözünmüş madde miktarına göre üçe ayrılır.**

İçerdikleri çözünmüş madde miktarına göre çözeltiler	<b>Doymuş Çözelti:</b>	Belirli bir sıcaklıkta, belirli bir miktar çözücünün <b>çözebileceği maksimum</b> maddeyi çözmüş olan çözeltilerdir.  <b>Örneğin;</b> 20°C'de 100 ml suya 36 g sodyum klorür ekleyerek hazırlanan çözelti
	<b>Doymamış Çözelti:</b>	Belirli bir sıcaklıkta, belirli bir miktar çözücünün <b>çözebileceğinden daha az</b> çözünen madde içeren çözeltilerdir.  <b>Örneğin;</b> 20°C'de 100 ml su en fazla 36 g sodyum klorür çözebilir. Bu sıcaklıkta 100 ml suya 20 gram sodyum klorür ekleyerek oluşturulan çözelti doymamış çözeltilerdir.
	<b>Aşırı Doymuş Çözelti</b>	Belirli bir sıcaklıkta, belirli bir miktar çözücünün <b>çözebileceğinden daha fazla</b> çözünen maddeyi içeren çözeltilerdir. Bu çözeltiler soğutulduğunda çözülmüş maddenin bir miktarı dibe çöker, çözelti doymuş hâle gelir.

**Tablo 1.2: İçerdikleri çözünmüş madde miktarına göre çözeltiler**

- **Çözeltiler, bir çözücü içinde çözünen madde miktarının az veya çok olmasına göre ikiye ayrılır.**

Bir çözücü içinde çözünen madde miktarının az veya çok olmasına göre çözeltiler	<b>Seyreltik Çözelti:</b>	Göreceli olarak <b>az miktarda çözünen içeren</b> çözeltilerdir. Diğer bir deyişle çözüneni az, çözücüsü çok olan çözeltilerdir.
	<b>Derişik Çözelti:</b>	Göreceli olarak <b>çok miktarda çözünen içeren</b> çözeltilerdir. Diğer bir deyişle çözüneni çok, çözücüsü az olan çözeltilerdir.

**Tablo 1.3: Çözücü içinde çözünen madde miktarının az veya çok olmasına göre çözeltiler**

### 1.1.3. Çözeltinin özellikleri

Katı-sıvı çözeltilerinde:

- Çözeltinin kaynama noktası, saf çözücünün kaynama noktasından büyüktür.
- Çözeltinin donma noktası, saf çözücünden düşüktür.
- Çözeltinin buhar basıncı, saf çözücünün buhar basıncından düşüktür.
- Çözeltinin yoğunluğu (öz kütlesi) saf çözücünün yoğunluğundan (öz kütlesinden) büyüktür.
- Bir çözeltiliye su eklenirse derişimi düşer, buhar basıncı artar, donma noktası yükselir.

### 1.1.4. Derişim (konsantrasyon) ve Çeşitleri

Herhangi bir çözeltili için belirli miktar çözücüde çözülmüş madde miktarına **-derişim** (konsantrasyon) denir ve “**C**” ile gösterilir.

$$C = \frac{m_{\text{Çözünen}}}{V_{\text{Çözelti}}}$$

Burada;

$C$  = Çözeltinin derişim

$m_{\text{Çözünen}}$  = Çözünen miktarı

$V_{\text{Çözelti}}$  = Çözünen+çözücü miktarıdır.

Derişim çeşitleri hacim, kütle ve mol bazında olmak üzere gruplandırılır.

**Hacim Bazındaki Derişimler:**

- Molarite (M),
- Normalite (N),
- Hacimce -kütlece yüzde

### **Kütle Bazındaki Derişimler:**

- Kütlece yüzde
- Molalite (M),
- Milyonda ( ppm ),
- Milyarda ( ppb )

### **Mol Bazındaki Derişimler:**

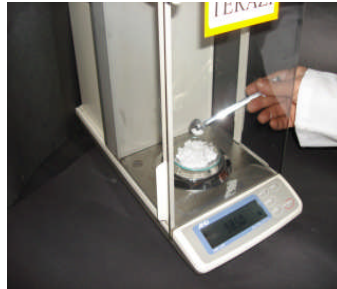
- Yüzde mol
- Mol kesri (daha çok fizikokimyasal büyüklükler için kullanılır.)

Biz bu modülde en çok kullanılan yüzde derişim, molarite, normalite ve ppm derişimlerinin üzerinde duracağız.

## **1.2. Çözelti Hazırlama**

Çözelti hazırlama aşamalarını tüm çözeltileri dikkate alarak şu şekilde özetlemek mümkündür;

- Çözünen madde şişesi veya ambalajından etiket bilgilerini almak. Örneğin; yoğunluğu, ağırlıkça yüzdesi, molekül ağırlığı gibi,
- İstenilen konsantrasyon ve hacme uygun miktarda çözünen madde miktarını hesaplamak,
- Hesaplanan miktarda çözünen maddeyi tartmak,



**Resim 1.2: Hesaplanan miktarda çözünenin tartımını yapma**

- Tartımı alınan çözünen maddeyi ölçülü bir kaba (genellikle hacme uygun balon jöje) aktarmak,
- Bir miktar saf su ile çözündürmek,
- Toplam hacme tamamlamak için ölçü çizgisine kadar saf su eklemektir.



Resim 1.3: Çözelti hazırlamada kullanılan malzemeler

### 1.2.1. Çözelti Hazırlarken Dikkat Edilecek Noktalar

- Çözelti hazırlama özellikle molar, normal gibi hacim bazlı derişimlerde özel bir dikkat gerektirir. Çünkü burada yalnız çözünen maddenin ve çözeltinin miktarı belli ancak çözücünün miktarı belli değildir.

Diğer bir deyişle bu çözeltilerde önemli olan çözeltinin son hacmidir. Molar, normal gibi hacim bazlı derişimlerde çözelti, ölçü kabı adı verilen ve belli hacimleri duyarlı ölçen kaplarda hazırlanır. Bu işlemler için genellikle balon jöjeler kullanılır.



Resim 1.4: Ölçü kaplarından balon jöjeler

- Çözelti hazırlamaya başlamadan önce çözünen ve çözücü etiket bilgileri gözden geçirilmelidir. Herhangi bir maddenin istenen derişimde çözeltilsinin hazırlanmasında, o maddenin orijinal şişesinin etiketinde yazılı olan % derişim ve yoğunluk bilgilerine dikkat edilmelidir.
- Çözünen maddemiz sıvı ise mutlaka bu maddelerin etiket bilgilerinden yoğunluk ve ağırlık yüzdesinin alınmasına dikkat edilmelidir.



**Resim 1.5: Sıvı çözünen maddelerin etiketinin okunması**

- Çözünen maddemizin katı olması durumunda, mümkün olduğunca saf ve uygun şartlarda muhafaza edilmiş olmasına dikkat edilmelidir. Nem almış, saflığını yitirmiş maddelerden istenilen konsantrasyonda çözelti hazırlamak mümkün değildir.



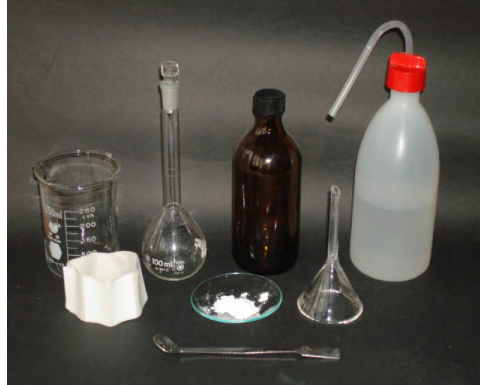
**Resim 1.6: Katı çözünen maddelerin etiket bilgileri**

- Çözelti hazırlama işlemine geçmeden önce yapılacak diğer bir işlem de hesaplama yapmaktır. Hesaplama yapmanın amacı; çözelti hazırlamak için gerekli olan çözünen madde miktarı tesbit etmektir.



**Resim 1.7: Hesaplama yapma**

- Çözelti hazırlamada kullanılan cam kaplar temizlenmiş, saf sudan geçirilmiş ve kuru olmalıdır. Ancak daha sonra üzerine su eklenecek balon jojelerin kurutulması gerekli değildir.



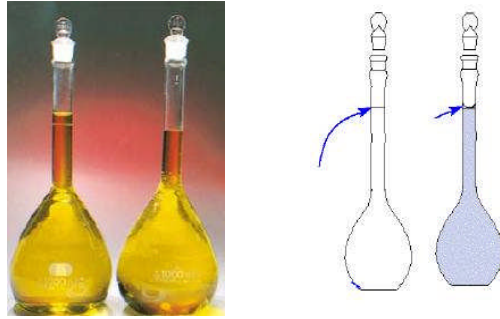
**Resim 1.8: Çözelti hazırlamada kullanılan malzemeler**

- Çözelti hazırlamada çözücü olarak genellikle aksi belirtilmedikçe su kullanılır. Çözelti hazırlamada kullanılacak su, yeni hazırlanmış oda sıcaklığında ve saf olmalıdır. Bazı çözeltilerde kaynatılmış ve soğutulmuş saf su kullanılır.
- Katıların çözeltisi hazırlanırken tartımı alınan katının önce bir beher ya da erlende çözülmesi, sonra bir balon jojeye aktarılması gerekir. Kullanılan beherin bir miktar daha saf su ile çalkalanıp bu suyun da çözeltiliye eklenmesi gerekir.



**Resim 1.9: Katı çözünen maddenin beherde çözündürülmesi**

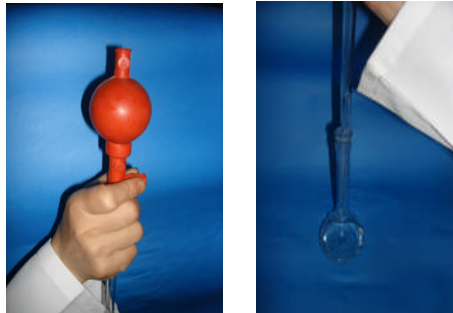
- Hacim ölçümlerinde kullanılan kaplar belli seviyelerine kadar doldurulurken, cidarlarında hava kabarcığı kalmamasına ve cidarının tamamen sıvı ile ıslanmış olmasına, bu volumetrik kapların kalibrasyonu 25°C için yapılmış olduğundan, ölçülen sıvının bu sıcaklıkta (ya da oda sıcaklığında) olmasına özen gösterilmelidir.



**Resim 1.10: Balon jojelerde hacim tamamlama**

Belli hacimdeki sıvının aktarılmasında pipetler kullanılmalıdır.

- Pipetle birlikte puar kullanılmalı, pipet işaret çizgisine kadar doldurulduktan sonra çözelti damla damla gereken yere boşaltılmalıdır.



**Resim 1.11: Puarlı pipet kullanımı**



- Balon jojelerde çalkalama özel bir dikkat gerektirir. Bunun için balon jojenin kapağı sıkıca kapatıldıktan sonra kapak avuç içine alınıp ters çevrilmeli ve öteki el ile balonun geniş kısmından tutulmalıdır. Bu şekilde iyice çalkalandıktan sonra tekrar eski duruma getirilmelidir.



**Resim 1.12: Balon jojeyi çalkalama**

- Çözeltisi hazırlanacak olan madde asit ise balon jojeye önceden bir miktar saf su konulmalıdır. Asit, bu suyun üzerine yavaş yavaş eklenmelidir. Çünkü asite su eklendiğinde aşırı ısı artışından dolayı cam kabın çatlaması, kırılması veya patlaması gibi istenmeyen kazalara neden olabilir.



**Balon jojeye saf su alma      Asidi yavaşça ekleme      Soğutma işlemi**  
**Resim 1.13: Asitle çözelti hazırlama aşamaları ve soğutma işlemi**

- Balon jojeler kesinlikle ateşte ısıtılmamalıdır.
- Çözeltilerin derişimleri onların hangi duyarlık ve dikkatle hazırlandığını da göstermektedir. Örneğin 0.25 M çözelti ile 0.2500 M çözelti hazırlanışları farklıdır ve birbirlerinin yerine kullanılmaz.

## 1.2.2. Çözeltileri Muhafaza Etme

Hazırlanan çözelti uygun hacimdeki temiz, kuru bir şişeye boşaltılır ve etiketlenir.

Çözelti şişeleri aside ve baza dayanıklı, kapaklı ve çözeltinin özelliğine göre renkli veya saydam olmalıdır. Çözelti şişesi seçilirken çözeltinin özellikleri ve hacmi göz önüne alınmalıdır. Koyu renkli, ağzı rodajlı çözelti şişeleri tercih edilmelidir. Örneğin; ışıktan etkilenen çözeltiler mutlaka renkli şişelerde muhafaza edilmelidir.



**Resim 1.14: Çözelti şişeleri**

Çözelti şişelerinin hacmi genellikle 50 ml, 100 ml, 250ml, 500 ml ve 1 l'dir. Örneğin, çözelti hacmimiz 250 ml ise buna uygun hacimde (250 ml'lik) çözelti şişesi seçilmelidir.

Çözelti şişeleri, cam malzemelerin temizlenmesinde olduğu gibi önce deterjanlı su ile fırçalanarak yıkanır, daha sonra da bol su ile durulanır. Kullanılmadan önce saf sudan geçirilip kurutulmalıdır.

Kesinlikle temiz ve kuru olmayan çözelti şişelerine çözelti doldurulmamalıdır.

Çözeltiler, çözelti şişelerine doldurulduktan sonra iyice kapatılıp dış yüzeyi kurulanmalı ve etiketlenmelidir.

Çözelti balon jodede veya diğer ölçü kaplarında kesinlikle saklanmaz.



**Resim 1.15: Çözelti etiketleri**



**Resim 1.16: Çözeltilerin etiketlenmesi**

### **Çözelti şişesi üzerinde bulunması gereken bilgiler:**

- Çözeltinin derişimi
- Çözeltinin adı
- Hazırlanış tarihi
- Hazırlayan kişinin adı veya bunu belirten işaret-simge (Her zaman etikette bulunması gerekmeyebilir.)

Çözeltilerin muhafaza edilmesinde kimyasalları muhafaza etme koşulları geçerlidir. Şişelenmiş ve etiketlenmiş çözeltiler serin, kuru ortamlarda açık veya kapalı raflarda direkt güneş ışığından korunarak muhafaza edilmelidir.

## **1.3. Yüzde (%) Çözelti Hazırlama**

Yüzde kelimesi birkaç anlamı ifade etmektedir. Örneğin; % 5'lik tuz çözeltisi denildiğinde şu anlamlar çıkabilmektedir:

- 5 g tuz, saf suda çözülerek 100 ml'ye tamamlanmıştır.
- 5 g tuz, 100 g saf suda çözülmüştür.
- 5 g tuz, 100 ml saf suda çözülmüştür.
- 5 g tuz, 95 g saf suda çözülmüş, toplam çözelti kütlesi 100 g'dır.

Bu nedenle yüzde ifadesi kullanılırken mutlaka yapılan işin gerçek anlamı belirtilmelidir.

Genellikle yüzde ifadesiyle, çözeltinin 100 biriminde çözünen madde miktarı anlatılmak istenir ve % olarak belirtilir. Kütlece yüzde, hacimce yüzde ve hacimce-kütlece yüzde olmak üzere üç şekilde ifade edilir.

Kütle bazlı yüzde derişimli çözelti hazırlarken (örneğin, kütlece yüzde çözelti hazırlamada) son hacim dikkate alınmaz. Bu nedenle de çözelti hazırlama kabı olarak balon jopenin kullanılması şart değildir. Temiz bir beher, erlen, balon vb. kullanılabilir. Burada dikkat edilecek nokta, gerekli miktarda çözünen ve çözücü miktarının tam alınmasıdır.

### **1.3.1. Kütlece Yüzde Çözeltiler**

100 g çözeltilde, çözünmüş maddenin gram cinsinden miktarıdır. Çözünen ve çözücü miktarı kütle birimleri olarak verilir. Birimi; **gram, miligram, kilogram** vb. olabilir.

$$\% \text{ K\u00fctlece Y\u00fczde (w/w)} = \frac{m_{\text{Ç\u00f6z\u00fcnen}}}{m_{\text{Ç\u00f6z\u00fcnen}} + m_{\text{Ç\u00f6z\u00fcc\u00fc}}}} \times 100 = \frac{m_{\text{Ç\u00f6z\u00fcnen}}}{m_{\text{Ç\u00f6zelti}}} \times 100$$

Burada;

$m_{\text{Ç\u00f6z\u00fcnen}} = \text{Ç\u00f6z\u00fcnenin k\u00fctlesi (g)}$

$m_{\text{Ç\u00f6z\u00fcc\u00fc}} = \text{Ç\u00f6z\u00fcc\u00fcn\u00fcn k\u00fctlesi (g)}$

$m_{\text{Ç\u00f6zelti}} = \text{Ç\u00f6zelti k\u00fctlesi (g) yani } m_{\text{Ç\u00f6z\u00fcnen}} + m_{\text{Ç\u00f6z\u00fcc\u00fc}}$ 'd\u00fcr.



**Resim 1.17: K\u00fctlece y\u00fczde \u00e7\u00f6zeltiler**

**\u00d6rnek:**

% 10'luk (w/w) Ba(OH)<sub>2</sub> \u00e7\u00f6zeltisi denildi\u011finde;

100 g Ba(OH)<sub>2</sub> \u00e7\u00f6zeltisi i\u00e7inde 10 gram kat\u0131 Ba(OH)<sub>2</sub> var demektir. Ayrıca bu \u00e7\u00f6zeltinin 10 g Ba(OH)<sub>2</sub> ve 90 g saf sudan hazırlandığı anlaşılr.

**Örnek:**

250 ml % 10'luk (w/w) KCl \u00e7\u00f6zeltisi nasıl hazırlanır?

**Çöz\u00fcm:**

E\u011fer \u00e7\u00f6zelti, su ile hazırlanacaksa suyun yo\u011funlu\u011fu ( $d = 1.0 \text{ g/cm}^3$ ) oldu\u011fundan k\u00fctlesi hacmine e\u015fittir. \u00c7\u00f6z\u00fcnen maddeye X dersek;

$$\% 10 = \frac{x}{250} \times 100$$

$$x = 25 \text{ g KCl}$$

veya kısaca:

$$250 \times \frac{10}{100} = 25 \text{ g KCl}$$

$$250 - 25 = 225 \text{ g su}$$

O hâlde bu çözeltinin hazırlanmasında 25 g KCl ve 225 g saf su kullanılır. 25 g KCl bir kaba aktarılır ve saf suyun bir miktarı ile çözündürülür. Daha sonra da saf suyun kalan kısmı aktarılır ve karıştırılır.

### **Problem 1**

Kütlece % 15 NaCl içeren çözeltide 3 g NaCl kaç g suda çözülmüştür?

Verilenler  
% (w/w) = 15  
 $m_{\text{Çözünen}} = 3 \text{ gram NaCl}$

İstenen  
 $m_{\text{Çözücü}} = \text{Kaç gram saf suda çözülmüştür?}$

**Çözüm:**

$$\% \text{ Kütlece Yüzde (w/w)} = \frac{m_{\text{Çözünen}}}{m_{\text{Çözünen}} + m_{\text{Çözücü}}} \times 100$$

Bilinenleri yerine koyarsak;

$$15 = \frac{3}{3 + m_{\text{Çözücü}}} \times 100 \text{ den}$$

$$m_{\text{Çözücü}} = \frac{3 \times 100}{15} - 3 = \frac{300}{15} - 3 = 20 - 3 = 17 \text{ gram saf su}$$

**Veya kısaca:**

% 15 NaCl demek;

15 g NaCl	85 g su
3 g NaCl	x g su
<hr/>	

$$x = \frac{3 \times 85}{15} = 17 \text{ gram su}$$

**Sonuç;** kütlece % 15 NaCl içeren çözelti hazırlamak için 3 g NaCl, 17 g saf suda çözünmüştür.

### **Problem 2**

Kütlece % 5'lik 500 g NaOH çözeltisi nasıl hazırlanır?

Verilenler

$$\% (w/w) = 5$$

$$m_{\text{Çözelti}} = 500 \text{ g}$$

İstenen

$$m_{\text{Çözücü}} = \text{kaç g saf suda çözünmüştür?}$$

**Çözüm:**

$$\% = \frac{m_{\text{Çözünen}}}{m_{\text{Çözelti}}} \times 100 \text{ den}$$

$$5 = \frac{m_{\text{Çözünen}}}{500} \times 100$$

$$m_{\text{Çözünen}} = 25 \text{ g}$$

$$m_{\text{Çözelti}} = m_{\text{Çözünen}} + m_{\text{Çözücü}}$$

$$500 = 25 + m_{\text{Çözücü}}$$

$$m_{\text{Çözücü}} = 475 \text{ g saf su}$$

**Veya kısaca:**

$$500 \times \frac{5}{100} = 25 \text{ g NaOH gerekir.}$$

500 - 25 = 475 g veya ml saf su alınır. 25 g NaOH çözünür.

**Sonuç:** Suyun yoğunluğu 1 g/ml olarak kabul edilirse 475 ml saf su alınır ve 25 g NaOH bu suda çözündürülerek % 5'lik 500 g NaOH çözeltisi hazırlanmış olunur.

### **Problem 3**

Kütlece % 20'lik 500 g  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  (Demir III nitrat) çözeltisi,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  tuzundan nasıl hazırlanır? (Fe=56, N=14, O=16, H=1 g/mol)

Verilenler

$$\% (w/w) = 20$$

İstenenler

$$m_{\text{Çözücü}} = \text{kaç g saf su gerekir?}$$

$$m_{\text{Çözelti}} = 500 \text{ g}$$

$$m_{\text{Çözünen}} = \text{kaç g Fe(NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O tuzu gerekir?}$$

### Çözüm:

Tuzdaki kristal suyun hazırlanan çözeltiliye ne şekilde yansıtacağı, bunun eklenecek sudan çıkarılıp çıkarılmayacağı çoğunlukla merak edilir. Molar ve yüzde derişimlerde çözeltili hazırlanmasında tuzun içerdiği kristal suyun hesaplamalarda dikkate alınması gerekir. Hesaplama yapılırken kristal suyu ile birlikte mol kütlesi hesaplanır ve diğer tuzlarda olduğu gibi çözeltili hazırlanır.

Yukarıdaki açıklamaya göre öncelikle  $\text{Fe(NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  tuzunun ve  $\text{Fe(NO}_3)_3$ 'nin mol kütlesi hesaplanmalıdır.

Bunun için de;

$$M_{A[\text{Fe(NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}]} = 1(56) + 3(14) + 9(16) + 9(16+2) = 404 \text{ g/mol Fe(NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O tuzu}$$

$$M_{A[\text{Fe(NO}_3)_3]} = 1(56) + 3(14) + 9(16) = 242 \text{ g/mol Fe(NO}_3)_3$$

$$\text{Fe(NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O tuzunun mol kütlesi} = \frac{M_{A[\text{Fe(NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}]}}{M_{A[\text{Fe(NO}_3)_3]}} = \frac{404}{242}$$

Yüzde tanımına göre 100 g çözeltili içinde 20 gram katı  $\text{Fe(NO}_3)_3$  vardır. Buna göre;

$$\frac{100 \text{ g çözeltili içinde}}{500 \text{ g çözeltili için}} \quad \frac{20 \text{ g katı Fe(NO}_3)_3 \text{ varsa,}}{X \text{ g katı Fe(NO}_3)_3 \text{ gerekir}}$$
$$x = \frac{500 \times 20}{100} = 100 \text{ g Fe(NO}_3)_3 \text{ gereklidir.}$$

Ancak elimizde  $\text{Fe(NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  tuzu olduğundan bu kadar maddeyi almak için mol kütlesini de hesaba katmamız gerekir. Bu nedenle;

$$\frac{404 \text{ g Fe(NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O tuzunda}}{x \text{ g Fe(NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O tuzunda}} \quad \frac{242 \text{ g Fe(NO}_3)_3 \text{ varsa}}{100 \text{ g Fe(NO}_3)_3 \text{ vardır.}}$$
$$x = 100 \times \frac{404}{242} = 166,94 \text{ g Fe(NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O tuzundan almak gerekir.}$$

Kütlece yüzde çözeltiliyi hazırlamak için ayrıca çözücünün de kütlesinin bulunması gerekir. Bunun için de;

$$m_{\text{Çözücü}} = m_{\text{Çözelti}} - m_{\text{Çözünen}}$$

$$m_{\text{Çözücü}} = 500 - 166.94 = 333.94 \text{ g} = 333.94 \text{ ml saf su gereklidir.}$$

**Sonuç:** Bu çözeltinin hazırlanması için 166.94 g  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  tuzu tartılır ve bir kaba aktarılır. Üzerine 333.06 ml saf su eklenip, karıştırılır.

### 1.3.2. Hacimce yüzde çözeltiler

100 ml çözeltide çözünen maddenin ml cinsinden miktarıdır. Burada **çözücü ve çözünen miktarı hacim birimleri ile** verilir. Birimi, **mililitre, litre, metreküp(m<sup>3</sup>)** vb. olabilir.

$$\% \text{ Hacimce Yüzde (v/v)} = \frac{V_{\text{Çözünen}}}{V_{\text{Çözünen}} + V_{\text{Çözücü}}} \times 100 = \frac{V_{\text{çözünen}}}{V_{\text{çözelti}}} \times 100$$

Burada;

$$V_{\text{Çözünen}} = \text{Çözünenin hacmi, (ml)}$$

$$V_{\text{Çözücü}} = \text{Çözücünün hacmi, (ml)}$$

$$V_{\text{Çözelti}} = \text{Çözeltinin hacmi (ml)'dir.}$$



**Resim 1.18: Hacimce yüzde çözeltiler**

### Örnek

% 36'lik (v/v) sülfürik asit ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) çözeltisi denildiğinde;

100 ml çözeltinin içinde 36 ml saf  $\text{H}_2\text{SO}_4$  var demektir.

Ya da 100 ml çözelti içinde sıvı olarak 36 ml saf  $\text{H}_2\text{SO}_4$  var demektir.



### **Örnek**

150 ml % 20'lik (v/v) sulu etil alkol çözeltisi nasıl hazırlanır?

### **Çözüm:**

$$\% \text{ Hacimce Yüzde (v / v)} = \frac{V_{\text{çözünen}}}{V_{\text{çözelti}}} \times 100$$

$$\% 20 = \left[ \frac{x}{150} \right] \times 100$$

x = 30 ml etil alkol

### **Veya kısaca:**

$$150 \times \frac{20}{100} = 30 \text{ ml alkol}$$

Sonuçta; 30 ml etil alkol alınır, balon jöjeye aktarılır. Bir miktar saf suda çözüldürüldükten sonra toplam hacim saf su ile 150 ml'ye tamamlanır.

### **Problem**

İçinde hacimce % 50 alkol bulunan 500 ml çözelti, % 96'lık alkolden nasıl hazırlanır?

Verilenler

$$\% (v/v) = 50$$

$$m_{\text{çözelti}} = 500 \text{ ml}$$

İstenen:

$$m_{\text{çözünen}} = \text{kaç ml \% 96'lık alkol gerekir?}$$

### **Çözüm:**

Tanıma göre 100 ml alkol çözeltisi içinde 50 ml saf alkol bulunması istenmektedir. Buna göre 500 ml alkol çözeltisi için;

$$500 \times \frac{50}{100} = 250 \text{ saf alkol gereklidir.}$$

Hazırlanacak alkol çözeltisi saf olmadığından (% 96'lık olduğundan) 250 ml saf alkol için bu çözeltiden ne kadar alınacağını hesaplamasında aşağıdaki orantıdan yararlanır.

$$\frac{100 \text{ ml alkol çözeltisinde}}{X \text{ ml alkol çözeltisi}} = \frac{96 \text{ ml saf alkol varsa,}}{250 \text{ ml saf alkol eder.}}$$
$$x = \frac{250 \times 100}{96} = 260.42 \text{ ml \% 96'lık alkol çözeltisi eder.}$$

**Sonuç:** Bu çözeltinin hazırlanması için 260.42 ml % 96'lık alkol çözeltisi alınır ve balon jøjeye aktarılır. Üzerine toplam hacim 500 ml olacak şekilde saf su eklenir.

### 1.3.3. Hacimce-Kütlece Yüzde çözeltiler

100 ml çözeltilde çözülmüş maddenin gram cinsinden miktarıdır. Burada çözücü ml, çözünen gram olarak ifade edilir. Birimi çözünenin gram, kilogram, ton vb. çözücünün ise mililitre, litre, santimetreküp (cm<sup>3</sup>) vb. olabilir.

$$\% \text{ Hacimce - Kütlece (w / v)} = \frac{w}{V_{\text{Çözelti}}} \times 100 = \frac{m_{\text{Çözünen}}}{V_{\text{Çözelti}}} \times 100$$

Burada;

w = Çözünenin kütlesi, (g)

m<sub>Çözünen</sub> = Çözünenin kütlesi, (g)

V<sub>Çözelti</sub> = Çözeltinin hacmi, (ml)'dir.

#### Örnek

% 20 (w/v) NaCl (sodyum klorür) çözeltisi denildiğinde;

100 ml NaCl çözeltisi içinde 20 g NaCl var demektir.

#### Örnek

500 ml % 50 (w/v) NaOH çözeltisi hazırlamak için kaç gram NaOH gerekir?

**Çözüm:**

$$\% \text{ Hacimce - Kütlece (w / v)} = \frac{m_{\text{Çözünen}}}{V_{\text{Çözelti}}} \times 100$$

$$\% 50 = \frac{m_{\text{Çözünen}}}{500} \times 100$$

$$m_{\text{Çözünen}} = 250 \text{ g}$$

Öyleyse 250 g NaOH tartılır, balon jøjeye aktarılır. Saf suda çözümlenerek hacim saf su ile 500 ml'ye tamamlanır.

**Problem**

Hacim – kütlece % 10'luk 3 litre KCl çözümlü nasıl hazırlanır?

$$\begin{array}{l} \text{Verilenler} \\ \% \text{ (w/v)} = 10 \\ m_{\text{Çözelti}} = 3 \text{ lt} = 3000 \text{ ml} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{İstenenler} \\ m_{\text{Çözünen}} = \text{kaç gram KCl gereklidir?} \\ m_{\text{Çözücü}} = \text{kaç ml saf su gereklidir?} \end{array}$$

**Çözüm:**

Tanıma göre 100 ml çözümlü içinde 10 g katı KCl bulunmaktadır. Buna göre;

$$\begin{array}{r} 100 \text{ ml çözümlü için} \quad 10 \text{ g katı KCl gerekirse} \\ 3000 \text{ ml çözümlü için} \quad X \text{ g katı KCl gerekir} \\ \hline x = \frac{10 \times 3000}{100} = 300 \text{ gram katı KCl gerekir.} \end{array}$$

**Veya kısaca:**

$$3 \text{ lt} = 3000 \text{ ml} \times \frac{10}{100} = 300 \text{ g KCl}$$

Bu tip hacim bazlı çözümlerde son hacim önemli olduğundan çözümlü miktarı hesaplanmaz ancak çözümlü mutlaka balon jøjeye hazırlanır.


**Sonuç:** Bu çözümlünün hazırlanması için 300 g katı KCl tartılır ve balon jøjeye aktarılır. Üzerine toplam hacim 3l olacak şekilde saf su eklenir.

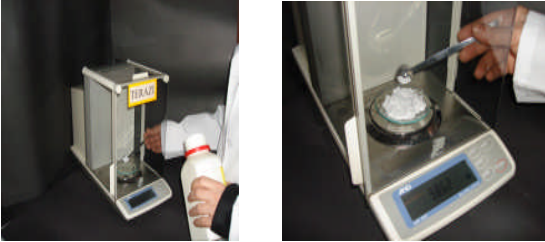


## UYGULAMA FAALİYETİ



Kütlece %10'luk 100 ml tuz (NaCl) çözeltisi hazırlamak için aşağıda verilen işlem basamaklarını uygulayınız.




### Kullanılacak Araç Gereçler

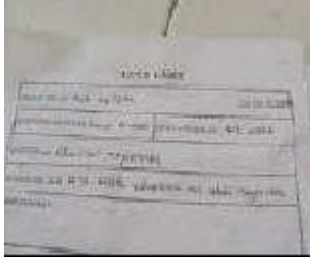
1. Hassas terazi
2. Spatül
3. Beher
4. Sıcak saf su
5. Huni
6. Piset
7. 100 ml'lik balon joje
8. 100 ml'lik çözelti şişesi
9. Etiket

İşlem basamakları	Öneriler
<p>➤ Laboratuvar çalışması için kişisel hazırlıklarınızı yapınız.</p> 	<p>➤ Laboratuvar kıyafetlerinizi giyiniz.</p> <p>➤ Ellerinizi her çalışma öncesinde yıkayınız ve dezenfekte ediniz.</p> <p>➤ Çalışma ortamını temizleyiniz.</p> <p>➤ Kullanacağınız araç gereçleri temizleyiniz</p>
<p>➤ Çözünen madde miktarını uygun eşitlikleri kullanarak bulunuz.</p> $\% \text{ Hacimce - Kütlece Yüzde} = \frac{m_{\text{Çözünen}}}{V_{\text{Çözelti}}} \times 100$	<p>➤ Verilen ve istenenleri bir kâğıda yazınız.</p> <p>➤ Eşitliğe bilinenleri doğru yerleştirip yerleştirmediginizi kontrol ediniz.</p> <p>➤ İsterseniz orantı yoluyla da çözüme gidebilirsiniz.</p> <p>➤ Sonucunuz 10 gram değilse hesaplamalarınızı gözden geçiriniz.</p>

<p>➤ Hesapladığınız miktar kadar (10g) tuzu (NaCl) hassas terazide tartınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Teraziyi kalibre etmeyi unutmayınız.</li> <li>➤ Terazi kullanım talimatlarına uyunuz.</li> </ul>
<p>➤ 10 g tuzu (NaCl) 100 ml'lik balon jøjeye aktarınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aktarma yaparken nişastayı dökmemeye dikkat ediniz. Eksilmeler istenilen derişimde çözelti hazırlamanızı engelleyecektir.</li> <li>➤ Madde kaybı olduysa işlemlerinizi baştan itibaren tekrar ediniz.</li> <li>➤ Behere tartım aldıysanız bir miktar saf su ile tuzu (NaCl) çözündürüp balon jøjeye aktarınız ve beheri saf su ile yıkayıp yıkama suyunu balon jøjeye aktarmayı unutmayınız.</li> </ul>
<p>➤ Aktarmayı tamamladıktan sonra pisetle bir miktar saf su ekleyip tuzun (NaCl) çözünmesini sağlayınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pisetle saf su aktarırken balon jøjenin boyun kısmına yapışmış olan tuzu (NaCl) değdirmeden su püskürterek balon jøjeye almaya çalışınız.</li> <li>➤ Balon jøjeye aktaracağınız suyun çözünme tamamlanmadan balon jøjenin 2/3'ünü geçmemesine özen gösteriniz.</li> <li>➤ Tamamen tuzun (NaCl) çözünüp çözünmediğini kontrol ediniz.</li> </ul>

<p>➤ Katı tuzu (NaCl) tamamen çözüldükten sonra piset yardımıyla toplam hacimi 100 ml'ye tamamlayınız.</p> 	<p>➤ Toplam hacmi 100 ml'ye tamamlarken ölçü çizgini geçmemek için balon jopenin boyun kısmına geldikten sonra damla damla saf suyu ekleyiniz.</p> <p>➤ Okuma yaparken balon jopenin göz hizasında olmasına dikkat ediniz.</p> <p>➤ Ölçü çizgisini geçirmemeye ve eksik saf su eklememek için açık renkli sıvılarda sıvının oluşturduğu kavisin alt noktasının , renkli sıvılarda ise üst noktasının ölçü çizgisiyle teğet olmasına özen gösteriniz. Aksi takdirde çözeltiniz az su eklendiğinde derişik, çok su eklendiğinde seyreltik olacaktır, unutmayınız.</p>
<p>➤ Balon jopenin ağzını kapatarak çözeltiyi çalkalayınız.</p> 	<p>➤ Balon jopenin ağzını iyice kapattığınızdan ve tam olarak oturup sızıntı yapmadığından emin olunuz.</p> <p>➤ Balon jopeni çalkalamak için balon jopenin kapağı sıkıca kapatıldıktan sonra kapak avuç içine alınıp ters çevrilir ve öteki el ile balonun geniş kısmından tutulur. Bu şekilde balon joje ters olarak iyice çalkalandıktan sonra tekrar eski duruma getirilir.</p> <p>➤ Dökülme meydana gelirse hacmi tamamlamaya çalışmayınız. Bu çözeltinizin olması gerekenden seyreltik olmasına neden olur.</p>
<p>➤ Çözeltinizi temiz ve kuru olan uygun çözelti şişesine aktarınız.</p>	<p>➤ Hazırladığınız çözelti hacmine eşit (100 ml) temiz, kuru çözelti şişesini alınız.</p> <p>➤ Aktarma yaparken huni kullanmaya özen gösteriniz. Böylece kayıpları engellemiş olursunuz.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çözelti şişesi kapaklarını kontrol ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çözeltinizin etiketini hazırlayarak yapıştırınız.</li> </ul>  	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Etiket üzerinde çözeltinin derişiminin, çözeltinin adının, hazırlama tarihinin yer alıp almadığını kontrol ediniz.</li> <li>➤ Etiket yazarken ıslanınca dağılmayan yazısı olan bir kalem kullanmaya özen gösteriniz.</li> <li>➤ Etiketinizin okunaklı ve kolay yapışan özellikte olmasına özen gösteriniz.</li> <li>➤ Etiketinizi yapıştırırken yüzeyin kuru olmasına dikket ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çözeltinizi muhafaza etmek üzere uygun yere kaldırınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çözeltinizi serin, kuru ve güvenli koşullarda muhafaza ediniz.</li> <li>➤ Etiketsiz çözeltileri muhafaza edilmez ve laboratuvar sorumlusuna teslim edilir. Bu nedenle etiketleme işlemi önemlidir, unutmayınız..</li> </ul>

<p>➤ Çalışma sonrası işlemlerinizi yapınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız.</li><li>➤ Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.</li><li>➤ Çalışma ortamını temizleyiniz.</li><li>➤ Kullanılan araç gereçleri temizleyiniz.</li><li>➤ Laboratuvar son kontrollerinizi yapınız.</li></ul>
<p>➤ Deney raporu yazınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Rapor hazırlamak çok önemlidir. Öğretmeninizin verdiği kriterlere uygun bir rapor hazırlayınız.</li><li>➤ Hazırladığınız raporu sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız</li></ul>



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### A. ÖLÇME SORULARI

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz.

Aşağıdaki şıklardan doğru olanı işaretleyiniz?

1. Aşağıdakilerden hangisi katı-sıvı çözeltilisine bir örnektir?
  - A) Kolonya
  - B) Alkol-su
  - C) Hava
  - D) Tuzlu su
2. Aşağıdakilerden hangisi çözeltilerin madde miktarına göre sınıflandırılmasında yer almaz ?
  - A) Seyreltik çözelti
  - B) Doymamış çözelti
  - C) Doymuş çözelti
  - D) Aşırı doymuş çözelti
3. Çok miktarda çözünen içeren çözelti aşağıdakilerden hangisidir?
  - A) Seyreltik çözelti
  - B) Derişik çözelti
  - C) Molar çözelti
  - D) Doymamış çözelti
4. Aşağıdakilerden hangisi bir derişim birimi değildir?
  - A) Mol
  - B) Molar
  - C) Normal
  - D) Ppm
5. Kütlece % 15'lik KI çözeltisi aşağıdakilerden hangisini ifade etmek için kullanılır?
  - A) 1 N KI için,
  - B) 1 kg çözeltildeki 15 g KI için
  - C) 1 L çözeltildeki 15 mol KI için,
  - D) 100 g çözeltildeki 15 g KI için.

6. Aşağıdakilerden hangisi çözelti hazırlarken dikkat edilmesi gereken kurallardan biri değildir?
- A) Çözelti hazırlamadaki ilk iş hesaplama yapmaktır.  
B) Çözelti hazırlamada kullanılan su, oda sıcaklığında ve saf olmalıdır.  
C) Hacim tamamlama işleminde mezür kullanılmalıdır.  
D) Çözeltiler balon joje adı verilen ölçülü kaplarda hazırlanır.
7. Aşağıdakilerden hangisi hacimce yüzdeyi ifade eder?
- A) 100 ml çözeltilerde çözünen maddenin ml cinsinden hacim miktarıdır.  
B) 100 g çözeltilerde, çözünmüş maddenin g cinsinden miktarıdır.  
C) 100 ml çözeltilerde, çözünmüş maddenin g cinsinden miktarıdır.  
D) 100 ml çözeltilerde, çözünmüş maddenin mol sayısıdır.
8. Aşağıdakilerden hangisi 420 g su kullanarak hazırlanan % 30'luk alkol çözeltisinde çözünen madde miktarıdır?
- A) 240 g  
B) 180 g  
C) 120 g  
D) 80 g
9. Aşağıdakilerden hangisi % 90'luk alkol çözeltisinden 300 ml % 30'luk çözelti hazırlamak için alınacak % 90'luk alkol miktarıdır?
- A) 50 ml  
B) 60 ml  
C) 90 ml  
D) 100 ml
10. Aşağıdakilerden hangisi kütlece % 10'luk şeker çözeltisinde çözücü madde miktarıdır?
- A) 100 g  
B) 10 g  
C) 90 g  
D) 80 g

## DEĞERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları tekrar ediniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz uygulamalı teste geçiniz.

## UYGULAMALI TEST

Kütlece % 25'lik 100 g NaCl (sofra tuzu) çözeltisi hazırlamak için aşağıda verilen işlem basamaklarını uygulayınız.

### Kullanılacak Araç Gereçler

1. Ticari NaCl
2. Hassas terazi
3. Spatül
4. Beher
5. Saf su
6. Huni
7. Piset
8. Baget
9. 100 ml'lik çözelti şişesi
10. Etiket

Yaptığınız işlemleri aşağıdaki değerlendirme tablosuna göre kontrol ediniz.

Değerlendirme ölçütleri	Evet	Hayır
1. Laboratuvar çalışması için kişisel hazırlıklarınızı yaptınız mı?		
2. Çözelti hazırlama için gerekli araç gereci hazırladınız mı?		
3. Kullanacağınız terazinin su terazisini kontrol ettiniz mi?		
4. Terazi kullanım talimatına uydunuz mu?		
5. Tartım yaparken tartım kabının darasını alıp bunu sıfırladınız mı?		
6. Hesapladığınız 25 g kadar katı NaCl'ü hassas terazide tarttınız mı?		
7. Tartım aldığınız NaCl'ü bir kaba aktardınız mı?		
8. Çözücü miktarını hesapladınız mı?		
9. Aktarmayı tamamladıktan sonra hesapladığınız kadar saf suyu ekleyip katı NaCl'ün çözünmesini sağladınız mı?		
10. Çözeltinizi temiz ve kuru olan uygun çözelti şişesine aktardınız mı?		

11. Çözeltilinizin etiketinde NaCl'ün adı var mı?		
12. Çözeltilinizin etiketinde çözelti derişimi % 25 yazıyor mu?		
13. Çözeltilinizin etiketinde çözeltiyi hazırladığınızda dair adınız veya bunu belirten işaret var mı?		
14. Çözeltilinizin etiketinde çözeltiyi hazırladığınız tarih yazıyor mu?		
15. Çözeltilinizi muhafaza etmek üzere uygun yere kaldırdınız mı?		
16. Çalışma sonrası işlemlerinizi yaptınız mı?		
17. Deney raporu yazdınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Seçeneklerinizin hepsi Evet ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz. Cevabı Hayır olan işlemleri tekrar deneyiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Bu faaliyette verilen bilgilerle uygun ortam sağlandığında istenen derişim ve hacimde kurallara uygun olarak molar çözelti hazırlayabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Molar çözelti konusunda bilgi edininiz.
- Molar çözeltilerin en çok kullanıldığı analizler hakkında araştırma yaparak bilgilerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 2. MOLAR ÇÖZELTİ HAZIRLAMA

### 2.1. Tanımı

**Molarite:** Bir litre çözeltilerde çözünmüş olan maddenin mol sayısıdır.

Litresinde 1 mol çözünmüş madde içeren çözeltilere “**molar çözelti**” denir. “**M**” ile gösterilir ve birimi mol/l’dir.

$$M = \frac{n \text{ (mol)}}{V \text{ (lt)}}$$

Burada;

M = Çözeltinin molaritesi (mol/l)

n = Çözünen maddenin mol sayısı (mol)

V= Hazırlanan çözeltinin hacmi (l)

### 2.2. Molar Çözelti Hesaplamaları

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 moleköl ağırlığı alınmalıdır.

**Öncelikle formülden tartılması gereken çözünen miktarı hesaplanır. Bunun için aşağıdaki eşitlikten faydalanır;**

$$\text{Molarite (M)} = \frac{n \text{ (mol)}}{V \text{ (lt)}}$$

Ve hatırlanacak olursa molü bulmak için

$$n \text{ (mol)} = \frac{m \text{ (g)}}{M_A \text{ (g/mol)}}$$

Eşitliğinden yararlanılır. Bu eşitliği molarite formülünde mol yerine yazıp hacmide ml cinsinden ifade edersek;

$$\text{Molarite (M)} = \frac{\frac{m}{M_A}}{V \text{ (ml)} \times \frac{1\text{lt}}{1000(\text{ml})}}$$

Formülümüz aşağıdaki şekli alır.

$$\text{Molarite (M)} = \frac{m(\text{g}) \times 1000}{M_A \times V(\text{ml})}$$

Buradan da çözünen madde miktarını bulmak için eşitliğimiz aşağıdaki şekli alır.

$$m \text{ (gr)} = \frac{M \times M_A \times V(\text{ml})}{1000}$$

Burada;

m = Çözünen madde miktarı (g)

M = Çözelti molaritesi (molar)

MA = Çözünen maddenin moleköl ağırlığı (g/ mol)

V = Çözelti hacmi (ml)

Eğer çözünen maddemiz sıvı ise ve yoğunluğu ile ağırlık yüzdesi biliniyorsa yukarıdaki işlemlere ek olarak ağırlık yüzdesinden orantı yoluyla miktar bulunur ve yoğunluk formülünden faydalanarak gereken hacim miktarını bulabiliriz.

Çözünen maddemiz saf olmadığından % çözeltiden çözelti olarak karşılığı bulunur ve aşağıdaki orantıdan faydalanılır.

$$\frac{\dots\text{g saf çözünen madde}}{m \text{ g saf çözünen madde}} = \frac{100 \text{ g çözünen madde}}{X \text{ g çözünen madde}}$$

$$x = \frac{100 \text{ gram çözünen madde} \times m \text{ gram çözünen saf madde}}{\dots\text{gram saf çözünen madde}}$$

x aynı zamanda yoğunluk formülünde m' ye karşılık gelir. Bu formülde m yerine x miktarı kullanılır.

$$d \text{ (g/cm}^3\text{)} = \frac{m \text{ (g)}}{V \text{ cm}^3}$$

Burada;

d = Çözünenin yoğunluğu, (g/ cm<sup>3</sup>)

m = Çözünenin kütlesi, (g)

V = Çözünenin hacmi (cm<sup>3</sup>)

Yoğunluk formülünü kullanarak alınacak çözünen madde miktarını bulabiliriz.

$$V \text{ (cm}^3\text{)} = \frac{m}{d}$$

### Örnek 1:

500 ml 0.1 M NaOH çözeltisi hazırlamak için gerekli olan NaOH miktarını hesaplayınız.

#### Verilenler

$$M = 0.1 \text{ M}$$

$$V = 500 \text{ ml}$$

#### İstenen

$$m_{\text{NaOH}} \text{ (g)} = ?$$

#### Gizli Bilinmeyen

$$M_{\text{A(NaOH)}} = 1(23\text{g})\text{Na} + 1(16\text{g})\text{O} + 1(1\text{g})\text{H}$$

$$M_{\text{A(NaOH)}} = 40 \text{ g/L mol}$$

Bu hesaplamayı farklı şekillerde yapmak mümkündür. Çözüm yollarından hangisi size daha kolay geliyorsa onu seçerek hesaplamanızı yapabilirsiniz.

#### **I.Çözüm yolu;**

Molarite formülünden çözüme gitmek için;

$$\text{Molarite (M)} = \frac{n \text{ (mol)}}{V \text{ (lt)}}$$

Bu formülü kullanırken hacim l'ye çevrilir (V = 500 ml = 0.5 l). Şimdi bilinenleri formülde yerine koyalım:

$$0.1 \left( \frac{\text{mol}}{\text{lt}} \right) = \frac{n \text{ (mol)}}{0.5 \text{ (lt)}}$$

$$n \text{ (mol)} = 0.05 \text{ mol NaOH}$$

$m_{\text{NaOH}}$ 'sini bulmak için mol formülünden yararlanılır.

$$n \text{ (mol)} = \frac{m \text{ (g)}}{M_A \text{ (g/mol)}}$$

$$0.05 \text{ mol} = \frac{m \text{ (g)}}{40 \text{ (g/mol)}}$$

Buradan;

$$m \text{ (g)} = 40 \times 0.05 = 2 \text{ gram NaOH gerekli olduğu bulunur.}$$

## II.Çözüm Yolu;

Molarite formülden elde edilen eşitliği kullanarak bulma en pratik yoldur.

$$m \text{ (gr)} = \frac{M \times M_A \times V(\text{ml})}{1000}$$

Bu formülü kullanarak NaOH miktarını bulmak için öncelikle  $M_A$ 'yı bulmalıyız.

$$M_A = 1(23\text{g})\text{Na} + 1(16 \text{ g})\text{O} + 1(1\text{g})\text{H} = 40 \text{ g/1 mol}$$

Tüm bilinenleri formülde yerine koyalım.

$$m \text{ (g)} = \frac{0.1 \cdot 40 \cdot 500}{1000}$$

Buradan da;

$$m \text{ (g)} = \frac{2000}{1000} = 2 \text{ gram NaOH gereklidir.}$$



### III.Çözüm Yolu;

Molarite'nin tanımından yola çıkarak orantı yoluyla da miktar bulunabilir;

1- Önce, 500 ml değil de 1 l'lik çözelti için ne kadar NaOH gerekli olduğu bulunur.

Molaritenin tanımına göre;

1 M çözelti için 1 mol NaOH gerekli ise;  
0.1 M çözelti için X mol NaOH gerekir  
 $x = 0.1 \text{ mol NaOH gereklidir.}$

2- Hazırlanacak çözeltinin hacmi bunun yarısı olduğuna göre;

1000 ml çözelti için 0.1 mol NaOH gerekli ise;  
500 ml çözelti için X mol NaOH gerekir.  
 $X = \frac{500 \times 0.1}{1000} = 0.05 \text{ mol NaOH gerekir.}$

**Şimdi sıra 0.05 mol NaOH'm kaç gram olduğunu bulmaya gelmiştir.**

1 mol NaOH 40 g olduğuna göre  
0.05 mol NaOH X g dır.  
 $X = 0.05 \times 40 = 2 \text{ g NaOH olduğu kolaylıkla hesaplanabilir.}$

### Örnek 2:

250 ml 0.3 M HCl çözeltisi hazırlamak için yoğunluğu  $1.19 \text{ g/cm}^3$  ve % 37'lik olan derişik HCl'den ne kadar alınmalıdır? Hesaplayınız.

#### Verilenler

$M = 0.3 \text{ M}$   
 $V = 250 \text{ ml} = 0.25 \text{ Lt}$   
 $d = 1.19 \text{ g/cm}^3$   
% 37' lik HCl

#### İstenen

$V_{\text{HCl}} = ? \text{ ml}$

#### Gizli Bilinmeyen

$M_{\text{A(HCl)}} = 1(1\text{g})\text{H} + 1(35.5 \text{ g}) \text{Cl}$   
 $M_{\text{A(HCl)}} = 36.5 \text{ g/ mol}$

Bu hesaplamayı farklı şekillerde yapmak mümkündür. Çözüm yollarından hangisi size daha kolay geliyorsa onu seçerek hesaplamanızı yapabilirsiniz.

### I.Çözüm yolu;

$$M = \frac{n}{V} \text{ den}$$

$$0.3 = \frac{n}{0.25} \text{ ise } n = 0.075 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M_A} \text{ olduğundan;}$$

$$0.075 = \frac{m}{36.5} \text{ den } m = 2.7375 \text{ gram HCl gereklidir.}$$

### II.Çözüm yolu;

Orantı yoluyla yapacak olursak;

$$\frac{1 \text{ L} \quad 0.3 \text{ M çözelti için } 0.3 \text{ mol HCl gerekli ise}}{250 \text{ ml (0.250 litre) } 0.3 \text{ M çözelti için } X \text{ mol HCl gerekir}} \\ x = \frac{(0.250) \times 0.3}{1} = 0.075 \text{ mol HCl gereklidir.}$$

1 mol HCl = 1(1g) + 1(35.5g) = 36.5 g/mol olduğuna göre

$$\frac{1 \text{ mol HCl} \quad 36.5 \text{ g ise}}{0.075 \text{ mol HCl} \quad X \text{ g'dır.}} \\ X = 0.075 \times 36.5 = 2.7375 \text{ g HCl gereklidir.}$$

### III.Çözüm Yolu;

$$m \text{ (g)} = \frac{M \times M_A \times V(\text{ml})}{1000} \text{ eşitliği kullanarak çözelim.}$$

Formülde bilinenleri yerlerine yerleştirelim.

$$m \text{ (g)} = \frac{0.3(\text{mol/l}) \times 36.5\text{g/mol} \times 250 \text{ ml}}{1000\text{ml}}$$

$m = 2.7375 \text{ g HCl gereklidir.}$

Aslında soru yanıtlanmıştır. Yani 2.7375 g saf HCl'ye ihtiyaç vardır. Ancak bu pratikte uygulanabilir bir durum değildir. Bir başka deyişle, derişik asitten belli hacimde almak varken terazide tartmaya kalkmak pek akıllıca bir iş değildir. Üstelik elimizdeki asit saf asit de değildir. Bu nedenle önce 2.3775 g saf asit yerine % 37'lik asitten ne kadar olmak gerektiğini hesaplamak gerekir. Bunun içinde aşağıdaki orantıdan yararlanılır.

$$\frac{37 \text{ g saf HCl}}{2.7375 \text{ g saf HCl}} = \frac{100 \text{ g HCl çözeltisinde ise}}{X \text{ g çözeltiye karşılık gelir.}}$$

$$X = \frac{100 \times 2.7375}{37} = 7.3986 \text{ g \% 37'lik HCl çözeltisi eder.}$$

Demek ki tartım yapmak kolay olsaydı % 37'lik asitten 7.3986 g almak yeterli olacaktı. Asidi tartmak pek kolay bir iş değildir. Bu nedenle yoğunluk bağlantısında bilinenleri yerine koyarak 7.3986 g asidin kaç ml olduğunu bulabiliriz.

$$d \text{ (g/cm}^3\text{)} = \frac{m \text{ (g)}}{V \text{ cm}^3} \text{ den}$$

$$V \text{ (cm}^3\text{)} = \frac{m \text{ (g)}}{d \text{ (g/cm}^3\text{)}} \text{ eşitliğine bilinenleri yerleştirerek sonuç bulunur.}$$

$$V \text{ (cm}^3\text{)} = \frac{7.3986}{1.19} = 6.2173 \text{ cm}^3$$

**Sonuç olarak;** 250 ml 0.3 M HCl çözeltisi hazırlamak için yoğunluğu 1.19 ve % 37'lik derişik HCl'den pipet yardımıyla 6.2173 cm<sup>3</sup> almak gerekir.

### **Problem 1:**

2 g NaOH 500 ml su içerisinde çözülüyor. Çözeltinin molaritesi nedir?

$$m = 2 \text{ g NaOH}$$

$$M_{A(\text{NaOH})} = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ g/mol}$$

$$V = 500 \text{ ml} = 0.5 \text{ l}$$

$$M = ?$$

**Çözüm;**

$$n \text{ (mol)} = \frac{m \text{ (g)}}{M_A \text{ (g/mol)}}$$

$$n \text{ (mol)} = \frac{2 \text{ (g)}}{40 \text{ (g/mol)}} = 0.05 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{V}$$

$$M = \frac{0.05}{0.5} = 0.1 \text{ Molar}$$

**Sonuç:** 1 Molardır.

**Problem 2:**

9.5 g  $\text{MgCl}_2$  400 ml suda çözümleniyor. Çözeltinin molaritesi nedir?  
(Mg = 24, Cl = 35.5 g/mol)

$$m = 9.5 \text{ g MgCl}_2$$
$$V = 400 \text{ ml} = 0.4 \text{ lt}$$
$$M = ?$$

**Çözüm;**

$$M_{A(\text{MgCl})} = 1(24) + 2(35.5) = 95 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{m}{M_A} = \frac{9.5}{95} = 0.1 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.1}{0.4} = 0.25 \text{ Molar}$$

**Sonuç:** 0.25 Molardır.

**Problem 3:**

98.56 g katı  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  kristalleri 500 ml saf suda çözümlenirse çözeltinin molaritesi ne olur ? Hesaplayınız.

(Mg = 24, S = 32, O = 16 H = 1 g/mol)

**Çözüm;**

$$M_{A(\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})} = 1(24) + 1(32) + 4(16) + 7(16+2) = 24 + 32 + 64 + 7(18) = 246 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{m}{M_A} = \frac{98.56}{256} = 0.40 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.40}{0.5} = 0.8 \text{ Molar}$$

**Sonuç;** 0.8 Molardır.

**Problem 4:**

Etiketinde  $d = 1.84 \text{ g/ml}$  ve % 96'lık yazan derşik  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (sülfürik asit) 'ten 2 M 250 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  çözeltisi hazırlayınız?

(H = 1, S = 32, O = 16 g/mol)

**Çözüm;**

$$M_{A(\text{H}_2\text{SO}_4)} = 2(1) + 1(32) + 4(16) = 2 + 32 + 64 = 98 \text{ g/mol}$$

$$M = \frac{n}{V} \text{ den } 2 = \frac{n}{0.25} \text{ ise } n = 0.5 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M_A} \text{ dan } 0.5 = \frac{m}{98} \text{ ise } m = 49 \text{ gram } \text{H}_2\text{SO}_4$$

Hazırlayacağımız  $\text{H}_2\text{SO}_4$  saf olsaydı bu miktar kadar alacaktık. Ama % 96'lık  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 'ten hazırlanacağından;

$$\begin{array}{l} 96 \text{ g saf } \text{H}_2\text{SO}_4 \qquad \qquad \qquad 100 \text{ g'lık } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ çözeltisinde varsa,} \\ 49 \text{ g saf } \text{H}_2\text{SO}_4 \qquad \qquad \qquad X \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ çözeltisi eder.} \\ \hline X = \frac{100 \times 49}{96} = 51.04 \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ eder} \end{array}$$

$$d = \frac{m}{V} \text{ den}$$

$$V = \frac{m}{d} = \frac{51.04}{1.84} = 27.74 \text{ ml } \text{H}_2\text{SO}_4$$

**Açıklama;** 2 M 250 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> çözeltisi hazırlamak için d=1.84 g/ml ve % 96'lık H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>'ten başına puarlı pipetle 27.74 ml alınır. Daha önceden içine bir miktar saf su konulmuş 250 ml'lik balon jøjeye yavaş yavaş aktarılır. Çalkalandıktan sonra saf su ile toplam hacim 250'ye tamamlanır.

**Not:**Bu tip “nasıl hazırlanır?” sorularında miktar bulunduktan sonra mutlaka bir açıklama da yazılmalıdır.

**Problem 5:**

0.1 M 500 ml Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> çözeltisi hazırlayınız?

(Na = 23, C = 12, O = 16 g/mol)

**Çözüm;**

$$V = 500 \text{ ml} = 0.5 \text{ l}$$

$$M_{A(\text{Na}_2\text{CO}_3)} = 2(23)+1(12)+ 3(16) = 46 + 12+48 = 106 \text{ g/mol}$$

$$M = \frac{n}{V(\text{lt})} \text{ ise } n = M \times V \quad n = 0.1 \times 0.5 = 0.05 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M_A} \text{ ise } m = n \times M_A \quad m = 0.05 \times 106 = 5.3 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$$

**Açıklama;**5.3 g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> tartılıp 500 ml'lik balon jøjeye aktarılır. Üzerine saf su eklenip çözüdürülür, sonra toplam hacim saf su ile 500 ml'ye tamamlanır.

**Problem 6:**

0.4 M CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O 500 ml çözelti nasıl hazırlanır?

(Cu= 64, S= 32, O = 16, H=1 g/mol)

**Çözüm;**

$$V = 500 \text{ ml} = 0.5 \text{ l}$$

$$M_{A(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})} = (64)+(32)+ 4(16) +5(2(1)+(16)) = 64+32+64+5(18) = 250 \text{ g/mol}$$

$$M = \frac{n}{V(\text{lt})} \text{ ise } n = M \times V \quad n = 0.4 \times 0.5 = 0.2 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M_A} \text{ ise } m = n \times M_{A(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})} \quad m = 0.2 \times 250 = 50 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$$

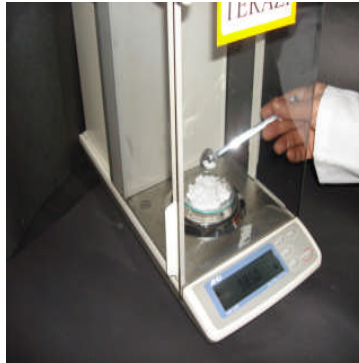
**Açıklama;** 50 gram  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  tartılıp, 500 ml'lik balon jøjeye aktarılır. Üzerine saf su eklenip çözündürülür, sonra toplam hacim saf su ile 500 ml'ye tamamlanır.

### 2.3. Molar Çözelti Hazırlama Aşamaları



**Resim 2.1: Molar çözelti hazırlama aşamaları**

- Molar çözelti hazırlamak için ilk iş, gerekli olan çözünen madde miktarını hesaplamaktır. Hesaplamaya geçmeden önce gerekli etiket bilgileri alınmalıdır. Daha sonra uygun eşitlikler kullanılarak gerekli miktar bulunur. Bunun için de yukarıdaki çözüm yollarından biri uygulanır. Tartıma geçmeden önce hesaplama tekrar gözden geçirilmelidir.
- Hesaplanan miktarda çözünen madde, katı ise hassas terazide tartılır. Sıvı ise alınacak hacme uygun olarak pipet ile gereken hacimde çözünen madde alınır.



**Resim:2.1:Çözünen madde miktarının tartılması**

- Hazırlanacak hacime uygun balon jöje alınır.

- Bu tür çözeltiler kesinlikle, balon joje adı verilen ve belli hacimleri ölçen kaplarda hazırlanırlar. Balon jopenin temiz olmasına ve kapağı kapatıldığında sızıntı yapmamasına dikkat edilmelidir. Balon joje hacmi hazırlanacak çözelti hacmine eşit olmalıdır. **Örneğin;** 250 ml'lik çözelti hazırlanıyorsa 250 ml'lik balon joje kullanılmalıdır.



**Resim:2.2: Balon joje seçimi**

- Hesaplanan miktar kadar çözünen madde balon jojeye aktarılır ve tartım alınan kap bir miktar saf su ile yıkanıp bu da balon jojeye aktarılır.
- Eğer çözelti derişik asitlerden hazırlanıyorsa asit üzerine su eklenmeyeceğinden, İlk önce balon jopenin içine bir miktar saf su aktarılmalı ve balon jojeye asit yavaş yavaş eklenmelidir.



**Resim 2.3: Çözünen maddenin balon jojeye aktarılması**

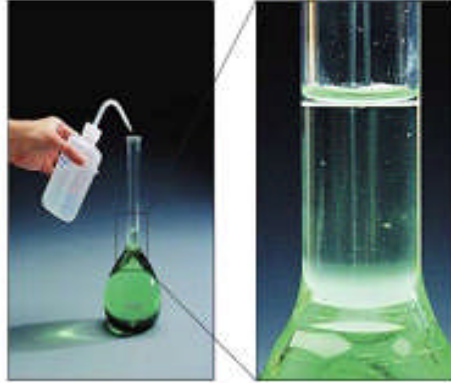
- Öncelikle az miktarda çözücüde çözenen madde, çözüldürülmeye çalışılır. Daha sonra azar azar çözücü ilave edilerek tamamen çözünmesi sağlanır. Bu işlemi yaparken çözelti miktarının balon jopenin boyun kısmına geçmemesine dikkat edilmelidir.





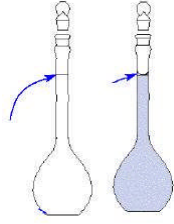
**Resim 2.4: Çözünen maddenin balon jodede çözündürülmesi**

- Eğer çözünen madde katı ise ve zor çözünüyorsa sıcak su banyosunda çözündürülmeye çalışılır fakat daha sonra oda sıcaklığına soğutulup hacim kontrolü yapılmalıdır.
- Çözücü ile (genellikle saf su ile) hacim tamamlanır. Hacim tamamlanırken balon joenin boynunda yer alan ölçü çizgisi geçilmemeye ve okumanın doğru yapılmasına dikkat edilmelidir.



**Resim 2.5: Hacim tamamlama işlemi**

- Unutulmamalıdır ki; sıvılarda okuma yapılırken açık renkli sıvılarda sıvının oluşturduğu kavisin alt noktasının, koyu renkli sıvılarda ise kavisin üst noktasının ölçü çizgisine teğet olmasına dikkat edilir.



**Resim 2.6: Balon jodede doğru okuma işlemi**

- Hazırlanan çözelti iyice karıştırıldıktan sonra çözelti şişesine aktarılır ve ağzı kapatılıp etiketlenerek muhafaza edilir.



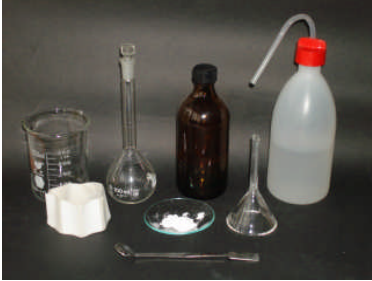
**Resim 2.7: Çözeltinin şişelenmesi**

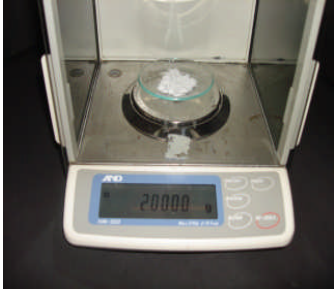
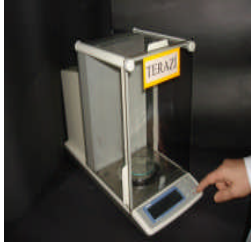

## UYGULAMA FAALİYETİ

0.1 M 500 ml NaOH çözeltisi hazırlamak için aşağıda verilen işlem basamaklarını uygulayınız.

### Kullanılacak Araç Gereçler

1. Katı NaOH
2. Hassas terazi
3. Spatül
4. Beher
5. Saf su
6. Huni
7. Piset
8. 500 ml'lik balon joje
9. 500 ml'lik çözelti şişesi
10. Etiket

İşlem basamakları	Öneriler
<p>➤ Laboratuvar çalışması için kişisel hazırlıklarınızı yapınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Laboratuvar kıyafetlerinizi giyiniz.</li><li>➤ Ellerinizi her çalışma öncesinde yıkayınız ve dezenfekte ediniz.</li><li>➤ Çalışma ortamını temizleyiniz.</li><li>➤ Kullanacağınız araç gereçleri temizleyiniz.</li></ul>

<p>➤ Çözünen madde miktarını uygun eşitlikleri kullanarak bulunuz.</p> $M = \frac{n}{V} \quad n = \frac{m}{M_A}$	<p>➤ Verilen ve istenenleri bir kâğıda yazınız.  ➤ NaOH'ın formül ağırlığını (MA) bulunuz.  ➤ Yandaki</p> $m \text{ (g)} = \frac{M \times M_A \times V(\text{ml})}{1000}$ <p>eşitliğin de bilinenleri yerine koyarak da gerekli NaOH miktarı bulabilirsiniz.  ➤ Eşitliğe bilinenleri doğru yerleştirip yerleştirmedeğinizi kontrol ediniz.  ➤ Sonucunuz <b>2 g</b> değilse hesaplamalarınızı gözden geçiriniz.</p>
<p>➤ Hesapladığınız miktar kadar NaOH'ı hassas terazide tartınız.</p> 	<p>➤ Teraziyi kalibre etmeyi unutmayınız.</p>  <p>➤ Terazi kullanım talimatlarına uyunuz.  ➤ Hesaplanan miktar kadar(2,000 g) tartım yapıp yapmadığınızı kontrol ediniz.</p>
<p>➤ 2 g NaOH'ı 500 ml'lik balon jøjeye aktarınız.</p> 	<p>➤ Aktarma yaparken katı NaOH'ı dökmemeye dikkat ediniz. Eksilmeler, istenilen derişimde çözelti hazırlamanızı engelleyecektir.  ➤ Eksilme olduysa işlemlerinizi baştan itibaren tekrar ediniz.  ➤ Behere tartım aldıysanız bir miktar saf su ile NaOH'ı çözüldürüp balon jøjeye aktarınız ve beheri saf su ile yıkayıp yıkama suyunu balon jøjeye aktarmayı unutmayınız.</p>

- Aktarmayı tamamladıktan sonra pisetle bir miktar su ekleyip katı NaOH'nin çözünmesini sağlayınız.

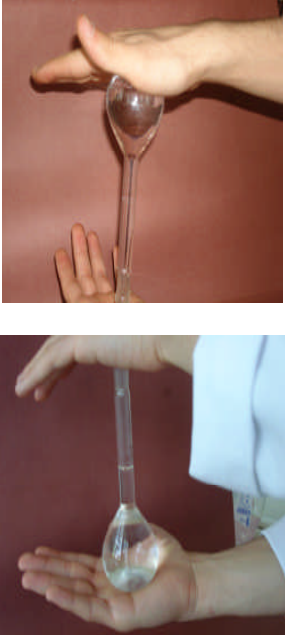





- Pisetle saf su aktarırken balon jogenin boyun kısmına yapışmış olan katı NaOH'i değdirmeden su püskürterek balon jojeye almaya çalışınız.
- Balon jojeye aktaracağınız suyun çözünme tamamlanmadan balon jogenin 2/3'ünü geçmemesine özen gösteriniz.
- Tamamen katı NaOH'in çözünüp çözünmediğini kontrol ediniz.
- Çözünme sırasında ısınma meydana geleceğinden musluk altında soğutma yapınız.


- Katı NaOH tamamen çözüldükten sonra piset yardımıyla toplam hacimi 500 ml'ye tamamlayınız.



- Toplam hacmi 500 ml'ye tamamlarken ölçü çizgisini geçmemek için balon jogenin boyun kısmına geldikten sonra damla damla saf suyu ekleyiniz.
- Okuma yaparken balon jogenin göz hizasında olmasına dikkat ediniz.
- Ölçü çizgisini geçirmemeye ve eksik saf su eklememek için açık renkli sıvılarda sıvının oluşturduğu kavisin alt noktasının, renkli sıvılarda ise üst noktasının ölçü çizgisiyle teğet olmasına özen gösteriniz.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aksi takdirde çözeltiniz az su eklendiğinde derişik, çok su eklendiğinde seyreltik olacaktır, unutmayınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Balon jopenin ağzını kapatarak çözeltiyi çalkalayınız.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Balon jopenin ağzını iyice kapattığınızdan ve tam olarak oturup sızıntı yapmadığından emin olunuz.</li> <li>➤ Balon jopeni çalkalamak için balon jopenin kapağı sıkıca kapatıldıktan sonra kapak avuç içine alınıp ters çevrilir ve öteki el ile balonun geniş kısmından tutulur. Bu şekilde balon jopeni ters iyice çalkalandıktan sonra tekrar eski duruma getirilir.</li> <li>➤ Dökülme meydana gelirse hacmi tamamlamaya çalışmayınız. Bu çözeltinizin olması gerekenden seyreltik olmasına neden olur.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çözeltinizi temiz ve kuru olan uygun çözelti şişesine aktarınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hazırladığınız çözelti hacmine eşit olan temiz, kuru çözelti şişesini alınız.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aktarma yaparken huni kullanmaya özen gösteriniz. Böylece kayıpları engellemiş olursunuz.</li> <li>➤ Çözelti şişesi kapaklarını kontrol ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çözeltinizin etiketini hazırlayarak yapıştırınız.</li> </ul>  	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Etiket üzerinde çözeltinin derişimini, çözelti adının, hazırlama tarihinin ve hazırlayan kişinin adının veya bunu belirten işaretin yer alıp almadığını kontrol ediniz.</li> <li>➤ Etiket yazarken ıslanınca dağılmayan yazısı olan bir kalem kullanmaya özen gösteriniz.</li> <li>➤ Etiketinizin okunaklı ve kolay yapışan özellikte olmasına özen gösteriniz.</li> <li>➤ Etiketinizi yapıştırırken yüzeyin kuru olmasına dikkat ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çözeltinizi muhafaza etmek üzere uygun yere kaldırınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çözeltinizi serin, kuru ve güvenli koşullarda muhafaza ediniz.</li> <li>➤ Etiketsiz çözeltileri muhafaza etmeyip laboratuvar sorumlusuna teslim ediniz.</li> </ul>

<p>➤ Çalışma sonrası işlemlerinizi yapınız.</p>	<p>➤ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız.</p> <p>➤ Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.</p> <p>➤ Çalışma ortamını temizleyiniz.</p> <p>➤ Kullanılan araç gereçleri temizleyiniz.</p> <p>➤ Laboratuvar son kontrollerinizi yapınız.</p>
<p>➤ Deney raporu yazınız.</p> 	<p>➤ Rapor hazırlamak çok önemlidir. Öğretmeninizin verdiği kriterlere uygun bir rapor hazırlayınız.</p> <p>➤ Hazırladığınız raporu sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız</p>



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### A. ÖLÇME SORULARI

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığımızı aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz.

Aşağıdaki şıklardan doğru olanı işaretleyiniz?

- 1- “Bir litre çözeltide çözülmüş olan maddenin mol sayısı” aşağıdakilerden hangisidir?
  - A) % (w/v)
  - B) Molalite
  - C) Normalite
  - D) Molarite
- 2- Aşağıdakilerden hangisi 0.2 M 250 ml NaOH hazırlamak için gerekli NaOH miktarıdır?
  - A) 40 g NaOH
  - B) 2 g NaOH
  - C) 1 g NaOH
  - D) 4 g NaOH
- 3- 35 gram  $\text{CaCO}_3$  kullanılarak hazırlanan 400 ml çözeltinin molaritesi aşağıdakilerden hangisidir? (Ca = 40, C = 12, O = 16 g/mol)
  - A) 1.25 M
  - B) 2 M
  - C) 0.1 M
  - D) 1M
- 4- Aşağıdakilerden hangisi 51 g  $\text{NH}_3$ 'ın mol sayısıdır? (N = 14, H = 1 g/mol)
  - A) 2
  - B) 3
  - C) 0.2
  - D) 0.3
- 5- 0.4 mol  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  kaç g'dır? (N = 14, H = 1, O = 16 g/mol)
  - A) 32 g
  - B) 20 g
  - C) 80 g
  - D) 44 g

- 6- 0.2 M NaOH çözeltisinin 25 ml'sinde kaç g NaOH çözünmüş olarak bulunur?
- A) 0.1  
B) 0.2  
C) 0.3  
D) 0.4
- 7- 400 ml 0.5 M glikoz ( $C_6H_{12}O_6$ ) çözeltisi hazırlamak için kaç g glikoz gereklidir?  
(C=12, H=1, O=16 g/mol)
- A) 18 g  
B) 20 g  
C) 28 g  
D) 36 g
- 8- Aşağıdakilerden hangisi molar çözelti hazırlamada kullanılan kavramlardan biri değildir?
- A. Mol  
B. Çözelti hacmi  
C. Tesir değeri  
D. Molekül ağırlığı
- 9- Molar çözeltinin dezavantajı aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Zor hazırlanışı  
B) Hesaplamaların uzun oluşu  
C) Çabuk bozunması  
D) Sıcaklığa bağımlı oluşu
- 10- Yoğunluğu 1.18 g/ml olan kütlece % 90'lık  $H_2SO_4$  çözeltisinden 2 M 500 ml  $H_2SO_4$  çözeltisi hazırlamak için yaklaşık ne kadar  $H_2SO_4$  çözeltisinden alınır?  
(H=1, S=32, O=16 g/mol)
- A) 98 g  $H_2SO_4$   
B) 108 g  $H_2SO_4$   
C) 92 g  $H_2SO_4$   
D) 49 g  $H_2SO_4$

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları tekrar ediniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz uygulamalı teste geçiniz.

## UYGULAMALI TEST

0.5 M 250 ml CaCO<sub>3</sub> çözeltisi hazırlamak için aşağıda verilen işlem basamaklarını uygulayınız.

Yaptığınız işlemleri aşağıdaki değerlendirme tablosuna göre kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Laboratuvar çalışması için kişisel hazırlıklarınızı yaptınız mı?		
2. CaCO <sub>3</sub> 'ün formül ağırlığını hesapladınız mı?		
3. CaCO <sub>3</sub> 'ün formül ağırlığını 100 g/mol olarak buldunuz mu?		
4. $M = \frac{n}{V}$ ve $n = \frac{m}{M_A}$ eşitliklerini kullanarak CaCO <sub>3</sub> miktarını 12.5 gram olarak buldunuz mu?		
5. Kullanacağınız terazinin su terazisini kontrol ettiniz mi?		
6. Tartım yaparken tartım kabının darasını alıp, bunu sıfırladınız mı?		
7. Hesapladığınız 12.5 g duyarlı olarak CaCO <sub>3</sub> 'ü hassas terazide tarttınız mı?		
8. Tartım aldığınız CaCO <sub>3</sub> 'ü 250 ml'lik balon jöjeye aktardınız mı?		
9. Aktarma sırasında CaCO <sub>3</sub> 'te eksilme oldu mu? Olduysa işlemleri baştan tekrarladınız mı?		
10. Aktarmayı tamamladıktan sonra pisetle bir miktar su ekleyip, katı CaCO <sub>3</sub> 'ün çözünmesini sağladınız mı?		
11. Katı CaCO <sub>3</sub> 'ü tamamen çözüldükten sonra piset yardımıyla toplam hacimi 250 ml'ye tamamladınız mı?		
12. Toplam hacmi tamamlarken okuma sırasında sıvının oluşturduğu kavisin en alt noktası ölçü çizgisine teğetmiydi?		
13. Balon jöjenin ağzını kapatarak çözeltiyi çalkaladınız mı?		
14. Çözeltinizi temiz ve kuru olan uygun çözelti şişesine aktardınız mı?		
15. Çözeltinizin etiketinde CaCO <sub>3</sub> adı var mı?		

16. Çözeltilinizin etiketinde çözelti derişimi 0.5 M yazıyor mu?		
17. Çözeltilinizin etiketinde çözeltiyi hazırladığınızınza dair adınız veya bunu belirten işaret var mı?		
18. Çözeltilinizi muhafaza etmek üzere uygun yere kaldırdınız mı?		
19. Çalışma sonrası işlemlerinizi yaptınız mı?		
20. Deney raporu hazırladınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Seçeneklerinizin hepsi Evet ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz. Cevabı Hayır olan işlemleri tekrar deneyiniz.

## UYGULAMALI TEST

Yoğunluğu  $1.83 \text{ g/cm}^3$ , molekül ağırlığı  $98 \text{ g/mol}$  ve kütlece % 98'lik  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 'den

1.  $0.2 \text{ M}$   $500 \text{ ml}$   $\text{H}_2\text{SO}_4$  çözeltisi hazırlayınız.
2. Bu derişimi hacimce % olarak ifade ediniz.
3.  $50 \text{ ml}$  saf su ekleyerek çözeltinin yeni derişimini bulunuz.

Yaptığınız işlemleri aşağıdaki değerlendirme tablosuna göre kontrol ediniz.

### Kullanılacak Araç Gereçler

1. Yoğunluğu  $1.83 \text{ g/cm}^3$ , molekül ağırlığı  $98 \text{ g/mol}$  ve kütlece % 98'lik  $\text{H}_2\text{SO}_4$
2. Pipet
3. Üç yollu par
4.  $250 \text{ ml}$ 'lik balon joje
5. Saf su
6. Piset
7.  $250 \text{ ml}$ 'lik çözelti şişesi
8. Huni
9. Etiket
10. Cam yazar kalem

## KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Laboratuvar önlüğünüzü giydiniz mi?		
2. Çalışma ortamınızı temizlediniz mi?		
3. Kullanacağınız araç gereçleri temizlediniz mi?		
4. $0.2 \text{ M}$ $500 \text{ ml}$ $\text{H}_2\text{SO}_4$ 'i hazırlamak için:		
5. İlgili formülü kullanarak gerekli $\text{H}_2\text{SO}_4$ miktarını gram olarak buldunuz mu?		
6. Çözeltimiz saf olmadığından bu miktara karşılık gelen $\text{H}_2\text{SO}_4$ miktarını orantı yoluyla gram olarak buldunuz mu?		
7. Çözelti miktarını ml cinsinden ifade etmek için yoğunluk formülünü kullanarak alınacak derişik asit miktarını ml olarak buldunuz mu?		
8. Sonucunuz yaklaşık olarak $5,46 \text{ ml}$ mi?		

9.	Derişik asitten çözelti hazırladığımızdan dolayı balon jopenin içine bir miktar saf su aktardınız mı?		
10.	Hesapladığınız miktar kadar $H_2SO_4$ 'i puarlı bir pipet yardımıyla 500 ml'lik balon jojeye yavaş yavaş aktardınız mı?		
11.	Balon jopenizi çalkalayarak toplam hacim 500 ml olana kadar saf su eklediniz mi?		
12.	Balon jopenin ağzını kapatarak çözeltiyi çalkaladınız mı?		
13.	Çözeltinizi temiz ve kuru olan uygun çözelti şişesine aktardınız mı?		
14.	Çözeltinizin etiketini hazırlayarak yapıştırdınız mı?		
15.	Çözeltinizi muhafaza etmek üzere uygun yere kaldırdınız mı?		
16.	Bu derişimi hacimce yüzde ifade etmek için çözünen miktarını alarak hacimce yüzde kavramından % derişimi hesapladınız mı?		
17.	Yüzde derişiminiz % 1,092 mi?		
18.	50 ml su eklendiğinde çözeltinin yeni derişimini bulmak için uygun eşitliği kullandınız mı?		
19.	Yeni derişimi 0.1 M mi?		
20.	Kullandığınız araç gereçleri temizleyip kaldırdınız mı?		
21.	Deney raporu yazdınız mı?		
22.	Ellerinizi yıkadınız mı?		
23.	Laboratuvar son kontrollerinizi yaptınız mı?		
24.	Önlüğünüzü çıkarıp astınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Seçeneklerinizin hepsi Evet ise bir sonraki modül değerlendirme testlerine geçiniz. Cevabı **Hayır** olan işlemleri tekrar deneyiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz

**Aşağıdaki sıklardan doğru olanı işaretleyiniz.?**

1. Aşağıdaki yargılardan hangileri çözeltiler için her zaman doğrudur?

- I. Homojen karışımlardır
- II. Tek çözünen içeriklerdir
- III. Elektrik akımını iletirler

- A) I, II ve III
- B) Yalnız I
- C) II ve III
- D) Yalnız III

2. Aşağıdakilerden hangisi bir derişim birimi değildir?

- A) Mol
- B) Molarite
- C) Normalite
- D) ppm

3. Kütlece % 15' lik 80 g şeker çözeltilisi hazırlamak için kaç g şeker ve kaç g su gerekir?

- A) 15 g şeker/85 g su
- B) 22 g şeker/78 g su
- C) 12 g şeker/68 g su
- D) 25 g şeker/75

4. 126 g  $\text{HNO}_3$  içeren 5 l çözeltili kaç molarlıdır? ( H:1, N:14, O:16 )

- A) 0.6
- B) 0.4
- C) 0.2
- D) 0.8

5. Aşağıda verilen maddelerden eşit kütlelerde alınarak birer litre çözeltileri hazırlanıyor. Hangi çözeltinin molar derişimi en büyüktür? ( H:1, O:16, N:14, Na : 23, Cl : 35,5 )
- A)  $\text{NH}_3$   
B)  $\text{NaCl}$   
C)  $\text{NaOH}$   
D)  $\text{HNO}_3$
6. 1200 ml 0.5 M  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  çözeltisi hazırlamak için gerekli çözünen maddenin mol sayısını bulunuz.
- A) 1  
B) 0.7  
C) 0.6  
D) 0.9
7. 600 ml 2 M  $\text{HNO}_3$  çözeltisi hazırlamak için, özkütlesi 1.2 g / ml olan kütlece 12.6 g  $\text{HNO}_3$  içeren kaç ml  $\text{HNO}_3$  çözeltisi gerekir? ( $\text{HNO}_3$  : 63 )
- A) 300  
B) 400  
C) 600  
D) 500
8. 400 g % 10'luk  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  çözeltisinin değişimi % 20'e çıkarmak için çözeltilde kaç gram daha  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  çözülmelidir?
- A) 100 g  
B) 150 g  
C) 50 g  
D) 80 g
9. 38.2 g suda 11.8 g tuz çözümlenerek hazırlanan çözeltinin kütlece yüzdesi nedir?
- A) % 25.2  
B) % 28  
C) % 32.7  
D) % 23.6



# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

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

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

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

## MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

<b>1</b>	<b>B</b>
<b>2</b>	<b>A</b>
<b>3</b>	<b>C</b>
<b>4</b>	<b>B</b>
<b>5</b>	<b>A</b>
<b>6</b>	<b>C</b>
<b>7</b>	<b>D</b>
<b>8</b>	<b>C</b>
<b>9</b>	<b>D</b>

## KAYNAKÇA

- DEMİR Mustafa, **Analitik Kimya (Nitel)**, S.H.Ç.K. Basımevi, Ankara, 2001.
- ÖZDEMİR Haluk M., İnönü Üniversitesi Kimya Bölümü Ders Notları, “**Çözeltiler ve Derişim Birimleri**”,Malatya,2006.
- ÖZKAYA Hazım, **Analitik Gıda Kalite Kontrolü**, A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara 1988.
- Ankara Yenimahalle M.R.Uzel Kimya Meslek Lisesi Gıda Teknolojisi Bölümü, “**Çözelti Hazırlama Deney Föyleri**”, Ankara, 2005.
- “**Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri**”, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Gıda İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No:65, Ankara, 1983.
- [www.adu.edu.tr/akadamik/mdemir](http://www.adu.edu.tr/akadamik/mdemir)
- <http://www.aof.edu.tr/kitap/EHSM/1222/unite09.pdf>
- <http://tr.wikipedia.org>