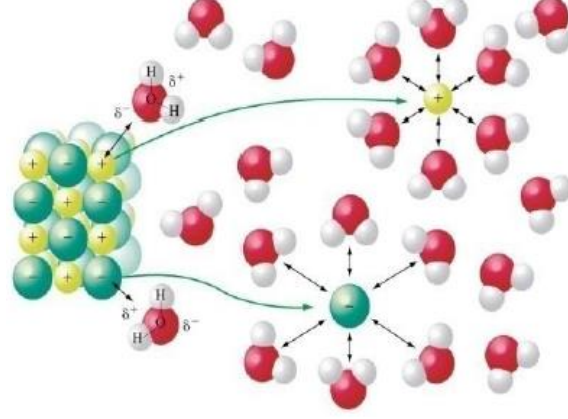


T.C.
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN FAKÜLTESİ - KİMYA BÖLÜMÜ

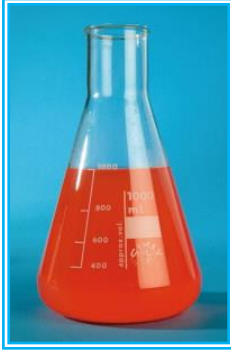


TEMEL KİMYA LABORATUVARI



TRABZON - 2017

KİMYA LABORATUVARLARINDA KULLANILAN MALZEMELER



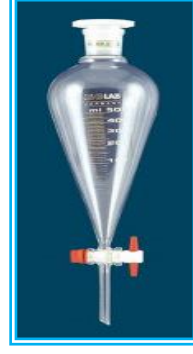
Erlen



Mezür



Balon joje



Ayrırma hunisi



Huni



Beher



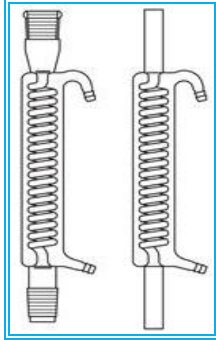
Metal-porselen spatül



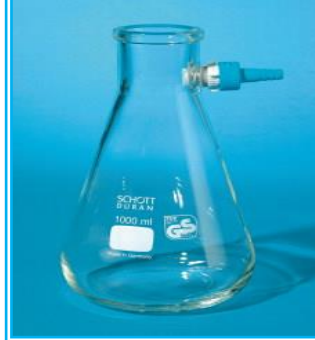
Saat camı



Cam balon



Soğutucu



Nuçe erleni



Piset



Cam kroze



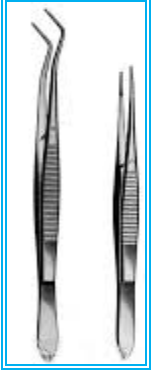
Porselen kroze



Porselen havan



Buchner hunisi



Pens



Metal maşa



Spor



Büret



Cam pipet



Bunzen beki



Plastik pastör pipet



Lastik pur



Tahta maşa



Filtre kâğıdı



Deney Tüpü



Petri Kabı



Manyetik Karıştırıcı



Vakumlu desikatör



Koruyucu eldiven



Masaüstü pH metre



Amyant ve uçayak



Fırın



Etüv



Hassas terazi



Su banyosu



Çözeltiler ve Hazırlanmaları

Çözeltiler en az iki farklı maddeden oluşan tek fazlı (homojen) karışımlardır. Bir çözeltinin kimyasal içeriğini gösteren ve 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.

Çözeltili Hazırlama ve Derişim Uygulamaları

Çözeltili derişimlerinin ifadesinde sıklıkla kullanılanlar;

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

Çözeltili yoğunluğunun bilinmesi gereken durumlarda pipetle bilinen hacimde alınan çözeltilinin önceden darası alınmış veya elektronik terazide darası sıfırlanmış temiz ve kuru bir behere aktararak kütesinin 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 çözeltilide çözünmüş olan maddenin mol sayısıdır.

$$M = n_{\text{çözünen}} / V_{\text{çözeltili}} \text{ (litre cinsinden)}$$
- 2. Normalite** : 1 litre çözeltilide çözünen maddenin eşdeğer gram sayısı

$$N = n_{\text{çözünen}} \times T / V_{\text{çözeltili}} \text{ (litre)}$$
- 3. Molalite** : 1000 gram çözücüde çözünen maddenin mol sayısı

$$m = n_{\text{çözünen}} \times 1000 / \text{gram cinsinden çözücünün miktarı}$$
- 4. Kütle Yüzdesi** : 100 gram çözeltilide çözünmüş maddenin gram cinsinden miktarıdır.

$$\% a = (g_{\text{çözünen}} / g_{\text{çözeltili}}) \times 100$$
- 5. Hacim Yüzdesi** : 100 mL çözeltilide çözünen maddenin hacim miktarıdır.

$$\% \text{ Hacim} = (V_{\text{çözünen}} / V_{\text{çözeltili}}) \times 100$$
- 6. Mol Kesri** : Çözünenin mol sayısının çözeltilideki bileşenlerin toplam mol sayısına oranıdır.

$$X = n_{\text{çözünen}} / n_{\text{toplam}}$$
- 7. Mol Yüzdesi** : 100 mol çözeltilideki mol sayısı cinsinden çözünen madde miktarıdır.

$$\% \text{ Mol} = (n_{\text{çözünen}} / n_{\text{çözeltili}}) \times 100$$

DENEY - I

ÇÖZELTİ HAZIRLAMA

Bir madde ikinci bir madde içerisinde molekülleri veya iyonları halinde dağıldığında meydana gelen 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:

- Yüzde konsantrasyon,
- Molarite,
- Normalite.

a) % Konsantrasyon: Ağırlıkça ve hacimce olmak üzere ikiye ayrılır.

(1) Ağırlıkça % Konsantrasyon (m/m): 100 gram çözeltide çözünen maddenin g olarak miktarıdır.

Denev:

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

Yani, 100 g çözeltide; 5 g NaCl, 95 g su olmalıdır. Buna göre bir kap içine (beher, erlen, balon joje) 5 g NaCl tartılır, üzerine 95 g saf su (veya 95 mL suyun yoğunluğu $d \cong 1 \text{ g/cm}^3$) ilâve edilip karıştırılır.

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

Denev:

Hacimce % 10'luk 50 mL etanol çözeltisi hazırlayınız.

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

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

Denev:

1 M'lık 1000 mL NaCl çözeltisi nasıl hazırlanır? ($M_{\text{NaCl}} = 23 + 35,5 = 58,5 \text{ g/mol}$).

1 mol, yani 58,5 g NaCl alınıp 1 L'lik balon jojeye aktarılır. Üzerine bir miktar saf su ilâve edilip tamamen çözülür. Daha sonra işaret çizgisine kadar saf su ile doldurulur. Böylece 1 M 1000 mL NaCl çözeltisi hazırlanmış olur.

Deney:

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

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

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

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

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

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

Deney:

% 36'lık ve yoğunluğu $d=1.18 \text{ g/cm}^3$ olan HCl çözeltisinden 0,10 M ve 250 mL HCl çözeltisi nasıl hazırlanır?

$$(m_A \text{ HCl} = 1 + 35,5 = 36,5 \text{ g/mol})$$

Önce bu çözeltideki saf HCl miktarını bulalım (ilk çözeltiyi 1000 mL kabul edelim).

$$m = \% \cdot d \cdot V$$

$$m = 0.36 \times 1.18 \text{ g/cm}^3 \times 1000 \text{ mL}$$

$$m = 424,8 \text{ g}$$

$$\text{HCl'in mol sayısı (n)} = \frac{m}{MA} = \frac{424.8 \text{ g}}{36.5 \text{ g/mol}} = 11.6 \text{ mol}$$

$$\text{Molarite (M)} = \frac{11.6 \text{ mol}}{1.00 \text{ L}} = 11.6 \text{ mol/L (Molar = M)}$$

Seyreltme denkleminde:

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$11.6 \times V_1 = 0.10 \times 250$$

$$V_1 = 2.2 \text{ mL}$$

Başlangıçtaki HCl çözeltisinden **2.2 mL** alınıp bir balon jojede saf su ile 250 mL'ye tamamlanır.

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

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

$$N = \frac{m \cdot t}{m_A \cdot V} \quad N = M \times t$$

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.

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

$$N = \frac{m \cdot t}{m_A \cdot V} \Rightarrow m = \frac{N \cdot m_A \cdot V}{t} = \frac{0.2 \times 40 \times 0.250}{1}$$

$$\Rightarrow \mathbf{m = 2 \text{ g}}$$

SORULAR

1. % 80'lik bir alkol çözeltisinden % 20'lik, 500 mL alkol çözeltisi nasıl hazırlarsınız?
2. 450 g'lık bir KCl çözeltisinde 60.376 g KCl bulunduğuna göre bu çözelti % kaçlıktır?
3. % 98'lik, $d=1.89 \text{ g/cm}^3$ 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 çözeltiyi 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 , Li_2SO_4 ... gibi)
- Tüm Sodyum bileşikleri (NaCl , NaNO_3 , Na_2SO_4 , Na_2CO_3 , NaCH_3COO , Na_3PO_4 ... gibi)
- Tüm Potasyum bileşikleri (KCl , KI , KNO_3 ... gibi)
- Tüm Sezyum bileşikleri (CsCl , CsNO_3 ... gibi)
- Tüm NH_4^+ (amonyum) bileşikleri (NH_4Cl , NH_4Br , NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$... gibi)
- Tüm Klorat (ClO_3^-), asetat (CH_3COO^-) ve nitrat (NO_3^-) bileşikleri:

$\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2$, $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, $\text{NH}_4\text{CH}_3\text{COO}$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$... gibi

Ayrıca asit tuzları (HS^- , HCO_3^- , HPO_4^{2-} , H_2PO_4^-)

($\text{Sr}(\text{HS})_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, CaHPO_4 , $\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$... gibi) suda çözünür.

Suda Çözünmeyenler:

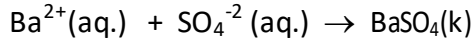
- Hg_2Cl_2 , SrSO_4 , BaSO_4 , Ag_2SO_4 , PbSO_4 , HgSO_4 .
- Bazı hidroksit ve karbonatlar da suda çözünmezler: $\text{Mg}(\text{OH})_2$, MgCO_3 ,

$\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaCO_3 , BaCO_3 , SrCO_3 , $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

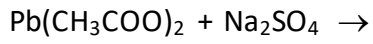
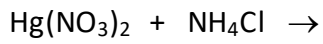
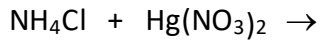
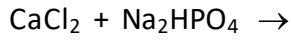
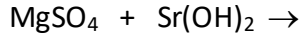
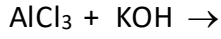
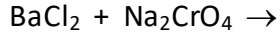
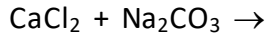
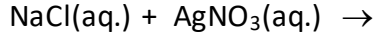
• Bunlardan başka S^{2-} , SO_3^{2-} , PO_4^{3-} , CrO_4^{2-} bileşikleri (1. Grup katyonlarla ve NH_4^+ bileşikleri hariç) BaCrO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, CoS , FeS , $\text{Cr}_2(\text{SO}_3)_3$... gibi suda çözünmezler. Fakat bahsedilen çözünme kurallarına aykırı olarak; HgCl_2 , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Sr}(\text{OH})_2$ ve BaS suda tamamen çözünür.

Deney:

Bu deneyde iki ayrı çözelti birbiriyle karıştırılarak “çökme” olayı gözlenecektir. Bir deney tüpüne BaCl_2 çözeltisi, ikinci deney tüpüne de Na_2SO_4 çözeltisi hazırlanır. Biri diğerinin üzerine dökülerek karıştırılır. Beyaz, bulanık BaSO_4 çökeltisi 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 çökelme 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

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.

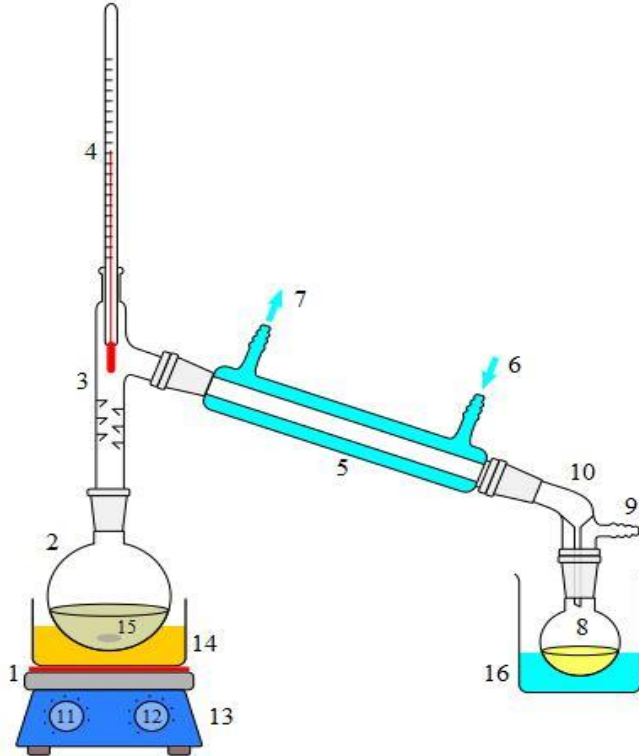
Deney:

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

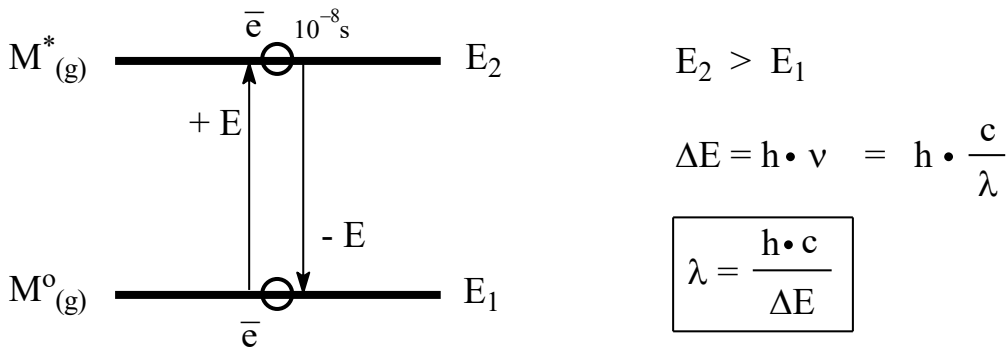
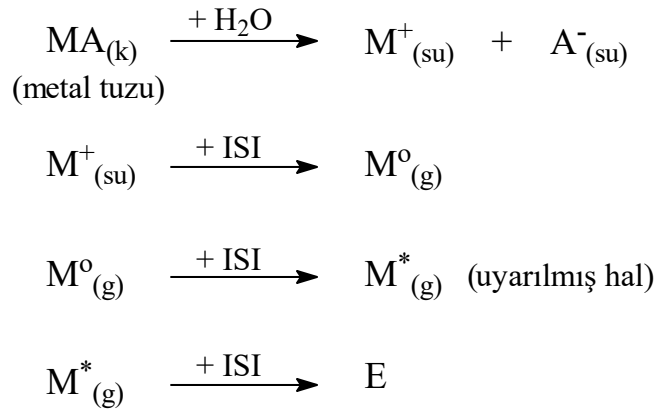
Şekil 3. Basit destilasyon düzeneği

DENEY - 4

ALEV DENEMELERİ

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

Alevde uyarılan atomların elektronları daha yüksek enerji seviyelerine çıkarlar (absorpsiyon). Kararlı bir durum olmayan bu halden tekrar eski enerji seviyelerine dönerken elektronlar almış oldukları enerjiyi ışınlar halinde yayınlar (emisyon). Bu ışınların dalga boyları her element için farklıdır. Eğer bu atomların ışınlarının dalga boyları görünür bölgede (400-800 nm) ise alev denemesinde bu ışınlar çıplak gözle görülebilir. Birden fazla element bir arada olduğu durumda ışınlar birbirine karışabileceğinden ve bazı ışınların dalga boyu görünür bölge dışında olabileceğinden filtreler ve spektroskop denilen aletlerle analiz yapılır. Buna spektral analiz denir.



Şekil 4. Metal katyonlarının alevde renk oluşturma mekanizması

Deney:

Alevde tanıma denemeleri yapılacak olan katyonları (Ba^{+2} , Sr^{+2} , Cu^{+2} v.b.) içeren tuzların sulu çözeltileri hazırlanır. Daha sonra bu çözeltiler püskürtme kaplarına aktarılır. Bek alevi yakılır ve çözeltiler aleve püskürtülür. Bu sırada alevde önce absorpsiyon ve sonra da emisyon yapan metal katyonları yayınladıkları ışığın dalga boyuna göre farklı renkler meydana getirirler. Yukarıdaki şekilde, metal katyonlarının alevde renk oluşturma mekanizması detaylı olarak görülmektedir (Şekil 4).

Bazı katyonların alev denemesinde verdikleri renkler aşağıda belirtilmiştir:

Na^{+} : Sarı

Li^{+} : Karmen kırmızısı

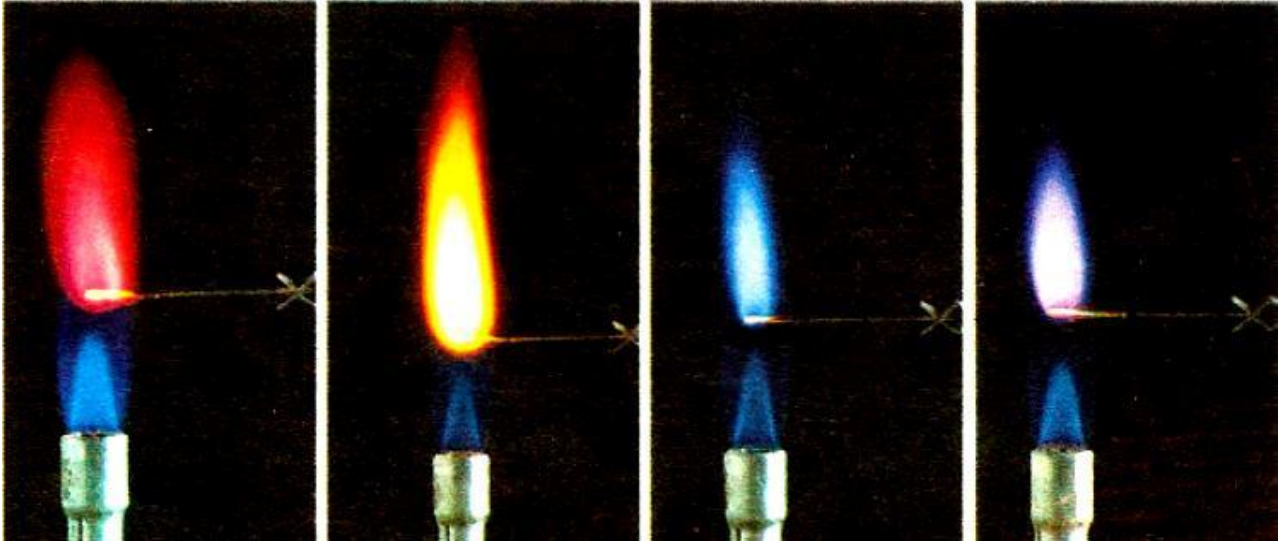
Sr^{+2} : Fes kırmızısı

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 5. a) Li^{+} b) Na^{+} c) K^{+} d) Rb^{+} katyonlarının alev denemeleri

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.

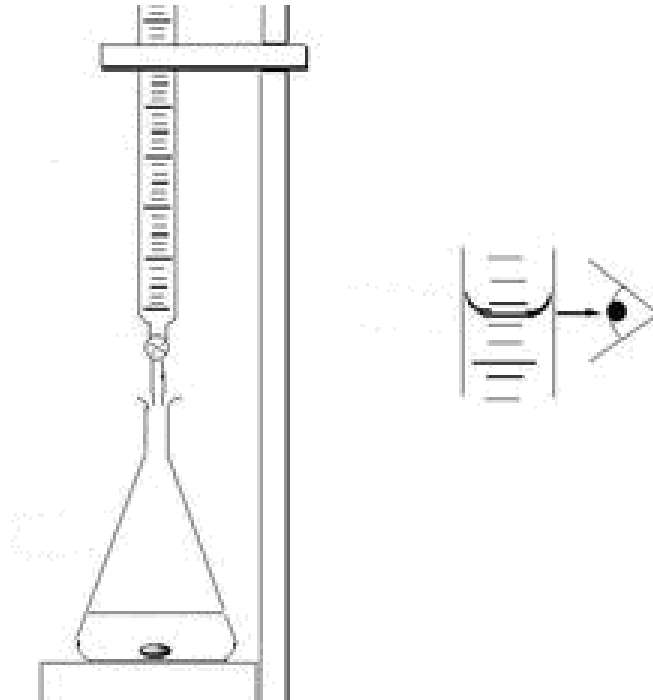
Verilen numuneden (HCl) bir pipet yardımıyla 5 mL alınır ve bir erlene aktarılır. Üzerine 50 mL saf su ve birkaç damla **fenol ftalein** damlatılarak büret içinde bulunan 0.2 M NaOH ile titre edilir. Erlen içindeki çözelti kalıcı pembe renk alınca titrasyona son verilir. Bu noktada erlen içindeki asit, ilâve edilen baz ile tam olarak nötralleşmiştir. Bu noktaya **dönüm noktası** denir. Dönüm noktasına kadar harcanan 0,2 M NaOH'in hacmi büretten okunur (V_1). Çözeltinin normalitesi aşağıdaki denklem kullanılarak bulunur:

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$

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

pH tayininde, $pH = -\log[H^+]$ formülü kullanılır.

4 deney tüpü alınır. Her birine ayrı ayrı HCl, HNO_3 , H_2SO_4 ve NaOH konur. Asit olanların üzerine **metiloranj**, baz olanların üzerine **fenolftalein** damlatılır. Renk dönüşümleri not edilir.



Şekil 6. Titrasyon düzeneği ve menüsküsün okunması

DENEY RAPORU ÖRNEĞİ

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

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