

---

## Kimya, Fizik, Biyoloji, Moleküler Biyoloji Genetik Bölümleri İçin

**Deney 1 : Ölçme ve Yoğunluk : Katı ve Sıvıların  
Yoğunluğu**

**Deney 2 : Kütlelerin Korunumu Yasası**

**Deney 3 : Stokiyometri**

**Deney 4 : Molekül Şekillerinin Belirlenmesi: VSEPR  
Kuramı**

**Deney 5 : Çözünme**

**Deney 6 : Çözeltiler**

**Deney 7 : Gazların Diffüzyonu**

---

## BAHAR DÖNEMİ

---

**Deney 1 : Eşdeğer Ağırlığının Tayini**

**Deney 2 : Kimyasal Kinetik**

**Deney 3 : Kimyasal Denge**

**Deney 4 : Termodinamik**

**Deney 5 : Asitler, Bazlar ve İndikatörler**

**Deney 6 : Asit - Baz Titrasyonları**

**Deney 7 : Sularda Sertlik Tayini**

**Deney 8 : Sabunlaşma Reaksiyonu**

---

---

## Mühendislik Fakültesi Bölümleri İçin

**Deney 1 : Ölçme ve Yoğunluk : Katı ve  
Sıvıların Yoğunluğu**

**Deney 2 : Kütlelerin Korunumu Yasası**

**Deney 3 : Stokiyometri**

**Deney 4 : Molekül Şekillerinin Belirlenmesi:  
VSEPR Kuramı**

**Deney 5 : Çözünme**

**Deney 6 : Çözeltiler**

**Deney 7 : Asitler, Bazlar ve İndikatörler**

# Ölçme ve Yoğunluk : Katı ve Sıvıların Yoğunluğu

## DENEY 1 : Ölçme ve Yoğunluk : Katı ve Sıvıların Yoğunluğu (Katıların Yoğunluğu 1. Kısım)

**Deneyin Amacı :** Bu deneyin amaçları aşağıda sıralanmıştır.

- Ölçüm Araçlarının Hassasiyetinin Sonuçlara Etkisi
- Kullanılan Yöntemin Sonuçlara Etkisi
- Katıların Yoğunluğunun Belirlenmesi
- Sıvıların Yoğunluğunun Belirlenmesi
- Anlamli rakamlara dikkat edilerek sonuçların yuvarlanması

### TEORİK BİLGİ :

Bir fiziksel niceliğin önceden saptanmış bir standarda göre sayısal değerinin belirlenmesi işine **ölçüm** denir. Önceden saptanmış bu standarda ise **birim** adı verilir. Örneğin; bir cismin kütlesi 12 kilogram ise, bu cismin kütlesi 1 kilogram olarak tanımlanan bir birimin 12 katı demektir. Başka bir deyişle bir niceliğin ölçülmesi demek, bu niceliğin birimi veya birimin belli bir kesrini kaç kere içerdiğinin saptanması demektir.

Ölçme yaparken üzerinde önemle durulması gereken iki kavram doğruluk ve duyarlılıktır.

**Doğruluk;** fiziksel bir niceliğin bir ölçümünün gerçek değere ne kadar yakın olduğunu gösterir.

**Duyarlılık;** aynı büyüklüğün ölçülmesinden elde edilen iki değer birbirine ne kadar yakın olduğunu gösterir.

Ölçümler sonucu elde edilen sayısal değerler, ancak ölçüm hataları ile birlikte verildikçe anlamlı olur.

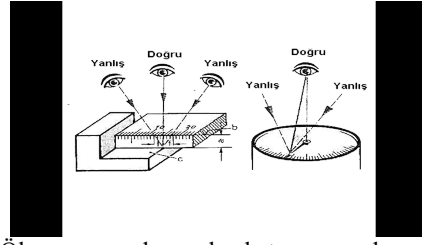
Her ölçümün hata içerdiği unutulmamalıdır. Hatalar;

- Ölçüm yapılırken kullanılan alet veya cihazın hassasiyetinden
- Ölçüm yapılırken kullanılan yöntemden
- Kişisel hatalardan

kaynaklanabilir.

Kullanılan ölçüm aletlerinden, deneyde izlenen metottan ve dış etkilerden kaynaklanan hatalar **Sistemik Hata** olarak adlandırılır. Bu tip hatalar ölçüm sonucunu hep tek yönde etkiler. Sistemik hataları, deney yöntemini değiştirerek, daha hassas ölçü aletleri kullanarak ya da deney sonunda gerekli düzeltmeler yapılarak düzeltiler.

Ölçme duyarlılığının doğal olarak sınırlı oluşundan kaynaklanan hatalar **İstatistiksel (Rastgele) Hatalar** olarak adlandırılır. Bu hatalar sonucu çift yönlü etkiler. Daha fazla sayıda ölçüm alarak istatistiksel hataları azaltılabilir.



Şekil 1: Ölçme sırasında yapılan hatanın meydana gelişi.

Ölçümler sonucu elde edilen sayısal değerler, ancak ölçüm hataları ile birlikte verildikçe anlamlı olur.

**Ölçülen Değer = En İyi Tahmin ( Orta veya Ortalama Değer ) ± Hata**

Bir ölçümün duyarlılığı, ölçümü ifade eden rakam sayısı ile belirlenir. Yapılan bir ölçümü belirtmede kullanılan rakamlara **Anlamlı Rakamlar** denir. Anlamlı rakamlar doğruluğu kesinlikle bilinen rakamlarla birlikte şüpheli bir rakam daha içerir. Aksi belirtilmedikçe, en son rakamın şüpheli olduğu (bu rakamda belirsizlik olduğu) kabul edilir. Örneğin; bir kitabın kalınlığının 2,53 cm olduğu söyleniyorsa burada üçüncü rakam belirsizlik taşır (şüphelidir). Buradaki belirsizlik aksi belirtilmedikçe 0,01 cm mertebesindedir.

- Ondalıklı sayılarda virgülün yerini belirtmek için kullanılan sıfırlar anlamlı değildir. Örneğin; 0,32 m olarak verilen bir ölçüm sonucunun anlamlı rakam sayısı ikidir. Aynı sonuç 32 cm olarak verilseydi, anlamlı rakam sayısı yine iki olurdu. Dolayısıyla ölçümün duyarlılığı birimleri değiştirmekle artırılamaz.
- Ölçüm sonucunun bir parçası olan sıfırlar anlamlıdır. Örneğin; 0,0040201 sayısının anlamlı rakam sayısı beştir.
- 4000 sayısı gibi sıfırlar içeren bir sayının anlamlı rakam sayısını bulmak için bilimsel gösterim kullanmak daha kullanışlı olur. Bilimsel gösterimde bu sayıyı 10' un kuvvetleri cinsinden yazarız.  
 $4 \times 10^3$  (1 anlamlı rakam)  
 $4,0 \times 10^3$  (2 anlamlı rakam)  
 $4,00 \times 10^3$  (3 anlamlı rakam)
- Bir ölçümün sonucu istenilen anlamlı rakam sayısından daha çok rakam içerebilir. Böyle bir durumda gereken anlamlı rakam sayısının bulunması için şunlar yapılır.
  - Kalması istenen son rakamdan sonra gelen rakam 5 ten küçük ise son rakam aynen bırakılır. Örneğin 2,731 sayısının üç anlamlı rakamla yazılışı 2,73 tür.
  - Eğer kalması istenen son rakamdan sonraki rakam 5 ve 5. ten büyük ise son rakam 1 artırılır. Örneğin; 8,6547 sayısının 4 anlamlı rakamla yazılışı 8,655 tir.

### Anlamlı Sayılar İle Toplama ve Çıkarma İşlemi

Sonuç en az ondalık basamağa sahip sayıya göre belirlenir  
Örneğin;

$$27,153 + 138,2 - 11,74 = 153,613$$

## Kütlelerin Ölçümü



Video 1 : Büyük kürenin kütlesi



Video 2 : küçük kürenin kütlesi

## Çapların Ölçülmesi



Video 3 : Kürelerin çaplarının ölçülmesi

## Hacimlerin Belirlenmesi



Video 4 : Küre hacimlerinin hacim artışından belirlenmesi

üç	bir	iki
ondalık	ondalık	ondalık
basamak	basamak	basamak

Sonuç tek ondalık basamak içermelidir. Sonuç 153.6 olarak verilmelidir.

## Anlamli Sayilar İle Çarpma ve Bölme İşlemi

Sonucun anlamlı rakam sayısı, en az anlamlı rakama sahip olan sayının anlamlı rakam sayısı ile belirlenir. Örneğin;

$$0.745 \times 2,2 / 3,885 = 0.42187021$$

üç	iki	dört
anlamlı	anlamlı	anlamlı
rakam	rakam	rakam

işleminin sonucu 2 anlamlı rakamla verilmelidir. Çünkü işleme giren sayılar içinde en az anlamlı rakama sahip olan sayı 2,2. dir ve anlamlı rakam sayısı ikidir. Sonuç 0,42 olarak verilmelidir.

## DENEYSEL KISIM :

### Gerekli Malzemeler

#### I. Kısım

- İki farklı büyüklükte küre
- Cetvel
- Kumpas
- Kumpas
- Hassas terazi (0.01 g hassas)
- Analitik terazi (0.0001 g hassas)
- Dereceli Silindir (10 mL. veya 50 mL.)
- Dereceli Silindir (100 mL veya 1.0 L.)

#### II. Kısım

- Termometre
- Piknometre
- Analitik terazi (0.0001 g hassas)
- Saf Su
- Etil Alkol

## DeneYler Hakkında Bilgi :

Video 1 ve Video 2 de; virgülden sonra 2 basamaklı ve virgülden sonra 4 basamaklı teraziler ile farklı büyüklükteki iki kürenin kütleleri ölçülmüştür.

Video 3 de ise ; Video 1 ve Video 2 de kütleleri ölçülen kürelerin çapları iki farklı araç (cetvel ve elektronik kumpas) kullanılarak ölçülmüştür.

Video 4 de ; kürelerin hacimleri, dereceli silindir ve beher kullanılarak sıvıya batırılarak artan sıvı hacminin değişimi ile ölçülmüştür.

## Hesaplamalar ve Birinci Rapor :

Bir kürenin hacmi, r; kürenin yarıçapı olmak üzere

$$V_{\text{kürehacmi}} = \frac{4}{3}\pi r^3$$

eşitliğinden bulunabildiğine göre ve bir maddenin yoğunluğu

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

olduğuna göre yandaki videoları izleyerek **olası yoğunlukları** hesaplayarak elde ettiğiniz değerleri birbiri ile karşılaştırmak için bir tabloda toplayınız.

Elde ettiğiniz sonuçları rapor haline getiriniz. Raporunuzu Hazırlarken Tablo 1 deki gibi bir tablo yapabilirsiniz veya tabloyu genişletebilirsiniz.

Hangi sonucun daha doğru olduğu ve hangi yöntemin daha sağlıklı çalıştığını tartışınız.

Büyük kürenin mi, yoksa küçük kürenin mi yoğunluğu daha doğru hesaplanmıştır? Tartışınız.


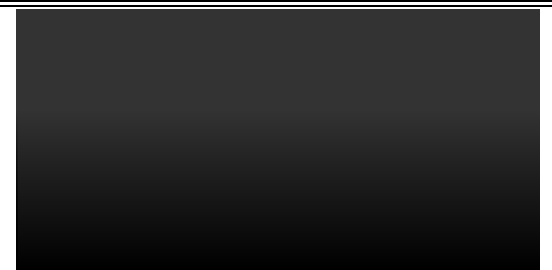


**NOT** :Farklı cisimlerle (sünger, dikdörtgenler prizması, şekilsiz bir taş parçası ile ) deneyi tekrarlayabilirsiniz.

Cisim	Yöntem	Kütle g.	Yarıçap cm.	Hacim cm <sup>3</sup>	Yoğunluk g. cm <sup>-3</sup>
Büyük Küre	I. Yöntem (2 basamaklı terazi, cetvel)				
Büyük Küre	I. Yöntem (2 basamaklı terazi, kumpas)				
Büyük Küre	I. Yöntem (4 basamaklı terazi, cetvel)				
Büyük Küre	I. Yöntem (4 basamaklı terazi, kumpas)				
Küçük Küre	I. Yöntem (2 basamaklı terazi, cetvel)				
Küçük Küre	I. Yöntem (2 basamaklı terazi, kumpas)				
Küçük Küre	I. Yöntem (4 basamaklı terazi, cetvel)				
Küçük Küre	I. Yöntem (4 basamaklı terazi, kumpas)				
Büyük Küre	II. Yöntem (2 basamaklı terazi, Beher)		---		
Büyük Küre	II. Yöntem (4 basamaklı terazi, Beher)		---		
Küçük Küre	II. Yöntem (2 basamaklı terazi, Mezür)		---		
Küçük Küre	II. Yöntem (4 basamaklı terazi, Mezür)		---		

I. Yöntem : Kürenin yarıçapını ölçerek Cetvel, Kumpas kullanarak

II. Yöntem : Kürenin hacmini yükselen su hacminden belirleyerek

**Tablo 1 : İki farklı kürenin yoğunluk hesabı.**

<b>Sıvıların Yoğunluğu</b>	<b>DENEY 1 : Ölçme ve Yoğunluk : Katı ve Sıvıların Yoğunluğu (Sıvıların Yoğunluğu 2.Kısım)</b>
	<p><b>Video 5</b> Bu videoda mezürün kütlesi, 100 mL. su bulunan mezür ve suyun toplam kütlesi ölçülmüştür. Videoda görülen değerler aşağıda verilmiştir.</p>
<p>Video 5 : Kabaca Suyun Yoğunluğunun Bulunması</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <math>m_{\text{mezür}} = 100.03 \text{ g.}</math></li><li>• <math>m_{\text{mezür} + \text{su}} = 199.36 \text{ g.}</math></li><li>• <math>V_{\text{su}} = 100 \text{ mL.}</math></li></ul>
	<p><b>DENEY 1 : Bir Sıvının Yoğunluğunun Bulunması İçin Piknometre Kullanılması.</b> <b>Piknometre Hacminin Ayarlanması</b></p>
<p>Video 6 : Piknometre kütlesi bulunması</p>	<p>Video 6 da piknometrenin kütlesi ölçülmüştür.</p>
	<p>Video 7 de ise piknometreye konulan suyun sıcaklığı (laboratuvarın sıcaklığı) ölçülmüştür.</p>
<p>Video 7 : Piknometreye konulan suyun sıcaklığı</p>	<p>Video 8 de ise piknometre ile birlikte suyun kütlesi ölçülmüştür.</p>
	<p>Video 6-8 arasındaki verilerden ve suyun bilinen sıcaklıktaki yoğunluğundan hareket ile piknometrenin gerçek hacmi hesaplanabilir. Bu işlemle piknometre ayarlanmış olur. Not : piknometrenin üzerinde okunan hacim (50 mL.) yaklaşık hacimdir.</p>
<p>Video 8 : Su ve Piknometre kütlesi</p>	<p>Video 6-8 arasında elde edilmiş veriler aşağıda gösterilmiştir.</p>
	<p><math>m_{\text{piknometre}} = 20.077 \text{ g.}</math></p>
	<p><math>m_{\text{piknometre} + \text{su}} = 70.009 \text{ g.}</math></p>
	<p><math>d_{\text{su}} (20 \text{ }^\circ\text{C}) = 0.99821 \text{ g. cm}^{-3}</math></p>
	<p>Bu verilere göre piknometrenin gerçek hacmini hesaplayabilirsiniz.</p>

---

**DENEY 1 : Ölçme ve Yoğunluk : Katı ve Sıvıların Yoğunluğu  
(Yoğunluğu Bilinmeyen Bir Sıvının Gerçek Hacmi Belirlenmiş  
Piknometre İle Bulunması)**

Video 9 da yukarıdaki kütlesi ve gerçek hacmi bilinen piknometre kullanılarak yoğunluğu bilinmeyen etil alkolün yoğunluğunun bulunması için yapılan çalışma görülmektedir. Elde edilen ölçüm sonucu aşağıda gösterilmiştir.

Video 9 : Hacmi belirlenmiş piknometre ile etil alkol  
yoğunluğunun bulunması

$$m_{\text{piknometre} + \text{etil alkol}} = 60.522 \text{ g.}$$

- Etil alkolün yoğunluğunu hesaplayınız.
  - Etil alkol için elde ettiğiniz değeri gerçek değerini araştırarak birbiri ile karşılaştırmamız.
  - Elde ettiğiniz sonuçları rapor haline getiriniz. Önceki raporunuza ekleyiniz.
  - Raporunuzu hazırlarken anlamlı rakamlarla yapılan işlemleri dikkate alarak yuvarlamalarımızı buna göre yapınız.
-

# Kütlenin Korunumu Yasası

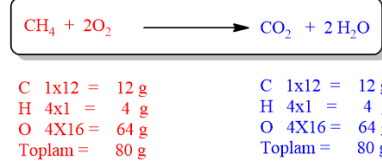
## DENEY 2 : Kütlenin Korunumu Yasası

**Deneyin Amacı :** Kimyasal reaksiyonlarda kütlenin korunduğunun deneysel olarak ispat edilmesi.

**Temel kavram-Genel Bilgi:** Kimyasal reaksiyonlarda, başlangıç maddelerinden tamamen farklı yeni ürünler oluşur. Bu esnada ısı alışverişi, renk değişimi, faz değişimi vb. birçok değişim olurken, reaksiyona giren ve reaksiyon sonucu elde edilen maddelerin toplam kütleleri korunmaktadır.

Kimyasal tepkimelerde moleküller değişir, reaksiyona giren maddeler ile reaksiyon sonucu oluşan maddeler farklıdır, ancak atomlar değişmez, atomik bazda düşünüldüğünde, reaksiyona giren ve reaksiyon sonucu ortaya çıkan toplam atom sayıları aynıdır. Buda bize kimyasal reaksiyonlarda kütlenin değişmemesi gerektiğini gösterir.

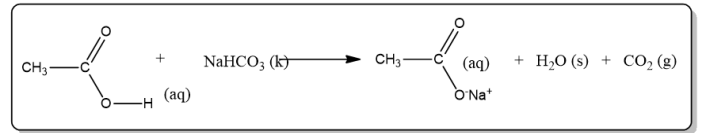
Örnek olarak metan (CH<sub>4</sub>) gazının oksijenle yanmasını incelersek,



Reaksiyona metan gazı ve oksijen gazı girmiş ve reaksiyonda karbondioksit gazı ve su oluşmuştur. Bileşiklere dikkat etmeden, reaksiyona giren ve reaksiyon sonrası atomların kütlelerini toplarsak her ikisinin de eşit olduğunu görürüz.

### Deneyel Kısım :

Kütlenin korunumu yasası asetik asit ve sodyum bikarbonat reaksiyonu ile incelenecektir.



Bu deneyde asetik asit kaynağı olarak kolayca ulaşılabilen sirke ve sodyum bikarbonat olarak da marketlerde satılan karbonat kullanılacaktır.

### Deney İçin Gereken Malzemeler :

- Sirke (Asetik asit çözeltisi)
- Sodyum bikarbonat (NaHCO<sub>3</sub>)



- 100 ml Erlen (Reaksiyon kabı)
- Huni (Balon içerisine karbonat aktarımı)
- Balon (Reaksiyonda oluşan gazın ( $CO_2$ )) toplanması)
- Spatül (sodyumbikarbonat tartımı-aktarımı)
- Deney tüpü (Kapalı sistem içerisinde reaksiyon başlatma)
- İçerisine deney tüpü girebilecek büyüklükte kapaklı bir şişe (Kapalı sistem içerisinde reaksiyon başlatma)
- Analitik Terazî (Başlangıç maddeleri ve ürünlerin hassas tartımı)
- Saat camı yada kâğıt parçası. (Katı-Toz, karbonat tartım kabı)

.....

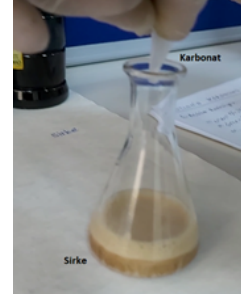
Deney 4 aşamalı olarak gerçekleştirilecektir.



Video 1 : Açık sistemdeki asetik asit + sodyum bikarbonat reaksiyonu

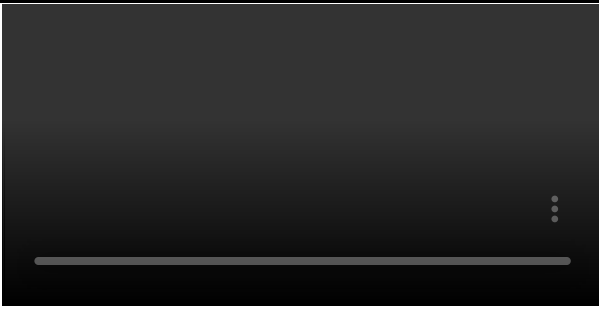
### 1. Aşama: Açık atmosferdeki Reaksiyon ( Gaz ( $CO_2$ ) çıkışı)

- a. İçerisinde asit-baz reaksiyonu gerçekleştirilecek olan 100 ml.lik erleni analitik terazide tartıp m-erlen kaydediniz M1.
- b. Terazinin tara alma tuşuna basınız. Çoğu zaman TARE / ZERO tuşu
- c. Erlen içerisine bir miktar (10-20 mL civarı) sirke ilave ederek tekrar tartınız. Bu aşamada tara alınmıyışsa, toplam kütlede erlenin kütleini çıkararak ilave edilen sirke kütlei bulunabilir M2.
- d. Bir saat camı ya da kâğıt parçası alınarak darasını alınız. Üzerine bir miktar (1 ila 2 g) karbonat tartınız M3.
- e. Tartımı alınmış ve not edilmiş karbonatı erlen içerisinde tartımı yapılmış sirkeye ilave ediniz. (M1 + M2 + M3). Saat camı ya da kâğıtta karbonat kalmadığını anlamak için tekrar tartarak emin olabilir siniz.
- f. Kimyasal reaksiyonun tamamlanmasını bekleyiniz. Gerekirse ara ara çalkalayarak reaksiyonun tamamlandığından emin olunuz.
- g. Reaksiyon tamamlandıktan sonra erleni tüm bileşenleri ile tekrar tartınız.



Şekil 1 : Açık ortamda reaksiyon

Kütlenin korunmama sebebi olarak tepkimede ortaya çıkan ve havaya karışan CO<sub>2</sub> gazı olduğu dikkatinizi çekti mi?



Video 2 : Kapalı sistemdeki karbondioksit gazının balonda toplanması

## 2. Aşama: Kapalı Ortamdaki Reaksiyon (Gaz (CO<sub>2</sub>) balonda toplama)

Deney 1' de kütlenin korunmasının ispatı denemesi başarısız olmuştur. Sorun, açığa çıkan CO<sub>2</sub> gazının tartılamamasıdır.

Çözüm, Açığa çıkan CO<sub>2</sub> gazını erlenin ağzına takılan bir balon ile toplamak ve bunun tartısını da hesaba katmak çözüm olabilir mi?

**Uyarı:** Balonun erlen üzerine takılma zamanı, karbonat ilave edildikten sonra olursa, balon takılana kadar geçen sürede belirli oranda gaz çıkışı olacağından, karbonat balon içerisine koyularak tartılmalı ve balon içerisindeki karbonat balon erlene takıldıktan sonra sirke üzerine ilave edilmelidir.

1. Birinci deneme de gerçekleştiren her bir aşamayı tekrarlayınız.
2. Karbonat tartımını saat camı ya da kâğıt parçasında değil bir huni yardımı ile balon içerisine koyarak yapınız.  $M_{(balon+karbonat)}$  Hesaplamalar için ihtiyaç duyabileceğiniz için boş balonu da tartınız.
3. Reaksiyon esnasında balonun şiştiğini ve ortaya çıkan CO<sub>2</sub> gazının balonda toplandığını rahatça gözleyebilirsiniz.
4. Bu denemede reaksiyon öncesi ve reaksiyon sonrası kütlelerin birbirine oldukça yakın olduğunu görürüz.



Şekil 2 : CO<sub>2</sub> Gazını balonda toplama

**Açıklama:** Reaksiyon ortamından dışarıya herhangi bir madde kaçıışı söz konusu olmamasına rağmen, her defasında çok çok az da olsa bir kütle kaybı gözlenir. Bu durum  $\text{NaHCO}_3$  katısından gaz fazına geçen  $\text{CO}_2$  üzerine havanın kaldırma kuvvetidir. Balonun şişme büyüklüğüne bağlı olarak kütle değişimi gözlemlenebilir.

### 3. Aşama: Çok Esnek Olmayan Kapaklı Bir Kaptaki Reaksiyon ( Gaz ( $\text{CO}_2$ ) basıncı oluşturma)

**NOT:** Bu denemeyi oluşacak  $\text{CO}_2$  basıncının şişeyi patlatmayacak kadar olmasına dikkat ederek yapınız. Şişe hacmine göre oldukça az madde ile çalışınız.

Reaksiyon ürünlerinden biri ya da birkaçı gaz olan tepkimelerde hacim genişlemesi ve havanın kaldırma kuvveti nedeni ile gazları balon gibi genişleyen kaplarda toplamak çok küçük kütle kaybı varmış izlenimi verebilir.

Hacim genişlemesi ne kadar çok olursa havanın kaldırma kuvveti de o kadar fazla olur. Bu nedenle hacim genişlemesini az tutacak bir yöntem uygulanacaktır.

1. Erlen yerine kapaklı bir şişe kullanarak deneyi tekrarlayınız. (Gaz genişmesi ve patlama tehlikesi-Uyarıya dikkat ediniz).
2. Reaksiyon başlamadan kapağın kapatılması için, sodyum bikarbonatı deney tüpü içerisinde tartınız ve tartılmış sirke bulunan kapaklı kaba yavaşça yerleştiriniz.
3. Kapağı gaz kaçıışı olmayacak şekilde sıkıca kapatınız.
4. Şişeyi eğerek karbonat ve sirkenin reaksiyon vermesini sağlayınız. (Dikkat - Basınca dayanıklı kapalı kap kullanınız- Plastik gazlı içecek şişeleri  $\text{CO}_2$  gaz basıncına daha dayanıklıdır)
5. Reaksiyon sonucu, şişeyi tüm bileşenleri ile tartınız.
6. Boş şişe, sirke, karbonat, deney tüpü toplam kütlesi ile reaksiyon sonucu toplam kütle karşılaştırınız.



**Şekil 3 :** Kapaklı basınca dayanıklı ortamda reaksiyon.

Video 3 : Kapalı ve hacmi değişmeyen sistemde karbondioksit gazının toplanması

#### 4. Aşama: İki Tartımla ( Reaksiyon Öncesi - Reaksiyon Sonrası ) Sonuca Ulaşma

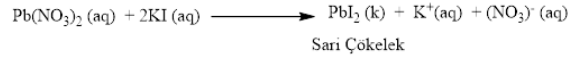
**Öneri:** Bu deneyde her bir bileşen ayrı ayrı tartıla bileceği gibi, hiçbiri tartılmadan; şişe, sirke, deney tüpünde karbonat sistemi hazırlanarak, reaksiyon öncesi ve reaksiyon sonrası tartımlar da karşılaştırılabilir.

**Sonuç:** Dördüncü aşamada reaksiyon öncesi ve reaksiyon sonrası kütlelerin hata sınırları içinde korunduğu gözlenecektir. Kütle korunumu yasası, ürünlerde gaz çıkışı olmayan reaksiyonlar için daha iyi sonuçlar verir.

Video 4 : Kapalı ve hacmi değişmeyen sistemde karbondioksit gazının toplanması. Reaksiyon öncesi ve reaksiyon sonrası kütle karşılaştırılması

#### 5. Aşama

Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> ve KI tepkimesi



Gaz çıkışı olmayan reaksiyona bir örnek olarak Kurşun nitrat ve potasyum iyodür tepkimesi incelenmiştir. Her iki çözelti de renksiz iken, reaksiyon sonucu şiddetli sarı renkli çökelek gözlenir. Tepkime öncesi ve tepkime sonrası kütle korunumu gözlenir.

Video 5 : Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> ve KI arasındaki kimyasal reaksiyon.



Şekil 4 : Reaksiyon sonrası beher içindeki parlak sarı renkli PbI<sub>2</sub> çökeltisi.

# Stokiyometri

## DENEY 3 : Stokiyometri

**Deneyin Amacı :** Bir tepkimedeki stokiyometrik katsayıların belirlenmesi.

### Temel Kavramlar Ve Teorik Bilgi :

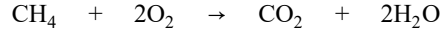
**Stokiyometri**, (İngilizcesi: Stoichiometry), Yunanca iki kelimeden türetilmiştir bunlar; stoicheion (element) ve metron (ölçüm) dur. Kısaca Latincede .element ölçüsü. anlamına gelir. Kimyasal reaksiyon ve bileşimlerin nicel incelenmesini yani miktarının ölçülmesi veya hesaplanmasını konu alan stokiyometri hakkında bilgi edinmek ve kimyasal hesaplamaları doğru yapma alışkanlığı kazanmak gerekir.

Stokiyometride bu miktar ölçümleri ve hesaplamalar; mol, kütle, hacim vb. nicelikler olabileceği gibi, kimyasal tepkimelerdeki girenlerin ve ürünlerin mol sayıları arasındaki ilişkilerden yararlanılarak bileşiklerin en basit formülleri ya da molekül formülleri bulunabildiği gibi oluşan ürünlerin tepkime verimi ve tepkimeye giren karışımların kütlece yüzdeleri, mol yüzdeleri vb. gibi nicel bileşimleri de bulunabilir.

Kimyada tepkimeler bilimsel sembol ve formüllerle yazılırlar ve bir tepkimede giren ve ürün olarak adlandırılan türlerdeki atomların toplam sayıları, tepkimeden önce ve sonrasında eşit olmalıdır. Bu eşitleme işlemine tepkimenin denkleştirilmesi denilir.

Bu ifadelerle ilgili bazı örnekler ve açıklamaları aşağıda gösterilmiştir.

### Örneğin;



Tepkimesinde ok işareti tepkimenin ilerleme yönünü gösterir. Örneğin işaretin sol tarafındaki türlerden .C. elementi sağ taraftada 1 tanedir. H atomu ise solda 4 tane sağda ise su molekülünde 2 tanedir. Bu sayının eşitlenmesi için su molekülü önüne 2 katsayısı getirilmiştir. Benzer şekilde oksijen molekülü içinde böyledir.

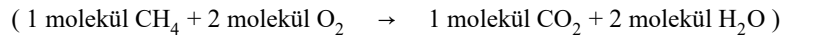
### Tepkimedeki Katsayıların Anlamı:

Kimya biliminde bugün yüzbinlerce tepkimenin oluşumu, mekanizmaları ve sonuçları açıklanmış, araştırmaları devam eden daha onbinlerce tepkime de bulunmaktadır. Uygun fizikokimyasal şartlar oluştuğunda, tepkimelere giren yani tepkimelerin oluşmasını sağlayan element ya da bileşikler yeni ürünler (yeni element ya da bileşikler) oluştururlar. Bu tepkimeler ve oluşan yeni ürünler yukarıdaki gibi gösterilirler.

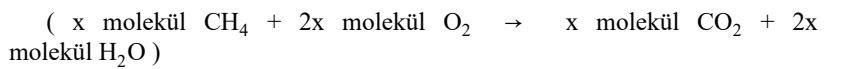
Yukarıdaki yanma tepkimesinde;

1 molekül  $\text{CH}_4$  ile 2 molekül  $\text{O}_2$  tepkimeye girerek; 1 molekül  $\text{CO}_2$  ve 2 molekül  $\text{H}_2\text{O}$  oluşturmuştur diyebiliriz.

Buradaki gibi tepkimelerdeki element ve bileşiklerin önlerindeki katsayılarla da **stokiyometrik katsayılar** denilmektedir.



şeklinde de ifade edilebilir. Molekül sayısı belirtilmediğinde;



şeklinde gösterilebilir. Burada x sayısı istenildiği kadar artırılabilir. Örneğin  $x = 6,02 \times 10^{23}$  (Avogadro sayısı kadar) alındığını varsayalım. Bu durumda x sayısına kimyada, 1 mol denilmektedir.

1 mol  $\text{CH}_4$  ile 2 mol  $\text{O}_2$  tepkimeye girerek; 1 mol  $\text{CO}_2$  ve 2 mol  $\text{H}_2\text{O}$  oluşturmuştur diyebiliriz.

şeklinde stokiyometrik katsayıların mol sayıları cinsinden ifade edildiği de anlaşılır.

Denklemdaki stokiyometrik katsayılardan aşağıdaki ifadeleri de çıkartabiliriz.

- Tepkimede 1 mol CH<sub>4</sub> ile 2 mol O<sub>2</sub> tüketilirken (harcanırken), 1 mol CO<sub>2</sub> ve 2 mol H<sub>2</sub>O oluşur.
- 2 mol H<sub>2</sub>O oluşabilmesi için, 1 mol CH<sub>4</sub> ile 2 mol O<sub>2</sub> tepkimeye girmelidir.
- Tüketilen 1 mol CH<sub>4</sub>'a karşılık 1 mol CO<sub>2</sub> oluşur.

Bu ifadelere benzer olarak mol sayıları arasındaki ilişkiler gibi, element ve bileşiklerin atom ağırlıkları veya molekül ağırlıkları cinsinden de çıkarımlar yapılabilir.

1 mol C atomunun 12.0110 g,

1 mol H atomunun 1.008 g olduğu bilindiğinden;

1 mol CH<sub>4</sub> molekülünün 12.011 g + 1.008 g + 1.008 g + 1.008 g + 1.008 g = 16.043 g olduğu kolaylıkla hesaplanabilir.

Benzer şekilde;

1 mol O atomu 15.9994 g, 1 mol O<sub>2</sub> molekülü 15.9994 g + 15.9994 g = 31.9988 g dir, 2 mol O<sub>2</sub> molekülü ise 2x(31.9988 g.) = 63.9976 g

1 mol CO<sub>2</sub> molekülü ise; 12.0110 g + 15.9994 g + 15.9994 g = 44.0098 g gelmektedir.

1 mol H<sub>2</sub>O, 1.008 g + 1.008 g + 15.9994 g = 18.0154 g dir. 2 mol H<sub>2</sub>O ise 2x(18.0154 g)=36.0308 g dir.

Bu durumda;

1 mol CH<sub>4</sub> + 2 mol O<sub>2</sub> → 1 mol CO<sub>2</sub> + 2 mol H<sub>2</sub>O tepkimesi için;

16.0430 g CH<sub>4</sub> + 63.9976 g O<sub>2</sub> → 44.0098 g CO<sub>2</sub> + 36.0308 g H<sub>2</sub>O şeklinde tepkimeye giren ve oluşan ürünleri ağırlıkları açısından da karşılaştırma imkanı buluruz. Buna göre;

- Tepkimede 16.0430 g. CH<sub>4</sub> ile 63.9976 g. O<sub>2</sub> tüketilirken (harcanırken), 44.0098 g. CO<sub>2</sub> ve 36.0308 g. H<sub>2</sub>O oluşur.
- 36.0308 g. H<sub>2</sub>O oluşabilmesi için, 1 mol CH<sub>4</sub> ile 2 mol O<sub>2</sub> tepkimeye girmelidir.
- Tüketilen 1 mol CH<sub>4</sub>'a karşılık 44.0098 g. CO<sub>2</sub> oluşur.

---

---

## DENEYSEL KISIM

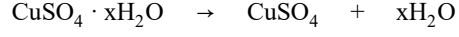
### Deneyde Kullanılacak Malzemeler :

- CuSO<sub>4</sub> · xH<sub>2</sub>O
- KClO<sub>y</sub>
- NaHCO<sub>3</sub>
- MnO<sub>2</sub>
- Bunzen Beki
- Deney Tüpü
- Tüp Maşası
- Kroze
- Kroze Maşası
- Analitik Terazî

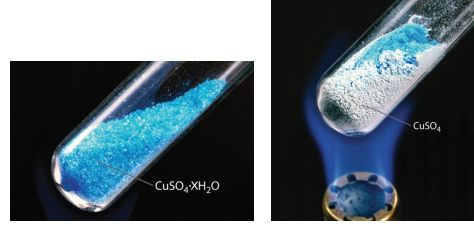
### Deneyin Yapılışı:

#### Deney 1: Bakır (II) Sülfattaki Kristal Su Miktarının Belirlenmesi

Video 1 de aşağıdaki denkleme göre  $\text{CuSO}_4$  'ın kristal suyunun ısıtılarak uzaklaştırılması deneyidir.



$\text{CuSO}_4$  kristal suyunu kaybettikçe rengi, maviden griye doğru değişir (Şekil 1).



(a)

(b)

Şekil 1 : Isıtma işlemi ile kristal suyunu kaybeden bakır (II) sülfatın renginin değişimi

Video 1'i izledikten sonra deney raporunuzda kullanmak üzere Tablo 1 i doldurunuz.

Tablo 1 : Bakır (II) sülfatın kristal suyunu kaybetmesi ile elde edilen veriler.

Madde	m / g.	n / mol
Kroze		---
$\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$		---
Kroze + $\text{CuSO}_4$		---
$\text{CuSO}_4$		
$\text{H}_2\text{O}$		

Not : Tablodaki boş hücrelerin üzerine fare kursörünü götürürseniz verilerin nasıl doldurulacağına ilişkin ip uçlarına ulaşabilirsiniz.

Tablo 1 deki verileri kullanarak

$$\frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{n_{\text{CuSO}_4}}$$

oranını tam sayılarla ifade edecek şekilde bulunuz. Raporunuzda  $\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  formülündeki x i tahmin ederek, kristal suyuna sahip bakır (II) sülfatın formülünü yazınız.

### Deney 2: $\text{KClO}_y$ Bileşiğindeki Oksijen Miktarının Belirlenmesi

Video 2 de aşağıdaki denkleme göre  $\text{KClO}_y$  bileşiğinin parçalanarak KCl ve  $\text{O}_2$  oluşturması ve bu deney sırasında elde edilen veriler görülmektedir. Deney sırasında  $\text{MnO}_2$ ;  $\text{KClO}_y$  'in daha kolay parçalanmasını sağlamak için katalizör olarak kullanılmıştır.



Video 2'yi izledikten sonra deney raporunuzda kullanmak üzere Tablo 2 i doldurunuz.

Tablo 2 :  $\text{KClO}_y$  nin parçalanması ile elde edilen veriler.

Madde	m / g.	n / mol
Behar + Deney Tüpü		---
$\text{KClO}_y$		---
$\text{MnO}_2$		---
Behar + Deney Tüpü + $\text{MnO}_2$ + KCl (Reaksiyon Sonrası )		---



Video 1 :  $\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  bileşiğinin kristal suyunu kaybetmesi.



Video 2 :  $\text{KClO}_y$  bileşiğini ısı etkisi ile KCl ve  $\text{O}_2$  parçalanması.

KCl		
O		
<b>Not :</b> Tablodaki boş hücrelerin üzerine fare kursörünü götürürseniz verilerin nasıl doldurulacağına ilişkin ip uçlarına ulaşabilirsiniz.		

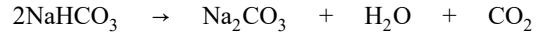
Tablo 2 deki verileri kullanarak

$$\frac{n_O}{n_{KCl}}$$

oranını tam sayılarla ifade edecek şekilde bulunuz. Raporunuzda  $KClO_y$  formülündeki  $y$  değerini tahmin ederek,  $KClO_y$  formülünü bulunuz.

### Deney 3: $NaHCO_3$ Bileşiğinin Parçalanması.

Video 3' de; aşağıdaki denkleme göre  $NaHCO_3$  bileşiğinin parçalanmasıyla elde edilen verileri gösterilmiştir.



Video 3'ü izledikten sonra deney raporunuzda kullanmak üzere Tablo 3' ü doldurunuz.

**Tablo 3 :**  $NaHCO_3$  m parçalanması ile elde edilen veriler.

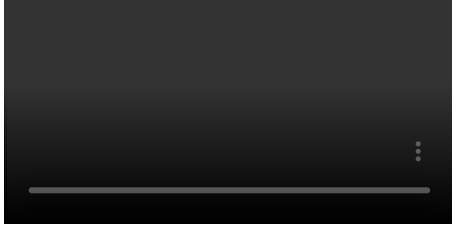
Madde	m / g.	n / mol
Beher + Deney Tüpü		---
$NaHCO_3$		---
Beher + Deney Tüpü + $Na_2CO_3$ ( Deney tüpü kuru iken reaksiyon sonrası ölçülen kütle)		---
$Na_2CO_3$		
$H_2O$		
$CO_2$		
<b>Not :</b> Tablodaki boş hücrelerin üzerine fare kursörünü götürürseniz verilerin nasıl doldurulacağına ilişkin ip uçlarına ulaşabilirsiniz.		

3. deneyde elde ettiğiniz değerler ile beklediğiniz değerleri karşılaştırın.

Tüm deneylerden % Bağıl hata değerlerini aşağıdaki denkleme göre hesaplayabilirsiniz.

$$Yüzde\ Bağıl\ Hata = \frac{[Gerçek\ Değer] - [Beklenen\ Değer]}{[Beklenen\ Değer]} \times 100$$

Bu deney için Su ve karbondioksitin için % bağıl hata hesabı yaparak raporunuza ekleyiniz.



**Video 3 :**  $NaHCO_3$  bileşiğinin ısı etkisi parçalanması.



# Molekül Şekillerinin Belirlenmesi: VSEPR Kuramı

## DENEY 4 : Molekül Şekillerinin Belirlenmesi: VSEPR Kuramı

**Deneyin Amacı :** Bu deneyde bazı molekül ve iyonların Lewis formüllerinin yazılması, ortaklanmamış ve bağ elektron çiftleri sayılarının belirlenerek, VSEPR kuramına göre model setleri, oyun hamuru, çöp şiş ve balon kullanılarak molekül ve iyonların modellemelerinin yapılarak geometrilerinin belirlenmesi, hibrit orbitallerinin nasıl oluştuğunun gösterilmesi ve hibrit orbitallere göre geometrinin ne olacağını belirlenmesi amaçlanmıştır.

**Ön Hazırlık :** Derse gelmeden önce Genel Kimya ders kitabınızdan "Kimyasal Bağlar" konusunu gözden geçirin. Burada sadece deneye yardımcı olabilecek özet bilgiler verilmiştir.

### Teorik Bilgi :

#### I. VSEPR Kuramı Temelleri :

Bu deneyde bir molekülün basit şeklini tahmin etmemize yarayan VSEPR kuramı üzerinde duracağız. Ne yazık ki Lewis kuramı tek başına moleküllerin geometrileri hakkında bilgi vermez. Bir molekülün şekli deneysel yollarla ya da deneysel olarak doğrulanmış kuantum mekaniksel hesaplamalarla belirlenir. Bu deney sonuçları ve hesaplamalar genellikle VSEPR ile uyumludur. VSEPR, *Valance Shell Electron Pair Repulsion* (Değerlik Kabuğu Elektron Çifti İtmesi) kısaltması olup kolaylık olması açısından "VESPER" diye okunur. Bu teori kısaca negatif yüklü elektronların birbirini iteceği düşüncesine dayanır. Yani bu elektronlar merkez atom çevresinde bulduklarında birbirlerini iterek molekül ya da iyonu bu itmeleri en aza indirecek belirli bir geometride bulunmaya zorlar. Elektron çiftleri arasındaki itme kuvvetlerinin büyüklüğü aşağıdaki gibi sıralanır:

$$\text{OEÇ-OEÇ} > \text{OEÇ-BEÇ} > \text{BEÇ-BEÇ}$$

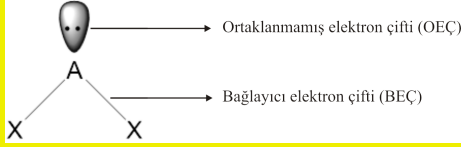
OEÇ: Ortaklanmamış elektron çifti (Yalın çift)

BEÇ: Bağ elektron çifti

VSEPR kuramına göre molekül geometrisi, merkez atom etrafındaki elektron gruplarının sayısına ve bu elektron gruplarının kaçının bağlayıcı kaçının yalın çift olduğuna bağlıdır. Elektron gruplarının sayısı Lewis yapısından belirlenir. Lewis yapısı rezonans yapılar içeriyorsa elektron gruplarının sayısının belirlenmesi için rezonans yapılarından herhangi birini kullanırız

**VSEPR gösterimi**

A : Merkez atom  
X : Bağlı atom  
E : Yalın çift



**DİKKAT : Aşağıdakilerden her birisi tek bir elektron grubu olarak sayılır**

- Bir ortaklanmamış elektron çifti
- Bir tekli bağ
- Bir ikili bağ
- Bir üçlü bağ
- Tek bir elektron

Sonuç olarak VSEPR kuramına göre;  
İster kimyasal bağda (bağlayıcı çiftler), isterse ortaklanmamış (bağ yapmayan) çiftler halinde olsun elektron çiftleri birbirini iter. Elektron çiftleri, merkez atom etrafındaki itmeyi en aza indirecek şekilde yönelir.

#### VSEPR ile Molekül Geometrilerinin Belirlenmesi

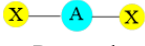
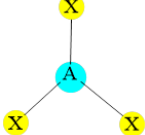
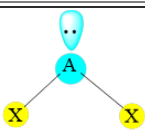
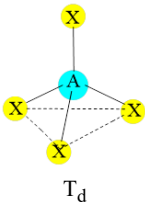
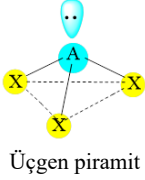
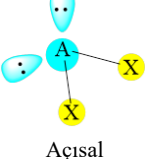
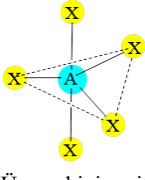
Molekül geometrilerinin belirlenmesi için öncelikle elektron grubu dağılım olasılıkları göz önüne alınmalıdır. Merkez atom etrafında 2, 3, 4, 5 ve 6 elektron çifti buluma olasılığı düşünülürse bu durumda **elektron grup geometrileri** sırasıyla Doğrusal, üçgen düzlem, düzgün dörtyüzlü, üçgen bipiramit ve sekizyüzlü olacaktır. Karışıklığı önlemek için

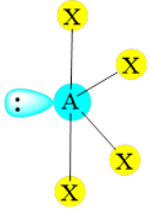
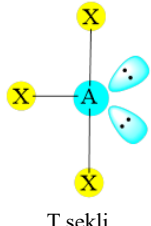
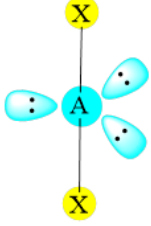
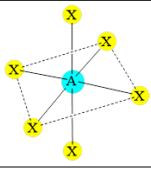
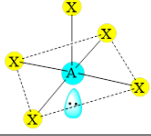
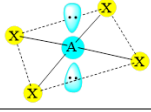
elektron çiftlerinin dağılım geometrisine elektron grup geometrisi (bazı kaynaklarda ideal geometri diye geçer) denir, atom çekirdeklerinin oluşturduğu geometriye- molekülün gerçek geometrisidir-**molekül geometrisi** denir. **Eğer molekülde bütün elektron çiftleri bağ yapmış ise bu durumda molekül geometrisi elektron grubu geometrisi ile aynı olur.**

**VSEPR ile molekül geometrisi belirlenirken izlenecek adımlar:**

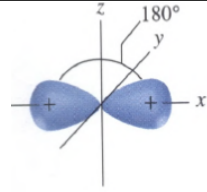
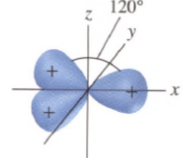

1. Molekülün Lewis yapısı yazılır
2. Merkez atom etrafındaki elektron grubu sayısı belirlenir.
3. Elektron grubu geometrisi belirlenir
4. Merkez atom etrafında OEÇ yoksa elektron grubu geometrisi=Molekül geometrisidir.
5. Merkez atom etrafında OEÇ varsa itmeler dikkate alınarak molekül geometrisi belirlenir.


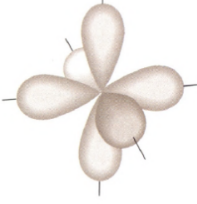
**(Yukarıda verilen adımlar izlenerek verilen molekül ya da iyonların geometrileri Çizelge 1 yardımıyla belirlenebilir.)**

Elektron grubu sayısı	Elektron grubu geometrisi	OEÇ sayısı	VSEPR gösterimi	Molekül Geometrisi	İdeal bağ açıları
2	Doğrusal	0	AX <sub>2</sub>	 Doğrusal	180°
3	Üçgen Düzlem	0	AX <sub>3</sub>	 Üçgen Düzlem	120°
3	Üçgen Düzlem	1	AX <sub>2</sub> E	 Açısal	120°
4	Düzensin dörtyüzlü Tetrahedral T <sub>d</sub>	0	AX <sub>4</sub>	 T <sub>d</sub>	109.5°
4	Düzensin dörtyüzlü Tetrahedral T <sub>d</sub>	1	AX <sub>3</sub> E	 Üçgen piramit	<109.5°
4	Düzensin dörtyüzlü tetrahedral T <sub>d</sub>	2	AX <sub>2</sub> E <sub>2</sub>	 Açısal	<109.5°
5	Üçgen bipiramit	0	AX <sub>5</sub>	 Üçgen bipiramit	90° (aksiyel) 120° (ekvatoryal)

5	Üçgen bipiramit	1	$AX_4E$	 Tahteravalli	$90^\circ$ (aksiyel) $120^\circ$ (ekvatoryal)
5	Üçgen bipiramit	2	$AX_3E_2$	 T şekli	$< 90^\circ$
5	Üçgen bipiramit	3	$AX_2E_3$	 Doğrusal	$180^\circ$
6	Düzgün Sekizyüzlü Oktahedral, $O_h$	0	$AX_6$		$90^\circ$
6	Düzgün Sekizyüzlü Oktahedral, $O_h$	1	$AX_5E$		$< 90^\circ$
6	Düzgün Sekizyüzlü Oktahedral, $O_h$	2	$AX_4E_2$		$90^\circ$

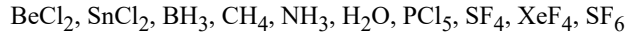
**Çizelge 2. Bazı Hibrit Orbitaler ve Geometrik Yönlenmeleri**

Hibrit Orbitaler	Geometrik Yönlenmeleri	Hibrit Orbitalerin Gösterimi	Örnek
$sp$	Doğrusal		$BeCl_2$
$sp^2$	Üçgen Düzlem		$BF_3$
$sp^3$	Tetrehedral		$CH_4$

$sp^3d$	Üçgen bipiramit		$PCl_5$
$sp^3d^2$	Oktahedral		$SF_6$

### Deneysel Kısım I :

Bu deneyde VSEPR kuramı kullanılarak farklı molekül ve iyonların geometrileri belirlenecektir. Deneyde geometrileri belirlenecek molekül ve iyonlar aşağıda verilmiştir:



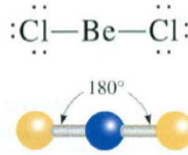
**Video 1 :** Moleküllerin Lewis Formüllerinin Belirlenmesi.

### Deney İçin Gerekli Araç ve Malzemeler :

- İki farklı renkte kaliteli çabuk dağılmayan oyun hamuru
- Bir paket çöp şiş kürdanı
- Molekül model seti
- **Molekül Çizim Programı**

### I. VSEPR: 2 elektron grubu

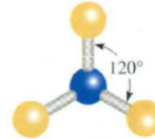
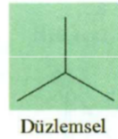
$BeCl_2$  nin VSEPR'e göre molekül geometrisini belirleyelim.



$ClBeCl$  açısı  $180^\circ$  dir. Molekül çizgiseldir.

### II. VSEPR: 3 elektron grubu

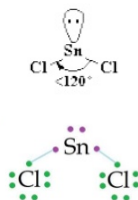
$BH_3$  ün VSEPR'e göre molekül geometrisini belirleyelim.



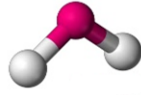
Bor trihidrür üç kovalent bağ ya da üç bağlayıcı çift içerir.  $BH_3$ ' ün geometrisi **üçgen düzlem**dir. Üç tane uç atom bir eşkenar üçgenin köşelerinde ve aynı düzlemedir.

**Video 2 :** Bazı Moleküllerin VSEPR göre Geometrilerinin Belirlenmesi

$SnCl_2$  nin VSEPR'e göre molekül geometrisini belirleyelim.

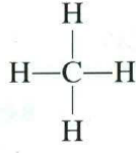


$Sn$  atomu etrafında 3 elektron çifti vardır. 2 elektron çifti bağ elektronlarına, 1 elektron çifti ise ortaklanmamış elektronlara karşılık gelmektedir. Geometri açısaldır. Fakat BEÇ-OEÇ itmesinden dolayı bağ açısı üçgendüzlem geometriden farklı olarak  $120^\circ$  küçüktür.



### III. VSEPR: 4 elektron grubu

CH<sub>4</sub> ün VSEPR'e göre molekül geometrisini belirleyelim.

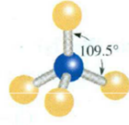


Dörtüzlü

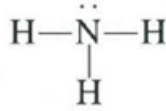
Metanın Lewis yapısı yandaki gibidir.

CH<sub>4</sub>'ün geometrisi düzgün dörtüzlüdür.

bağ açılarının tümü 109.5° dir.

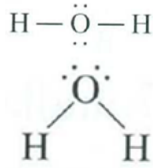


NH<sub>3</sub> ın VSEPR'e göre molekül geometrisini belirleyelim.

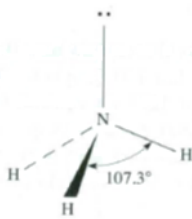
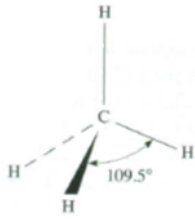
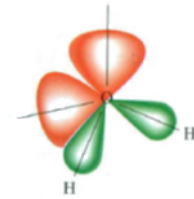
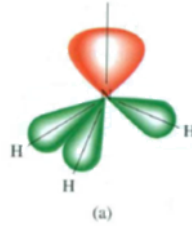
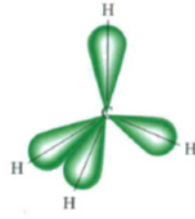


Amonyaktaki HNH açısı, ideal dörtüzlü açı 109.5° den daha küçüktür.

H<sub>2</sub>O nun VSEPR'e göre molekül geometrisini belirleyelim.

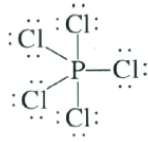


Sudaki HOH açısı, 104.5° dir.

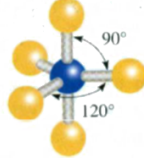


### IV. VSEPR: 5 elektron grubu

PCl<sub>5</sub> in VSEPR'e göre molekül geometrisini belirleyelim.



Üçgen  
bipiramit



Ekvatoriyel konumlar arasındaki her açı  $120^\circ$  dir.

Bir aksiyel ile bir ekvatoriyel bağ arasındaki açı  $90^\circ$  dir.

İki aksiyel bağ arasındaki açılar ise  $180^\circ$  dir.

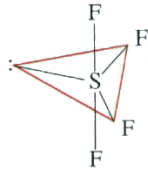
$SF_4$  ün VSEPR'e göre molekül geometrisini belirleyelim.



Geometri tahterellidir.

S atomunun etrafında 5 elektron çifti vardır. Bunlardan 4' ü bağ elektron çiftine, 1'i ortaklanmamış elektron çiftine karşılık gelmektedir.

Ortaklanmamış elektron çifti ekvatoriyel konumda bulunmaktadır.

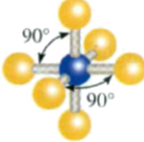


## V. VSEPR: 6 elektron grubu

$SF_6$  nın VSEPR'e göre molekül geometrisini belirleyelim.



Sekizyüzlü



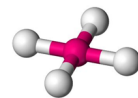
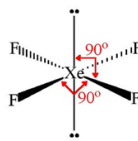
Yapıdaki SF bağlayıcı çiftin en kararlı konumlanması sekizyüzlü şeklidir.

Merkez atom ortak karenin merkezinde, köşelerde ise uç atomlar yer alır.

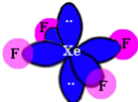
Merkez atomla birbirine tamamen zıt uçta dik olan atom çiftleri arasındaki açı hariç,

diğer tüm açılar  $90^\circ$  dir.

$XeF_4$  ün VSEPR'e göre molekül geometrisini belirleyelim.



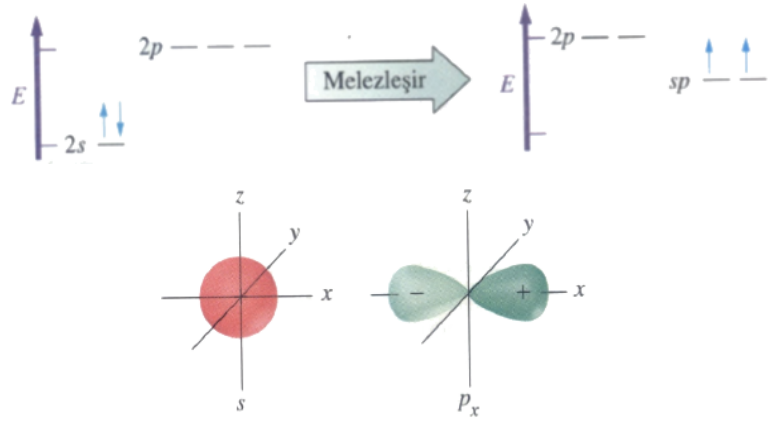
$XeF_4$  ün geometrisi kare düzlemdir. Bağ açısı  $90^\circ$  dir.



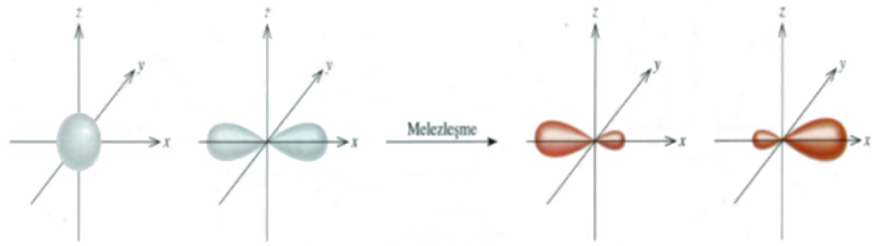
## Deneysel Kısım II :

Deneyin bu kısmında, çizimler, modeller ve balonlar kullanılarak hibrit orbitallerin gösterimi yapılacaktır.

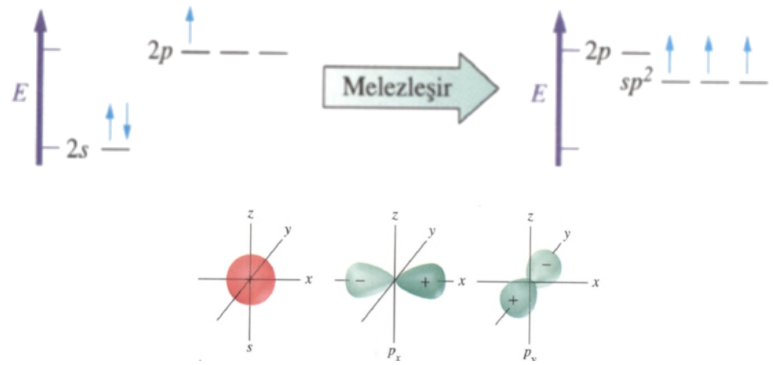
### sp Hibritleşmesi :



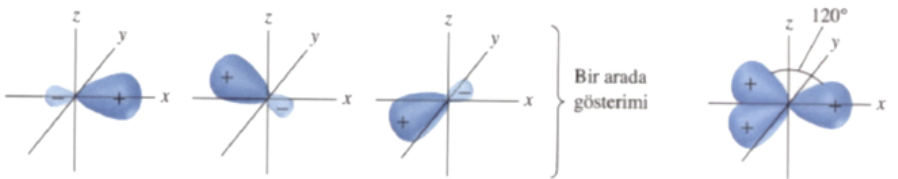
Video 3 : sp Hibrit orbitallerinin gösterimi  
(Doğrusal Geometri İçin).



### sp<sup>2</sup> Hibritleşmesi :



Video 4 : Hibrit orbitalinin Gösterimi (Üçgen  
Düzlem Geometri İçin)



Video 5 : Hibrit orbitalinin Gösterimi (Açısal  
Geometri İçin)

### sp<sup>3</sup> Hibritleşmesi :



**Video 6 :** Hibrit orbitalinin Gösterimi ( Tetrahedral Geometri İçin)



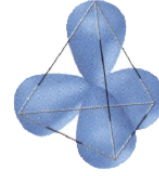
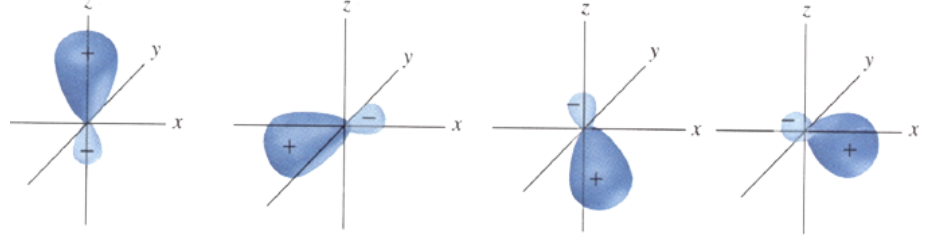
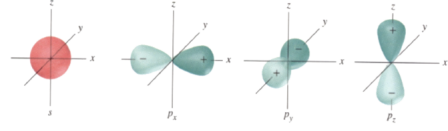
**Video 7 :** Hibrit orbitalinin Gösterimi ( Üçgenpiramit Geometri İçin).



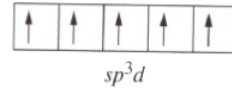
**Video 8 :** Hibrit orbitalinin Gösterimi ( Açısıl-V-Şekli Geometri İçin).



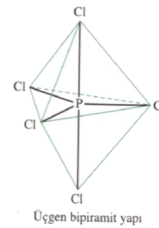
**Video 9 :** Hibrit orbitalinin Gösterimi ( Üçgenbipiramit Geometri İçin).



### **sp<sup>3</sup>d Hibritleşmesi :**



*sp<sup>3</sup>d orbitalleri*



Üçgen bipiramit yapı





**Video 10** : Hibrit orbitalinin Gösterimi ( Tahterevalli Geometri İçin).



**Video 11** : Hibrit orbitalinin Gösterimi ( T Şekli Geometri İçin).



**Video 12** : Hibrit orbitalinin Gösterimi ( Doğrusal Geometri İçin ) .



**Video 13** : Hibrit orbitalinin Gösterimi ( Oktahedral Geometri İçin).

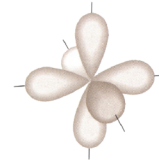
---

---

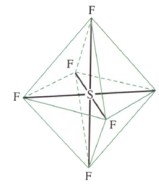
### $sp^3d^2$ Hibritleşmesi :



$sp^3d^2$



$sp^3d^2$  orbitalleri



Sekizyüzlü yapı



Video 14 : Hibrit orbitalinin Gösterimi ( Karepiramit Geometri İçin).



Video 15 : Hibrit orbitalinin Gösterimi ( Düzlem Kare Geometri İçin).

### DeneY Raporu : 1. Bölüm

DeneYde verilen her bir molekül için aşağıda verilen tabloyu doldurunuz.

Molekül ya da İyonun Kimyasal Formülü ... BeCl <sub>2</sub> ...	Lewis Yapısı	Merkez atom etrafındaki elektron çifti sayısı		
		BEÇ	OEÇ	Toplam
Toplam Değerlik Elektron Sayısı .....		Merkez Atomun Hibritleşme Türü	Elektron grubu geometrisi (adı ve şekli)	Molekül geometrisi (adı ve şekli)

Molekül ya da İyonun Kimyasal Formülü ... BH <sub>3</sub> ...	Lewis Yapısı	Merkez atom etrafındaki elektron çifti sayısı		
		BEÇ	OEÇ	Toplam
Toplam Değerlik Elektron Sayısı .....		Merkez Atomun Hibritleşme Türü	Elektron grubu geometrisi (adı ve şekli)	Molekül geometrisi (adı ve şekli)

Molekül ya da İyonun Kimyasal Formülü ... SnCl <sub>2</sub> ...	Lewis Yapısı	Merkez atom etrafındaki elektron çifti sayısı		
		BEÇ	OEÇ	Toplam
Toplam Değerlik Elektron Sayısı .....		Merkez Atomun Hibritleşme Türü	Elektron grubu geometrisi (adı ve şekli)	Molekül geometrisi (adı ve şekli)

Molekül ya da İyonun Kimyasal Formülü ... CH <sub>4</sub> ...	Lewis Yapısı	Merkez atom etrafındaki elektron çifti sayısı		
		BEÇ	OEÇ	Toplam
Toplam Değerlik Elektron Sayısı .....		Merkez Atomun Hibritleşme Türü	Elektron grubu geometrisi (adı ve şekli)	Molekül geometrisi (adı ve şekli)

Molekül ya da İyonun Kimyasal Formülü ... NH <sub>3</sub> ...	Lewis Yapısı	Merkez atom etrafındaki elektron çifti sayısı		
		BEÇ	OEÇ	Toplam
Toplam Değerlik Elektron Sayısı .....		Merkez Atomun Hibritleşme Türü	Elektron grubu geometrisi (adı ve şekli)	Molekül geometrisi (adı ve şekli)

Molekül ya da İyonun Kimyasal Formülü ... H <sub>2</sub> O ...	Lewis Yapısı	Merkez atom etrafındaki elektron çifti sayısı		
		BEÇ	OEÇ	Toplam
Toplam Değerlik Elektron Sayısı .....		Merkez Atomun Hibritleşme Türü	Elektron grubu geometrisi (adı ve şekli)	Molekül geometrisi (adı ve şekli)

Molekül ya da İyonun Kimyasal Formülü ... $\text{PCl}_5$ ...	Lewis Yapısı	Merkez atom etrafındaki elektron çifti sayısı		
		BEÇ	OEÇ	Toplam
Toplam Değerlik Elektron Sayısı .....		Merkez Atomun Hibritleşme Türü	Elektron grubu geometrisi (adı ve şekli)	Molekül geometrisi (adı ve şekli)

Molekül ya da İyonun Kimyasal Formülü ... $\text{SF}_4$ ...	Lewis Yapısı	Merkez atom etrafındaki elektron çifti sayısı		
		BEÇ	OEÇ	Toplam
Toplam Değerlik Elektron Sayısı .....		Merkez Atomun Hibritleşme Türü	Elektron grubu geometrisi (adı ve şekli)	Molekül geometrisi (adı ve şekli)

Molekül ya da İyonun Kimyasal Formülü ... $\text{SF}_6$ ...	Lewis Yapısı	Merkez atom etrafındaki elektron çifti sayısı		
		BEÇ	OEÇ	Toplam
Toplam Değerlik Elektron Sayısı .....		Merkez Atomun Hibritleşme Türü	Elektron grubu geometrisi (adı ve şekli)	Molekül geometrisi (adı ve şekli)

Molekül ya da İyonun Kimyasal Formülü ... $\text{XeF}_4$ ...	Lewis Yapısı	Merkez atom etrafındaki elektron çifti sayısı		
		BEÇ	OEÇ	Toplam
Toplam Değerlik Elektron Sayısı .....		Merkez Atomun Hibritleşme Türü	Elektron grubu geometrisi (adı ve şekli)	Molekül geometrisi (adı ve şekli)

## **Deney Raporu : 2. Bölüm**

BeCl<sub>2</sub>, SnCl<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O, PCl<sub>5</sub>, SF<sub>4</sub>, SF<sub>6</sub>, XeF<sub>4</sub> bileşiklerini sizde oyun hamuru, kürdan ve çöp şiş kullanarak şekillerini yapınız her birinin fotoğraflarını çekerek deney raporunuzu hazırlayınız.

---

# Çözünme

## DENEY 5 : Çözünme

**Deneyin Amacı :** Bu deneyin amaçları aşağıda sıralanmıştır.

- Çözünme ve erime arasındaki farkın kavranması
- Çözünme kavramına bağlı terimlerin kavranması.
- Oda sıcaklığında gözle görülen çözünme olaylarının kavranması.

### Teorik Kısım ve Terimler :

**Homojen :** Tek tip bileşim veya yapıya sahip madde. Örneğin su homojen bir maddedir. Her noktası aynı özelliği gösterir. Şekerli su da homojen bir madde karışımıdır. Her noktasın tadı aynıdır. Bölgesel olarak değişim göstermez.

**Faz :** Birden fazla homojen kısma sahip maddenin, herbir homojen kısmı.

**Heterojen :** Maddelerin birbiri içinde karışmaması sonucu iki veya daha fazla fazdan meydana gelen karışım Şekil 1 deki taş parçası heterojen bir karışım örneğidir.

**Çözünme :** Bir maddenin, bir başka madde içinde atom, molekül, iyon veya gözle görülmez şekilde herhangi bir oranda dağılması veya karışması. Gaz, sıvı veya katı maddeler birbiri içinde dağılabilirler.

**Çözücü (Çözgen):** Birbiri içinde dağılan iki saf maddeden miktarı çok olanı. Dağılan maddelerden biri su olması durumunda, istisnai bir durum olarak su çözücü olarak kabul edilir.

- **Gaz içinde; gaz, sıvı, katı dağılabilir.**
  - **Gaz - Gaz :** azot içinde oksijen, karbondioksit v.b. türlerin dağılması. Hava; bir gaz (azot gazı) içinde diğer gazların dağılması ile oluşmuş bir karışım olarak düşünülebilir.
  - **Gaz - Sıvı :** Aerosoller havada asılı duran gaz - sıvı karışımı örneği olarak düşünülebilir.
  - **Gaz - Katı :** Duman havada asılı duran katı taneciklerin bir karışımı olarak düşünülebilir.



**Şekil 1 :** Homojen kısımlardan oluşmuş, çeşitli fazlardan meydana gelmiş heterojen bir karışım örneği olan bir taş parçası.

Video 1 : Bakır - Hg Amalgam oluşumu.



**Şekil 2 :** Cam - kolloidal altın karışımı (Ruby Glass).



**Şekil 3 :** Suyun erimesi bir hal değişimidir.

- **Sıvı içinde; gaz, sıvı, katı dağılıbilir.**
  - **Sıvı - Gaz :** Deniz suyunda oksijen çözülmüştür. Denizdeki canlılar bu oksijeni solurlar.
  - **Sıvı - Sıvı :** Alkollü su. Su içinde alkolün homojen olarak dağılması ile hazırlanır.
  - **Sıvı - Katı :** Şekerli su. Şekerin su içinde çözünmesi ile hazırlanır.
- **Katı içinde; gaz, sıvı, katı dağılıbilir.**
  - **Katı - Gaz :** Palladyumda hidrojenin çözünmesi. Oda sıcaklığı ve atmosferik basınçta palladyum elementi kendi hacminin 900 katı hidrojeni absorbe edebilir.
  - **Katı - Sıvı :** Cıvanın bazı diğer metaller içinde çözünmesi. Oluşan alaşıma amalgam adı verilir.
  - **Katı - Katı :** Kızılçık bardağı veya 'Altın Yakut' camı (Ruby Glass), erimiş cama altın tuzları veya koloidal altın eklenerek yapılan kırmızı bir camdır (Şekil 2).

**Çözünen :** Çözücüde çözünen madde.

**Hal Değişimi :** Saf bir maddenin ısı veya basınç etkisi ile katı, sıvı veya gaz halinden bir başka hale geçmesidir. Buz erimesi bir hal değişimi örneği olup, katı haldeki buz, sıvı haldeki suya dönüşür.

**Erime :** Katı bir maddenin çoğu kez ısı ile veya basınç etkisi ile katı halden sıvı hale geçmesidir.

Çözünme ve erime olgularının halk arasında çoğu kez karıştırıldığı görülür. Bu dikkat edilmesi gereken bir durumdur. Örneğin; çay şekeri karıştırılırken, yanlış olarak "şekeri eritiyorum" denildiğini duyabilirsiniz. Aslında "şekeri çözüyorum" olmalıdır. Bu olay sırasında şeker *hal değişimi*ne uğramaz, şeker sıvı *fazda* dağılır.

**Kolloidal Dağılma (Çözünme) :** 10 - 10000 °A boyutundaki taneciklerin farklı bir fazda dağılmasıdır (Şekil 2).

**Gözle Görülmeden Çözünme :** Bazı maddeler bir fazda çözüldüklerinde pratik olarak çözüldükleri gözle görülmez. Ancak çeşitli yöntemler veya aletler kullanılarak tespit edilebilir. Örneğin çok büyük oranda  $\text{CaCO}_3$  tan oluşan mermerin suda

çözünmediğini söyleyebiliriz. Yapılan çalışmalarda  $\text{CaCO}_3$  ın çözünürlük çarpımı  $2.8 \times 10^{-9}$  olarak bulunmuştur. Bunun anlamı içerisinde  $\text{CaCO}_3$  bulunan sudaki kalsiyum ve karbonat iyon konsantrasyonu

$[Ca^{+2}] = [CO_3] = \sqrt{2.8 \times 10^{-9}} = 5.39 \times 10^{-5} M$  Bu konsantrasyondaki çözünme gözle görülemez.

*Tüm maddeler birbiri içinde çok az veya eser miktarda da olsa çözünebilirler. Ancak, Bu deneyde "gözle görülebilir" çözünmeler üzerinde duracağız. Eğer bir madde diğer madde içinde gözle görünür şekilde çözünmüyorsa, bu maddeye bu çözücü de "çözünmez" diyeceğiz.*

**Çözünmeyi Etkileyen Parametreler :** Bir maddenin bir başka madde içinde çözünürlüğünü, sıcaklık, basınç veya çözücü içinde bulunan diğer maddelerin varlıkları etkiler.

*Bu deneyde çözünürlüğü etkileyen parametreler üzerinde durulmayacaktır. Oda sıcaklığında ve normal basınçta gözle görülebilen çözünme olayları üzerinde durulacak ve maddeler bu davranışlarına göre çözünür veya çözünmez olarak tanımlanacaktır.*

---

## DeneySEL Kısım

### Deneyde Kullanılacak Malzemeler :

- Saf Su ,  $H_2$  )
  - Etil Alkol ,  $C_2H_5OH$
  - Aseton ,  $(CH_3)_2C=O$
  - n-Hekzan ,  $CH_3(CH_2)_4CH_3$
  - dietil eter ,  $(C_2H_5)_2O$
  - Şeker (Sakkaroz) ,  $C_{12}H_{22}O_{11}$
  - Yoğurt
  - Bakır (II) sülfat ,  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$
  - Bakır (II) nitrat ,  $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$
  - İyot ,  $I_2$
  - Kükürt , S
  - Seyreltik potasyum permanganat çözeltisi, sey.  $KMnO_4$  çözeltisi
  - Tüplük
  - 4 adet deney tüpü
  - 4 adet lastik tıpa
  - pastör pipeti
-





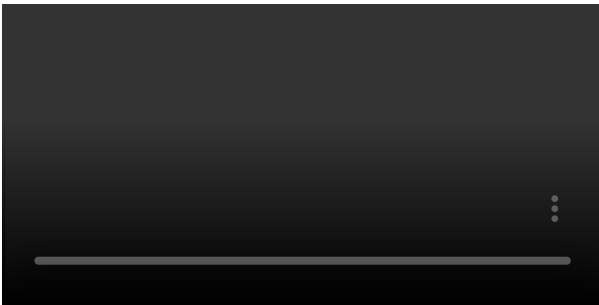
Video 1 : Şekerin çözünürlüğü



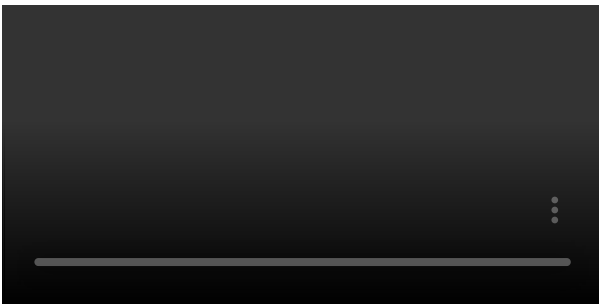
Video 2 : Yoğurtun çözünürlüğü



Video 3 : Bakır (II) sülfatın çözünürlüğü



Video 4 : Bakır (II) nitratın çözünürlüğü



Video 5 : İyotun çözünürlüğü

## Deneyin Yapılışı :

Video 1'de deney tüplerine sırası ile; saf su, etil alkol, aseton ve n-hekzan konulmuş, herbirine spatül ucu kadar şeker eklenerek çözücülerde çözülmeye çalışılmıştır.

Şekerin hangi çözücüde çözüldüğünü, hangisinde çözünmediğini gözlemleyerek elde ettiğiniz sonucu aşağıdaki tabloya giriniz.

Video 2'de deney tüplerine sırası ile; saf su, etil alkol, aseton ve n-hekzan konulmuş, herbirine spatül ucu kadar yoğurt eklenerek çözücülerde çözülmeye çalışılmıştır. Çözelti opak görüldüğünden bir süre bekletildinde tüm tüplerde faz ayrılması meydana gelmiştir.

Yoğurtun hangi çözücüde çözüldüğünü, hangisinde çözünmediğini gözlemleyerek elde ettiğiniz sonucu aşağıdaki tabloya giriniz.

Video 3'de deney tüplerine sırası ile; saf su, etil alkol, aseton ve n-hekzan konulmuş, herbirine spatül ucu kadar bakır (II) sülfat eklenerek çözücülerde çözülmeye çalışılmıştır.

Bakır (II) sülfatın hangi çözücüde çözüldüğünü, hangisinde çözünmediğini gözlemleyerek elde ettiğiniz sonucu aşağıdaki tabloya giriniz.

Video 4'de deney tüplerine sırası ile; saf su, etil alkol, aseton ve n-hekzan konulmuş, herbirine spatül ucu kadar bakır (II) nitrat eklenerek çözücülerde çözülmeye çalışılmıştır.

Bakır (II) nitratın hangi çözücüde çözüldüğünü, hangisinde çözünmediğini gözlemleyerek elde ettiğiniz sonucu aşağıdaki tabloya giriniz.

Video 6 : Kükürtün çözünürlüğü

Video 5'de deney tüplerine sırası ile; saf su, etil alkol, aseton ve n-hekzan konulmuş, herbirine spatül ucu kadar iyot eklenerek çözücülerde çözülmeye çalışılmıştır.

İyotun hangi çözücüde çözüldüğünü, hangisinde çözünmediğini gözlemleyerek elde ettiğiniz sonucu aşağıdaki tabloya giriniz.

Video 7 : Sıvıların Çözünürlüğü

Video 6'de deney tüplerine sırası ile; saf su, etil alkol, aseton ve n-hekzan konulmuş, herbirine spatül ucu kadar kükürt eklenerek çözücülerde çözülmeye çalışılmıştır.

Kükürtün hangi çözücüde çözüldüğünü, hangisinde çözünmediğini gözlemleyerek elde ettiğiniz sonucu aşağıdaki tabloya giriniz.

Video 7'de deney tüplerine saf su konulduktan sonra eklenecek ikinci çözücü ile faz ayrımının görülebilmesi için bir miktar seyreltik  $\text{KMnO}_4$  çözeltisi eklenmiştir. Ardından su fazının üzerinde sırası ile; etil alkol, aseton, n-hekzan ve dietil eter konularak fazlar karıştırılmaya çalışılmıştır. Hangi çözücü çiftinin homojen olurken, hangi çözücü çiftinin heterojen olduğunu gözlemleyerek elde ettiğiniz sonucu aşağıdaki tabloya giriniz.

## Elde Edilen Sonuçların Değerlendirilmesi :

Aşağıdaki tabloyu raporunuza eklererek, hangi maddenin hangi maddede neden çözünüp çözünmediğini tartışımız. Sıvı-Sıvı örnekler içinde tartışmanızı genişletiniz.

Madde	Saf Su	Etil Alkol	Aseton	n-Hekzan	Dietil eter
şeker (Sakkaroz)					---
Yoğurt					---
Bakır (II) sülfat					---
Bakır (II) nitrat					---
İyot					---
Kükürt					---
Saf su	---				

Not : tabloyu özündü/özünmedi veya (+)/(-) olarak, sıvılar için homojen/heterojen veya (+)/(-) olarak doldurunuz.

# Çözeltiler

## DENEY 6 : Çözeltiler

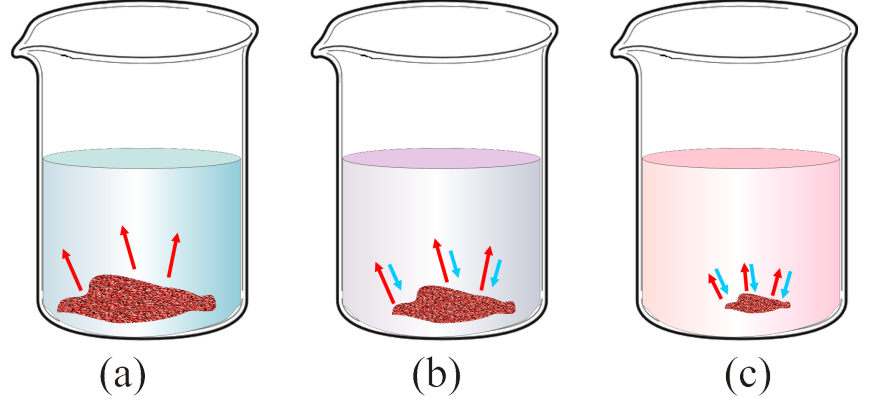
### DENEYİN AMACI :

- Çözeltilerle ilgili temel kavramlarını bilmesi
- Çözelti hazırlamada sıklıkla kullanılan derişim birimlerinin kavranması
- Farklı derişim birimleri ile ifade edilen çözeltilerin nasıl hazırlanacağını kavranması

### TEORİK BİLGİ :

#### Çözelti Derişimleri :

Derişim verilen bir çözücü veya çözeltide bulunan çözünen madde miktarının ölçüsüdür. Çözünen maddenin derişiminin düşük olduğu çözeltilere seyreltik çözelti, yüksek olduğu çözeltilere **derişik çözelti** denir. Çözücünün çözünen ile doydugu andaki derişimi çözünürlüğüne eşit olur. Bu tür çözeltilere **doymuş çözelti** denir. Diğer bir deyişle, doymuş çözelti; belirli bir sıcaklıkta verilen çözücüde bir katının çözünebilen maksimum miktarının çözülmesi ile elde edilen çözeltilerdir. **Doymamış çözelti**, çözebilme gücünden daha az miktarda madde çözünmüş çözelti olarak tanımlanır. **Aşırı doymuş çözelti** ise, doymuş çözeltide var olandan daha fazla çözünmüş madde içeren çözelti şeklinde tanımlanır. Bu tür çözeltiler kararsızdır ve zamanla çözünen maddenin bir kısmı çökelek halinde ayrılır.



Şekil 1 : Resimdeki okların uzunlukları birbirine göre uzunlukları çözünme ve çökme hızlarının büyüklüğünü gösteriyor.

(a) Çözünen madde çözücü içinde konulduğunda çözünme olayı başlar.

(b) Bir süre sonra çökme hızı önemli bir değere ulaşır.

(c) Çözünme ve çökme hızları eşit olduğunda çözelti doygun hale gelir.

Bir çözelti içindeki çözünenin derişimi kimyacılar tarafından birkaç farklı yolla ifade edilmektedir. Burada en çok bilinen derişim türleri üzerinde duracağız. Bunlar; Yüzde derişim (Kütle yüzdesi, Hacim yüzdesi, Kütle/hacim yüzdesi), milyonda bir kısım(ppm) ve molarite (M) dir.

### I. Yüzde Derişim

#### I.1. Kütle Yüzdesi ( Ağırlıkça Ağırlık Yüzdesi )(% w/w)

100 g çözeltide, çözünmüş maddenin gram cinsinden miktarına kütle yüzdesi denir. Çözünen ve çözücü miktarı kütle birimleri olarak verilir. Örnek: Sodyum klorürün (NaCl) %5 lik çözeltisi 5 g çözünen NaCl ve 95 g çözücü su içerir.

$$\% \text{kütle yüzdesi}(w/w) = \frac{m_{\text{çözünen}}}{m_{\text{çözelti}}} \times 100$$

**NOT :** Hacim yüzdesi pratikte daha nadir kullanılır. Başka bir ifade kullanılmadığı sürece yüzde olarak verilen derişim kütle yüzdesini ifade eder.

### **I.2. Hacim Yüzdesi ( Hacimce Hacim Yüzdesi )(% v/v)**

Sıvı hacimler kolaylıkla ölçülebileceğinden bazı çözeltiler hacim yüzdesi baz alınarak hazırlanır. Örneğın bir el kitabında donma noktası -15,6 °C olan ve metil alkol-sudan oluşan bir antifiriz çözeltisi için %25 CH<sub>3</sub>OH (metil alkol) hazırlanmalıdır denilmektedir. Böyle bir çözeltilinin hazırlanması için 25 mL CH<sub>3</sub>OH(s) suda çözülmesi ve toplam hacmin su ile 100 mL ye tamamlanması gerekmektedir.

$$\% \text{Hacim yüzdesi}(v/v) = \frac{V_{\text{çözünen}}}{V_{\text{çözeltili}}} \times 100$$

### **I.3. Kütle Hacim Yüzdesi ( Kütlece Hacim Yüzdesi )(% w/v)**

Çözeltili derişimini belirtmede kullanılan başka bir yöntem de çözünen kütlelerinin ve çözeltili hacminin verilmesidir. 100 mL çözeltilide çözünmüş maddenin gram cinsinden miktarıdır. Burada çözeltili mL, çözünen g olarak ifade edilir. Birimi çözünenin g, kg vb. çözücünün ise mL, L vb. olabilir.

**Örnek :** 100 mL çözeltilide 0,9 g NaCl içeren sulu bir çözeltilinin %0,9 luk NaCl (kütle/hacim) çözeltisi olduğu söylenir.

$$\% \text{Kütlece hacim yüzdesi}(w/v) = \frac{m_{\text{çözünen}}}{V_{\text{çözeltili}}} \times 100$$

## **II. Milyonda bir kısım (ppm)**

Çözeltilerde bir bileşenin kütle ya da hacim yüzdesi çok küçükse çözeltili derişimleri genelde başka birimlerle ifade edilir. Örneğın 1mg/L lik bir çözeltilide çözünenin miktarı yalnızca 0,001 g dır. Böyle bir çözeltilinin derişimini milyonda bir kısım (ppm) şeklinde belirtmek daha doğru olur. Birimi : **1 ppm= 1 mg L<sup>-1</sup>**

## **III. Molarite**

Bir litre çözeltilide çözünen maddenin mol sayısı molarite olarak tanımlanır ve M (molar) simgesi ile gösterilir. Molaritenin birimi mol L.<sup>-1</sup> dir.

$$\text{Molarite} = \frac{\text{çözünen maddenin mol sayısı}}{\text{çözeltilinin litre cinsinden hacmi}} \Rightarrow M = \frac{n}{V}$$

Molarite çözeltilinin toplam hacmine bağlıdır. Genellikle çözeltilinin toplam hacmi bileşenlerin saf haldeki hacimleri toplamından büyük yada küçük olabilir. Bu yüzden molar çözeltiler hazırlanırken, hacmi kesin olarak bilinen balon joje adını verdiğimiz boynu ince ve altı düz cam balonlarda kullanılır. Çözeltili hacmine bağlı derişim türlerinin sakıncası; sıcaklıkla çözeltilerin büzülme ve genleşmesinden kaynaklanan derişim değışmesidir. Bu nedenle hassas çalışmalarda çözeltiler, sabit sıcaklıklarda ve bu sıcaklıklara göre kalibre edilmiş balon jodelerde hazırlanır. Laboratuvarında sık sık kullanılan çözeltiler derişimleri yüksek oranda hazırlanırlar ve **stok çözeltili** denen bu çözeltilerden yararlanarak da daha seyreltik çözeltiler hazırlanır.

**Stok Çözeltili :** Derişimi bilinen bir çözeltiliden daha seyreltik çözeltiler hazırlarken kullanılan ana çözeltiliye denir. Bir çözeltiliye çözücü eklenirse çözeltili hacmi artar ancak çözünen madde miktarı sabit kalır. Bu durumda

çözelti seyrelmiş olur (Seyreltme işlemi yapılırken  $M_1V_1=M_2V_2$  formülünden faydalanılır).

#### IV. Molalite

Molalite; 1 kg çözücüde çözülmüş çözünen maddenin mol sayısıdır. Kısaca **m** harfiyle gösterilir.

$$\text{Molalite} = \frac{\text{çözünen maddenin mol sayısı}}{\text{çözücünün kilogram cinsinden kütlesi}} \Rightarrow m = \frac{n}{m_{\text{çözücü}}}$$

**Örnek :** 1 m glikoz ( $C_6H_{12}O_6$ ) çözeltisi, 1 mol glikozun 1000 g suda çözülmesiyle elde edilir. Her biri 1000 g su içeren farklı maddelerin aynı molaliteye sahip çözeltilerinin hacimleri farklı olabilir, yani molal çözeltilerin son hacimleri önemli değildir. Bununla birlikte bu çözeltilerde çözünen maddelerin ve çözücülerin mol kesirleri aynıdır.

20 °C de kalibre edilmiş bir balon joje kullanarak 20 °C sıcaklıkta bir çözelti hazırladığımızı ve sonra bu çözeltiyi 25 °C ye ısıttığımızı düşünelim. Sıcaklık yükseldiğinde çözünen madde miktarı sabit kalmakla birlikte, çözeltinin hacminde küçük bir artış meydana gelir ( yaklaşık %0,1). Bu durumda çözünen maddenin litredeki mol sayısı yani molaritesi de yaklaşık %0,1 azalmış olur. Burada görüldüğü gibi molaritenin sıcaklığa bağlı olması hassas çalışmalarda sorun oluşturabilir. Yani deneyin yapıldığı sıcaklık ile çözeltinin hazırlandığı sıcaklığın birbirinden farklı olması kullanılan çözeltinin molaritesinin üzerinde yazılandan farklı olması anlamına gelir. Molalite (m) ise sıcaklıktan bağımsız ve aynı zamanda seyreltik çözeltilerde mol kesri ile de orantılı olan bir derişim birimi olması neticesinde uzun süreli saklanacak çözeltilerin derişiminin molalite olarak hazırlanması daha uygun olacaktır.

#### DENEYSEL KISIM

##### Deneyde Kullanılacak Malzemeler :

- Saf su
- Balon joje (25 mL, 50 mL, 100 mL, 250 mL)
- NaCl
- $C_2H_5OH$
- $KMnO_4$
- Mezür
- Spatül
- NaOH
- $CuSO_4 \cdot 5H_2O$
- der. HCl
- Baget
- Puar
- Beher

##### Deneyin Yapılışı

I. Kısımda Yüzde çözeltilerin nasıl hazırlandığı görülecektir. Bu amaçla; sırasıyla kütlece %10 luk 50 g NaCl çözeltisi (Video 1), hacimce %5 lik 50 mL Etanol çözeltisi (Video 2), %2 lik (%w/v) 25 mL  $KMnO_4$  çözeltisi (Video 3) hazırlanacaktır.

II. Kısımda Molar çözeltilerin hazırlanması üzerinde durulacaktır. İlk olarak saf katılardan molar çözeltilerin nasıl hazırlandığıyla ilgili 250 mL 0,1

**Video 1 :** Kütlece (w/w) % 10 luk 50 g NaCl çözeltisinin hazırlanması.

**Video 2 :** Hacimce (v/v) % 5.lik 50 mL etanol çözeltisinin hazırlanması.



**Video 3 :** Kütle / Hacimce (w/v) % 2 lik 25 mL  $\text{KMnO}_4$  çözeltisinin hazırlanması.



**Video 4 :** Saf NaOH katısından, 250 mL 0,1 M NaOH çözeltisinin hazırlanması.



**Video 5 :** Bakır II sülfat pentahidrat ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) katısından, 100 mL 0,1 M bakır II sülfat ( $\text{CuSO}_4$ ) çözeltisinin hazırlanması.



**Video 6 :** Yoğunluğu 1,18 g/mL olan % 36 lık HCl çözeltisinden, 50 mL 0,5 M HCl çözeltisinin hazırlanması.

M NaOH çözeltisi (Video 4) hazırlanacaktır. Kristal suyu içeren maddelerden çözelti hazırlanmasına örnek olarak 100 mL 0,1 M  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  çözeltisi (Video 5) hazırlanacaktır. Derişik çözeltilerden molar çözeltilerin nasıl hazırlandığıyla ilgili olarak der. HCl çözeltisinden 50 mL 0,5 M HCl çözeltisi (Video 6) hazırlanacaktır.

III. Kısımda doygun çözeltilerin nasıl hazırlandığına örnek olarak 100 mL doy. NaCl çözeltisi (Video 7) hazırlanacaktır.

### **Çözeltiler Hazırlanırken Dikkat Edilmesi Gereken Bazı Noktalar**

Tartım alınacak kağıt geniş gözenekli yapıda olmamalı (süzgeç kağıtları tartım için uygun değildir) ve düzgün bir şekilde kesilmiş olmalı, boyutları tartım kefesini aşmamalıdır. Eğer varsa özel tartım kaplarının bu amaçla kullanılması daha uygundur. Bu durumda tartım kabındaki maddenin tamamının eksiksiz bir şekilde kaba aktarılmasına dikkat edilmeli, gerekirse çözücü ile yıkanarak kaba aktarılmalıdır.

Kullanılan tüm malzemeler temiz ve kuru olmalıdır. Her zaman malzemelerin deterjanla yıkanıp saf sudan geçirildikten sonra kurutulması yeterli olmayabilir. Hassas çalışmalarda özel temizlenme çözeltileri kullanılarak cam malzemelerin temizlenmesi, saf sudan geçirilip etüvde kurutulması gerekmektedir.

Çözeltiler hazırlanırken amaca uygun hacimde malzeme seçimi önemlidir.

Çözeltisi hazırlanacak olan kimyasal maddenin orjinal kutusu dikkatlice incelendikten sonra diğer aşamalara geçilmelidir. (Tehlike sembollerine dikkat edilerek uygun koşullarda çalışılmalı ve kimyasal madde ile ilgili gerekiyorsa mol kütlesi, yoğunluk ve % bilgileri mutlaka reaktif kutusunun üzerinde yazıldığı şekliyle kullanılmalıdır.) Çözünen maddemizin katı olması durumunda, mümkün olduğunca saf ve uygun şartlarda muhafaza edilmiş olmasına dikkat edilmelidir. Nem çekmiş, saflığını yitirmiş maddelerden istenilen konsantrasyonda çözelti hazırlamak mümkün olmayacaktır. Çözünen madde sıvı ise mutlaka orjinal kutu üzerindeki yoğunluk ve % bilgilerinin alınmasına dikkat edilmelidir.

Çözelti hazırlamada çözücü olarak genellikle aksi belirtilmedikçe saf su kullanılır. Katılardan çözelti hazırlarken bütün katı tamamen çözünmeden gerekli bütün su eklenmemelidir. Katıların çözeltisi hazırlanırken tartımı alınan katının önce bir beher ya da erlende çözülmesi, sonra bir balon jøjeye aktarılması gerekir. Kullanılan beherin bir miktar daha saf su ile çalkalanıp bu suyun da çözeltiye eklenmesi gerekir. Çözünme işlemi tamamlanınca balon jöjenin ölçek çizgisine yaklaşıncaya kadar saf su eklenir ve renksiz çözeltilerde çözeltinin oluşturduğu menisküsün tabanı ölçek çizgisi ile aynı hizaya gelene kadar, renkli çözeltilerde ise çözeltinin oluşturduğu menisküsün üst kenarları ölçek çizgisi ile aynı hizaya gelene kadar bir pipet yardımıyla damla damla saf su ekleme işine devam edilmelidir.

Çözelti hazırlama esnasında ısı yükselmesi meydana gelmişse bu durumda hazırlanan çözeltinin oda sıcaklığına kadar soğuması beklendikten sonra çözelti balon jöjenin hacim çizgisine tamamlanmalıdır.

Çözeltisi hazırlanacak olan madde asit ise balon jøjeye 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 kazalara neden olabilir.

Çözelti hazırlandıktan sonra balon jöjenin kapağı sıkıca kapatılıp, birkaç kez alt üst edilerek, çözeltinin iyice karışması sağlanmalı ve balon jöje üzerine hazırlanan çözeltinin adı ve derişim bilgileri yazılmalıdır. Çözelti hemen kullanılmayacaksa balon jöjede saklanmamalı mutlaka uygun bir

Çözelti şişesine aktararak muhafaza edilmelidir. Hazırlanan çözeltilerin şişesinin üzerine mutlaka etiket yapıştırılmalıdır. Etiketlere mutlaka şu bilgilere yer verilmelidir: Çözeltinin adı, derişimi, hazırlandığı tarih.

### **Deney Raporu**

Hazırlanan her bir çözeltilerin için videoda verilen bilgileri kullanarak gerekli hesaplamaları yapıp raporlarınıza ekleyiniz. Raporlarınızda her bir çözeltinin nasıl hazırlandığını dikkat edilecek noktaları da belirterek ayrıntısıyla anlatınız.

**Video 7 :** 100 mL doymuş NaCl çözeltisinin hazırlanması.

---



# Asitler, Bazlar ve İndikatörler

## DENEY M7 : Asitler, Bazlar ve İndikatörler

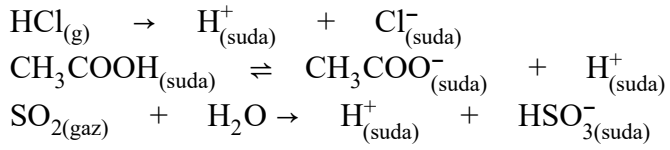
**Deneyin Amacı :** Asit - baz kavramlarını öğrenmek için doğal maddeden indikatör yaparak asitlik bazlıklarını tayin etmek, çeşitli indikatörler kullanarak pH'larını karşılaştırmak.

### Teorik Bilgi

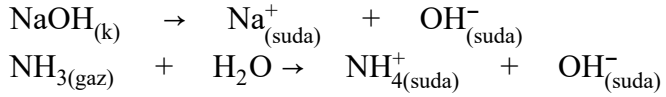
#### Temel Kavamlar

**Arrhenius asit baz tanımına göre;** Sulu çözeltilerinde  $H^+$  iyonu oluşturan maddelere asit,  $OH^-$  iyonu oluşturan maddelere ise baz denir. Asitlerin bazıları oluşturdukları  $H^+$  iyonunu kendi yapılarından verirken bazıları sudan oluşturabilir. Bazlarında bazıları sulu çözeltilerinde  $OH^-$  (hidroksit) iyonunu kendi yapısından verirken bazıları sudan oluşturabilir. Aşağıda bazı asit ve bazların suda iyonlaşma tepkimeleri verilmiştir.

Asitler;



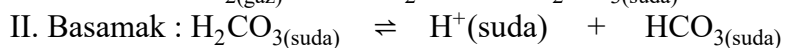
Bazlar;



Suda açığa çıkan iyonlar tek değildir. Her bir iyon su molekülü ile sarılmıştır. Ayrıca asitlerin oluşturduğu  $H^+$  iyonu sulu ortamda hiçbir zaman bağımsız olarak bulunamaz ve bir su molekülüne tutunur. Sonuç itibariyle  $H_3O^+$  (hidronyum) iyonunu oluşturur.

Arrhenius'un asit-baz tanımında; bir asidi sulu çözeltide hidronyum iyonu,  $H_3O^+$  derişimi arttıran bir madde ve bir bazı, sulu çözeltide hidroksil iyonu  $OH^-$  derişimini arttıran bir madde olarak tanımlar.

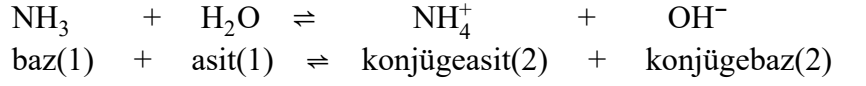
Bazı gazlar suda çözüldükleri zaman asidik özellik gösterirler ve suda iyonlaşarak  $H^+$  iyonunu oluştururlar. Aşağıdaki örnek, gazların su ile iki basamaklı tepkimeleri örnek verilebilir.



Bazı bileşikler ise suda çözüldüklerinde önce bir hidroksit bileşiği oluştururlar sonra oluşan bu bileşik iyonlaşıp OH<sup>-</sup> verir. Örnek olarak sönmemiş kireç taşı (kalsiyum oksit) tepkimeleri verilebilir. I. Basamak :  
$$\text{CaO}_{(k)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_{2(suda)}$$
II. Basamak : 
$$\text{Ca(OH)}_{2(suda)} \rightleftharpoons \text{Ca}^+(suda) + \text{OH}^-(suda)$$

**Bronsted-Lowry asit baz tanımına göre;** H<sup>+</sup> iyonu veren maddeler asit, H<sup>+</sup> iyonu alan maddeler ise bazdır. Bu tanıma göre; aşağıdaki tepkimede HCl, proton verdiği için asit, H<sub>2</sub>O ise proton aldığı için bazdır. HCl ve H<sub>2</sub>O arasındaki tepkime sonucunda konjüge asit ve bazlar oluşur.  
$$\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$$

Arrhenius' a göre baz olması beklenmeyen amonyak çözeltisi bu tanıma göre bazdır, bu da aşağıdaki tepkime ile verilebilir.



Yukarıdaki tepkimede NH<sub>3</sub> proton aldığı için baz, H<sub>2</sub>O ise proton verdiği için asittir. Aynı zamanda NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NH<sub>3</sub> ün konjüge asidi, OH<sup>-</sup> ise H<sub>2</sub>O nun konjüge bazıdır.

**Lewis asit baz kavramına göre ise ;** asit elektron çifti alan, baz ise elektron çifti verebilen maddedir. Baz grubuna genellikle elektron verebilen oksijen veya azot içeren maddeler girer. Diğer taraftan hidrojen içermeyen maddeler asit olabilir. Örneğin bor triflorür, BF<sub>3</sub>, bir asittir, çünkü elektron eksikliği vardır ve bunu tamamlaması gerekir. Öte yandan NH<sub>3</sub> veya diğer azotlu maddelerde ortaklanmamış elektron çiftleri bulunur, dolayısıyla bazdır.

### pH ve pOH Kavramları

Sulu ortamda asitlik veya bazlık derecesi pH ve pOH kavramları ile belirtilir. pH sudaki hidronyum iyonu aktivitesi olarak tanımlanmakla birlikte, iyonik şiddeti yüksek olmayan çözeltiler için aktiflik yerine derişim de kullanılabildiğinden, aşağıdaki eşitlikle ifade edilir.

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

pOH sudaki OH<sup>-</sup> iyonu aktivitesi olarak tanımlanmakla birlikte, iyonik şiddeti yüksek olmayan çözeltiler için aktiflik yerine derişim de kullanılabildiğinden, aşağıdaki eşitlikle ifade edilir.

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$$

25°C'de saf suda; pH değeri 0-7 olan çözeltiler asidik, 7-14 olan çözeltiler ise baziktir. Sulu çözeltilerde 25 °C'de pH +

$$\text{pOH} = 14$$

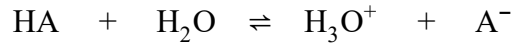
### **Kuvvetli Asitler ve Kuvvetli Bazlarda pH**

Çözeltide kuvvetli asit veya kuvvetli baz tamamen iyonlaştığından, kuvvetli asidin başlangıç derişimi  $\text{H}_3\text{O}^+$  iyonunun denge derişimine ve benzer şekilde kuvvetli bazın başlangıç derişimi ise  $\text{OH}^-$  iyonunun denge derişimine eşittir. Çözeltide kuvvetli asit veya kuvvetli baz tamamen iyonlaştığından, kuvvetli asidin başlangıç derişimi  $\text{H}_3\text{O}^+$  iyonunun denge derişimine ve benzer şekilde kuvvetli bazın başlangıç derişimi ise  $\text{OH}^-$  iyonunun denge derişimine eşittir.

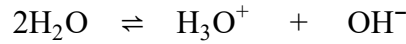
$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

### **Zayıf Asitler ve Zayıf Bazlarda pH :**

Tamamen iyonlaşmayan asitlere ve bazlara zayıf asit veya baz denir. Zayıf Bir HA asidinin nasıl hesaplanabileceği aşağıda gösterilmiştir.



$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$



$$K_{\text{su}} = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$$

Eğer  $K_a$  değeri  $10^{-4}$  ile  $10^{-9}$  arasında ve asidin başlangıç derişimi  $1 - 10^{-3}$  M arasında ise, suyun iyonlaşma dengesinin pH'a etkisinin olmadığı kabul edilir. Sadece  $K_a$  denge ifadesini kullanarak hidronyum derişimi hesaplanabilir. Denge de  $[\text{HA}] = [\text{HA}] - [\text{H}_3\text{O}^+]$  yazılabilir. Aynı zamanda;  $[\text{A}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$  olacağından ;

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{[\text{HA}] - [\text{H}_3\text{O}^+]}$$

formülünden  $\text{H}_3\text{O}^+$  konsantrasyonu bulunabilir.

Bu tür problemlerin çözümünde diğer bir yöntemde başlangıç derişiminin  $K_a$ 'ya oranı,  $([\text{HA}] / K_a) > 10^2$  ise asidin iyonlaşması ile başlangıç derişiminin fazla değişmediği düşünülebilir ve paydadaki  $\text{H}_3\text{O}^+$  konsantrasyonu HA konsantrasyonu yanında ihmal edilebilir.

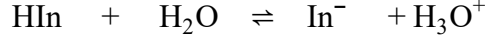
$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{[\text{HA}]}$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a[HA]}$$

bağıntısı elde edilir.

### Asit - Baz İndikatörleri :

Asit Baz indikatörleri zayıf asit veya zayıf bazdır. Genelde indikatörler HIn sembolü ile gösterilmekle birlikte, In formunda olan indikatörler de vardır. Bu indikatörlerin ayrışma tepkimeleri yazılacak olursa;



Örneğin metil kırmızısı [HIn] formundayken kırmızı, disosiyasyon olduktan sonra [In<sup>-</sup>] formunda ise sarı renktedir. Herhangi bir deney sırasında Asit-Baz indikatörü seçilirken aşağıdaki kurallara dikkat edilmesi gerekmektedir:

- Deney sırasında eklenen indikatör miktarı 2 damladan fazla olmamalıdır. Çünkü indikatörler kendileri de zayıf asit veya baz özelliği gösterdiklerinden, fazla ilave edildiklerinde titrant sarfiyatını değiştirebilirler. Bu ihtimali göz ardı edebilmek için eklenen indikatör hacmi çok az olmalıdır.
- Titrasyon sırasında, indikatörün ilk renk değiştirdiği görüldüğü anda titrasyon bitirilmelidir.
- Deney sırasında seçilecek olan indikatörün renk değiştirme pH'ı titre edilen çözeltilerin eşdeğerlik pH'ına uymalıdır.
- Özellikle metil oranj ve metil kırmızısı indikatörleri sıcak çözeltilerin titrasyonunda kullanılmamalıdır. Çünkü bu indikatörlerin görülebilen renk değişiklikleri sıcaklık artması ile daha düşük pH'lara kayar.

İndikatör	pH Aralığı	Asit Rengi	Baz Rengi
Timol Mavisi	1.2 - 2.8	Kırmızı	Sarı
Metil Sarısı	2.9 - 4.0	Kırmızı	Sarı
Bromfenol Mavisi	3.0 - 4.6	Sarı	Mavi
Metil Oranj	3.1 - 4.5	Kırmızı	Sarı
Bromkrezol Yeşili	3.8 - 5.5	Sarı	Mavi
Bromfenol Kırmızısı	5.2 - 7.0	Sarı	Kırmızı
p-nitrofenol	5.6 - 7.6	Renksiz	Sarı
Metil Kırmızısı	4.2 - 6.3	Kırmızı	Sarı
Nitrazin Sarısı	6.0 - 7.0	Sarı	Mavi
Bromtimol Mavisi	6.0 - 7.6	Sarı	Mavi
Fenol Kırmızısı	6.4 - 8.0	Sarı	Kırmızı

Nötral Kırmızısı	6.8 - 8.0	Kırmızı	Sarı
Krezöl Kırmızısı	7.2 - 8.8	Kırmızı	Sarı
Fenol Ftalein	8.3 - 10.0	Renksiz	Kırmızı
Timol Ftalein	9.3 - 10.5	Renksiz	Mavi
Alizarin Sarısı	10.1 - 12.1	Sarı	Viyole

## DENEYSEL KISIM

### Deneyde Kullanılacak Malzemeler :

- Kırmızı lahanana
- Limon
- Domates
- Süt
- Sabun
- HCl çözeltisi
- NaOH çözeltisi
- fenol ftalein
- brom timol mavisi
- metil kırmızısı
- metil oranj
- fenol kırmızısı
- turnusol kağıdı
- pH kağıdı
- pH metre
- deney tüpleri
- pastör pipeti
- Beher

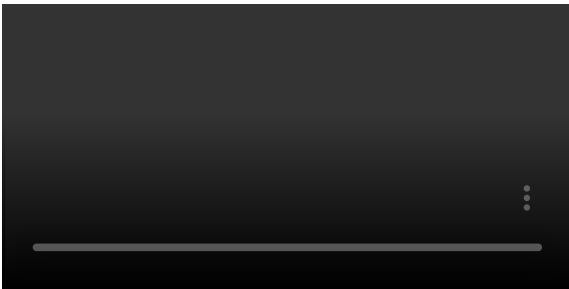


**Video 1 :** Kırmızı lahananın indikatör olarak hazırlanması

### Deneyin Yapılışı :

#### Deneyin I. Kısmı :

Video 1'de; kırmızı lahanana parçalara ayrılıp bir behere konur, üzerine bir miktar soğuk su eklenerek ısıtıcıda ısıtılıp soğuması beklenir ve süzülür.



**Video 2 :** Kırmızı lahanana indikatörü ile asitlik bazlık ölçümleri

Video 2'de kırmızı lahanana suyunu süzdükten sonra bu sudan bir miktar deney tüplerine koyun ve tüplere birer birer domates suyu, limon suyu, süt ve sabun ekleyip oluşan renklere göre bu maddelerin asitli mi bazlı mı olduğu tahmin edilerek aşağıdaki tablo doldurulmalıdır.



**Video 3 :** Turnusol kağıdının kullanımı

Video 3'de turnusol kağıdını birer birer domates suyu, limon suyu, süt ve sabun batırarak kırmızıya mı maviye mi dönüştürdüğü gözlemlenerek asitli mi bazlı mı olduğu hakkında fikir edinilir.



**Video 4 :** İndikatörler

### **Deneyin II. Kısmı :**

Video 4'de, 10 adet deney tüpü alıp 1 den 10'a kadar numaralandırınız.

1,2, 3, 4 ve 5 nolu tüplere hidroklorik asit çözeltisinden yaklaşık 3'er ml koyunuz.

6, 7, 8, 9 ve 10 nolu tüplere sodyum hidroksit çözeltisinden yaklaşık 3'er ml koyunuz.

1 ve 6 nolu tüplere fenol ftalein indikatöründen 3-4 damla damlatıp oluşan renkleri kaydediniz.

İndikatörlerin pH aralığının verildiği tablodan faydalanarak tahmini pH değerlerini not ediniz.

2 ve 7 nolu tüplere brom timol mavi indikatöründen 3-4 damla damlatıp oluşan renkleri kaydediniz.

İndikatörlerin pH aralığının verildiği tablodan faydalanarak tahmini pH değerlerini not ediniz.

3 ve 8 nolu tüplere metil kırmızısı indikatöründen 3-4 damla damlatıp oluşan renkleri kaydediniz.

İndikatörlerin pH aralığının verildiği tablodan faydalanarak tahmini pH değerlerini not ediniz.

4 ve 9 nolu tüplere metil oranj indikatöründen 3-4 damla damlatıp oluşan renkleri kaydediniz.

İndikatörlerin pH aralığının verildiği tablodan faydalanarak tahmini pH değerlerini not ediniz.

5 ve 10 nolu tüplere fenol kırmızısı indikatöründen 3-4 damla damlatıp oluşan renkleri kaydediniz.

İndikatörlerin pH aralığının verildiği tablodan faydalanarak tahmini pH değerlerini not ediniz.



**Video 5 :** HCl ve NaOH in pH değerlerinin pH kağıdı ve pH-metre ile Ölçümleri

Video 5'de; NaOH ve HCl çözeltilerinden birkaç damlasını bir damlalık yardımıyla pH kağıtları üzerine damlatın ve okuduğunuz pH değerlerini tabloya kaydedin. Daha sonra NaOH ve HCl çözeltilerinin pH-metre'dende pH'larını okuyup tabloya doldurun.

### **Elde Edilen Sonuçların Değerlendirilmesi ve Raporlandırılması**

Madde	Domates Suyu	Limon Suyu	Süt	Sabun
-------	--------------	------------	-----	-------

Asidik				
Bazik				

**Tablo 1 :** Not:Tabloyu (+) (-) şeklinde doldurunuz.

<b>Madde</b>	<b>İndikatör</b>	<b>İndikatörün Rengi</b>	<b>Ölçülen pH</b>
NaOH	fenol ftalein		
HCl	fenol ftalein		
NaOH	brom timol mavisi		
HCl	brom timol mavisi		
NaOH	metil kırmızısı		
HCl	metil kırmızısı		
NaOH	metil oranj		
HCl	metil oranj		
NaOH	fenol kırmızısı		
HCl	fenol kırmızısı		
NaOH	pH kağıdı		
HCl	pH kağıdı		
NaOH	pH metre		
HCl	pH metre		

**Tablo 2 :**

---