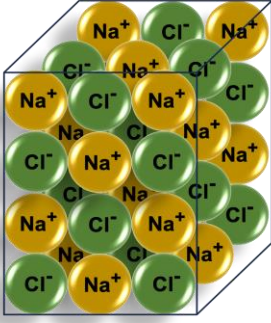
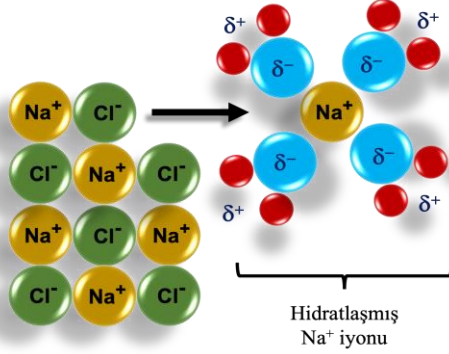


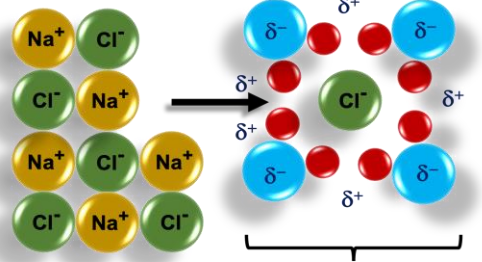
T.C.
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN FAKÜLTESİ - KİMYA BÖLÜMÜ



Sodyum Klorür
Kristali



Hidratlaşmış
Na⁺ iyonu



Hidratlaşmış
Cl⁻ iyonu

TEMEL KİMYA LABORATUVARI



Doç.Dr. Miraç Nedim MISIR

Öğr.Gör.Dr. Sinan NOHUT

TRABZON - 2025

KİMYA LABORATUVARLARINDA KULLANILAN MALZEMELER



Erlen



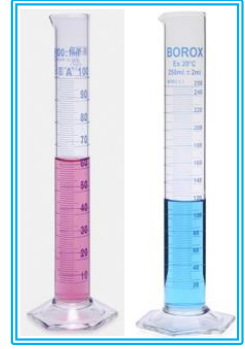
Beher



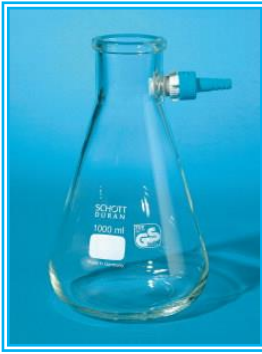
Balon Joje



Cam balon



Mezür



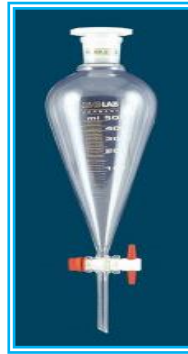
Nuçe erleni



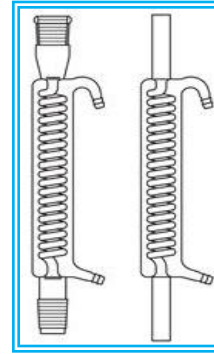
Huni



Kantitatif huni



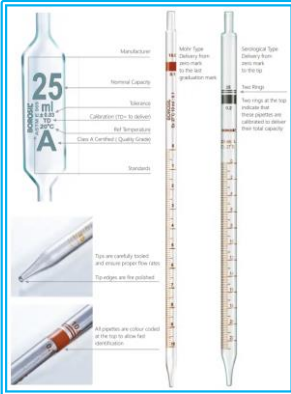
Ayırma hunisi



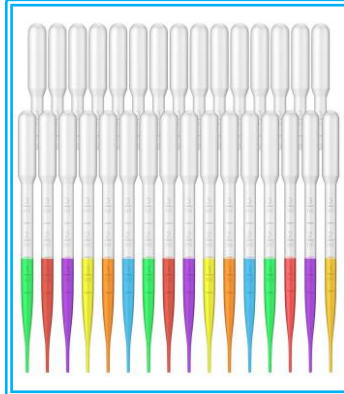
Soğutucu



Lastik pur



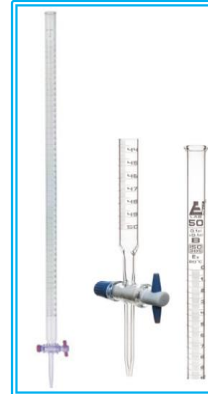
Cam pipet



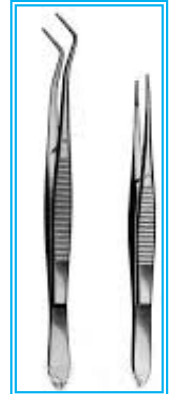
Plastik pastör pipet



Otomatik pipet



Büret



Pens



Metal-porselen spatül



Deney tüpü



Saat camı



Piset



Cam kroze



Porselen kroze



Porselen havan



Buchner hunisi



Bunsen beki



Amyant ve uçayak



Metal maşa



Tahta maşa



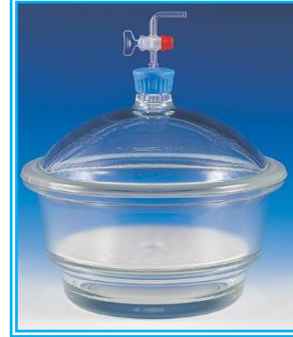
Filtre kâğıdı



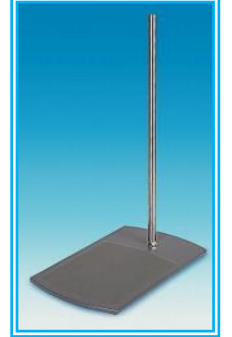
Petri Kabı



Desikatör



Vakumlu desikatör



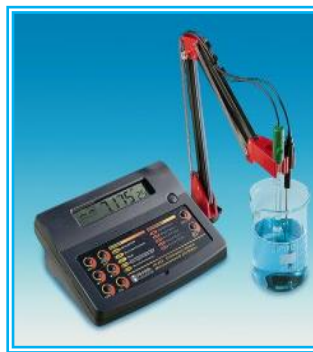
Spor



Koruyucu eldiven



Manyetik Karıştırıcı



Masaüstü pH metre



Hassas terazi



Etüv



Fırın



Su banyosu



Koruyucu gözlük



Laboratuvarda çalışırken dikkat edilmesi gereken kurallar



Çözeltiler ve Hazırlanmaları

Çözeltiler en az iki farklı maddeden oluşan tek fazlı (homojen) karışımlardır. Bir çözeltinin kimyasal içeriğini gösteren en önemli özelliği **derişimdir**. Derişim, çeşitli birimlerle ifade edilen çözelti veya çözücünün birim miktarında çözünenin bağıl miktarını gösteren bir büyüklüktür. Derişim birimlerinin bir kısmı hacim temelinde, bir kısmı kütle temelinde, bir kısmı ise mol sayısı temelinde tanımlanmıştır. Bu birimlerin birbiri cinsinden karşılıklarının bulunması için çözünen ve çözücünün mol kütlesi değerlerinin yanı sıra çözeltinin yoğunluğunun bilinmesi çoğunlukla yeterli olabilmektedir. Hacim temelinde derişimi bilinen çözelti hazırlarken, çözeltiye eklenecek çözücü miktarı ile ilgilenilmezken, diğer derişim birimlerinde çözelti hazırlanırken, eklenecek çözücü miktarı da mutlaka hesaplanmalıdır.

Hacim Bazındaki Derişimler: Molarite (M), Normalite (N), Hacimde kütlece % (a/v, w/v)

Kütle Bazındaki Derişimler: Yüzde kütle (%a), Molalite (m), ppt, ppm, ppb

Mol Bazındaki Derişimler: Yüzde mol ve mol kesri (fizikokimyasal büyüklükler için)

Çözeltilerin seyreltilmesi genel olarak çözünen/çözücü oranı şeklinde tanımlanabilen derişimin azaltılması anlamına geldiği için çözücü eklenerek, deriştirilmesi ise derişimin artırılması anlamına geldiği için çözünen eklenerek veya çoğunlukla buhar basıncı yüksek olan çözücünün buharlaştırılarak uzaklaştırılmasıyla mümkün olabilmektedir.

Hacim bazındaki çözeltilerin seyreltilmeleri kolayken ($M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$), kütle bazındaki derişim birimlerinde ise çok daha büyük hassasiyetle hazırlama kolaylığı ve balon jojeye ihtiyaç duyulmaması gibi kolaylıkları vardır.

Çözelti Hazırlama ve Derişim Uygulamaları

Çözelti derişimlerinin ifadesinde sıklıkla kullanılanlar;

molarite, normalite, molalite, % kütle, % hacim, % kütle/hacim, ppm, % mol ve mol kesridir.

Çözelti yoğunluğunun bilinmesi gereken durumlarda pipetle bilinen hacimde alınan çözeltinin önceden darası alınmış veya elektronik terazide darası sıfırlanmış temiz ve kuru bir behere aktararak kütlelerinin ölçülmesinden yararlanılacak, yoğunluğun kütle/hacim oluşu hatırlanacaktır.





Derişim Birimleri

Çözeltilerin derişiminin belirtilmesinde yaygın olarak kullanılan derişim birimi tanımları ve ilgili eşitlikleri aşağıda verilmiştir:

- 1. Molarite** : 1 litre çözeltide çözülmüş olan maddenin mol sayısıdır.

$$M = n_{\text{çözünen}} / V_{\text{çözelti}} \text{ (Litre)}$$
- 2. Normalite** : 1 litre çözeltide çözünen maddenin eşdeğer gram sayısıdır.

$$N = n_{\text{çözünen}} \times T / V_{\text{çözelti}} \text{ (Litre)}$$
- 3. Molalite** : 1 kg gram çözücüde çözünen maddenin mol sayısıdır.

$$m = n_{\text{çözünen}} / m_{\text{çözücü}} \text{ (Kg)}$$
- 4. Kütlece Yüzde** : 100 gram çözeltide çözülmüş maddenin gram cinsinden miktarıdır.

$$\%(a/a) = (g_{\text{çözünen}} / g_{\text{çözelti}}) \times 100$$
- 5. Hacimce Yüzde** : 100 mL çözeltide çözünen maddenin hacim miktarıdır.

$$\%(v/v) = (V_{\text{çözünen}} / V_{\text{çözelti}}) \times 100$$
- 6. Kütle/hacimce Yüzde:** 100 mL çözeltide çözünen maddenin gram miktarıdır.

$$\%(a/v) = (g_{\text{çözünen}} / V_{\text{çözelti}}) \times 100$$
- 7. Mol Kesri** : Çözünenin mol sayısının çözeltideki bileşenlerin toplam mol sayısına oranıdır.

$$X = n_{\text{çözünen}} / n_{\text{toplam}}$$

DENEY - 1

ÇÖZELTİ HAZIRLAMA

Bir madde ikinci bir madde içerisinde (genellikle su) molekülleri veya iyonları halinde dağıldığında meydana gelen homojen karışıma **çözelti** adı verilir.

İyonları veya molekülleri halinde dağılan maddeye **çözünen madde**; maddeyi çözen ikinci maddeye de **çözücü** adı verilir. Çözeltideki çözünmüş olan maddenin miktarını belirtmek için "**konsantrasyon**" terimi kullanılır.



Şekil 1. Çözelti hazırlama

Burada konsantrasyonun üç türünü inceleyeceğiz:

- a. Yüzde (%) konsantrasyon
- b. Molarite
- c. Normalite

a. Yüzde (%) Konsantrasyon: Kütlece, hacimce ve kütle/hacimce olmak üzere üçe ayrılır.

1) **Kütlece % Konsantrasyon (a/a):** 100 gram çözeltide çözünen maddenin g olarak miktarıdır.

Deney:

100 g, kütlece %5'lik NaCl çözeltisi hazırlayınız.

Bu çözeltinin 100 g'ında 5 g NaCl ve 95 g saf su olmalıdır. Buna göre 5 g NaCl tartılarak bir behere, erlene ya da balon jöjeye aktarılır. Üzerine 95 g saf su veya 95 mL saf su (suyun yoğunluğu $d \approx 1 \text{ g/mL}$) ilâve edilip NaCl tamamen çözününceye kadar karıştırılır.



2) **Hacimce % Konsantrasyon (v/v):** 100 mL çözeltide çözünmüş olan maddenin mL olarak miktarıdır.

Deney:

Hacimce %10'luk 50 mL etanol çözeltisi hazırlayınız.

100 mL çözelti hazırlayacak olsaydık 10 mL alkol ve 90 mL saf su gerekecekti. 50 mL çözelti olduğu için bu miktarların yarısı alınır, çözelti hazırlanmış olur. Bir mezür veya balon jöje 5 mL alkol ve 45 mL saf su ilâve edilir.

3) **Kütlece/hacimce % Konsantrasyon (a/v):** 100 mL çözeltide çözünen maddenin g olarak miktarıdır.

Deney:

100 mL, kütlece %5'lik NaCl çözeltisi hazırlayınız.

Bu çözeltinin 100 mL'sinde 5 g NaCl olmalıdır. Buna göre 5 g NaCl tartılarak 100 mL'lik bir balon jöjeye aktarılır ve bir miktar saf su ilâve edilerek çözülür, ardından da 100 mL'ye yine saf su ile tamamlanır.

b. Molarite: 1 litre çözeltide çözünmüş olan maddenin mol sayısıdır.

Deney:

1 M'lık 100 mL NaCl çözeltisi nasıl hazırlanır? ($m_A \text{ NaCl} = 23 + 35,5 = 58,5 \text{ g/mol}$).

$$M = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{m_A}}{V} \quad \text{formülünden,}$$

$$1 = \frac{\frac{m}{58,5}}{0,1} \Rightarrow m = 5,85 \text{ g}$$

Çözelti 100 mL olduğundan alınacak NaCl miktarı da mol miktarının 10'da 1'i yani 5,85 g NaCl alınıp 100 mL'lik balon jöjeye aktarılır. Üzerine bir miktar saf su ilâve edilip tamamen çözülür. Daha sonra işaret çizgisine kadar saf su ile tamamlanır. Balon jöjenin ağzı kapatılır, karıştırılır ve üzeri etiketlenir. Böylece 1 M 100 mL NaCl çözeltisi hazırlanmış olur.

Deney:

1 M'lık NaCl çözeltisinden 0,2 M 250 mL çözelti nasıl hazırlanır?

Bu bir seyreltme işlemidir. Bunun için aşağıdaki seyreltme denklemi kullanılır.

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

$$1 \times V_1 = 0,2 \times 250$$

$$V_1 = 50 \text{ mL}$$

1 M'lık çözeltiden 50 mL alınıp saf su ile bir balon jöjede 250 mL'ye tamamlanır.

Sıvılardan Çözelti Hazırlama

Sıvı maddelerden (asit ya da baz) çözelti hazırlanırken önce o sıvının molar konsantrasyonu hesaplanır. Ardından da seyreltme formülü yardımıyla ilgili çözelti hazırlanır.

Deney:

%36'lık ve yoğunluğu $d=1,18 \text{ g/mL}$ olan HCl'den, $0,10 \text{ M}$ ve 250 mL HCl çözeltisi nasıl hazırlanır? ($m_A \text{ HCl} = 1 + 35,5 = 36,5 \text{ g/mol}$)

Molarite Formülü:

Öncelikle saf madde miktarı hesaplanır. Bunun için de;

Saf madde miktarı (m) = % × d × V formülü kullanılır (V=1000 mL alınır).

Bu formüle göre; önce bu çözeltideki saf HCl miktarı bulunur.

Saf madde miktarı (m) = % × d × V

$$m = 0,36 \times 1,18 \text{ g/mL} \times 1000 \text{ mL} = 424,8 \text{ g}$$

$$\text{HCl'in mol sayısı (n)} = \frac{m}{m_A} = \frac{424,8 \text{ g}}{36,5 \text{ g/mol}} = 11,6 \text{ mol}$$

$$\text{Molarite (M)} = \frac{\text{mol}}{\text{Litre}} = \frac{11,6}{1,00 \text{ L}} = 11,6 \text{ mol/L (Molar = M)}$$



Başka bir çözüm yolu:

Yukarıda hesaplanan molarite tek bir formülle de hesaplanabilir. Bunun için hacim dikkate alınmaksızın;

$$M = \frac{\% \times d \times 10}{m_A}$$

formülü de kullanılabilir. Aynı şekilde veriler formülde yerine konulduğunda direkt molarite bulunur.

$$M = \frac{\% \times d \times 10}{m_A} = \frac{36 \times 1,19 \times 10}{36,5} = 11,6 \text{ M}$$

Ardından seyreltme denkleminde;

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

$$11,6 \times V_1 = 0,10 \times 250 \Rightarrow V_1 = 2,2 \text{ mL}$$

İlk HCl çözeltisinden bir pipetle **2,2 mL** alınıp 250 mL'lik bir balon jöjeye aktarılır ve hacmi işaret çizgisine kadar saf su ile tamamlanır.



c. Normalite: 1 litre çözeltide çözünmüş olan maddenin eşdeğer-gram sayısına denir.

Tesir Değerliği (t): Asitlerde proton (H^+) sayısı, bazlarda (OH^-) iyonu sayısı, tuzlarda ise pozitif yüklü iyon sayısıdır.

$$N = \frac{m \times \text{Tesir değeri}}{m_A \times V} \quad N = M \times \text{Tesir değeri}$$

Deney:

0,2 N 250 mL NaOH çözeltisi nasıl hazırlanır? ($m_A \text{ NaOH} = 40 \text{ g/mol}$)

NaOH'in tesir değeri **t = 1**'dir.

$$\text{Eşdeğer gram sayısı (veya ekivalent)} = \frac{m_A}{\text{Tesir değeri}} = \frac{40}{1} = 40$$

$$N = \frac{m \times t}{m_A \times V} \Rightarrow m = \frac{N \times m_A \times V}{t} = \frac{0,2 \times 40 \times 0,250}{1} \Rightarrow m = 2 \text{ g}$$

2 g NaOH tartılır, bir balon jöjeye aktararak bir miktar saf su ile çözülür. Ardından hacmi 250 mL'ye (işaret çizgisine) kadar yine saf su ile tamamlanır.

SORULAR

1. % 80'lik bir alkol çözeltisinden; % 20'lik, 500 mL çözelti nasıl hazırlarsınız?
2. 450 g'lık bir KCl çözeltisinde; 60,376 g KCl bulunduğuna göre bu çözelti % kaçlıktır?
3. % 98'lik, $d=1,89 \text{ g/mL}$ olan H_2SO_4 'den,
 - a) 2 M'lık 1000 mL ve 0,5 M'lık 500 mL
 - b) 0,2 N'lik 1000 mL ve 0,4 N'lik 100 mL çözelti nasıl hazırlarsınız?

DENEY - 2

ÇÖKTÜRME REAKSİYONLARI

Bazı maddeler suda çok iyi çözünürken bazıları ise hiç çözünmezler. İnorganik maddeler suda çözünen ve suda çözünmeyenler olarak ikiye ayrılır.

Suda Çözünenler:

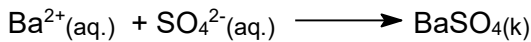
- Tüm Lityum bileşikleri (LiCl, LiF, Li₂SO₄ ... gibi)
 - Tüm Sodyum bileşikleri (NaCl, NaNO₃, Na₂SO₄, Na₂CO₃, NaCH₃COO, Na₃PO₄ ... gibi)
 - Tüm Potasyum bileşikleri (KCl, KI, KNO₃ ... gibi)
 - Tüm Sezyum bileşikleri (CsCl, CsNO₃ ... gibi)
 - Tüm NH₄⁺ (amonyum) bileşikleri (NH₄Cl, NH₄Br, NH₄NO₃, (NH₄)₂SO₄ ... gibi)
 - Tüm Klorat (ClO₃⁻), perklorat, (ClO₄⁻), asetat (CH₃COO⁻) ve nitrat (NO₃⁻) bileşikleri: Ca(ClO₃)₂, Mg(ClO₄)₂, Pb(CH₃COO)₂, NH₄CH₃COO, Pb(NO₃)₂ ... gibi
- Ayrıca asit tuzları (HS⁻, HCO₃⁻, HPO₄⁻², H₂PO₄⁻)
(Sr(HS)₂, Mg(HCO₃)₂, CaHPO₄, Ba(H₂PO₄)₂ ... gibi) suda çözünür.

Suda Çözünmeyenler:

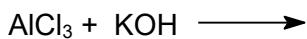
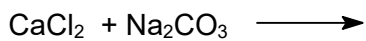
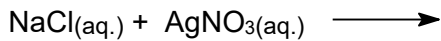
- Hg₂Cl₂, SrSO₄, BaSO₄, Ag₂SO₄, PbSO₄, HgSO₄.
 - Bazı hidroksit ve karbonatlar da suda çözünmezler: Mg(OH)₂, MgCO₃, Ca(OH)₂, CaCO₃, BaCO₃, SrCO₃, Al(OH)₃, Fe(OH)₃.
 - Bunlardan başka S⁻², SO₃⁻², PO₄⁻³, CrO₄⁻² bileşikleri (1.Grup katyonlarla ve NH₄⁺ bileşikleri hariç) BaCrO₄, Ca₃(PO₄)₂, CoS, FeS, Cr₂(SO₃)₃ ... gibi suda çözünmezler.
- Fakat bahsedilen çözünme kurallarına aykırı olarak; HgCl₂, Ba(OH)₂, Sr(OH)₂ ve BaS suda tamamen çözünür.

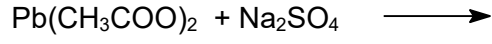
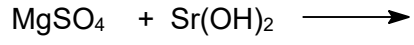
Deney:

Bu deneyde iki ayrı çözelti birbiriyle karıştırılarak “**çökme**” olayı gözlenecektir. Bir deney tüpüne BaCl₂ çözeltisi, ikinci deney tüpüne de Na₂SO₄ çözeltisi hazırlanır. Biri diğerinin üzerine dökülerek karıştırılır. Beyaz, bulanık BaSO₄ çözeltisi gözlenir. Burada 2Na⁺ ve 2Cl⁻ iyonu hiçbir değişime uğramadıkları için reaksiyonun net iyonik denkleminde gösterilmezler. Buna göre net iyonik denklem şöyledir:

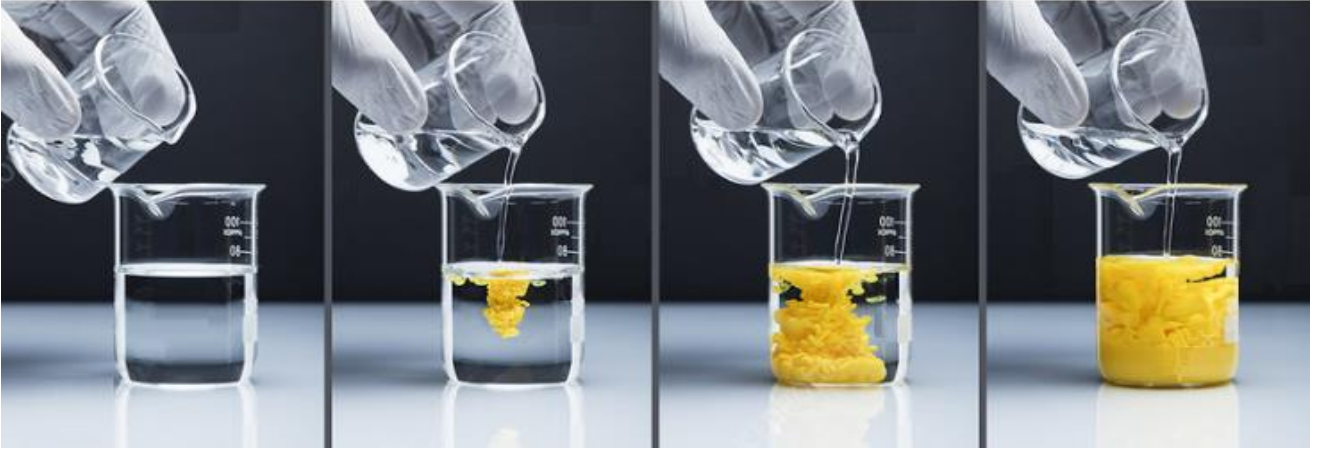
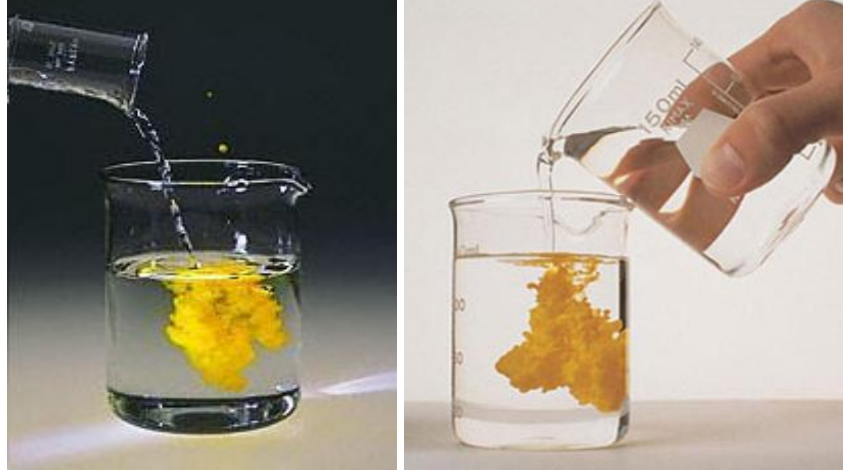


Aynı şekilde diğer maddelerin de tek tek çözeltilerini hazırlayarak birbiri ile karıştırıp çökme olup olmadığını gözleyiniz ve net iyonik denklemlerini yazınız.

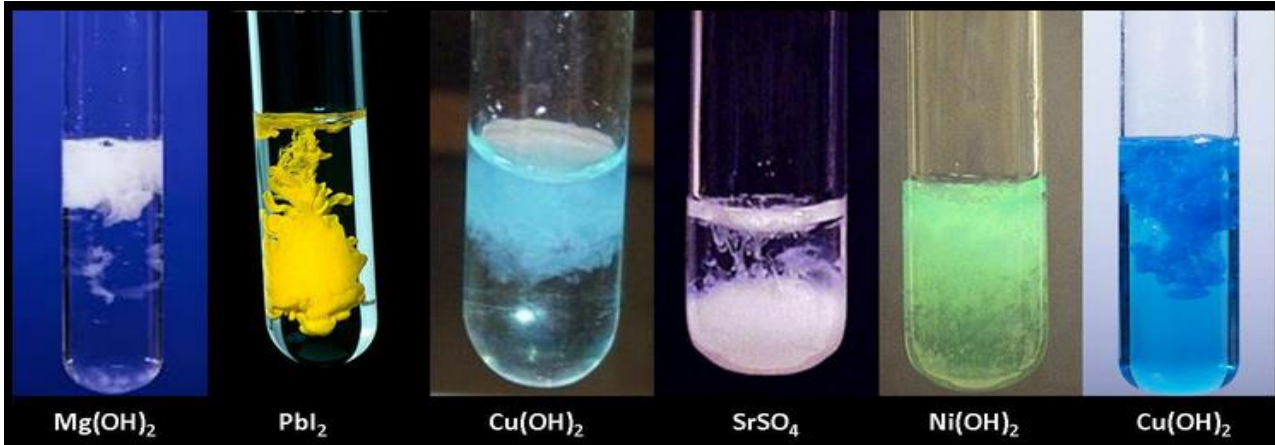
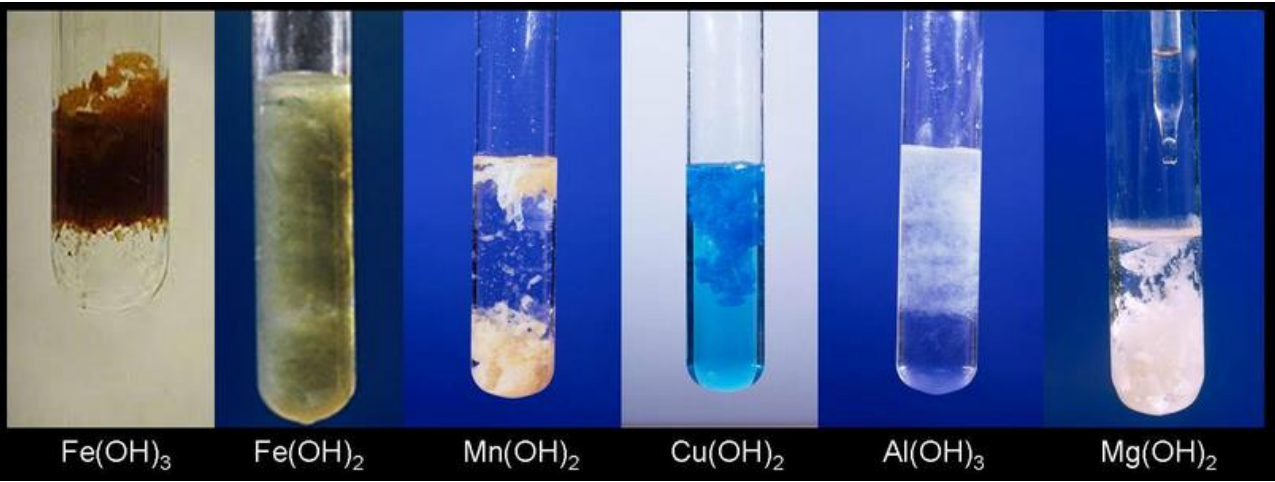




Bu çözeltileri hazırlayıp birbiriyle karıştırdıktan sonra çökelme olup olmadığını gözleyiniz ve net iyonik denklemlerini defterinize yazınız.



Şekil 2. PbI_2 'ün çöktürülmesi



Şekil 3. Bazı katyonların çöktürme renkleri

DENEY - 3

BASİT DESTİLASYON (DAMITMA)

Bir sıvının buhar basıncının dış basınca eşit olduğu sıcaklığa o sıvının **kaynama noktası** denir. Bir sıvının kaynama noktası dış basınca bağlıdır. Dış basınç düşürülürse kaynama noktası da düşer. Genellikle kaynama noktasını gösterirken basınç da belirtilmelidir. Örneğin; su 760 mm Hg basınçta 100°C'de kaynar.

Ayrıca bir bileşiğin kaynama noktası, bileşiğin molekül ağırlığına ve moleküller arası çekim kuvvetlerine de bağlıdır. Kaynama noktasında olan bir sıvıya daha fazla ısı verilirse sıvının sıcaklığı artmaz. Fakat verilen ısı sıvının buhar haline dönüşmesini sağlar ve sıcaklık sıvının tamamen buhar halinde uzaklaşmasına kadar sabit kalır.

Sıvıların yukarıda açıklandığı gibi ısı yardımıyla buhar haline dönüşmesi, buharın da tekrar yoğunlaştırılarak sıvı haline dönüştürülerek saflaştırılması işlemine **destilasyon (damıtma)** denir.

Kaynama noktası sıvıların saflık kontrolü için karakteristik bir fiziksel özelliktir.

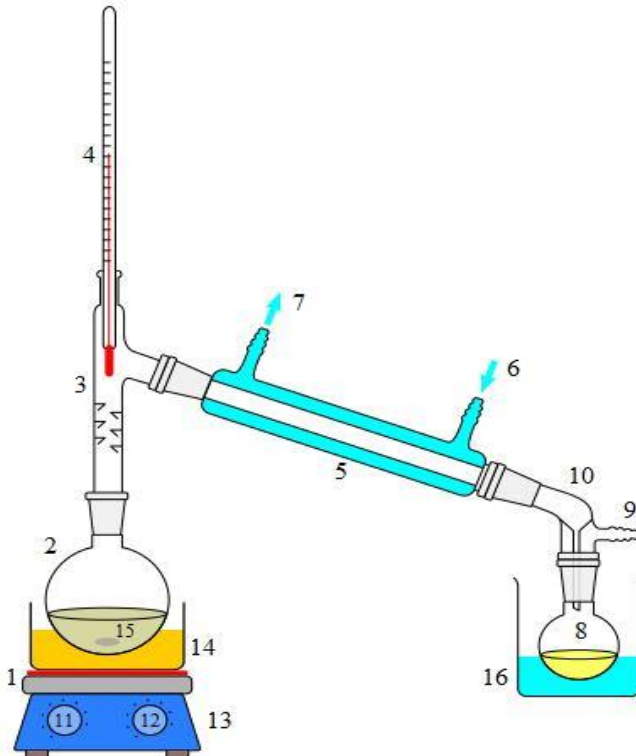
Deney:

Aşağıdaki şekildeki gibi bir basit destilasyon düzeneği kurulur. Destilasyon balonuna kaynama noktaları birbirinden farklı sıvılardan oluşan bir çözelti veya bir katı-sıvı çözeltisi konduktan sonra balonun içine birkaç kaynama taşı atılır. Daha sonra balonun ağzına mantar yardımıyla bir termometre takılır. Balonun diğer ucuna geri soğutucu takıldıktan sonra balon yavaş yavaş ısıtılır. Bu sırada sıcaklık sürekli olarak termometreden kontrol edilmelidir. Sıvı-sıvı çözeltilerde önce kaynama noktası düşük olan sıvılar destillenir ve ayrılır. Katı-sıvı çözeltilerde ise çözücü, kaynama noktasında destillenir ve ayrılır.

Bazı sıvıların kaynama noktaları:

Etil alkol : 78°C
Aseton : 56°C

Benzen : 80°C
H₂O : 100°C



- 1: Isıtıcı tabla
- 2: Destilasyon balonu
- 3: Destilasyon boynu
- 4: Termometre
- 5: Soğutucu
- 6: Su girişi
- 7: Su çıkışı
- 8: Toplama balonu
- 9: Vakum çıkışı
- 10: Alonj
- 11: Isı kontrolü
- 12: Karıştırıcı kontrolü
- 13: Isıtıcı / karıştırıcı
- 14: Isıtma banyosu
- 15: Manyet veya kaynama taşları
- 16: Soğutma banyosu

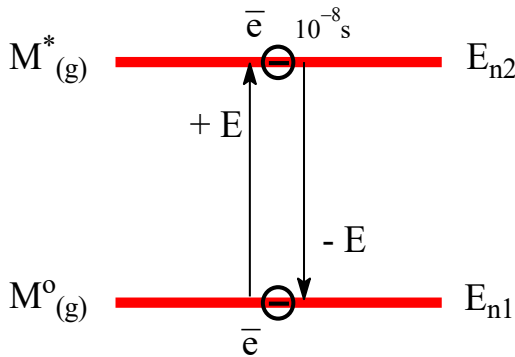
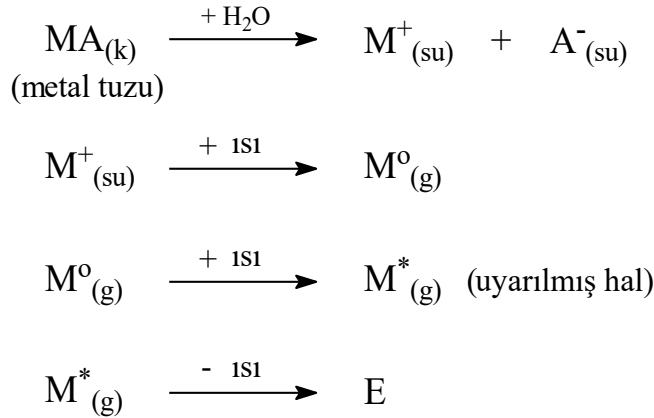
Şekil 4. Basit destilasyon düzeneği

DENEY - 4

ALEV DENEMELERİ

Çöktürme yolu ile ayrılıp (renk vb. özellikleri bakımından) kolayca tanınamayan bazı katyonlar için daha belirleyici olan alev denemelerine başvurulur.

Alevde uyarılan metal katyonlarına ait elektronlar, yüksek enerji boş orbitallere geçiş yaparlar (absorpsiyon, soğurma). Kararlı bir durum olmayan bu halden tekrar eski orbitallerine dönen elektronlar, almış oldukları enerjiyi ışınlar halinde yayırlar (emisyon, ışıma). Bu ışınların dalga boyları her element için farklıdır. Eğer bu dalga boyları görünür bölgede (~400-800 nm) ise alev denemesinde bu ışınlar çıplak gözle gözlenebilir renkler oluşturur. Birden fazla element bir arada olduğu durumda ışınlar birbirine karışabileceğinden ve bazı ışınların dalga boyu görünür bölge dışında olabileceğinden filtreler ve spektroskopik cihazlar kullanılır. Buna spektral analiz denir. Şekil 5'te metal katyonlarını tanımak amacıyla yapılan deneyde, alevdeki renk oluşturma mekanizması detaylı olarak görülmektedir.



$$E_{n2} > E_{n1}$$

$$\Delta E = E_{n2} - E_{n1} = h \cdot \nu = h \cdot \frac{c}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{h \cdot c}{\Delta E}$$

Şekil 5. Metal katyon çözeltilerinin alev mekanizması

Deney:

Alevde tanıma denemeleri yapılacak olan katyonları (Ba^{+2} , Sr^{+2} , Cu^{+2} vb.) içeren tuzların sulu çözeltileri hazırlanır ve püskürtme kaplarına aktarılır. Sulu çözeltiler aleve püskürtülerek oluşan renkler gözlenir.

Bazı katyonların alev denemesinde meydana getirdikleri renkler aşağıda belirtilmiştir:

Na^+ : Sarı

Li^+ : Karmen kırmızısı

Sr^{+2} : Fes kırmızısı

K^+ : Viyole

Ba^{+2} : Sarı-yeşil

Ca^{+2} : Tuğla kırmızısı

Gerekli malzemeler: Bunsen beki, kobalt camı, KCl, NaCl, LiCl, BaCl_2 , CaCl_2 , SrCl_2



Şekil 6. Bazı katyonların alevde verdikleri renkler

DENEY - 5

ASİT - BAZ REAKSİYONU ve pH TAYİNİ

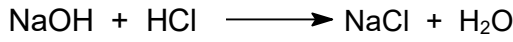
Tanımlar:

Asit: Kısaca sulu çözeltisine H^+ iyonu veren maddelerdir.

Baz: Sulu çözeltilerine OH^- iyonu veren maddelerdir.

İndikatör: Dönüm noktasını belirlemek amacıyla kullanılan maddelerdir.

Verilen numuneden (HCl) bir pipet yardımıyla 5 mL alınır ve bir erlene aktarılır. Üzerine 50 mL saf su ve birkaç damla **fenol ftalein** damlatılarak büret içinde bulunan 0.2 M NaOH ile titre edilir. Erlen içindeki çözelti kalıcı pembe renk alınca titrasyona son verilir. Bu noktada erlen içindeki asit, ilâve edilen baz ile tam olarak nötralleşmiştir. Bu noktaya **dönüm noktası** denir. Dönüm noktasına kadar harcanan 0,2 M NaOH'in hacmi büretten okunur (**V₁**). Çözeltinin molaritesi aşağıdaki denklem kullanılarak bulunur:

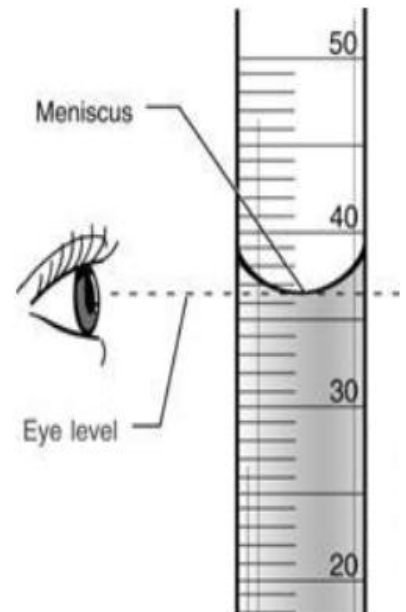


$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$ formülünde verilenler yerine koyulur ve bilinmeyen M_2 (HCl'in konsantrasyonu) hesaplanır.

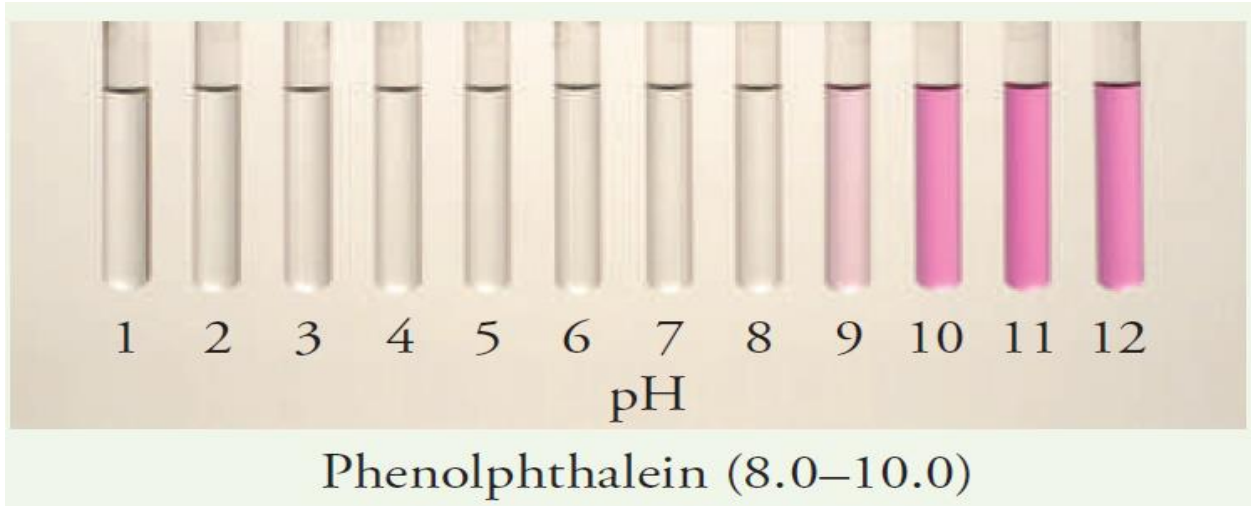
($M_1 = 0,2$; $V_2 = \text{Oku}$; $M_2 = ?$; $V_1 = 5 \text{ mL}$)

pH tayininde ise, **pH = - log[H⁺]** formülü kullanılır.

Deneyin yapılışı: 4 deney tüpü alınır. Her birine ayrı ayrı HCl, HNO₃, H₂SO₄ ve NaOH konur. Asit olanların üzerine **metiloranj**, baz olanların üzerine **fenolftalein** damlatılır. Renk dönüşümleri not edilir.



Şekil 7. Titrasyon düzeneği ve menüsküsün okunması



Şekil 8. Fenol ftalein indikatörünün pH değişimine karşı renk değişimi



pH 8.2

pH 10.0

phenolphthalein

Fenol ftalein



pH 3.2

pH 4.4

methyl orange

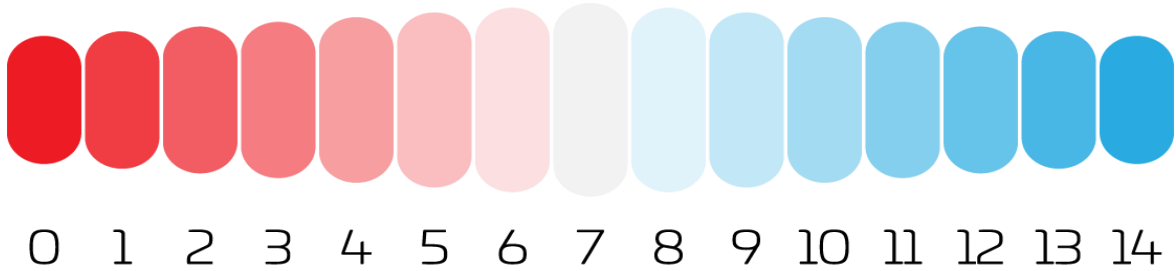
Metil oranj

$$\text{pH} = -\log [\text{hidrojen iyonu derişimi}]$$

Asidik

Nötr

Bazik



DENEY RAPORU ÖRNEĞİ

Fakülte :
Bölüm :
No :
Adı Soyadı :
Deney No :
Deneyin Adı :

Deneyin Yapılış Tarihi

- Deneyin hakkında laboratuvar föyünüzdeki açıklamalar ve yapılışı...
- Laboratuvar sorumlunuzdan öğrendiğiniz önemli açıklamalar...
- Sizin deney sırasındaki gözlemlerinizi...
- Varsa hesaplamalar.