

Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Yayınları No: 77

Fen Edebiyat Fakültesi
Kimya Bölümü



GENEL KİMYA LABORATUVAR KILAVUZU

Prof. Dr. Beytullah AFŞİN
Prof. Dr. Emin ERDEM

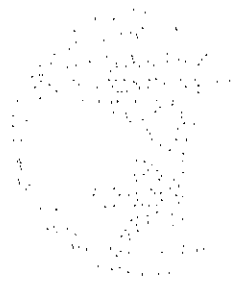
Doç. Dr. Nihat TINKILIÇ
Prof. Dr. Necati MENEK

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DIVISION OF THE PHYSICAL SCIENCES

DEPARTMENT OF CHEMISTRY
5780 SOUTH CAMPUS DRIVE

PHYSICAL CHEMISTRY

PHYSICAL CHEMISTRY



PHYSICAL CHEMISTRY

PHYSICAL CHEMISTRY

İÇİNDEKİLER

1. Genel Kurallar ve laboratuvar teknikleri.....	1
Deney 1. Saf Maddelerin Fiziksel Özellikleri.....	16
2. Karışımların Bileşenlerine Ayrılması.....	15
3. Isı ve Sıcaklık.....	19
4. Avagadro Sayısı ve Mol Kavramı.....	23
5. Magnezyumun Atom Ağırlığının Tayini.....	26
6. Stokiyometri.....	29
7. Bir Maddenin En Basit Formülün Bulunması.....	31
8. Bir Hidrattaki Su Yüzdesinin Tayini.....	34
9. Süblümlenme ve Erime Noktası Tayini.....	37
10. Charles Kanunu.....	41
11. Boyle Kanunu.....	44
12. Uçucu Bir Sıvının Molekül Kütlesinin Belirlenmesi.....	49
13. Gazların Difüzyonu.....	51
14. Damıtma (Destilasyon).....	54
15. Su Buharı Destilasyonu.....	57
16. Donma Noktası Alçalması.....	60
17. Çözünürlük ve Saflaştırma.....	65
18. Kağıt Kromatografisi.....	68
19. Polarite.....	72
20. Sıvı-Katı Arayüzeyinde Adsorpsiyon.....	74
21. Kristallendirme Metoduyla Saflaştırma.....	76
22. Reaksiyon Hızı.....	78
23. Reaksiyon Hız Sabitinin Belirlenmesi.....	82
24. Kataliz.....	86
25. Kimyasal Reaksiyon Isısının Ölçülmesi.....	90
26. Kimyasal Denge.....	94
27. Çözünürlük Dengesi.....	98
28. Asit Baz Titrasyonu.....	100
29. Eşdeğer Ağırlık Tayini.....	103
30. Asitler, Bazlar, pH ve Tamponlar.....	107

4.0/100
1.1/1000
→

31. Amfoterik.....	114
32. Zayıf Asitlerin Ayrışma Sabitlerinin Kondüktümetrik Metot Kullanılarak Belirlenmesi.....	116
33. İndirgenme, Yükseltgenme (Redoks) Reaksiyonları.....	119
34. Elektrokimyasal Hücre.....	122
35. İletkenlik.....	125
36. Çift Tuzlar.....	128
37. Koordinasyon Bileşikleri.....	130
38. Metaller ile Sülfürik Asit Arasındaki Reaksiyon.....	134
39. Suların Sertliği ve Yumuşatma İşlemi.....	136
40. Alkollerin Yükseltgenmesi.....	139
41. Aspirin Sentezi.....	142
42. Sabun Eldesi.....	144
43. Kalitatif Karbonhidrat Tayini.....	146
44. Enzim Aktivitesi.....	150
45. Bazı Anyon ve Katyonların Kalitatif Analizleri.....	152
46. Alev Emisyonu.....	157
EK 1. Elementlerin Atom ve Kütle Numaraları.....	159
EK 2. Suyun Buhar Basınçları.....	163
EK 3. Standart İndirgenme Potansiyelleri.....	164
Kaynaklar.....	165

GENEL KURALLAR VE LABORATUVAR TEKNİKLERİ

A. Genel Kurallar :

Bir kimya laboratuvarı gerçekte tehlikeli bir yer olmamakla birlikte deneyi yapan kişinin emniyeti açısından makul seviyede tedbir almayı gerekli kılar. Kazaların başlıca sebepleri arasında dikkatsizlik, acelecilik ve düzenli çalışma tekniklerini bilmemek sayılabilir. İyi bir laboratuvar tekniği sağlıklı veriler ve doğru sonuçlar elde etmede esastır. İlgili tekniklere geçmeden önce aşağıda sıralanan noktalar öncelikle öğrenilip uygulanmalıdır:

1.Labarotuvanın ciddi çalışma yapılan bir yer olduğu hiçbir zaman unutulmamalı, laboratuvara kesinlikle geç gelinmemelidir.

2.Çeşitli asit ve bazların sıçrama ve diğer etkilerinden korunmak için laboratuvarda laboratuvar önlüğü ile çalışmak zorunludur.

3.Laboratuvarda her öğrencinin yanında bulundurması gereken başlıca araç ve gereçler şunlardır: spatül, pens, küçük makas, cetvel, veri defteri, kareli harita-metot defteri, grafik kağıdı, temizlik bezi ve koruyucu gözlük.

4.Laboratuvara gelmeden önce yapılacak deneyin amacı öğrenilmeli ve deneyle ilgili ön bilgiler edinilmelidir.

5.Deneye başlanmadan önce ilgili asistanın açıklamaları dikkatle dinlenmelidir.

6.Herhangi bir kimyasal madde koklanırken burun kesinlikle kaba yanaştırılmamalı, maddenin buharları elle estirilerek uzaktan koklanmalıdır. En iyisi madde özel olarak koklamamaktır.

7.Sadece deney tüpü, kroze, beher ve buharlaştırma tavası gibi belirli cam malzemeler ısıtılabilir. Dereceli silindir ve saat camı kesinlikle ısıtılmamalı ve termometre aleve tutulmamalıdır. Termometreler ısıtılmış sıvılara, gazlara veya katılara alevle yakın temasa gelmeyecek şekilde yerleştirilmelidir.

8.Çeşitli kimyasallar, sıcak sıvılar ve cam parçaları gözleri kör edebilir, cildi yakabilir veya yaralanmalara sebep olabilir. Daima koruyucu gözlükler maske takılmalı ve koruyucu eldivenler giyilmelidir.

9.Yangın söndürücünü, göz yıkama bölgesinin ve ilk yardım dolabının yerleri ve nasıl kullanıldıkları öğrenilmelidir.

10.Sıvılar pipetle alınırken bu işlem kesinlikle ağızla yapılmamalıdır. Otomatik pipet veya bir pipet balbı kullanılabilir.

11.Kimyasal maddelerin tadına asla bakılmamalıdır.

12.Asit yanıkları sodyum hidrojen karbonat ile nötrleştirilmeli ve bol su ile yıkanmalıdır.

13.Baz yanıkları borik asit ile nötrleştirilmeli ve bol su ile yıkanmalıdır.

14.Laboratuvarda sigara içilmemeli ve herhangi bir şey yenmemeli ve içilmemelidir.

15.İsıtılmış cam malzemeye dokunmadan önce soğutulmalıdır. Cam malzeme sıcak iken laboratuvar masasının üzerine bırakılmamalı, bir amyant tel üstünde soğumaya bırakılmalıdır.

16.Cam borular mantar tıpalara geçirilirken önce vazelinlenmelidir. Borunun kırılma ihtimaline karşı cam boru bir bezle sarılmalı ve döndürülerek tıpayla yerleştirilmelidir.

17.Kullanılmadan artan sıvı veya katı bir kimyasal madde kesinlikle stok şişesine geri konulmamalıdır. Geriye kalan sıvı lavabodan bol su ile akıtılır. Kağıt ve cam parçaları veya katı artıklar lavaboya atılmaz, onlar için hazırlanmış özel kaplarda toplanır.

18.Reaktif şişeleri oldukları yerde kullanılmalı ve hiçbir zaman laboratuvar masasına götürülmemelidir.

19.Ölçümler alınırken kullanılan aletin elverdiği en duyar okumalar yapılmalıdır. Mesela bir terazi kütleyi + 0.01 g duyarlığında tartabiliyorsa kütle 0.01 g aralığında kaydedilmelidir. Kullanılan alete bağlı olarak farklı duyarlık derecelerinde ölçümler elde edilecektir.

B. Laboratuvar Teknikleri :

1. Isıtma İşlemleri :

Isıtma işlemleri için deneyin amacına göre çeşitli ısıtıcılar kullanılabilir. Bunlardan hiçbirisi tüm özelliklerine göre diğerlerinden üstün değildir.

1) Bekler :

Laboratuvarda en çok kullanılan ısıtıcılar olan bekler çeşitli şekillerde imal edilmişlerdir ve yapılarının farklı olmasından dolayı alev sıcaklıkları farklıdır. Bunzen, Tirrell ve Meker beklerinin alev sıcaklıkları 1000-1200°C arasındadır. Bunlar arasında laboratuvarda en çok kullanılan Bunzen bekidir. Gaz girişi bekin alt kısmındadır ve gaz miktarı küçük bir vana ile ayarlanır. Gazın iyi bir şekilde yanmasını sağlamak için hava akımı sağlanır. Hava miktarı bilezik şeklindeki hava giriş ayarı döndürülerek kontrol edilir.

Bek yakılırken önce hava girişi kapatılır, sırasıyla ana vana ve bek üzerindeki gaz vanası açılarak gaz çıkışının olduğu noktada yakılır. Bu durumda alev yavaş ve sarı renklidir. Hava giriş ayarı yavaş yavaş açılarak alevin mavi renk alması sağlanır. Yüksek ısı elde etmek için hava miktarı artırılır. Bu durumda iki bölgeci alev oluşur. İçteki bölge açık mavi renkli ve koniktir. Alevin en sıcak olduğu yer bu bölgenin tepe noktasıdır.

a) Deney tüpleri ısıtılırken bir tahta maşa ile yatay eksene göre eğimi 30-45° olacak şekilde tutulur. Tüpün dik tutulması halinde çözelti patlamalı kaynar ve madde kaybı olur. Isıtma sırasında deney tüpünün ağzı boşluğa doğru getirilmeli ve etraftaki kişilere doğru tutulmamalıdır.

b) Krozeler ısıtılırken kil üçgen üç ayak üzerine konur. Kroze kil üçgen üzerine eğimli olarak yerleştirilir. Kroze önce zayıf bir bek aleviyle alttan hafif hafif ısıtılır. Daha sonra bek alevi büyütülür ve kızgın hale getirilir. Kroze akkor hale gelinceye kadar bek krozenin altında dolaştırılır. Krozenin içindeki maddenin etrafa sıçramasını önlemek için ısının her tarafına eşit dağılmasına dikkat edilmelidir.

c) Beher ve erlenler ısıtılırken üç ayak üzerine amyant tel konur. Bu kaplar içerisindeki çözelti seviyesinin çok yüksek olması halinde sıçramalara sebep olacağı için erlenyarısından, beher ise 3/4'ünden fazla doldurulma-

GENEL KİMYA LABORATUVAR KILAVUZU

malıdır. Isıtma sırasında kap içine konacak bir cam çubuk hem kaynamayı kolaylaştırır hem de çözeltilerin sıçramasını önler. Bir çok porselen ve cam kaplar da bek alevi ile ısıtılabilir.

d)Eter, alkol, parafin gibi yanıcı maddeler, lityum,sodyum, potasyum, kalsiyum gibi yanıcı özellikleri olan alkali ve toprak alkali metaller açık alev üzerinde ısıtılmaz. Bunların yanısıra kolaylıkla yükseltgenebilen maddeler ısıtılmadan önce özelliklerine bakılmalıdır.

II) Kontrollü Isıtıcılar

a)Hava banyoları: Bek alevinin doğrudan etkisi ile meydana gelebilecek sıçrama ve madde kayıplarını önlemek için hava banyoları kullanılır. Bunlar sıcaklık kontrolü tam başa rılamasa bile aşırı ısınmaların önlenemediği ısıya dayanıklı cam veya metal kaplardır. Isıtılacak nesne hava banyosunun dibine veya bir destek kullanılarak dibe temas etmeyecek şekilde banyonun içine yerleştirilir. Hava banyoları 300°C sıcaklığına kadar ısıtılabilir. Sülfürik asit ve hidroflorik asit ihtiva eden çözeltilerin buharlaştırılması özellikle hava banyosunda yapılmalıdır.

b)Kum banyoları: Isıyı oldukça homojen bir şekilde dağıtırlar. Isıya dayanıklı içi kum dolu kaplardır. 250°C civarına kadar olan sıcaklıklarda kullanılmaları mümkündür.

c)Su banyosu: Isıya dayanıklı içi su dolu cam veya metal kaplardır. Özellikle gravimetrik analizlerde ve yanıcı maddelerin buharlaştırılmasında kullanılır. Buharlaştıran maddenin sıçratılmaması ve kullanılan kapların çatlamamaları bakımından tercih edilirler. Suyun kaynama derecesine kadar olan sıcaklıklar için uygundur.

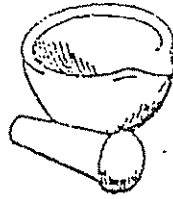
d)Yağ banyoları: Kaynama sıcaklıkları sudan daha yüksek olan maddelerin ısıtılmasında kullanılır. Isıya dayanıklı, içinde yağ ve yüksek kaynama noktalı sıvı bulunan kaplardır. Kullanımları sırasında yağın alev almamasına dikkat edilmelidir. Çalışılacak sıcaklık aralığına göre yağ seçilir.



Kapsül



Buharlaştırma kabı



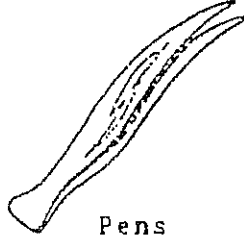
Hayan



Metal kroze



Kıskaç



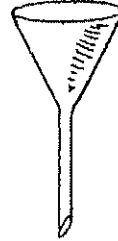
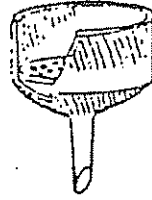
Pens



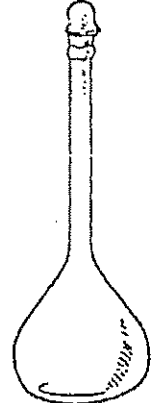
Masa



Beher

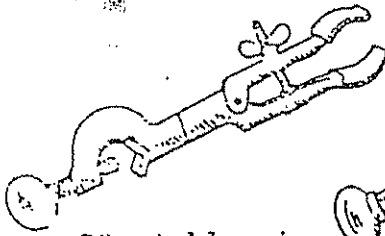


Huni

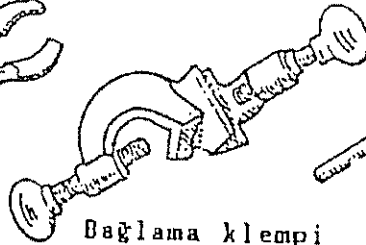


Balon Joje

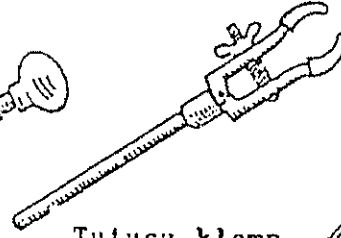
Pipet



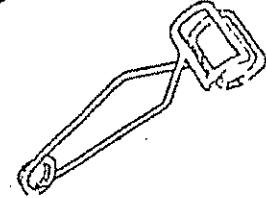
Büret klemp



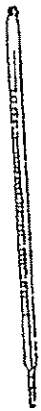
Bağlama klemp



Tutucu klemp



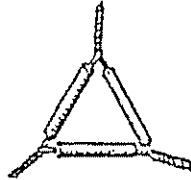
Test tüpü kıskaçı



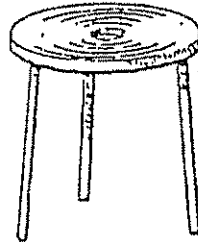
Termometre



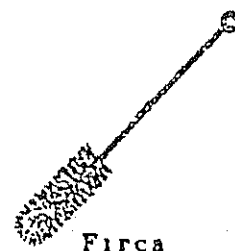
Spatül



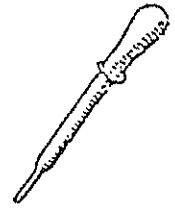
kil üçgen



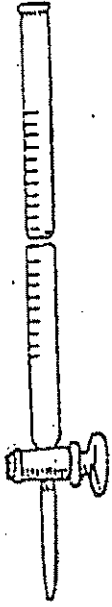
Üç ayak



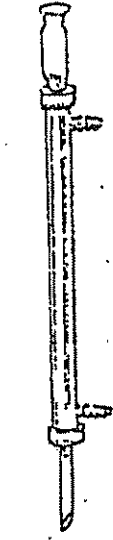
Fırça



Damlalık



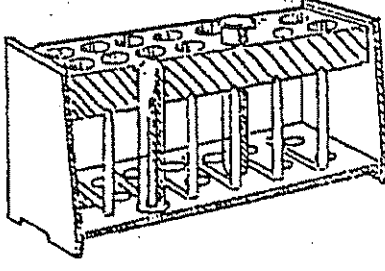
Büret



Soğutucu



Pipet



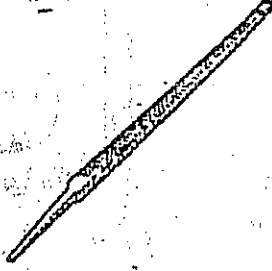
Tüplük



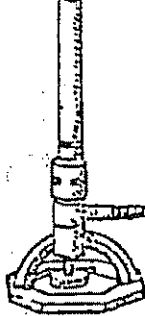
Mantar delici



Spatül



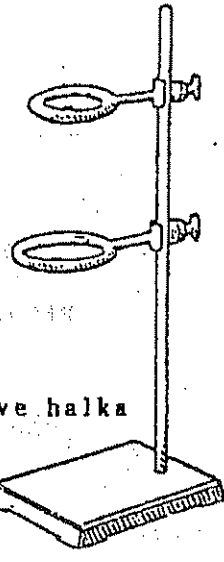
Üçgen ege



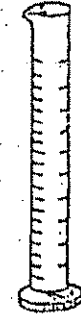
Bunzen beki



Amyant tel



Spor ve halka



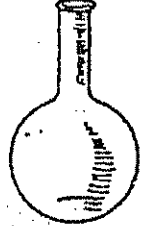
Mezür



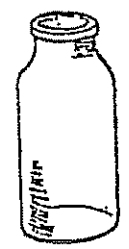
Su trombu



Madde şişesi



Cam balon



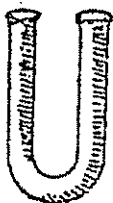
Geniş ağızlı şişe



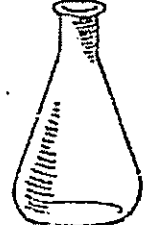
Ayırma hunisi



Nuçe erleni



U borusu



Erlen

İli) Diğer Kontrollü Isıtıcılar :

a)Düz elektrikli ısıtıcılar: Isıtılan maddenin sıçrama tehlikesi azdır. Sıcaklık dar aralıklarda rahatlıkla kontrol edilebilir. Buna karşılık ısıtma yetenekleri düşüktür. Özerlerine dışı ıslak cam veya porselen kaplar konmamalıdır; sıvının ani olarak buharlaşması çatlama ve kırılmalara sebep olabilir.

b)Gömlükli ısıtıcılar: Bu tür ısıtıcıların iç yüzeyleri ısı iletimi iyi fakat elektriksel olarak yalıtkan bir maddeden yapılmış bir örgü ile kaplıdır. Sıcaklıkları duyarlı bir şekilde ayarlanabilir. Özellikle balon ve bunun gibi reaksiyon kaplarının ısıtılmasında kullanılır. Kullanım sırasında içine su kaçmamasına dikkat edilmelidir.

c)Elektrikli fırınlar: Isıtma işlemlerinde doğrudan kullanılmazlar. Sadece ön ısıtmaları yapılmış maddelerin sabit tartıma getirilmelerinde kullanılırlar. Sıcaklık 1200°C' ye kadar yükseltilebilir. Ayarlı ve ayarsız tipleri vardır. Ayarlanabilenler istenilen çeşitli sıcaklıkların elde edilebilmesi sebebiyle laboratuvar çalışmaları için daha kullanışlıdır.

d)Etüvler: Alçak sıcaklık aralığında kurutma amacı ile kullanılırlar. Sıcaklıkları duyarlı olarak ayarlanabilir. Etüvün içine konan kabın kapağı aralık tutularak kurutulmak istenen maddenin buharlarının dışarıya çıkması sağlanır. Kap küçükse bir beher içine yerleştirilir, beher saat camıyla kapatılarak etüve konur.

e)Infrared lambası: Dalga boyu kırmızı ışığın dalga boyundan biraz daha uzun ışınlar gönderir. Çok küçük miktarlarda çözeltilerin veya maddelerin kurutulmasında kullanılır. Isıtma sırasında sıçrama riski yoktur.

İv) Buharları Zararlı Maddelerin Isıtılması

Kimya laboratuvarında çok kullanılan nitrik asit(HNO_3), sülfürik asit(H_2SO_4), hidroklorik asit(HCl) gibi mineral asitleri buharlaştırılırken önce asitin kaynama noktası belirlenir. Buna göre uygun bir kontrollü ısıtıcı seçilir. Buharlaştırma işlemi kaynama noktasının bir kaç derece altındaki bir sıcaklıkta bir çeker ocakta gerçekleştirilir. Formik asit (HCOOH), asetik asit (CH_3COOH), kloroasetik asit (CH_2ClCOOH) gibi organik asitler ve

pentan(C_5H_{12}), benzen (C_6H_6), asetik asit etil ester($CH_3COOC_2H_5$), etil alkol (C_2H_5OH) gibi organik asitlerin ve çözücülerin buharlaştırılması işlemlerinde yine kaynama noktalarına göre seçilmiş çeşitli tipte kontrollü ısıtıcılar kullanılır. Bu tür maddelerin buharlarının zehirli olmalarından dolayı çeker ocakta çalışılması gereklidir. Organik maddelerin buharlaştırılmasında açık alev kesinlikle kullanılmamalıdır. Buharlaştırma esnasında dikkat edilmesi gereken en önemli nokta madde buharının teneffüs edilmemesidir. Ayrıca buharlaştırılan maddenin şiddetli kaynama sonucu çevreye sıçramasına dikkat edilmelidir.

v) Çeker Ocakların Kullanımı :

Çeker ocak ön tarafı sürgülü pencere ile kapatılabilen, içinde hava emişi yapılabilen bir odacıktır. Çeker ocağın penceresi açılır ve içeriye seçilen ısıtıcı ve buharlaştırılması gereken maddenin bulunduğu kap yerleştirilir. Isıtıcı çalıştırılır ve çeker ocağın penceresi derhal kapatılıp hava emişini temin eden aspiratör çalıştırılır. Buharlaşma olayı pencereden izlenir. Buharlaşma sona erdikten sonra ısıtıcı durdurulur, pencere tekrar kapatılır ve madde soğumaya bırakılır. Soğumanın tamamlanmasının ardından aspiratör durdurulur ve buharlaşmadan artan madde dışarıya alınır.

2. Cam Malzemelerin Hazırlanması:

1) Tıpların Delinmesi

Bir deney düzeneği hazırlanırken cam borular diğer malzemelere lastik tıplar veya mantarlar yardımı ile tutturulur. Tıpanın içinden cam borunun geçmesi için delinmesi gereklidir. Genellikle iki tip tıpa delici kullanılır: Matkaplar ve T' deliciler. Tıpadan geçirilecek cam borunun çapına uygun delici ucu seçilir. Seçilen delici ucu, tıpa geniş yüzeyi alta gelecek şekilde yavaş yavaş döndürülerek tıpa geçirilir. Uç tıpanın diğer tarafına geçtikten sonra yine döndürülerek çıkarılır.

Cam boru tıpa geçirilmeden önce hem cam boru hem de tıpa gliserin veya vazelin ile nemlendirilir. Cam borunun kırılma ihtimaline karşı cam boru bir bez parçası ile tutulur, yavaş yavaş döndürülerek tıpa içinde ilerletilir. Tıplara

ii) Cam Malzemenin Temizlenmesi ve Kurutulması

Deney bitirildikten hemen sonra cam malzeme yıkanmalıdır. Bazı durumlarda deneyde kullanılmış cam malzemenin tamamının bol su ile çalkalanması gereklidir. Yıkama işlemi hemen yapılırsa artık maddeler çok daha kolaylıkla uzaklaştırılabilirler. Organik çalışmalarda ise cam malzemenin suda çözünmeyen fakat organik çözücülerde çözünen maddelerle kirlenmesi sözkonusudur. Böyle durumlarda cam malzeme biriktirilerek topluca yıkanır. Yıkama sırasında kirlenen çözücüler bir kaptan toplanıp destilasyon veya kolon kromatografisi metodu ile tekrar saflaştırılır.

Sadece çözücünün kullanılması temizleme işlemi için yeterli olmadığında su ve deterjan ya da sıcak sıvı deterjan kullanılabilir.

İçinde katranımsı artık kalan balon konsantre nitrik asitle temizlenebilir. Balona 15 ml derişik nitrik asit konur ve gerekirse bir geri soğutucu bağlanır. Balon bir çeker ocakta yavaş yavaş ısıtılır. Soğutucular, ceketli soğutucular, ve fraksiyonlu destilasyon kolonları gibi rodajlı cam malzeme de bu yolla temizlenebilir. Cam malzemenin kirlı kısmı balona bağlanır ve yavaş yavaş kaynatılan nitrik asit temizlenmekte olan malzemenin en uç noktasına erişince ısıtma işlemine son verilir. Nitrik asitini oda sıcaklığına kadar soğuması beklenir ve asit artık asit şişesine alınır.

Çok küçük ve temizlenmesi güç cam malzemelerin temizlenmesi için asit banyoları kullanılabilir. Bunlardan en uygun olanı derişik sülfürik asit ile çok az miktarda nitrik asitten ibaret olan karışımdır. Nitrik asit camı yükseltgediği için genellikle çok küçük hacimlerde eklenir. Asit banyoları oldukça tehlikeli olmaları sebebiyle laboratuvarında tutulmamalı, bol su eşliğinde lavaboya dökülerek uzaklaştırılmalıdır.

Büret veya pipetlerin temizlenmesinde yıkama suyu adı verilen kromik asit (6 g potasyum dikromatın, $K_2Cr_2O_7$, 100 ml derişik sülfürik asitteki çözeltisi) veya bazik permanganat (10 g potasyum permanganat, $KMnO_4$, ile 10 g sodyum hidroksitin, $NaOH$, 100 ml sudaki çözeltisi) kullanılır. Kullanılacak olan yıkama suyu bir behere konur ve büret beherin içine ters olarak daldırılır. Büretin musluklu tarafına takılan puvar yardımı ile 15-20 ml yıkama suyu çekilir ve büret ters yüz edilerek yıkama suyunun iç duvarın her yerine bulaşması

sağlanır. Aynı işlem puvar yoksa bir huni yardımı ile büret içine aynı miktarda yıkama suyu akıtılarak da yapılabilir. Sonunda büret çeşme suyuyla tekrar tekrar yıkanır. Temizleme işlemi için bazik permanganat çözeltisi kullanıldığı takdirde mangan dioksit(MnO_2) cam çeper üzerinde kahverengi bir film tabakası oluşturabilir. Cam malzeme 1 M HCl ile yıkanarak ve bol çeşme suyu ile çalkalanarak bu giderilebilir. Yukarıda adları geçen yıkama suları temizleme işleminde yetersiz kaldığında kral suyu(3 hacim hidroklorik asit, HCl + 1 hacim nitrik asit, HNO_3 çözeltisi) ya da hidroflorik asit (HF) çözeltisi kullanılabilir. Hidroflorik asitin camı çözme özelliği vardır. Bu yüzden büret, mezür, pipet gibi dereceli kapların temizlenmesinde kesinlikle kullanılmamalıdır.

Yıkama suları, kral suyu ve hidroflorik asit ağız dar ve kapalı kaplarda saklanmalıdır. Bu maddelerin oluşturdukları gazlar çok tehlikeli patlamalar doğurabilir. Bunlarla çalışırken dikkatli olunmalıdır. Kullanım sırasında eldivenle çalışılması tavsiye edilir. Çözelti sıçraması olduğu takdirde hemen bol çeşme suyu ile yıkanmalıdır. Pipetle alınmaları gerektiğinde hiçbir surette ağız ile emme yapılmamalıdır.

Yukarıda anlatılan metotlardan birisi izlenerek temizlenen cam malzeme bol miktarda çeşme suyu ile yıkanır, bir miktar damıtık su ile birkaç kez çalkalanır. Etüvde veya bir kurutma kağıdı yada temiz bir kağıt üzerine ters kapatılarak kurutulur.

3. Tartım İşlemleri:

Tartım tekniği ve terazinin kullanımı özellikle kantitatif analizde(nicel yani miktar tayinine dayalı analiz) büyük bir öneme sahiptir.

Bilinmeyen bir ağırlığın standart bir kütle ile karşılaştırılarak belirlenmesi işlemine "**Tartım İşlemi**" denir. Kütle ve ağırlık terimleri birbirinden farklıdır. Bir maddenin ağırlığı konumla değiştiği halde kütlesi değişmez. Genel kimya laboratuvarında yapılan tartım işlemlerinde kullanılacak başlıca teraziler; iki kefeli teraziler ve Elektronik terazilerdir.

a) İki Kefeli Terazilerle Tartım İşlemi

1.Kütleler hiçbir zaman elle tutulmamalı, bir pens kullanılmalıdır. Parmaklardan bulaşan kir ve ter zamanla kütleleri aşındırarak kütle kaybına sebep olabilir.

2.Kütleler kullanılmadıkları zaman tartım kutusu içinde saklanmalıdırlar.

3.Muhtemel hava akımlarının tartımı etkilememesi için tartım yapılırken terazinin camlarının kapalı olmasına dikkat edilmelidir.

4.Kağıt, temiz metaller, cam veya porselen dışında hiçbir kimyasal madde, ıslak ve sıcak cisimler doğrudan doğruya kefelere üzerine konmamalıdır. Kaba tartımlar için aynı kağıttan eşit olarak kesilmiş iki parça kağıt kullanılabilir. Kağıt havadan nem kapabilir veya kaybedebilir; tartımın duyar olması isteniyorsa tartım kağıt üzerinde yapılmamalıdır.

5.Tartım yapılırken kefelere veya terazinin içine kimyasal madde dökülürse kefelere hemen silinmeli ve terazinin içi temizlenmelidir.

6.Tartılacak cisim ve kütleler terazi kefelere konulup alınırken terazinin kilitli olmasına mutlaka dikkat edilmelidir.

7.Tartılacak madde veya cisim daima sol kefeye, kütleler ise daima sağ kefeye konulmalıdır. Böylelikle her tartıma aynı oranda hata yansımış olacaktır.

8.Tartım işlemi sona erdikten sonra terazi temiz, kilitli ve camları kapatılmış durumda, tartım kutusu ise tüm kütleler yerli yerinde iken teslim edilir.

9.Terazide herhangi bir arıza olduğunda onarılmaya çalışılmamalı, ilgili asistana haber verilmelidir.

b) Elektronik Terazilerle Tartım İşlemi

1.Elektronik teraziler çok hassas ve çabuk bozulabilen cihazlar arasındadır. Bu yüzden tartım yapılırken dikkatli olunmalı, sıcak maddelerin ve terazi kapasitesine yaklaşan miktarların tartılmasından kaçınılmalıdır.

2.Tartım işlemine başlamadan önce terazinin dengede olduğunu gösteren su terazisi ayarı ve terazi açılarak sıfır ayarı yapılmalıdır.

3. Terazî askıda iken tartılacak kütle dikkatlice kefeye yerleştirilmeli ve maddenin ağırlığı yaklaşık olarak tahmin edilerek bu ağırlık yandaki düğmeler yardımı ile ayarlanmalıdır. Terazîyi açma kolu daima aşağı doğru çevrilmelidir. Ekranda (+) işaretinin görünmesi tartılacak ağırlığın ayarlanan rakamdan büyük olduğuna, (-) işareti görünmesi küçük olduğuna işaret eder. Buna göre ağırlık artırılarak veya azaltılarak ekrandaki ışıklı sayıların aşağıya ve yukarıya doğru salınım yaptığı rakam tespit edilir. Işıklı rakamlardan biri ilgili çizgiyle tam çakışana kadar düğme ile oynanır. Çakışma olduğu anda okuma yapılır.

4. Tartım işlemi sona erdiğinde ağırlığa dokunmadan terazî askıya alınır yani kapatılır. Tartılan nesne ve kütleler terazinin üzerinden alınarak bütün rakamlar sıfırlanır. Kefelere ve terazinin içine kimyasal madde dökülmüşse hemen silinir ve temizlenir.

5. Terazide herhangi bir arıza olduğu takdirde ilgili asistan haberdar edilmelidir.

Deney No: 1

SAF MADDELERİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Deneyin Amacı: Maddeleri fiziksel özelliklerini tayin ederek tanımak.

Temel Bilgiler

Maddelerin yapısını değiştirmeden tayin edilebilen özelliklerine "*Fiziksel Özellik*" denir. Bu özellikler maddelerin birbirlerinden ayrılmasında parmak izi niteliği taşırlar. Fiziksel özellikler renk, koku, çözünlülük, yoğunluk, ısınma ısısı, kırılma indisi, kaynama ve erime noktası gibi özelliklerdir. Herhangi bir saf madde bu özelliklerden biri veya birkaçının ölçülmesi ile tanımlanabilir. Aşağıda bazı fiziksel özelliklerin deneysel olarak belirlenişi verilmektedir.

1. Yoğunluk:

– Yoğunluk, maddenin birim hacminin kütlesi olarak tanımlanır. Birimi sıvı ve katılar için genellikle g/cm^3 olarak verilir. Yoğunluk kütle/hacim formülü ile bulunabilir.

2. Erime ve Kaynama Noktası:

Bir katının erime noktası sıvının donarak o katıyı oluşturduğu sıcaklık değeri (sabit basınçta) olarak tanımlanır. Sabit basınç altında, katının tamamı eriyinceye kadar sıcaklık değişmeyeceğinden, erime noktası bu sırada ölçülebilir.

Sabit atmosfer basıncı altında, sıvının üzerindeki buhar basıncının atmosfer basıncına eşit olduğu andaki sıvı sıcaklığı "*Kaynama Noktası*" olarak tanımlanır. Saf su atmosfer basıncının 760 mm Hg olduğu bir ortamda $100^{\circ}C$ 'de kaynarken, dış basıncın arttığı ortamlarda daha yüksek, azaldığı ortamlarda ise daha düşük sıcaklıkta kaynar. Kaynama noktası, sabit basınçta kaynamakta olan sıvının sıcaklığı ölçülerek bulunabilir.

3. Çözünlülük:

En az iki farklı maddenin birbiri içinde homojen şekilde dağılmasıyla oluşmuş karışımlara "*Çözelti*" denir. Belirli bir sıcaklıkta çözücünün birim hacminde çözünebilen maksimum madde miktarına ise "*Çözünlülük*" denir.

Diğer birimler de kullanılır ancak g madde/100 g çözücü birimi daha yaygındır. Çözünürlük, çökme olmadan çözünebilen maksimum madde miktarının ölçülmesiyle tayin edilebilir.

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Beher(600 ve 100 ml'lik iki adet), mezür(100 ml'lik), deney tüpleri, büret(50 ml'lik), spatül, tel amiyant, termometre, naftalin, kükürt, NaCl, CS₂, hekzan, metil alkol, etil alkol, buz.

Deneyin Yapılışı

a) 100 ml'lik temiz ve kuru bir beherin darası alınır ve kaydedilir(M_D). Önceden bürete doldurulmuş yoğunluğu bulunacak sıvıdan yaklaşık 10 ml(V_S) behere aktarılır ve tekrar tartılır. Tartım kaydedilir(M_t). Sıvının yoğunluğu;

$$M_t - M_D = M_S$$

$$\text{Sıvının yoğunluğu (d)} = \frac{M_S}{V_S} \text{ g/ml}$$

formülünden hesap edilir(M_S sıvının kütlesidir). Bu metotta tüm sıvıların yoğunluğu belirlenebilir.

b) Yoğunluğu ölçülecek katı madde terazide dikkatle tartılır(M_k). Temiz ve kuru bir mezür 1/4'üne kadar yer değiştirme sıvısı olarak kullanılacak sıvı ile doldurulur(bu sıvı çoğu kez sudur). Sıvı hacmi okunur ve kaydedilir(V₁). Yoğunluğu ölçülecek katı madde yavaşça mezür içine bırakılır ve hacim yeniden kaydedilir(V₂). Katının yoğunluğu;

$$\text{Katının hacmi (V}_k\text{)} = V_2 - V_1$$

$$\text{Katının yoğunluğu(d}_k\text{)} = \frac{M_k}{V_k}$$

formülüyle bulunur. Bu metota "Yer Değiştirme Metodu İle Yoğunluk Tayini" adı verilir ve sadece yerdeğiştirme sıvısında çözünmeyen maddelere uygulanabilir.

c) Temiz deney tüplerinin her birine birer ml su konularak birinci tüpe bir spatül ucu NaCl, ikinciye naftalin ve üçüncüye kükürt ilave edilir. Gözlemler kaydedilir. Aynı işlemler çözücü olarak CS₂ kullanılarak tekrar edilir.

d) Temizlenmiş üç deney tüpünün her birine birer ml su konulur. Birinci tüpe 1ml hekzan, ikinciye metil alkol, üçüncüye etil alkol ilave edilir. Gözlemler kaydedilir. Aynı işlemler çözücü olarak CS₂ kullanılarak tekrarlanır.

e) Temiz bir beher, yarısına kadar su ile doldurularak içerisine kısıkaç ile tutturulmuş bir termometre daldırılır. Beher tel amyant üzerine yerleştirilerek alttan ısıtılır. Termometrenin sabit kaldığı sıcaklık kaydedilir(kaynama noktası).

f) Temiz bir beher içine bir miktar buz konulur ve bir süre beklenerek buzun bir kısmının erimesi sağlanır. Beher içine daldırılan termometreden sıcaklığın sabit kaldığı değer okunur(okuma sırasında katı sıvı dengesi mevcut olmalıdır).

g) Termometreler çoğu kez hatalı üretilmiştir ve kalibre edilmeleri gerekir. Kalibre edilmemiş bir termometre ile bulunan sıcaklık değerleri yanlış olduğu için hatalara yol açacaktır. Kalibrasyon işlemi basit bir grafik yardımıyla yapılabilir.

Örnek olarak atmosfer basıncının 755 mm Hg olduğu bir ortamda termometreden okunan değer 99,8°C olsun. Halbuki Tablo 1.1'den görüldüğü gibi suyun bu basınçtaki gerçek kaynama noktası değeri 98,0°C'dir. Bu durumda kullanılan termometre sıcaklığı $99,8 - 98,0 = 1,8^\circ\text{C}$ daha fazla göstermektedir.

Aynı şekilde termometre su-buz karışımının sıcaklığını 2°C okumuş olsun. Gerçek değer 0°C olduğuna göre 2°C'lik bir fazlalık söz konusudur. Bu şekilde elde edilen deneysel ve teorik değerler Şekil 1.1'deki gibi grafiğe alınarak aradaki gerçek sıcaklık değerleri grafikten okunabilir.

Sonuçların Değerlendirilmesi

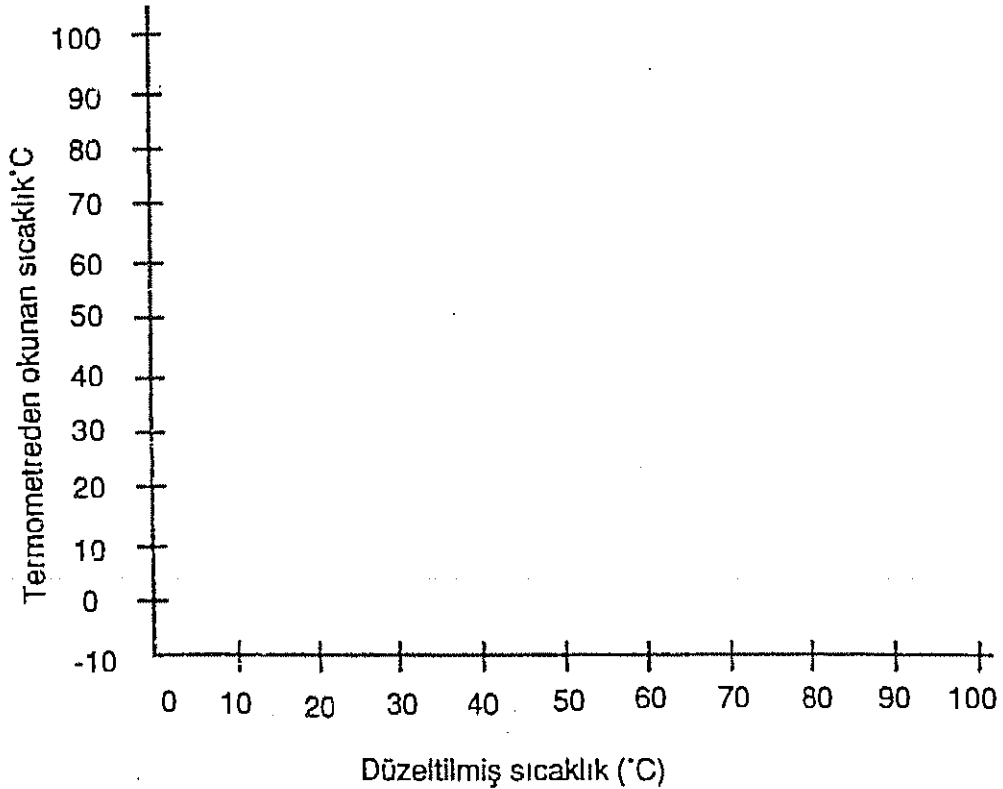
1-Labaratuar basıncını barometreden okuyarak su için bulduğunuz deneysel ve teorik değerleri karşılaştırınız.

2-Kullandığınız termometreyi deneyde anlatılan şekilde kalibre ediniz.

3-Maddelerin birbirleri içinde çözünüp çözünmediği önceden tahmin edilebilir mi? Nasıl?

Tablo 1.1. Suyun kaynama noktasının basınçla değişimi

Atmosfer basıncı (mm Hg)	Kaynama sıcaklığı (°C)
770	100,4
765	100,2
760	100,0
755	99,8
750	99,6
745	99,4



Şekil 1.1. Termometrenin kalibrasyon grafiği

Deney No: 2

KARIŞIMLARIN BİLEŞENLERİNE AYRILMASI

Deneyin Amacı: Bir karışımdaki maddeleri fiziksel özelliklerindeki farklılardan yararlanarak ayırmak.

Temel Bilgiler

Saf maddeler farklı fiziksel özelliklere sahip olduğundan, karışımlar kendilerini oluşturan bileşenlerine ayrılabilirler. Kaynama ve erime noktası, çözünürlük ve magnetik özelliklerdeki farklar karışımı oluşturan maddelerin birbirlerinden ayrılabilmesini sağlar.

İki veya daha fazla maddenin hiçbir kurala uymaksızın bir arada bulunduğu sistemlere "**Karışım**", karışımı oluşturan maddelere ise "**Bileşen**" adı verilir. Karışımlar katı, sıvı ve gaz olabileceği gibi bunların bileşimi (kombinasyonu) şeklinde de olabilirler. Karışımlar, fiziksel özellikleri (renk, tat, koku, yoğunluk, konsantrasyon, kırılma indisi vb.) her tarafında aynı olan "**Homojen Karışımlar**" ve fiziksel özellikleri bir noktadan diğerine farklılık gösteren "**Heterojen Karışımlar**" olmak üzere iki ana başlık altında incelenirler.

İster homojen olsun, ister heterojen olsun karışımları oluşturan saf maddelerin fiziksel özellikleri birbirinden farklıdır. Bu farklılardan yararlanarak bir karışımı, kendisini oluşturan bileşenlere ayırmak mümkün olmaktadır. Çözünürlük, çözünürlüğün sıcaklıkla değişimi, erime noktası farkı, kaynama noktası farkı, seçimli çözünürlük ve magnetik özellikler bu ayırma işlemlerinde en çok kullanılan fiziksel özelliklerdir. Bu deneyde, yukarıda bahsedilen fiziksel özelliklerdeki farkları kullanarak bazı maddeler karışımlardan ayrılacaktır. Şimdi bu ayırma tekniklerini bazılarını daha geniş biçimde inceleyelim.

1. Çözünürlük ve Kaynama Noktası Farkına Dayalı Ayırmalar

Karışımı oluşturan maddelerin ayrılmasında kullanılan birinci yol çözünme farkıdır. Karışımı oluşturan maddelerden biri veya bir kaç seçilen çözücüde çözünmüyorsa, çözünen maddeler bu yolla ayrılabilir. Benzer yolla sıvı

karışımlarında, kaynama noktaları birbirinden farklı maddeleri ayırmada; kaynama noktası daha düşük olan önceden buharlaşıp ayrılacağından, buharın soğutularak yoğunlaştırılması sonucu madde karışımdan ayrılacaktır. Eğer maksat daha yüksek kaynama noktasına sahip olan maddeyi saf olarak elde etmek ise, buharlaşan kısımdan arta kalan madde saf olarak ele geçebilecektir.

2. Seçimlil Çözünürlüğe Dayalı Ayırma

Herhangi bir çözücüde çözünmüş bir maddeyi onu daha fazla çözebilecek bir başka çözücüye alma işlemine "**Ekstraksiyon veya Seçimlil Çözünürlük**" denir. Nerst Dağılım Kanunu'na göre birbirleriyle karışmayan A ve B çözücülerindeki konsantrasyonlar arasında;

$$\frac{C_A}{C_B} = K = \text{sabit}$$

şeklinde bir oran vardır. Dolayısıyla ayrılmak istenen madde bu orandan yararlanılarak daha iyi çözüldüğü bir çözücüyle ekstrakte edilip saf halde elde edilebilir.

3. Magnetik Özelliklere Dayalı Ayırmalar

Demir gibi bir çok element atomik yapısından kaynaklanan özelliklerden dolayı magnetik alanla etkileşirler. Elektronların kendi eksenleri etrafında dönüşleri sırasında, çiftleşmemiş elektronlar küçük bir mıknatıs gibi davranırlar. Eğer elektronlar çiftleşmiş iseler, birbirine göre ters yönde döndükleri için birbirlerinin magnetik özelliklerini yok edeceklerdir. Atomda çiftleşmemiş elektron varsa bu atom magnetik alandan etkilenir. Dolayısıyla magnetik alan uygulanarak bu tür maddeleri birbirlerinden ayırmak mümkün olabilir.

4. Çözünürlüğün Sıcaklıkla Değişimine Dayalı Ayırmalar

Bir maddenin çözünmesi sırasında aldığı veya verdiği ısı (çözünürlük ısı, çözünürlük entalpisi) o maddenin çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimine neden olmaktadır. Maddelerin çözünürlükleri genellikle sıcaklık arttıkça artar. Ancak bazı maddelerin çözünürlükleri sıcaklıkla pek değişmeyebilir veya gazlarda olduğu gibi azalabilir. Bu farklılıktan yararlanılarak maddeler ısıtmak veya soğutmak suretiyle çözünürlükleri azaltılarak karışımlardan saf olarak ayrılabilirler.

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Üç adet 150 ml'lik erlen, mıknatıs, saat camı, iki adet 100 ml'lik beher, 0.1 M kurşun II nitrat, 0.1 M gümüş nitrat, derişik amonyak, toz kökürt, katı iyot, katı sodyum nitrat, silisyum dioksit, hekzan.

Deneyin Yapılışı

a) 100 ml'lik bir behere 1 g NaNO_3 veya NaCl ve 1 g silisyum dioksit(kum) ilave edilerek iyice karıştırılır. Elde edilen karışımdan NaNO_3 suda çözünme özelliğinden yararlanılarak ayrılır. Ayırma işlemi için karışıma 10 ml su ilave edilip bir süre çalkalanır. NaNO_3 suda çözüldüğü halde kum çözünmez. Sulu karışım bir süzgeç kağıdından süzülerek kumdan kurtarılır. Sulu kısım(süzüntü) bir buharlaştırma kabına alınarak alttan ısıtılır. Suyun kaynama noktası 100°C iken NaNO_3 'ın kaynama noktası 1000°C 'dir. Kaynama noktaları arasındaki fark çok büyük olduğundan su buharlaşarak uçar ve geriye katı NaNO_3 kalır. Böylece NaNO_3 karışımdan saf olarak ayrılmış olur.

b) i) Bir kaç katı iyot parçası alınarak 250 ml'lik bir erlene konulur ve üzerine 20 ml su ilave edilir. Erlenin ağzına bir tıpa kapatılarak iyot suda çözünene kadar iyice çalkalanır.

ii) Bu çözeltiden 10 ml alınıp 100 ml'lik bir erlene konur ve üzerine 10 ml hekzan ilave edilip bir kaç dakika kuvvetle çalkalanır. Su ile hekzan birbirleriyle karışmadığı halde iyot hekzanda daha fazla çözünecektir.

iii) Hekzan tabakası ayırma hunisi yardımıyla ayrılır veya bir pipetle üstten alınarak bir başka erlene nakledilir ve arta kalan sulu kısım üzerine yeniden 10 ml hekzan ilave edilip işlem bir kez daha tekrarlanır. Bu işlem ekstraksiyon işlemidir.

iv) Aynı deneyi (ii) şikkından itibaren CCl_4 ile tekrarlayınız.

c) 1 g demir tozu ve 1 g kökürt iyice karıştırılır ve bir kağıt üzerine yayılır. İyi bir ayırım sağlayıncaya kadar küçük bir mıknatıs kağıdın altında ve üstünde gezdirilir. Demir mıknatıs tarafından çekileceğinden kökürt ayrılmış olur.

d) Bir deney tüpüne 0,5 ml 0,1 M $Pb(NO_3)_2$ ve 0,5 ml 0,1 M $AgNO_3$ konulur. Bu karışım üzerine 1 ml 3 M HCl ilave edilir. Oluşan beyaz renkli çökelek $PbCl_2$ ve $AgCl$ karışımıdır

Karışım su banyosunda veya çıplak alevde ısıtılarak çökeleğin büyük kısmının çözünmesi sağlanır. Sıcaklığın artmasıyla $PbCl_2$ 'ün çözünürlüğü önemli ölçüde artarken, $AgCl$ 'ün çözünürlüğü çok az değişmiş ve çökelek halinde kalmıştır. Çökeleğin üstündeki berrak kısım sıcakken hemen bir başka tüpe aktarılır ve soğumaya bırakılır. Soğuyan tüpte yeniden $PbCl_2$ kristallerinin oluştuğu gözlenecektir. Tüpte kalan $AgCl$ üzerine 5 damla 1 M NH_3 ilave edilir. Çökelek amonyakta kompleks vererek çözünecektir.

Sonuçların Değerlendirilmesi

1-a basamağında elde ettiğiniz $NaNO_3$ miktarında meydana gelen kayıplar neden kaynaklanmıştır?

2-b basamağında yaptığınız ekstraksiyon işlemi sırasında her kademedede elde edilen ekstraktların renklerini karşılaştırınız ve renk değişiminin nereden kaynaklandığını rapor ediniz.

3-b basamağında sıvıların birbiriyle karışmasının sebebi nedir? 1 ml hegzan ve 1 ml CCl_4 'ü bir deney tüpünde karıştırarak sonucu yorumlayınız.

4-b Demir ve kükürt atomlarının elektron dizilişlerini yazarak, manyetik alandan etkilenip etkilenmeyeceğini tartışınız.

5-d basamağında meydana gelen kimyasal reaksiyonların denklemlerini yazınız ve gözlemlerinizi kaydediniz.

6- Bileşen ile bileşik arasındaki farklar nelerdir?

Deney No: 3

ISI VE SICAKLIK

Deneyin Amacı: Termometreyi kalibre etmek ve bir metalin özgül ısını belirlemek.

Temel Bilgiler

Isı ve sıcaklık birbirinden farklı şeylerdir. Isı enerji miktarı, sıcaklık ise ısının bir cisim içindeki şiddetidir. Bir maddenin özgül ısı; maddenin 1 gramının sıcaklığını 1°C yükseltmek için verilmesi gereken ısı miktarı olarak tanımlanır. Bu deneyde termometrenin kalibrasyonu, bir bek alevinin farklı kısımlarının bağıl sıcaklığını inceleme ve bir metalin özgül ısını tayin etme işlemleri yapılacaktır.

Termometre atmosfer basıncında(standart şartlar) önce erimekte olan buza (0°C), sonra kaynamakta olan suya (100°C) daldırılarak ayarlanabilir. Suyun kaynama noktası atmosfer basıncına bağılı olarak değiştiği için deney şartlarındaki kaynama noktası aşağıda verilen Tablo 3.1'den bulunur.

Adi civalı termometreler bek alevinin sıcaklığını ölçemezler. Bu durumda alevin farklı kısımlarının sıcaklıklarını bulmak için alevin çeşitli kısımlarına erime noktası yüksek bir katı koymak ve katı ısındığında verdiği ışığın rengine bakmak bir yol olabilir. Tablo 3.2'de yaklaşık bir sıcaklık-ışık rengi eşeli verilmiştir.

Başka bir yol olarak erime noktaları bilinen bazı katılar alınıp bunların hangi bölgede eridiği araştırılabilir. Bek alevinde kullanmaya uygun bazı katılar Tablo 3.3'de verilmiştir. Bir metalin özgül ısını tayin etmek için belli ağırlıkta metali belli bir sıcaklığa kadar ısıtmak ve sonra bu sıcak metali belli bir miktardaki su içine koymak gerekir. Suyun sıcaklığındaki yükselmeden faydalanarak metalin suya verdiği ısı miktarını hesaplamak mümkündür. 1 g suyu 1°C ısıtmak için gerekli ısı 1 kalori(cal) olarak tanımlandığı için bu hesap çok kolaydır. Suyun yoğunluğu yaklaşık 1 olduğuna göre 1 g suyun hacmi 1 ml'ye çok yakındır. Metalin özgül ısı, metalin verdiği ısı miktarının metal sıcaklığındaki azalma ve kütle oranına bölünmesi ile bulunabilir.

$$\text{Özgül Isı} = \frac{Q_{\text{verilen}}}{(\Delta t / m)_{\text{metal}}}$$

Tablo 3.1. Suyun farklı basınçlardaki kaynama noktaları

<u>Basınc(mm-Hg)</u>	<u>K_n(°C)</u>	<u>Basınc(mm-Hg)</u>	<u>K_n(°C)</u>
700	97.7	735	99.1
705	97.9	740	99.3
710	98.1	745	99.4
715	98.3	750	99.6
720	98.5	755	99.8
725	98.7	760	100.0
730	98.9	765	100.2

Tablo 3.2 Sıcaklık-ışık rengi değişimi

<u>Renk</u>	<u>Sıcaklık (°C)</u>	<u>Renk</u>	<u>Sıcaklık (°C)</u>
Hafif kırmızı	500	Turuncu	1100
Koyu kırmızı	700	Beyazlaşma	1300
Açık kırmızı	900	Beyaz	1500

Tablo 3.3. Bazı katıların erime noktaları

<u>Madde</u>	<u>E.n.(°C)</u>	<u>Madde</u>	<u>E.n.(°C)</u>
Baryum nitrat	592	Potasyum iyodür	723
Sodyum Klorür	801	Sodyum karbonat	851
Pirinç	920	Bakır	1083

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Beher(250 ml'lik), termometre, balon(500 ml'lik), erlen (250 ml'lik), pipet(10 ml'lik), deney tüpü, kaynama taşı, krom-nikel tel, baryum nitrat, sodyum klorür, sodyum karbonat, metalik bakır, pirinç, buz.

Deneyin Yapılışı

a) Temiz bir buz parçası küçük bir behere konur. Buzu tamamen örtecek kadar saf su eklenir. Termometre su-buz karışımının olabildiğince derinine daldırılır. Yavaş bir şekilde karıştırılır. Termometrenin sabit kaldığı sıcaklık değeri okunur.

b) 500 ml'lik bir balona 100 ml saf su konur. Kaynamayı kolaylaştırmak için suyun içine bir kaç tane kaynama taşı atılır. Termometre vazelin ile yağlanmış delikli bir tıpaya geçirilir ve bu tıpanın olduğu yerden spora tutturulur. Termometrenin haznesi balondaki suyun yüzeyinden biraz yukarıda olmalıdır. Su ısıtılır ve kaynatılır. Termometre ile sıcaklık izlenerek sabit kaldığı değer kaydedilir. Barometreden atmosfer basıncı okunur.

c) 15 cm uzunlukta bir parça nikel-krom tel alınır ve telin ucu küçük bir halka şeklinde bükülür. Halka alevin çeşitli kısımlarına tutulur ve oluşan renkler kaydedilir. Tablo 3.3'deki katılardan küçük parçalar konarak alevin çeşitli yerlerine tutulur. Katının hangi sıcaklıkta eridiği not edilir.

d) Özgül ısıyı bulmak için 10 g kadar bir metal parçası alınarak hassas bir şekilde tartılır. Metale bir ip bağlanır. Balonda kaynayan suyun üzerine bir termometre asılır. Metalin suya batmamasına ve ıslanmamasına dikkat edilir. Eğer metal üzerinde su buharı yoğunlaşırsa metal dışarı çıkarılır, kurulur ve tekrar yerleştirilir. Metalin kaynayan suyun buharını almasına yetecek kadar bir süre beklenir. Barometre basıncı kaydedilir.

e) Bir deney tüpüne 10 ml su konur. Deney tüpü 300 ml' lik bir erlenin içine yerleştirilir. Suyun sıcaklığı 0.1°C yaklaşıklıkla ölçülür. Termometre sudan çekilir, fakat tüpün üzerinde tutulur. Bu sayede tüpün üzerindeki su damlacıklarının geri akması sağlanır. Isınmış metal hemen balondan çekilir ve dikkatle tüpteki suya daldırılır. Ölçülen en yüksek sıcaklık kaydedilir.

Sonuçların Değerlendirilmesi

1- Barometreden okunan basınçları ve Tablo 3.1'den yararlanarak deney şartlarındaki suyun kaynama sıcaklığını bulunuz. Termometreden okunan değeri bu sıcaklık ile karşılaştırınız.

2- Bir bek alevi üzerinde yaklaşık sıcaklıkları gösteriniz.

3- Suyun sıcaklığındaki yükselmeyi,

4- suyun kütlesini,

5- Suyun absorbladığı ısıyı,

6- Metalin ısı kaybını,

7- Metalin sıcaklığındaki düşmeyi,

8- Metalin özgül ısını (kal/der-g) bulunuz.

Deney No: 4

AVOGADRO SAYISI ve MOL KAVRAMI

Deneyin Amacı: Avogadro sayısı ve atom veya molekül ağırlığı ilişkisini belirlemek.

Temel Bilgiler

Atomlar, elementin tüm özelliklerini gösteren en küçük parçaları olarak tanımlanır. Kimyasal hesaplamalarda kullanılacak atom ağırlığı değerlerinin bilinmesi oldukça önemlidir.

Elementlerin çoğunun izotopları bulunduğundan, bir elementin tüm atomlarının ağırlıkları aynı değildir. Atom numaraları aynı, kütle numaraları farklı başka bir ifadeyle proton sayıları aynı nötron sayıları farklı olan aynı elementin atomlarına "*izotop*" adı verilir. İzotopların kimyasal özellikleri elektron sayıları eşit olduğu için aynı, farklı kütleli oldukları için fiziksel özellikler farklıdır. O halde bir element atomunun ağırlığından söz edilirken izotopların da dikkate alınması gerekir.

Atomların kütleleri, standart mukayese atomu olarak seçilen ^{12}C elementinin kütlesiyle karşılaştırmalı(bağıl) olarak verilir. Söz gelimi ^{12}C 'den 12 kez daha hafif olan hidrojen atomunun atom ağırlığı 1 iken, ^{12}C 'den iki kez daha ağır olan magnezyum elementinin atom ağırlığı 24'dür. Bu değerler elementlerin "Bağıl Atom Ağırlıkları" olarak adlandırılır.

Kimyasal hesaplamalarda izotopların tek tek atom ağırlıkları yerine, bu izotopların tabiatta bulunma yüzdeleri de dikkate alınarak hesaplanan ortalama atom ağırlığı değerleri kullanılır.

$$\text{Ortalama atom kütlesi} = \frac{\% \text{miktar}_1 \cdot M_1 + \% \text{miktar}_2 \cdot M_2}{100}$$

Bu durum tüm elementler için geçerlidir. Tablo 4.1'de ortalama atom kütlesi 35,45 akb olan klor elementinin izotopları ve tabiatta bulunma yüzdeleri verilmektedir.

Tablo 4.1. Klor elementinin izotopları ve tabiatta bulunma yüzdeleri

<u>İzotop</u>	<u>Tabiatta bulunma yüzdesi</u>	<u>Atom ağırlığı</u>
35Cl	75,53	34,97
37Cl	24,47	36,97

Atom ağırlığı değerleri, farklı kütleli izotopların ayrılması esasına dayalı kütle spektrofotometreleri yardımıyla tayin edilir.

¹²C izotopu ile karşılaştırma sadece atomlar için değil O₂, H₂, I₂ gibi çift atomlu gazlar, H₂O, CH₄ gibi moleküller, NaCl ve KBr gibi iyonlar ihtiva eden bileşiklerin formül ağırlıklarının bulunmasında da kullanılabilir.

Bir atomik kütle birimi(1 akb) ¹²C atomunun kütlelerinin 1/12'si olup çok küçük bir ağırlıktır(1,66.10⁻²⁴g). Bu yüzden bu ağırlık birimi kullanıldığında molekül veya atomları tek tek tartmak yerine çok sayıda atom veya molekülü tartmak pratik yönden oldukça önemli faydalar sağlar.

Avogadro sayısı olarak bilinen 6,02.10²³ sayısı kadar atom, molekül ve iyon daima 1 mol madde olarak bilinir. Bir mol maddenin ağırlığı bu maddenin kimyasal formülündeki atomların bağıl atom ağırlıklarının toplanmasıyla bulunur ve "**Molekül Ağırlığı**" veya "**Formül Ağırlığı**" olarak adlandırılır.

Tüm maddelerin 1 molü veya diğer bir ifadeyle 1 formül gramı daima 6,02.10²³ tane parçacık ihtiva eder. Mol sayısı Avogadro sayısı kadar atom veya molekül gurubu sayısı olarak tanımlanır ve aşağıdaki formülle verilir.

$$n = \frac{m}{M_s} = \frac{\text{Atom veya molekül sayısı}}{6,02 \cdot 10^{23}}$$

O₂, H₂, N₂ gibi çift atomlu moleküller iki atomdan oluştuğundan molekül ağırlıkları atom ağırlıklarının iki katı kadardır. Dolayısıyla bu tür maddelerin mol sayıları hesaplanırken atom ağırlığı değil formül ağırlıkları kullanılacaktır.

GENEL KİMYA LABORATUVAR KILAVUZU

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Terazi, bakır, çinko ve demir parçacıkları, şeker, naftalin, katı NaBr, KCl

Deneyin Yapılışı

Laboratuvar görevlisinden temin edilen, atom veya molekül ağırlıkları bulunacak maddelerin kimyasal formülleri ve tartılarak bulunan ağırlıkları kullanılarak mol sayıları hesaplanır.

Sonuçların Değerlendirilmesi

Bulduğunuz sonuçları aşağıda verilen tabloya yazınız.

Madde adı	Ağırlığı	Mol sayısı
Bakır		
Demir		
Çinko		
Şeker		
Naftalin		
NaBr		
KCl		

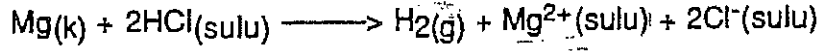
Deney No: 5

MAGNEZYUMUN ATOM AĞIRLIĞININ TAYİNİ

Deneyin Amacı: Magnezyumun atom ağırlığını tayin etmek.

Temel Bilgiler

Stokiyometrik bir reaksiyon sonucu açığa çıkan hidrojen gazı miktarının ölçülmesiyle magnezyumun atom ağırlığı bulunabilir. Reaksiyon aşağıdaki gibi gerçekleşir.



Reaksiyon denkleminde de görüldüğü gibi 1 mol Mg(k)'a karşılık 1 mol H₂ gazı oluşmaktadır. Eğer reaksiyon sonucu oluşan H₂ gazının mol sayısı bulunabilirse magnezyumun mol sayısı da biliniyor demektir. Oluşan H₂ gazının hacmi ölçülerek mol sayısı ideal gaz denkleminde hesaplanabilir.

$$P.V = n.R.T$$

Denklemden, P laboratuvar basıncı, V oluşan H₂ gazının hacmi, T Kelvin cinsinden laboratuvar sıcaklığı, R ideal gaz sabiti (R:0,082 lt.atm/mol.K) ve n mol sayısıdır.

Yalnız unutulmaması gereken bir nokta deney şartlarında oluşan H₂ gazı yanında bir miktar su buharı da gaz hacmine dahil olmuştur. Bu durumda sıvı üzerinde toplanan gazların basıncını hesaplariken kullanılan $P_{\text{atm}} = P_{\text{gaz}} + P_{\text{su}}$ eşitliğinden yararlanılarak, atmosfer basıncından laboratuvar basıncındaki suyun buhar basıncı çıkarılırsa hidrojen gazının basıncı bulunur ve mol sayısı bu basınçla hesaplanır.

$$P_{\text{hid}} = P_{\text{atm}} - P_{\text{su}}$$

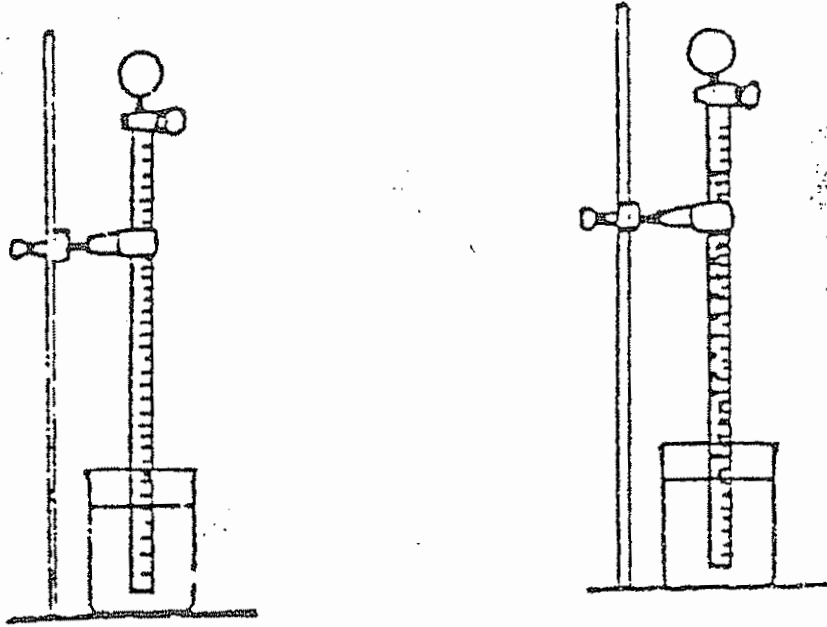
Suyun çeşitli sıcaklıklardaki buhar basınçları tablolarda verilmiş olup bu kitabın sonuna da eklenmiştir.

H₂'in mol sayısı aynı zamanda magnezyumun mol sayısına eşit olacağından aşağıdaki denklem yardımıyla magnezyumun atom ağırlığı hesaplanabilir.

$$n_{\text{hid}} = n_{\text{Mg}} = \frac{\text{Magnezyumun ağırlığı (g)}}{\text{Magnezyumun atom ağırlığı (g/mol)}}$$

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Deney tüpü (iki adet), beher (600 ml'lik), plastik eldiven, termometre, büret (50 ml'lik), magnezyum şerit ve 3 M HCl.



Şekil 5.1. Deney düzeneği

Deneyin Yapılışı

600 ml'lik temiz bir beher 50 ml 3 M HCl çözeltisi konulur ve üzerine 450 ml saf su ilave edilerek karıştırılır. Bu asit bir kaç deney için yeterli olacaktır. Şekil 5.1'de görüldüğü gibi büretin ağzı kapatılarak beherin içine daldırılır. Daha sonra büretin musluğu açılır ve lastik pompa yardımıyla içerisine 45-50 ml civarında sıvı çekilir ve musluk kapatılır. Sıvı seviyesi okunarak kaydedilir. Oksitlenmiş kısımları kağıtla silinerek temizlenmiş magnezyum

şeritten 0,1 g hassasiyetle tartılmış 12,5-17,5 mg arasında bir miktar alınır ve tartım değeri kaydedilir.

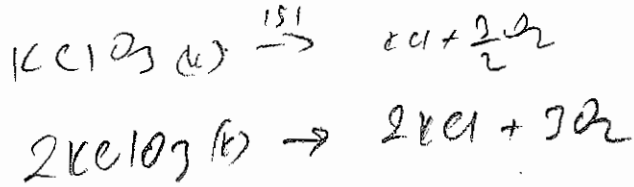
Tartılan mağnezyum şerit büretin içine girebilecek kadar daha küçük çaplı bir deney tüpüne konulur ve içerişi saf suyla doldurulur. Plastik bir eldiven yardımıyla deney tüpü, çözelti içindeki, büretin içine yerleştirilir ve büret mümkün olduğu kadar aşağıya indirilir. Büretin üst kısmında toplanan gaz miktarı sabit kalıncaya kadar beklenir ve gaz çıkışının durduğundan emin olmak için küçük deney tüpü hafifçe çalkalanır. Gaz miktarında bir değişiklik olmuyorsa işleme son verilir ve gazın hacmi bürettten okunarak kaydedilir.

Sonuçların Değerlendirilmesi

1-Laboratuvar basıncı ve sıcaklığını tespit ediniz.

2-Yukarıda verilen formüller yardımıyla hidrojenin mol sayısını ve mağnezyumun atom ağırlığını bulunuz. İşlemi mümkünse tekrarlayınız ve sonuçları karşılaştırınız.

3-Aynı deney Cu metali için uygulanabilir mi?



T.B. İsp.
D. İsp.
Hesaplama
Seriler - Yorum
Seriler

Deney No: 6

STOKİYOMETRİ

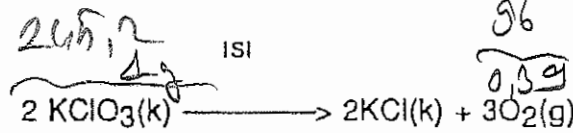
K = 39.1
Cl = 35.5
O = 16

Deneyin Amacı: Bir ayrışma reaksiyonunun stokiyometrik açıdan incelenmesi.

Temel Bilgiler

Kimyanın, kimyasal formüller ve reaksiyonlardaki kütle bağıntıları ile ilgilenen bölümüne "**Stokiyometri**" denir. Stokiyometri, kimyasal formül fikrine dayanan kimyasal denklem kavramı ile ilgilidir. Kimyasal olayların kantitatif olarak değerlendirilmesi, atom kütlesi kavramı esas alınarak gerçekleştirilir. İlgili madde miktarları atom kütlelerinden yararlanılarak hesaplanabilir.

- Bu deneyde, stokiyometrinin bir uygulaması olmak üzere $KClO_3$ 'ün ayrışma reaksiyonu incelenecek ve bulunan sonuçlardan bir $KClO_3 + KCl$ karışımını analiz etmekte yararlanılacaktır. $KClO_3$ kuvvetli bir şekilde ısıtılırsa, KCl ve O_2 'ye ayrışır ve oksijenin tamamı uçurulabilir.



% hata
 $\frac{97.5 - 95.0}{95.0} \times 100$
 $\frac{2.5}{95.0} \times 100$
 2.63%
 $= 2.63\% \rightarrow \%12$

Bir potasyum klorat-potasyum klorür ($KClO_3 + KCl$) karışımı ısıtıldığında meydana gelen kütle kaybı sadece $KClO_3$ 'tan çıkan oksijenden ileri gelir. Bundan faydalanılarak baştaki karışımda ne kadar $KClO_3$ bulunduğunu hesaplamak mümkündür. $KClO_3$ 'ün bozunma hızını artırmak için mangan dioksit (MnO_2) katalizörü kullanılabilir. Bilindiği gibi katalizörler reaksiyon sonunda değişime uğramazlar, fakat reaksiyon hızını pozitif yönde etkilerler.

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Deney tüpü (iki adet), spatül, tahta veya metal maşa, MnO_2 , $KClO_3$ ve KCl .

Teorik Bilgi:
Deneyin Teorik, 17 hesaplanan Seriler - Yorum Seriler.

$6 \cdot 16 \Rightarrow 96$
 $2 \cdot 39.1 \Rightarrow 78.2$
 $2 \cdot 35.5 \Rightarrow 71$

78.2
71
149.2

Deneyin Yapılışı

a) Temiz ve kuru bir deney tüpüne bir spatül ucu kadar MnO_2 konur ve tüp içindekiyle birlikte hassas şekilde tartılır. 1 gram kadar $KClO_3$ ilave edilir ve deney tüpü tekrar tartılır. Deney tüpü avuç içine hafif hafif vurulmak suretiyle içindeki maddelerin karışması sağlanır. Tüp 45° lik açıyla spora tutturulur ve bek alevinde hafifçe ısıtılır. Bu işleme katı madde eriyinceye kadar devam edilir. Katı tamamen eridikten sonra tüp bir kaç dakika mümkün olduğu kadar şiddetle ısıtılır, soğumaya bırakılır ve tartılır.

b) Temiz ve kuru bir deney tüpüne yine bir spatül ucu kadar MnO_2 konur ve hassas şekilde tartılır. Bilinmeyen bir $KClO_3 + KCl$ karışımı alınır (Laboratuvar görevlisinden). Bu karışımdan 1 g deney tüpüne konur ve tekrar tartılır. Avuç içine vurularak iyice karışması sağlanır. Daha sonra yukarıda anlatıldığı şekilde ısıtılır, soğumaya bırakılır ve tartılır.

Sonuçların Değerlendirilmesi

- 1- Uçurulan oksijenin kütlesi ve atom-gram sayısı,
- 2- Oluşan potasyum klorürün kütlesi ve mol sayısı,
- 3- Orijinal nümunedeki potasyumun, klorun ve oksijenin atom gram sayıları ve potasyum kloratın en basit formülünü hesaplayınız.

Deney No: 7

BİR MADDENİN EN BASİT FORMÜLÜNÜN BULUNMASI

Deneyin Amacı: İki elementten oluşan bir bileşiğin basit formülünü belirlemek.

Temel Bilgiler

Bileşiklerin kimyasal formülleri, element bileşimleri, bileşikteki elementlerin bağıl atom sayıları ve molekül yapıları hakkında bilgi verirler. En basit formül ise sadece bileşiği meydana getiren elementlerin neler olduğu ve bu elementlerin bileşikteki bağıl atom sayıları hakkında bilgi vermektedir. Bunun dışında molekül büyüklüğü ve yapısı hakkında bilgi vermezler. En basit formül bir deney sonucunda elde edilen veriler yardımıyla belirlenir. Maddenin molekülformülünü bulmak için, en basit formül bulunduktan sonra, maddenin molekül kütlesi aşağıdaki ilk denklem yardımıyla belirlenir. Buradan bulunan n katsayısının ikinci denklemde yerine konulmasıyla bileşiğin molekül formülü bulunabilir.

(En basit formül kütlesi) x n = Molekül kütlesi

n x (En basit formül) = Molekül formülü

Kimyasal işlemleri yapmak için gerekli olan bir çok bilgi bileşiklerin molekül formüllerinde bulunmaktadır. Bu nedenle maddelerin molekül formüllerinin tespit edilmesi gerekir.

Örnek olarak; CaO'de

$\frac{1 \text{ atom Ca}}{1 \text{ atom O}}$ veya $\frac{1 \text{ mol Ca}}{1 \text{ atom O}}$ yada $\frac{40,1 \text{ g Ca}}{16,0 \text{ g O}}$ ile birleşerek 56,1 g

CaO bileşiğini oluşturmuştur.

İki Elementten Oluşan Maddenin En Basit Formülünün Bulunması:

1,2 g karbon ve 3,2 g oksijen birleşerek 4,4 g karbon dioksit meydana getirirler. Bileşiği oluşturan miktarlar bilindiğinden bu miktarlar mol cinsine çevrilir.

$$\frac{1,2\text{g C}}{12\text{g C}} = 0,1 \text{ mol C}, \quad \frac{3,2\text{g O}}{16\text{g O}} = 0,2 \text{ mol O}$$

$$C_{0,1} \text{ mol } O_{0,2} \text{ mol}$$

$$\frac{C_{0,1}}{0,1} = 1, \quad \frac{O_{0,2}}{0,1} = 2 \quad C_1 O_2 \text{ veya } CO_2$$

Şu halde bileşiğin en basit formülü CO_2 şeklindedir. Bu formül bileşikteki bağıl atom sayılarını da göstermektedir.

Eğer, bir maddenin formülü deneyle bir kez bulunmuşsa artık deney yapılmaksızın bu formül ile tüm hesaplamalar yapılabilir. Mesela, kalsiyum oksidin(CaO) formülü biliniyorsa 1,2 g Ca ile ne kadar oksijenin reaksiyona gireceği ve oluşacak CaO 'in miktarı bulunabilir.

$$\frac{16,0 \text{ g O}}{40,1 \text{ g Ca}} \cdot 1,2 \text{ g Ca} = 0,478 \text{ g oksijen reaksiyona girecek ve}$$

$$1,2 + 0,478 = 1,68 \text{ g CaO oluşacaktır.}$$

Bu hesap neticesinde bulunan sonuca "Teorik Değer" denir. Gerçekte reaksiyonlar her zaman tam anlamıyla tamamlanamazlar. Bu yüzden teorik değer ile deneysel değerler arasında farklılıklar olur. Bu durumda verim hesabı yapmak gerekir.

$$\frac{\text{Deneysel deger}}{\text{Teorik deger}} \times 100 : \% \text{verim}$$

Verim hiç bir zaman % 100'den fazla olamaz. Deneysel değerle teorik değer ancak ideal halde birbirine eşit olur.

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Emniyet gözlüğü, kapaklı nikel kroze, magnezyum şerit, amyant tel, metal veya tahta maşa, piset.

Deneyin Yapılışı

Bu deneyde emniyet açısından gözlük takılması gerekir. Kapaklı bir metal kroze iyice yıkanıp kurutulur ve tartılır, tartım kaydedilir. 0,6 g civarında magnezyum şerit alınır ve eğer varsa üzerindeki oksit tabakası beyaz temiz bir kağıtla silinerek uzaklaştırılır. Temizlenmiş magnezyum şerit kroze içine konularak kapağı ile birlikte tartılır, tartım kaydedilir. Krozenin kapağı hafif aralık bırakılarak bek alevinde 10 dakika ısıtılır.

Bu işleme kroze içindeki magnezyum şeritin tamamı beyaz toz haline gelinceye kadar devam edilir. Bu toz magnezyum oksit ve magnezyum nitrit karışımından ibarettir. Kroze soğuması için bir tel amyant üzerine bırakılır. Soğutulmuş kroze içine 10 damla su ilave edilir. Bu işlem sonucunda magnezyum oksit ve magnezyum nitrit magnezyum hidroksit [$Mg(OH)_2$]’e dönüşür. Kroze, bek alevinde önce yavaş, daha sonra şiddetli bir şekilde 3 dakika süreyle ısıtılır. Isıtma işlemi sonrasında magnezyum hidroksitin tamamı magnezyum oksite dönüşür. Kroze amyant üzerinde soğumaya bırakılır. Soğutulmuş kroze tartılır ve tartım kaydedilir. Sonuçların güvenilirliği açısından yukarıdaki işlemler tekrarlanarak ilk yapılan işlem sonuçları ile karşılaştırılır.

Sonuçların Değerlendirilmesi

Kroze, kapağı ve magnezyum şeritin kütlesi	:	g
Kroze ve kapağın kütlesi	:	g
Magnezyum şeritin kütlesi	:	g
Kroze, kapağı ve magnezyum oksitin kütlesi	:	g
Bileşikteki oksijenin kütlesi	:	g
Oluşan magnezyum oksitin kütlesi	:	g
Magnezyumun mol sayısı	:	mol
Oksijenin mol sayısı	:	mol
Magnezyum oksitin en basit formülü	:	

Deney No: 8

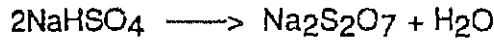
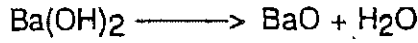
BİR HİDRATTAKİ SU YÜZDESİNİN TAYİNİ

Deneyin Amacı: Hidrattaki su yüzdesini tayin etmek.

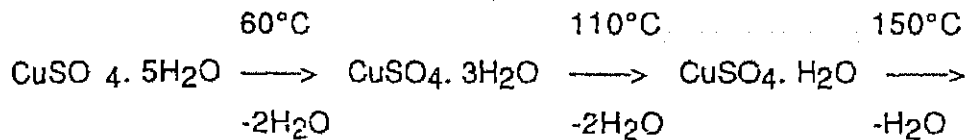
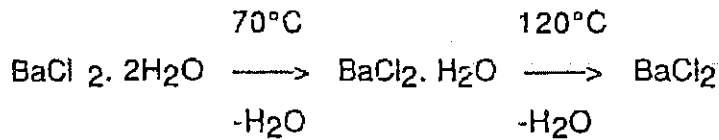
Temel Bilgiler

Maddeler kristallendirilirken yapılarına bir miktar su alırlar. Bu suya "*Kristal Suyu*" denir. Bunun sebebi polar su moleküllerinin maddelerle etkileşmesidir. Kimyasal maddelerin ihtiva ettikleri su miktarlarının bilinmesi hazırlanacak çözeltilerin ve yapılacak işlemlerin doğru olması açısından gereklidir. Kristal suyu ihtiva eden maddelerin buhar basıncı havadaki suyun buhar basıncından azsa madde zamanla sulanır. Bu sebeple ağzı açık şişeden kullanılacak maddeler, öncelikle kurutulup öyle kullanılmalıdır. Bir madde ihtiva ettiği suyu, bünyesinde üç şekilde tutabilir.

1. **Kimyasal Su:** Maddenin bileşik halinde iken yapısında bulunan sudur.



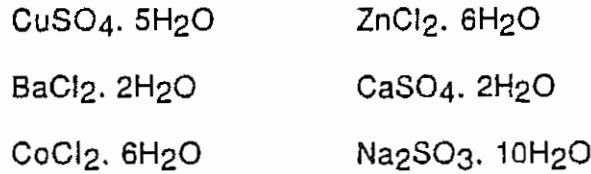
2. **Kristal Suyu:** Maddelerin kristal yapı oluştururken, kristal örgüsüne aldığı sudur. Isıtmakla tamamen uzaklaştırılabilirler. Bu suya "Stokiyometrik Su" da denmektedir.



CuSO_4 (beyaz)

3. Adsorbe Edilmiş Su:

Katı madde yüzeyine tutunmuş sudur, buna nem de denir. 100-105°C'de buharlaştırılarak uzaklaştırılabilir. Bunun istisnaları da vardır. Aktif kömürde adsorbe edilmiş su 500-600 0°C'de ancak uzaklaştırılabilir. Isıtıldıkları zaman sularını kaybeden bazı yaygın hidratlar aşağıda verilmiştir.



Bu deneyde aşağıdaki formül kullanılarak verilen madde içindeki % su miktarı tespit edilecektir.

$$\% \text{ su} = \frac{\text{Deney öncesi ağırlık} - \text{Deney sonrası ağırlık}}{\text{Deney öncesi ağırlık}} \times 100$$

Ayrıca,

$$\text{Suyun mol sayısı} = \frac{\text{Suyun ağırlığı}}{\text{Suyun molekül ağırlığı}}$$

$$\text{Maddenin mol sayısı} = \frac{\text{Maddenin ağırlığı}}{\text{Maddenin molekül ağırlığı}}$$

$$1 \text{ mol maddeye bağlı su sayısı}(x) = \frac{\text{Suyun mol sayısı}}{\text{Maddenin mol sayısı}}$$

eşitlikleri yardımıyla maddenin bir formül gramı içinde kaç tane su molekülü olduğu hesaplanacak ve hidratın molekül formülü bulunacaktır. x, tam sayı veya kesirli bir sayı olabilir [$\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ (alçı)'da olduğu gibi].

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Emniyet gözlüğü, kapaklı metal kroze, bunzen beki, tahta maşa, kil üçgen, süzgeç kağıdı, CuSO_4 çözeltisi.

Deneyin Yapılışı

Bu deneyde emniyet açısından gözlük takılması gereklidir. Deneyde sulu bakır sülfat(katı) kullanılacaktır. Temizlenmiş ve kurutulmuş kapaklı bir metal kroze kil üçgen üzerine yerleştirilir. Kroze kapağı yarı açık bir durumda önce bir dakika hafif sonra dört dakika kuvvetli bir şekilde ısıtılır. Kroze tahta maşa

yardımıyla alınır, kapağı kapatılarak tel amyant üzerinde soğumaya bırakılır. Soğuyan kroze tartılır, tartım kaydedilir.

Yukarıdaki işleme iki tartım arasındaki fark 0,01 g'dan az olana kadar devam edilir(sabit tartıma getirme işlemi).

Temiz bir filtre kağıdının darası alınır ve kaydedilir. üzerine yaklaşık 4 g kadar $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dikkatli bir şekilde ilave edilerek tartılır, tartım not edilir. Tartılan hidrat krozeye ilave edilerek kroze ile birlikte tekrar tartılır, tartım kaydedilir. Kroze kil üçgen üzerine yerleştirilir. Krozenin kapağı hafif aralık bırakılarak üç dakika yavaş, 12 dakika kuvvetli bir şekilde bek alevinde ısıtılır. Alevden alınan krozenin ağzı kapatılarak soğuması için tel amyant üzerine bırakılır. Soğuyan kroze tartılarak tartım kaydedilir. Kroze tekrar 5 dakika süreyle kuvvetli alevde ısıtılır, soğutularak tartılır. İki tartım arasındaki fark 0,01 g'dan az olana kadar bu işleme devam edilir.

Sonuçların Değerlendirilmesi

Kroze, kapak ve hidratın kütlesi	:	g
Kroze ve kapağın ısıtmadan sonraki kütlesi	:	g
Suyun kütlesi	:	g
Susuz bakır sülfatın kütlesi	:	g
Suyun mol sayısı	:	mol
Bakır sülfatın mol sayısı	:	mol
Filtre kağıdı ve hidratın kütlesi	:	g
Filtre kağıdının kütlesi	:	g
Hidratın kütlesi	:	g
Hidrattaki % su miktarı	:	
Hidrattaki formül başına su molekülü sayısı	:	
Hidratın molekül formülü	:	

Deney No: 9

SÜBLÜMLEŞME VE ERİME NOKTASI TAYİNİ

Deneyin Amacı: Bir maddenin süblümleşme veya erime noktasını tayin etmek.

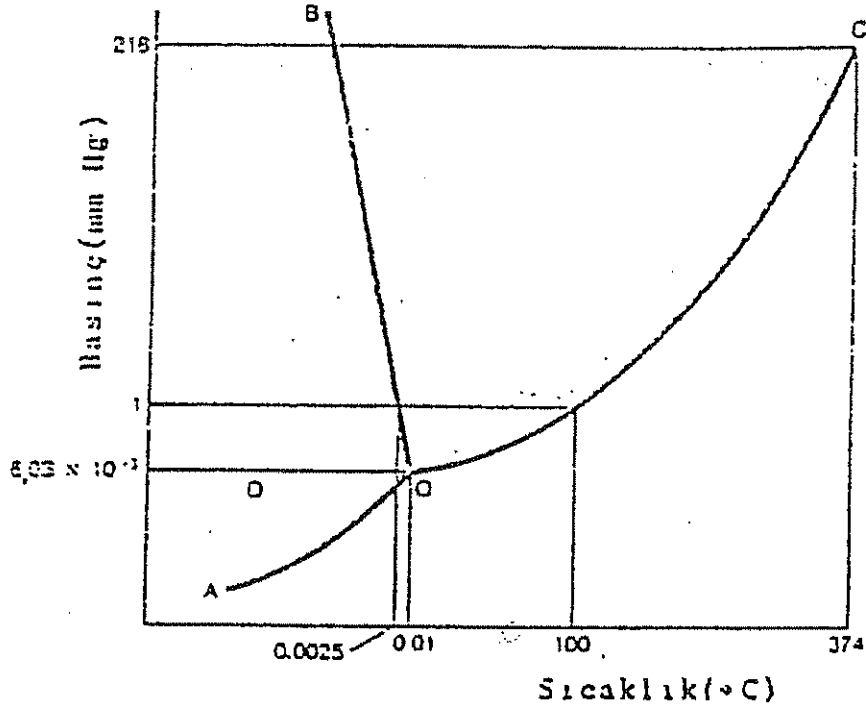
Temel Bilgiler

Maddelerin katı, sıvı ve gaz olmak üzere üç temel hali vardır. Bu üç durum arasında her madde için belirli şartlar sağlandığında geçişler olabilir.

Bütün sıvıların buhar fazı bulunduğu gibi katıların üzerinde de buhar fazı mevcuttur ve sıvıların olduğu gibi katıların buhar basınçları da sıcaklıkla değişim gösterir. Sıvıların buharlaşma entalpisi (H_b) yerine katıların buharlaşmasında süblümleşme entalpisi (H_s) ifadesi gelir. Sabit basınç altında bir maddenin katı halden doğrudan doğruya gaz hale geçmesi olayına "Süblümleşme", gerekli ısıya "Süblümleşme Entalpisi" denir. Yine aynı şekilde sabit basınç altında bir katı maddenin katı halden sıvı hale geçmesine "Erime" ve gerekli ısıya da "Erime Entalpisi" denir. Erime ve Süblümleşme olaylarında sisteme enerji verildiğinden entalpilerin işaretleri pozitiftir. Yanlız süblümleşme olayında erime basamağı atlandığından, buharlaşma, erime ve süblümleşme arasında; $H_s = H_e + H_b$ eşitliği yazılabilir.

Süblümleşme yoluyla maddeler istenilen şekilde temizlenerek saflaştırılabilirler. Çeşitli sebeplerden dolayı maddenin bir çözücü ile tekrar kristallendirilmesinde herhangi bir güçlük olduğu zaman süblümleşme özellikle tercih edilen bir yoldur.

Maddelerin çeşitli sıcaklık ve basınçta hangi fiziksel fazda bulunduğu ve diğer fazlara geçiş şartları faz diyagramlarından bulunabilir. Bunu herhangi bir maddenin faz diyagramı üzerinde kısaca açıklayalım. Şekil 9.1'de suyun faz diyagramı verilmiştir.



Şekil 9.1. Suyun faz diyagramı

Suyun katı, sıvı ve gaz olmak üzere üç farklı fazı vardır. Faz diyagramında maddenin bulunduğu sıcaklık ve basınç katı-gaz değişiminin olduğu bölgede olursa "Süblimleşme", katı-sıvı eğrisinin bulunduğu bölgede olursa "Erime" ve sıvı-gaz eğrisinin bulunduğu bölgede olursa "Kaynama" olayı meydana gelir.

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

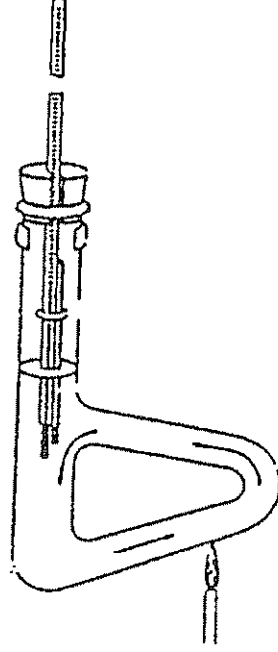
Saat camı, huni, süzgeç kağıdı, bez parçası, erime noktası tayin cihazı, kılcal boru, termometre, spatül, sülfürik asit, naftalin.

Deneyin Yapılışı

Yaklaşık 1 g naftalin bir saat camına konur. Bir huni alınır ve içerisine süzgeç kağıdı yerleştirilir. Huni saat camı üzerine kapatılır ve saat camı kısık bek alevinde ısıtılır. Bu işlem sonunda süblimleşen naftalin huni içerisindeki süzgeç kağıdına tutunur. Kristallenen naftalinin tekrar düşmesini önlemek için huninin dış yüzeyi ıslak bir bezle soğutulur.

Saf bir organik maddenin belli bir erime noktası vardır. Erime noktası yani erimenin gözleendiği ilk sıcaklıkta maddenin tamamen sıvı hale geçtiği

sıcaklık farkı 0,5°C'yi geçmez. Safsızlıkların bulunması bu farkın büyümesine sebep olur ve maddenin daha düşük bir sıcaklıkta erimeye başladığı gözlenir.



Şekil 9.2. Erime noktası tayini cihazı (Thiele Aparatı) Sonuçların Değerlendirilmesi

Erime noktasının tayini için en kolay metot çok az miktarda maddeyi bir termometreye tutturulmuş kapiler tüp içerisinde ısıtmaktır. Erime noktası tayin edilecek maddeden (örneğin naftalin) 0,1-0,2 g kadar alınır. Bir saat camı veya porselen yüzey üzerinde bir spatül ile iyice toz haline getirilir ve bir araya toplanır. Kapiler tüpün açık kısmı karışım içine daldırılarak kapiler boru içine bir miktar madde alınır. Kapalı tarafı hafifçe yere vurularak maddenin dibine inmesi sağlanır. Bu işlem tüp 5-6 mm yüksekliğe kadar doluncaya kadar tekrarlanır. Sonra kapiler gerekirse bir lastik borudan kesilmiş ince bir halka ile ve banyodaki sıvı ile ıslatılarak madde sıvı haznesinin yanında olacak şekilde termometreye tutturulur. Kapiler tüp ve termometre beraberce banyoya daldırılır.

Erime noktası tayini için "Thiele Aparatı" (Şekil 9.2) daha uygundur. Prensip olarak ısıtılan sülfürik asitin sirkülasyonuna dayanır. Yavaşça ısıtılırsa

yan borunun girişindeki sıcaklık alttaki sıcaklıktan en fazla 1.5°C kadar yüksek olur

Erime noktası olarak maddenin erimeye başladığı ve erimenin tamamlandığı sıcaklıklar kaydedilir. İki değer arasındaki fark 0,5-1°C'yi geçmemelidir. Buna göre birinci işlemde elde edilen naftalin kristallerinin erime noktası tayin edilir.

1-Süblimleştirmeden önceki naftalinin erime noktası ile süblimleşmeden sonra oluşan naftalin kristallerinin erime noktaları arasında ne fark vardır?

2-Erime noktası tayininden maddelerin tanınmasında nasıl yararlanır?

3-Anorganik maddeler ile organik maddelerin erime noktaları arasında ne gibi farklılıklar vardır? Araştırınız.

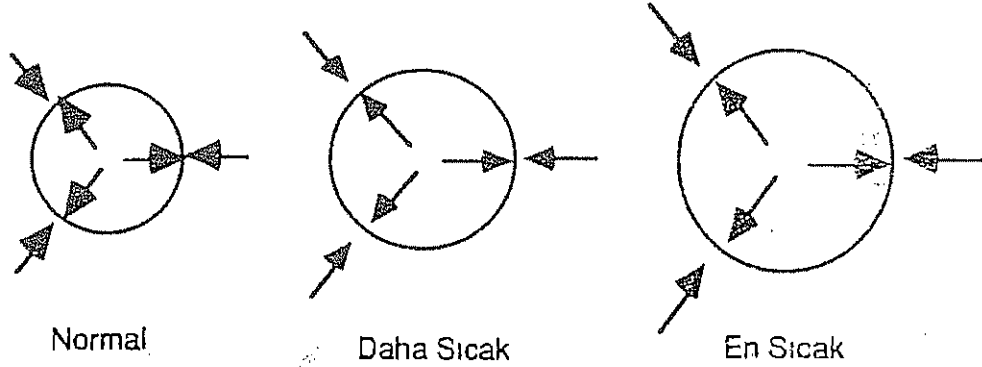
Deney No:10

CHARLES KANUNU

Deneyin Amacı: Sabit basınçta bir gazın hacmi ile sıcaklığı arasındaki ilişkiyi incelemek.

Temel Bilgiler

Gaz moleküllerinin kinetik enerjileri sıcaklıkla artar. Bu durum gazın bulunduğu kap içerisinde daha yüksek basınçlara yol açar. Şekil 10.1 bir balonun hacminin sıcaklık artışı ile nasıl değiştiğini göstermektedir. Başlangıçta iç basıncın dış basınçtan büyük olması yüzünden gaz iç ve dış basınçları tekrar eşit oluncaya kadar yeni ve daha büyük bir hacme genişleyecektir. Burada dış basınç hava basıncıdır.



Şekil 10.1. Bir balonun hacminin sıcaklıkla değişimi

Şekil 10.1'de gösterilen türden bir genişleme sabit basınç altında gerçekleşmektedir. Bu deneyde bir gazın hacminin sabit basınç altında ortamın sıcaklığı ile nasıl değiştiği incelenecektir. Bu davranışı ifade eden kanuna "Charles Kanunu" denir. Charles Kanunu'na göre belirli bir basınç altında belirli miktardaki gazın hacmi mutlak sıcaklıkla doğru orantılı olarak değişir.

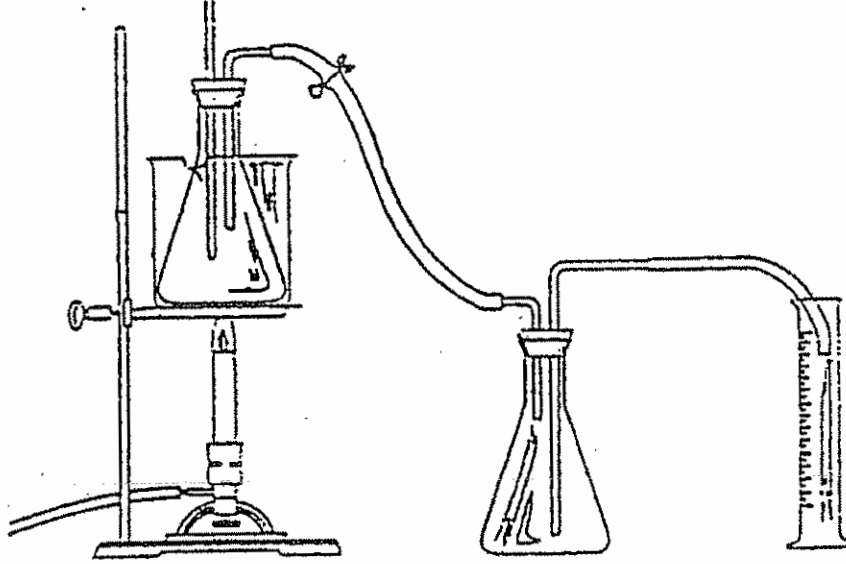
Derece(°C) cinsinden ölçülen sıcaklığı Kelvin(K)' e çevirmek için;

$$K = ^\circ C + 273$$

bağıntısı kullanılır.

Şekil 10.2'de bu deneyde kullanılacak düzenek gösterilmiştir. Erlenindeki hava ısındıkça genişleyecek ve hava hacmindeki artışa eşdeğer hacimdeki suyu

erlenden dışarı itecektir. Isıtma işlemi sırasında herhangi bir anda havanın hacmi daima erlen ve mezürdeki suyun hacimleri toplamına eşit olacaktır ($V_{\text{hava}} = V_{\text{erlen}} + V_{\text{silindirdeki su}}$).



Şekil 10.2. Deney düzeneği

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Termometre (0-100°C aralıklı), iki adet 300 ml'lik erlen, iki adet mantar tıpa, cam boru, hava ve su çıkışı için lastik borular, destek, kısıkaç, mezür, bunzen beki.

Deneyin Yapılışı

a) Şekil 10.2'de gösterilen düzenek kurulur. Erlen üstten 6-8 cm'lik bir boşluk kalana kadar su ile doldurulur. Hava çıkışını sağlayacak lastik boru ile hava balonunu birbirine bağlayan cam boru balondan çıkartılarak aralarındaki irtibat kesilir. Cam borunun ucundan suyu boşaltmak için çıkış borusuna su doluncaya kadar üflenir. Hava çıkışını sağlayan lastik boru uç kısmından kısıkaçla kapatılır ve tekrar cam boruya bağlanır. Kısıkaç alınır ve sistemde herhangi bir gaz kaçağı olup olmadığı kontrol edilir. Bek yakılır ve sıcaklığı dakikada 3°C artacak şekilde düşük alev sıcaklığına ayarlanır. Hava balonundaki sıcaklık 30°C'ye eriştiğinde mezürde bulunan suyun hacmi Tablo 10.1'e kaydedilir.

b) Yukarıdaki işlem Tablo 10.1'de belirtilen diğer sıcaklıklar için tekrar edilir. Gerekli veriler alındıktan sonra hava balonu sisteme bağlı olduğu şekilde bırakılır. Su banyosundan çıkarılır ve kendi halinde soğuması beklenir. Bu arada gözlemler kaydedilir.

c) Hava balonu sistemden çıkarılır, su ile doldurulur ve tekrar sisteme takılır. Mantar tıpa çıkarılarak bir mezürle balondaki suyun hacmi ölçülür. Bu hacim oda sıcaklığındaki hacim olarak Tablo 10.1'e kaydedilir.

Sonuçların Değerlendirilmesi

T (°C)	T (°K)	V _{hava} = V _{balon} + V _{mezürdeki su}
Oda sıcaklığı		
30		
35		
40		
45		
50		
55		

Tablo 10.1. Hacim-sıcaklık verileri

1-Sıcaklık hacim grafiği çiziniz. Sıcaklığın gaz hacmi üzerine etkisi hakkında ne söylenebilir.

2-Mezürdeki ve balondaki su seviyeleri neden aynıdır?

3-Charles kanunu T₂ ve T₁ Kelvin cinsinden sıcaklıklar olmak üzere genellikle;

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

şeklinde ifade edilir. 100 ml hacmindeki gaz sabit basınç altında 20°C'den 50°C'ye kadar ısıtıldığında hacmi ne olurdu?

4- Hava balonu kendi halinde soğutulduğunda deney düzeneğinin çeşitli kısımlarında ne tür değişiklikler olur?

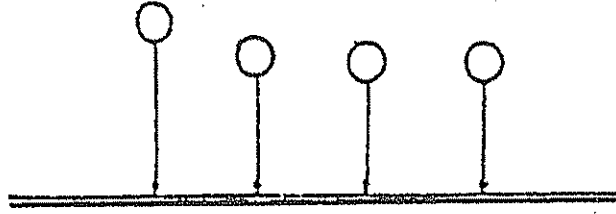
Deney No: 11

BOYLE KANUNU

Deneyin Amacı: Sabit sıcaklıkta bir gazın basıncı ile hacmi arasındaki ilişkiyi incelemek.

Temel Bilgiler

Gaz basıncı atomlar ve moleküllerin bir yüzey ile çarpışmaları sonucu doğar. Havadaki gaz molekülleri atmosfere açık bırakılmış bütün yüzeyler üzerine belirli bir kuvvet etki ettirirler. (Şekil 11.1). Moleküllerin daha sık çarpışmaları daha büyük bir gaz basıncının doğması demektir. Gaz moleküllerinin içinde buldukları kap hacminin küçültülmesi, çarpışma sayılarının artmasına, dolayısıyla de daha yüksek bir basınca yol açar.



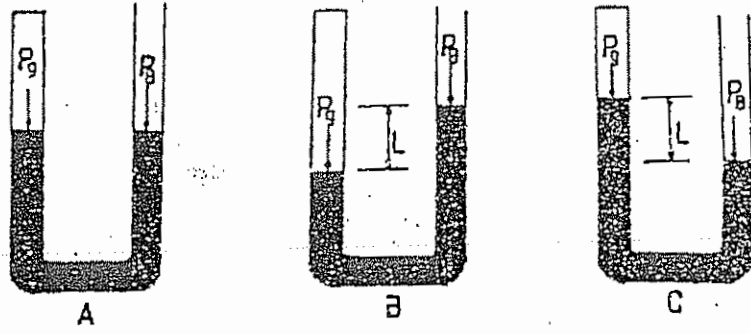
Şekil 11.1. Gaz moleküllerinin yüzeye uyguladığı basınç

Hava basıncının günlük sapmalar göstermesinde olduğu gibi atmosfer basıncı da değişir. Atmosfer basıncı bir civalı barometre yardımı ile ölçülebilir (Şekil 11.2). Civa sütununun deniz seviyesindeki ortalama yüksekliği 760 mm Hg'dir.



Şekil 11.2. Clvalı barometre

Şekil 11.3.A'da görüldüğü gibi manometreye hapsedilmiş gazın basıncı (P_G), barometrik basınca (P_B) eşittir. Gaz basıncı basit bir laboratuvar barometresi üzerinden okunabilir.



Şekil 11.3. Gaz basıncının ölçülmesi

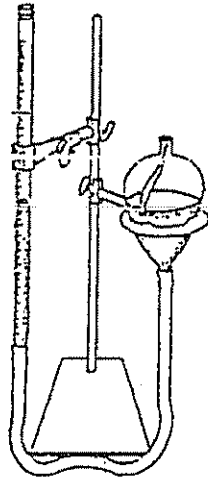
Şekil 11.3.B'deki durumda P_G , barometrik basınçtan daha büyüktür ve civayı sıkıştırarak U-borusunun (manometrenin) sağ kolu üzerinde yukarı doğru bir L uzaklığı kadar yükseltir. Barometreden okunan basınç değerine sözkonusu L mesafesi eklenerek P_G bulunabilir. Şekil 11.3.C'de gaz basıncı (P_G), P_B basıncından bir L değeri kadar daha düşüktür.

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Seviye ayarlama hunisi, bir ucu kapalı 50 ml'lik büret, lastik boru, destek, metre(mm aralıklı) ve civa.

Deneyin Yapılışı

Şekil 11.4'deki düzenek kurulur. Seviye ayarlama hunisi farklı konumlarda hareket ettirilerek deney düzeneğinde herhangi bir hava kaçağı olup olmadığı kontrol edilir. Bu işlem yapılırken her 20 saniyede bir defa olmak üzere okumalar dört kez tekrarlanır. Okumalar sabit olduğu anda deneye başlanır.



Şekil 11.4. Deney düzeneği

Civa seviyeleri arasındaki farkları ölçmek için milimetre aralıklı metrik bir cetvel kullanılır. Bu deneyde gaz tüpünde gaz yerine hava bulunmaktadır. Seviye ayarlama hunisi içindeki civa seviyesi, gaz tüpündeki civa seviyesinin 16 cm yukarısında olana kadar yukarı kaldırılır. Seviyeler arasındaki fark Tablo 11.1'deki Pc sütununa işaretlenir. Hacim mm cinsinden mümkün olduğunca hassas bir şekilde kaydedilir. Seviye ayar hunisi aşağı-yukarı hareket ettirilerek okuma işlemi 5 defa tekrarlanır. Her yeni okumadan sonra gaz hacmi de not edilir (Okuma yapılırken hunideki civa seviyesi daima gaz tüpündeki civa seviyesinin üstünde olmalıdır).

Seviye tespit hunisi, içindeki civa seviyesi gaz tüpündeki civa seviyesinin 16 cm altında olacak şekilde aşağıya indirilir. Seviyeler arasındaki fark aynen Pc için olduğu gibi Tablo 11.2'ye kaydedilir. Seviye ayarlama hunisi yukarı

kaldırılıp okuma işlemi 5 kez tekrarlanır ve okumalar kaydedilir (Okuma işlemi sırasında huninin seviyesi daima gaz tüpü üzerinde okunan civa seviyesinin altında tutulmalıdır).

Sonuçların Değerlendirilmesi

1- Ölçülen P_g (cm Hg) değerlerini gaz hacmi(ml) değerlerine karşı grafiğe geçiriniz.

2- Tablo 11.1 ve Tablo 11.2'deki P_g x gaz hacmi değerleri dikkate alındığında çıkarılabilecek sonuç nedir?

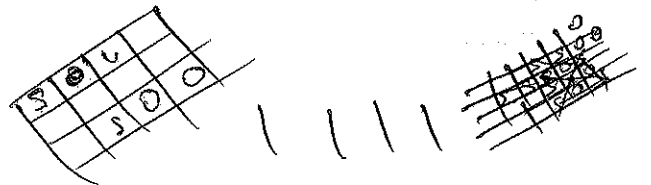
3- Basınç-hacim grafiğine bakılarak sabit sıcaklıkta hacim ile basınç arasındaki ilişki hakkında ne söylenebilir?

4- Bir gaz sabit sıcaklıkta 74 cm Hg basıncında 28 ml'lik bir hacim işgal etmektedir. Bu gazın 76 cm Hg basıncında kaplayacağı hacim kaç ml'dir?

5- Gaz molekülleri birbirlerine yaklaştıklarında araların daki çekim kuvveti artar. Yapılan deney ışığında gazların sıvılaştırılması için bir metot söylenebilir mi?

Tablo 11.1

P_g, P_B 'den daha büyük		
$P_B + P_c = P_g$	Hacim	$P_g \times \text{Hacim}$
16 cm		
14 cm		
12 cm		
10 cm		
8 cm		
6 cm		



Tablo 11.2

P_g, P_B 'den daha küçük		
$P_B + P_C = P_g$	Hacim	$P_g \times \text{Hacim}$
16 cm		
14 cm		
12 cm		
10 cm		
8 cm		
6 cm		

Deney No: 12

UÇUCU BİR SIVININ MOLEKÜL KÜTLESİNİN BELİRLENMESİ

Deneyin Amacı: Uçucu bir sıvının molekül kütlesini tayin etmek.

Temel Bilgiler

Bütün sıvıların her sıcaklık ve basınçta molekülleri arasındaki çekim kuvvetinin bir ölçüsü olan belli buhar basınçları vardır. Bu nedenle, sıvı molekülleri arasında çekim kuvvetleri ne kadar büyükse sıvının buhar basıncı da o kadar düşük, tersi durumda ise o kadar yüksek olur.

Uçucu bir sıvının molekül kütlesini belirlemek için ideal gaz denkleminin yararlanılabilir. İdeal gazı moleküller arası çekim kuvvetinin sıfır olduğu kabul edilen noktasal parçacıklar olarak tanımlayabiliriz. Gerçekte ise gaz molekülleri arasında az veya çok molekül yapısına bağlı olarak değişen çekim kuvvetleri mevcuttur. Biz burada sadece uçucu sıvının ideal gaz gibi davrandığını kabul edeceğiz. Buna göre ideal gaz denklemi P basınç(atm), T mutlak sıcaklık(K) ve n gazın mol sayısı olmak üzere,

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

şeklinde verilebilir. Mol sayısı(n) yerine gazın kütlesi(m) ve molekül ağırlığı(M_a) arasında;

$$n = \frac{m}{M_a} \text{ eşitliği yazılabilir.}$$

İkinci eşitlik ilk denkleminde yerine konulursa,

$$M_a = \frac{m \cdot R \cdot T}{P \cdot V} \text{ eşitliği bulunur.}$$

R sabiti yukarıdaki üç denkleminde de 0,08205 lt.atm/mol.K değerine sahiptir. Diğer birimler kullanıldığında P ve V birimleri de uygun birimler haline dönüştürülmelidir. R sabiti diğer birimler cinsinden,

$$R = 1,987 \text{ kal/mol.K}$$

$$R = 8,314 \text{ joule/mol.K}$$

$$R = 8,314 \cdot 10^7 \text{ erg/mol.K} \text{ şeklinde verilebilir.}$$

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Beher(600 veya 800 ml'lik), 100 ml'lik balon, pipet (5 ml'lik), kalay yaprağı veya sigara jelatini, termometre, uçucu sıvı(görevli tarafından verilecektir).

Deneyin Yapılışı

Kuru ve temiz bir balon, kapak olarak kullanılacak jelatinle birlikte tartılır. Balona yaklaşık 5 ml kadar uçucu sıvıdan konular ve jelatin ile üzeri kapatılır. Jelatin bir toplu iğne ile delinerek balon su banyosu olarak kullanılacak beherin içine yerleştirilir. Beher, jelatin ıslanmayacak şekilde su ile doldurulur ve beher bek alevi ile ısıtılır. Balonda son sıvı damlası kalıncaya kadar ısıtmaya devam edilir. Daha sonra balon su banyosundan çıkarılır, soğutulur ve tartılır. Balonun hacmi bilinmiyorsa tamamen su ile doldurularak hacmi belirlenir. Elde edilen sonuçlar yardımıyla uçucu sıvının molekül kütlesi hesaplanır.

Sonuçların Değerlendirilmesi

- 1- Van der Waals kuvvetleri nedir? Kısaca açıklayınız.
- 2- Moleküller arası çekim kuvvetleri nelerdir? Kısaca açıklayınız.

Deney No: 13

GAZLARIN DİFÜZYONU

Deneyin Amacı: Gazların difüzyon hızlarını belirlemek.

Temel Bilgiler

Difüzyon yüksek konsantrasyonlu ortamdan düşük konsantrasyonlu ortama maddelerin hareket etme eğilimi olarak tanımlanır. Eğer kap içindeki gaz heterojen olarak dağılmışsa, gaz molekülleri bunu giderecek yönde ve kabın her tarafında konsantrasyonu eşit yapacak şekilde hareket ederek içinde buldukları hacmin tamamını işgal ederler. Bu olaya "Gazların Difüzyonu" denir. Difüzyon bir konsantrasyon farkından dolayı başlatılabildiği gibi basınç veya sıcaklık farkından dolayı da başlatılabilir.

- Birbirleriyle temasta olan iki farklı tür gazın molekülleri aynı şartlarda (sıcaklık, basınç ve hacim aynı) olsalar bile, kendiliklerinden karşılıklı yayılarak homojen bir karışım oluştururlar. Gaz molekülleri bu hareketleri, sahip oldukları kinetik enerjileri sayesinde gerçekleştirirler. Kinetik enerji aşağıdaki formülle verilmektedir:

$$E_k = \frac{1}{2} m \cdot V^2$$

Gaz molekülleri V hızıyla (ortalama hız) "*Brown Hareketi*" yaparak sürekli hareket halindedirler. Gazların birbirleri içinde bu şekilde kendiliğinden dağılması olayına "*Difüzyon*" denir.

Gazların difüzyonu Graham Kanunu ile ifade edilir. Bu kanun "gazların difüzyon hızları molekül ağırlıklarının kare kökleriyle ters orantılıdır" şeklinde ifade edilmektedir. Başka bir deyişle, molekül ağırlığı küçük olan gaz hızlı, molekül ağırlığı büyük olan gaz ise, yavaş yayılır (aynı şartlarda).

İki farklı gaz aynı kaptaki bulunuyorsa sabit sıcaklıkta;

$$E_k = \frac{1}{2} k \cdot T \quad k = \text{Boltzman sabiti}$$

denklemine göre her iki gazın kinetik enerjileri birbirine eşittir.

$$E_{k1} = E_{k2}$$

$$E_k = \frac{1}{2} m_1 \cdot V^2 = E_k = \frac{1}{2} m_2 \cdot V^2$$

$$m_1 = M_a = \text{Moleköl kütlesi}$$

$$m_2 = M_b = \text{ " " }$$

$$M_a V_1^2 = M_b V_2^2$$

$$\frac{M_a}{M_b} = \frac{V_2^2}{V_1^2} = R$$

R= Bağlı difüzyon hızı

Aynı ifadeyi zamana ve gazın belirli şartlardaki yoğunluğuna bağlı olarak ifade edersek;

$$\frac{t_2}{t_1} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{M_b^{1/2}}{M_a^{1/2}} = \frac{d_b^{1/2}}{d_a^{1/2}}$$

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Cam boru(40 cm), pamuk, mantar, derişik HCl, derişik NH₃ ve cetvel.

Deneyin Yapılışı

1-2 cm çapında ve 30-40 cm boyundaki bir cam boru alınır. Cam boru yıkanır, kurutulur ve masaya paralel olacak şekilde bir spora tutturulur. Cam borunun her iki ucuna yetecek miktarda pamuk alınır. Bir damlalıkla pamuklardan birine derişik HCl, diğerine de derişik NH₃'tan 4-8 damla damlatılır. Bu pamuklar cam borunun her iki ucuna aynı anda yerleştirilir ve mantar tıpa ile kapatılır. Bir kronometre veya saat tutulur. Cam boruda beyaz bir duman görülünceye kadar beklenir. İlk beyaz halkanın(duman) görüldüğü yer işaretlenir. Dumanın iyi görülmesi için cam borunun arkasına koyu renkli bir cisim konur. Kronometre durdurulur ve beyaz halkanın oluşması için geçen süre kaydedilir. Beyaz halkanın oluştuğu yer ile pamuklar arasındaki mesafe ölçülür.

$$\frac{\text{NH}_3 \text{ ün aldığı yol}}{\text{HCl nin aldığı yol}} = \sqrt{\frac{\text{HCl nin moleköl kütlesi}}{\text{NH}_3 \text{ ün moleköl kütlesi}}} \text{ formülü kullanılarak}$$

difüzyon hızları bulunur.

Sonuçların Değerlendirilmesi

- 1- Bulduğunuz sonuçları teorik değerle karşılaştırınız.
- 2- Cam borunun uzunluğu deney sonucunu nasıl etkiler?

Deney No: 14

DAMITMA (DESTİLASYON)

Deneyin Amacı: Bir maddeyi destilasyon yoluyla saflaştırmak.

Temel Bilgiler

Kimyasal çalışmalarda elde edilen bileşiklerin saflaştırılması çok önemlidir. Saflaştırmada sıkça kullanılan başlıca metotları aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür:

- a) Destilasyon yöntemi ile saflaştırma,
- b) Süblimasyon yöntemi ile saflaştırma,
- c) Bölge-eritme yöntemi ile saflaştırma,
- d) Kromatografi yöntemi ile saflaştırma,
- e) Kristallendirme yöntemi ile saflaştırma.

Sabit sıcaklıkta sıvılaştırılabilen sıvıya buhar denmektedir. Buhar basıncının atmosfer basıncına eşit olduğu sıcaklık derecesine "*Kaynama Noktası*" adı verilir. Kaynama noktası dış basınç azaltılarak düşürülebilir. Bunun için kaynama noktası ile birlikte basınç da belirtilmelidir. Bir sıvının kaynama noktasının üstüne kadar ısıtılmasına "*Aşırı Isınma*" denir. Kaynatma işlemi yapılırken sıvı ısıtılmadan önce içerisine kaynama taşları atılmalıdır. Bu taşlar aşırı ısınmayı önlemek için kullanılır. Düşük basınçta yapılan kaynatma işlemlerinde sıvı içinden bir cam boru ile hava geçmesi sağlanır. Bu işlem kaynama taşı kullanmaktan daha etkilidir. Bir sıvının kaynatılması ve meydana gelen buharların bir soğutucu yardımı ile yoğunlaştırılarak sıvılaştırılması işlemine "*Destilasyon (damıtma)*" denir. Destilasyon işleminin amacı karışımdan saf sıvı veya diğer maddeleri saf olarak elde etmektir. Laboratuvarda veya endüstride bir sıvıyı içinde bulunan uçucu olmayan safsızlıklardan ayırmak normal damıtma işlemi ile mümkündür. Vakum altında düşük basınçta yapılan damıtma işlemine "*Vakum Damıtması*" denir. Kaynama noktası yüksek olan sıvılar vakumda damıtılır. Bir sıvının içerisinde uçucu safsızlıklar bulunabilir. Böyle durumlarda farklı kaynama noktalarına sahip safsızlıklar destilasyon

yoluyla kaynama noktaları sırasına göre ayrı ayrı kaplarda toplanırlar ve tekrar damıtma işlemine tabi tutulurlar. Bu tür destilasyon işlemine "*Fraksiyonlu Damıtma*" denir. Kullanılan kolon amyant bir ipe ya da ısı alış verişine karşı yalıtkan maddelerle sarılır. Bir sıvının içinden su buharı geçirilerek yapılan damıtma işlemine "*Su Buharı Damıtması*" adı verilir. Suda çözünmeyen veya çok az çözünen sıvılar su buharı damıtması ile ayrılabilirler.

Destile edilecek karışım destilasyon cihazına konarak ısıtılır. Sıvı buharı soğuk su ile soğutulan bir soğutucudan geçirilerek tekrar yoğunlaştırılır ve toplama kabında toplanır. Bu maddeye "*Destilat*" denir. Destilatın aynı kaptaki toplama işlemine sıcaklık aynı kaldığı müddetçe devam edilir. Sıcaklığın değişmeden kalması, istenen maddenin destilasyonunun devam etmekte olduğunu gösterir.

Kaynama noktalarından anlaşılacağı üzere, bir veya daha fazla sayıda buharlaşabilen bileşenden ibaret bir sıvılar karışımı, tek bir destilasyon işlemi ile birbirinden tam olarak ayrılamaz. Ancak bir seri destilasyon işlemleri ardından kolay buharlaşan sıvıca daha zengin bir destilat elde edilebilir.

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

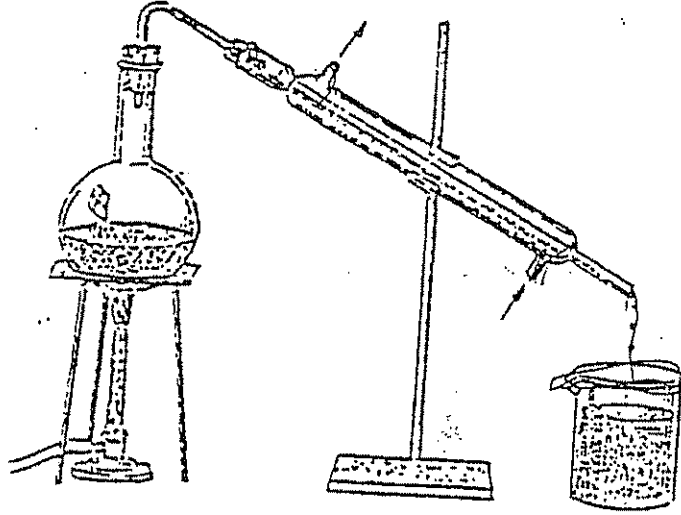
Destilasyon düzeneği, erlen(150 ml'lik, 4 adet), mezür, NaCl, etil alkol, termometre.

Deneyin Yapılışı

a) Destilasyon balonuna yaklaşık 3 g NaCl konur ve üzerine 50 ml saf su ilave edilir. Destilasyon düzeneği kurulur (Şekil 14.1). Soğutucudan geçen soğutma suyunun hızı ayarlanır. Yaklaşık 15 ml destilat(su) elde edilene kadar destilasyona devam edilir. Destilasyon sonunda elde edilen su ile başlangıçta destilasyon kabına konan suyun tatları karşılaştırılır.

b) Bu basamakta çözelti halinde bulunan etil alkol ile suyun birbirinden ayrılması işlemi gerçekleştirilecektir. Bu işlem için yukarıda kurulan destilasyon düzeneği kullanılabilir. Destilasyon balonuna 10 ml etil alkol ve 50 ml saf su konularak iyice karıştırılır. Destilasyon için gerekli bağlantılar yapılır. 10 ml hacminde destilat bir mezürde toplanır. Bu arada destilasyon sıcaklığı kaydedilir. Daha sonra destilleme işlemine devam edilir. Yeniden 10 ml

hacminde destilat alınır ve yine sıcaklık kaydedilir. Benzer şekilde üçüncü ve dördüncü defa 10'ar ml'lik destilatlar ayrı ayrı kaplarda toplanır.



Şekil 14.1. Destilasyon düzeneği

Sonuçların Değerlendirilmesi

1-Deney sonucunda etil alkol-su karışımının saflaştırılması gerçekleştirilmiş midir? Elde ettiğiniz verilere göre sonucu yorumlayınız.

2- Bu deney destilasyon işleminden başka bir metotla yapılabilir mi?

3-Süblimleşme, bölge-eritme ve kromatografi metotları ile destilasyon metodunu karşılaştırınız.

Deney No: 15

SU BUHARI DESTİLASYONU

Deneyin Amacı: Klorbenzenin molekül kütlesini su buharı destilasyonu ile belirlemek.

Temel Bilgiler

Hemen hemen bütün sıcaklıklarda suda çözünmeyen veya çok az çözünen katran, yağ ve benzeri bileşiklerin ayrılmasında ve kaynama noktalarında bozulan tabii ürünlerin özelliklerini kaybetmeden elde edilmesinde su buharı destilasyonu uygulanır. Saflaştırılacak maddelerin oda sıcaklığında sıvı halde bulunmaları gereklidir.

Yapılan işlem basit destilasyon işlemine çok benzerdir. Esas fark sistemin sürekli sıcak su ile beslenmesidir. Su buharının varlığında ısıtma, bileşiğin daha düşük sıcaklıkta saflaştırılmasını sağlar.

Birbiriyle karışmayan A ve B sıvıları buhar basınçlarının farklı olması sebebiyle buhar basınçları oranına göre destilasyon yoluyla sırasıyla ayrılabilirler. Bileşenlerin buhar basınçlarının toplamı karışımın buhar basıncını verecektir. Kaynama noktasında ($P_A + P_B$) atmosfer basıncı ile aynı olur ki bu sıcaklıkta karışım P_A/P_B oranına göre destile olacaktır. W_A ve W_B destilattaki A ve B'nin gram kütleleri olarak alınırsa;

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{W_A / M_A}{W_B / M_B} \quad \text{ve} \quad M_A = \frac{P_B}{P_A} \frac{W_A}{W_B} M_B$$

eşitlikleri elde edilir. Bu ifadelerde M_A ve M_B sırasıyla A ve B'nin molekül kütleleridir.

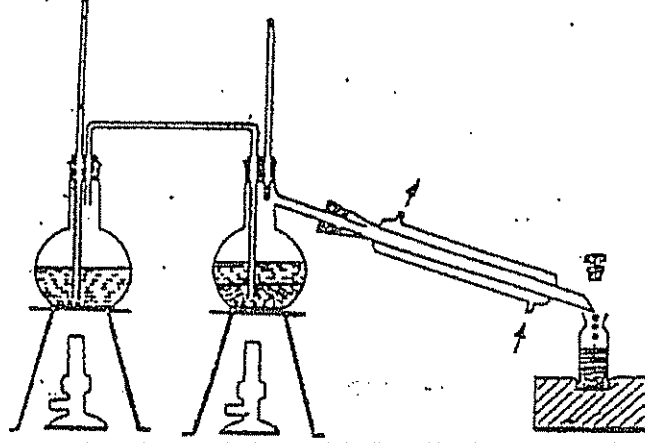
Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Su buharı destilasyon düzeneği, 0.1°C bölmeli $70-120^\circ\text{C}$ sıcaklık aralıklı termometre, 2 adet 100 ml'lik mezür, ayırma hunisi, klorbenzen, kloroform vb. sıvılar.

Deneyin Yapılışı:

Su buharı destilasyon düzeneği kurulur(Şekil 15.1). Termometre destilasyon düzeneğinde kalibre edilir; suyun laboratuvar basıncındaki

kaynama noktası tablolardan alınır veya 27 mm'lik bir basınç değışiminin 1°C'lık bir sıcaklık değışimine sebep olduğu kabul edilerek hesaplama ile bulunur.



Şekil 15.1. Su buharı destilasyon düzeneği

250 ml klorbenzen ve 50 ml su balona konur ve sistemden su buharı geçirilmeye başlanır. Buhar akış hızı saniyede 1 damla olacak şekilde bek alev şiddeti yardımıyla ayarlanmalı ve sıcaklık dakikada bir ölçülmelidir. Herbir 10 ml hacminde destilat fraksiyonları ayrı ayrı olmak üzere dört mezürde toplanır. Okunan sıcaklığın suyun kaynama noktasına yaklaşması halinde destilasyon işlemi durdurulur.

Hesaplama:

$$P_T = P_{su} + P_{\text{klorbenzen}}$$

$M_{\text{klorbenzen}} = M_{su} \left(\frac{W_{\text{klorbenzen}} \cdot P_{su}}{W_{su} \cdot P_{\text{klorbenzen}}} \right)$ şeklinde de yapılabilir.

Sonuçların Değerlendirilmesi

Tablo 15.1. Veri tablosu

Destilasyon sıcaklığı (°C)	Toplam Destilat Hacmi(ml)	Klor-Benzen hacmi (ml)	$\frac{V_A}{V_B}$	$\frac{W_A}{W_B} = 1,106 \frac{V_A}{V_B}$

(Klorbenzenin 15°C'deki özgül ağırlığı 1,106'dır).

1- Elde ettiğiniz verileri Tablo 15.1'e yazarak klorbenzen'in molekül kütlesini hesaplayınız.

2- Aynı deneyi kloroform için tekrarlayınız.

3- Buhar basıncı, buharlaşma entalpi, kaynama noktası kavramlarını tanımlayınız.

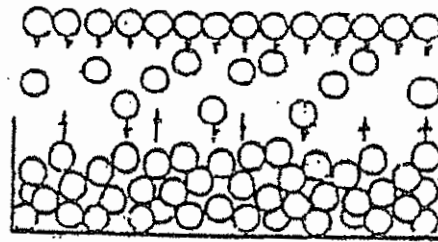
4- Sıcaklık artışı ile buhar basıncı ve buharlaşma entalpisinin nasıl değişeceğini tartışınız.

Deney No: 16**DONMA NOKTASI ALÇALMASI**

Deneyin Amacı: Bir tanecik özelliği olan donma noktası alçalmasının bir çözeltideki çözünen madde miktarıyla nasıl değiştiğini incelemek.

Temel Bilgiler

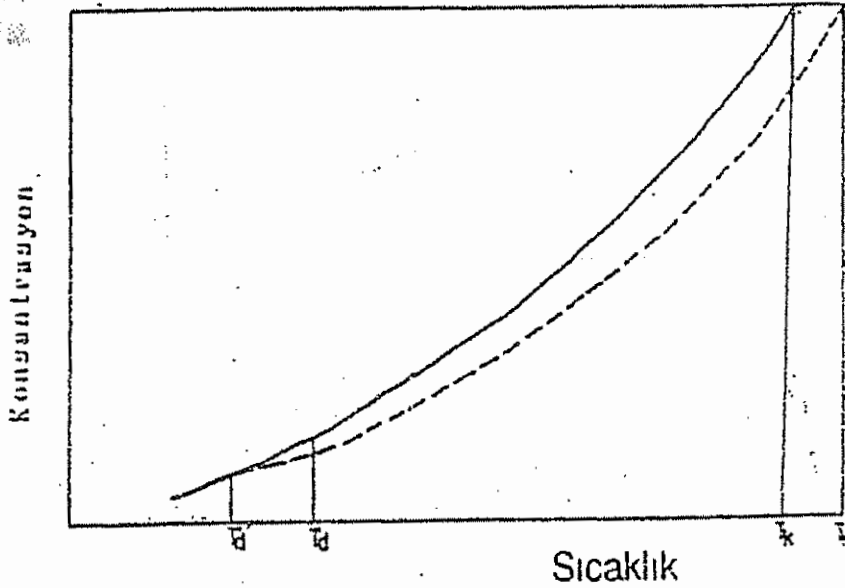
Çözeltilerin özellikleri saf çözücülerin özelliklerinden farklıdır. En çok kullanılan çözücü olan saf suyun 1 atmosfer basınç altındaki kaynama noktası (T_k) 100°C 'dir. Su molekülleri 100°C 'de, hava moleküllerinin uyguladığı basıncın üstesinden gelerek kaynamaya başlarlar. Sıvı fazdaki moleküller ile dengede bulunan gaz faz molekülleri, sıvı faz üzerine sıcaklıkla değişen belirli bir basınç uygularlar (Şekil 16.1). "Buhar Basıncı" diye adlandırılan bu basınç sıcaklıkla artar, atmosfer basıncına eşit olduğunda ise sıvı kaynamaya başlar. Her sıvı, molekülleri arasındaki mevcut moleküller arası çekim kuvvetine bağlı olarak belirli bir kaynama noktasına sahiptir. Su moleküllerinin birbirlerini kuvvetlice çekmelerinden dolayı suyun kaynaması için daha yüksek sıcaklıklar gereklidir. Suda çözünen moleküller ve iyonlar çözelti yüzeyindeki su moleküllerinin sayısının düşmesine, dolayısıyla sıvı fazdaki su moleküllerinin gaz fazına geçme eğilimlerinin azalmasına yol açar. Buhar basıncında düşüş demek olan bu olay tanecik özelliğindeki değişime bir örnektir.



Şekil 16.1. Sıvı ve gaz fazı molekülleri

Bir tanecik özelliği olan kaynama ve donma noktaları, çözeltildeki çözünen/çözücü tanecik oranına bağlı olarak değişiklik gösterir. Çözücüye çözünen ilavesi aynı zamanda çözelti yüzeyindeki çözücü moleküllerinin sayısının düşmesine ve böylelikle çözücü moleküllerinin çözeltilen uzaklaşma eğilimlerinin azalmasına sebep olur.

Bir sıvı soğurken, donma noktası(T_D) sıcaklığına inildiğinde, sıvı molekülleri bir katı kristal düzeni teşkiline yeter miktarda enerji kaybetmiş olurlar. Aynı işlemin tersi olan ısıtmada ise erime noktası sıcaklığına ulaşıldığında katı -sıvı faz değişimi görülür. Çözünen maddenin bir katı veya sıvı içerisinde çözünmesi, çözücü moleküllerinin kristallenme kolaylığını zorlaştırıcı yönde etki eder. Donma noktasının alçalmasına sebep olan etki, daha önce belirtildiği gibi tanecik özelliklerine bir başka örnektir. Şekil 16.2 bir çözücüye çözünenin ilave edilmesi ile kaynama noktasının bir T_K' sıcaklığına kadar yükselmesini, donma noktasının ise bir T_D' sıcaklığına kadar düşmesini göstermektedir. Bu gözlemler çözünenin buhar basıncının ihmal edilebilir olduğu durumlarda geçerlidir. Bu tür etkide bulunan çözünenler genellikle katı maddeler olup uçucu olmayan çözünenler olarak bilinirler.



Şekil 16.2. Konsantrasyon-donma noktası ilişkisi

T_d' : Çözeltinin donma noktası, T_d : Saf çözücünün donma noktası, T_K' : Çözeltinin kaynama noktası, T_K : Saf çözücünün kaynama noktası

Saf bir çözücü ile elektrolit olmayan bir çözünenin çözeltisinin donma noktaları arasındaki farkın çözeltide bulunan çözünmüş madde konsantrasyonu ile ilişkisi;

$$\Delta T_d = K_d \cdot m$$

bağıntısı ile verilir. Burada T_d donma noktasında gözlenen değişim, K_d °C kg çözücü/mol çözünen cinsinden ifade edilen ve her çözücü için karakteristik bir sabit, m ise çözünenin mol/kg çözücü birimi ile verilen molalitedir.

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler :

Saat veya kronometre, destek, kısıkaç ve halka, iki delikli mantar tıpa, deney tüpü, 400 ml'lik beher, 100°C'lik 0,1°C aralıklı termometre, büyüteç, bakır tel, naftalin ve bilinmeyen çözünen maddeler.

Deneyin Yapılışı :

Deney tüpü 0,01 g duyarlıkta tartılır ve içerisine 4,0 g naftalin konur, değerler Tablo 16.1'e kaydedilir. Deney tüpü çözücü tamamen eriyinceye kadar su banyosunda ısıtılır. Termometrenin ucu dikkatlice sıvıya daldırılır ve sıcaklık belirlenir. Civa seviyesi termometrenin üst ucuna doğru tırmandığı takdirde termometre derhal sıvıdan geri çekilir. Naftalin 90-95°C civarına soğuduğunda termometre tekrar sıvıya daldırılır. Sıcaklık okumaları her 30 saniyede bir olmak üzere 0,1°C duyarlıkta yapılır. Okuma sırasında bir büyüteç kullanılabilir. Donma noktasına erişildiğinde sıcaklık birkaç okumalık bir süre zarfında sabit kalacaktır (Bu arada çözelti devamlı surette karıştırılmalıdır).

Deney tüpüne bilinmeyen çözünenenden 0,5 g ilave edilir ve karışım dikkatlice ısıtılır. Katılar eridiğinde termometre dışarı çıkarılır ve yukarıdaki işlemler uygulanarak belirli zaman aralıklarında sıcaklık okumaları yapılır. Okunan değerler Tablo 16.1'de kaydedilir.

Deney sona erdiğinde deney tüpü bunsen beki ile ısıtılarak erime olduğu anda termometre çıkarılır ve kağıt mendille kurulanır (Naftalin gibi artık katı maddeler kesinlikle lavaboya atılmamalıdır).

Sonuçların Değerlendirilmesi :

- 1- Deney tüpünün kütlesi : g
- 2- Naftalinin kütlesi..... : g
- 3- Deney tüpü ve naftalinin kütlesi : g
- 4- Çözünen maddenin kütlesi : g
- 5- T_D naftalin..... : °C
- 6- T_D çözelti : °C
- 7- T_D : °C
- 8- K_D (naftalin) : °C kg çözücü/mol çözünen
- 9- Çözünenin molekül kütlesi : g/mol
- 11- Donma noktası(T_D) : °C
- 12- Donma noktası(T_D')..... : °C
- 13- Donma noktasındaki değişim $T_D = T_D - T_D' =$. : °C

14- Sorular:

a) Donma noktasındaki alçalma miktarını sıcaklık-zaman grafiği üzerinde gösteriniz.

b) T_D 'nin ölçümünde yapılacak 0.5 °C'lik bir hata bilinmeyen maddenin molekül kütlesinin tayinini ne ölçüde etkiler?

c) Naftalinin buhar basıncı yüksektir. Bu özelliğin çözeltinin donma noktası değişimi, bilinmeyen maddenin hesaplanan molekül kütlesi değeri üzerindeki etkisini tartışınız.

Sıcaklık-Zaman Verileri			
Numun (4.00 g)		Numun + çözünen madde	
Sıcaklık (°C)	Zaman (sn)	Sıcaklık (°C)	Zaman (sn)

Tablo 18.1. Vort tablosu

Deney No: 17

ÇÖZÜNÜRLÜK VE SAFLAŞTIRMA

Deneyin Amacı: Karışımdaki maddeleri çözünürlük farklarından yararlanarak saflaştırmak ve çözünürlük değerlerini bulmak.

Temel Bilgiler :

Uygun homojen karışımların ayrılmasında kullanılan metotlardan biri de soğutmadır. Böylece bir çözücü içinde çözünmüş olarak bulunan katı veya sıvı bileşenin çözünürlüğü azalır ve çözeltiden ayrılır. Bir sıvı sistem içinde katı maddelerin bu şekilde ayrılmasına "*Kristallenme*" denir. Ayrılan madde sıvı ile bir ayırma hunisi yardımıyla, eğer katı bir maddeyse çöktürmeden sonra süzülerek veya santrifüjlenerek ayrılabilir. Katı madde bir çözücü içinde kristallenirken çoğu zaman saf olarak kristallenir veya safsızlık yüzdesi oldukça azdır. Bu iş bir çok kez tekrarlanarak pratik olarak saf madde elde edilebilir.

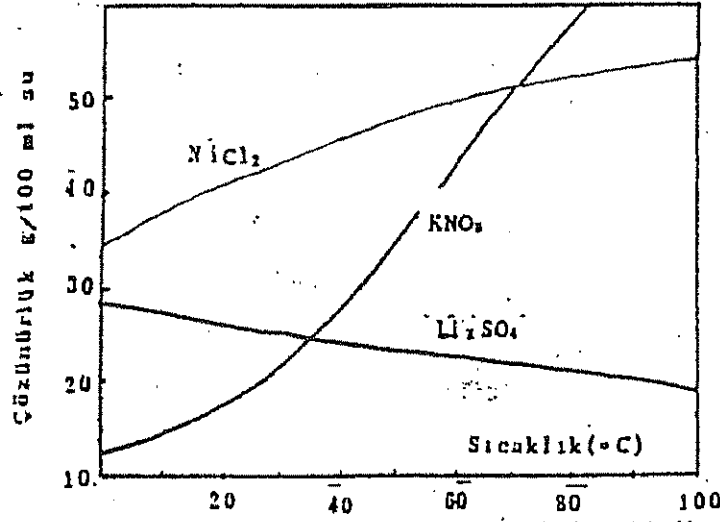
Homojen karışımların ayrılmasında kullanılan metotlardan biri çözücüde bulunan çözünmüş maddeyi başka bir faza çekmektir. Örnek olarak, suda çözünmüş olarak bulunan bir madde eter, kloroform veya petrol eteri ile çalkalanırsa Nemst Dağılım Kanunu'na göre belirli oranda organik faza geçen madde ayrılarak saflaştırılabilir.

Çözelti genellikle çözücü ve çözünen olmak üzere iki bileşenden oluşur. Miktarca fazla olan "*Çözücü*" az olan ise "*Çözünen*" olarak adlandırılır.

Her hangi bir maddenin belli sıcaklık ve basınçta, çözücünün birim hacminde çözünebilen maksimum miktarına o maddenin belirtilen çözücüdeki çözünürlüğü adı verilir. Çözünürlüğe tesir eden faktörler, çözücü ve çözünen maddenin dize, çözücünün polaritesi, basınç ve sıcaklık olarak verilebilir.

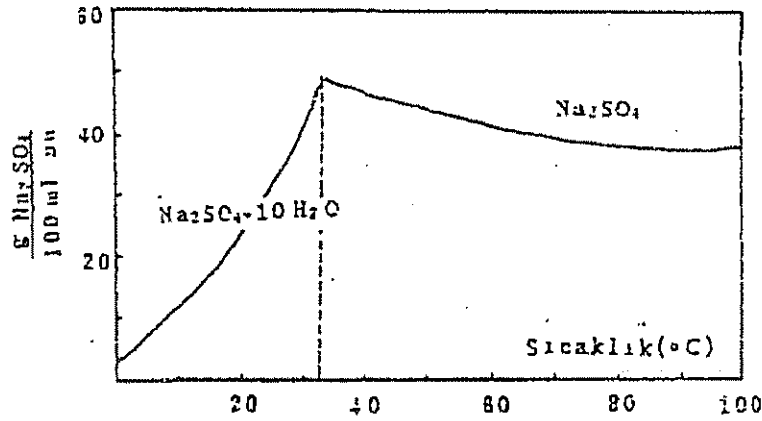
Maddelerin pek çoğunun çözünürlüğü sıcaklık yükseldikçe artar. Mesela, $KClO_3$ sıcak suda soğuk suya oranla daha çok çözünür. $NaCl$ ve $MgCl_2$ gibi bazı maddelerin çözünürlüğü sıcaklık ile çok az değişir. Li_2SO_4 gibi bazı maddelerin çözünürlüğü ise sıcaklığın yükselmesiyle azalır. Le Chatelier prensibine göre endotermik olarak çözünen maddelerin çözünürlükleri sıcaklıkla artar. Buna karşılık ekzotermik olarak çözünen maddelerin

çözünürlükleri sıcaklığın artması ile azalır. Çeşitli tuzların çözünürlük eğrileri Şekil 17.1'de gösterilmiştir.



Şekil 17.1. Çeşitli tuzların çözünürlük eğrileri

Bazı maddelerin çözünürlükleri sıcaklıkla birlikte önce artar ve sonra azalır. Mesela, sodyum sülfat'ın ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) çözünürlüğü $32,7^\circ\text{C}$ 'ye kadar artar (Şekil 17.2). $32,7^\circ\text{C}$ 'de hidrate tuz, susuz tuza (Na_2SO_4) dönüşür ve bu noktadan sonra susuz tuzun çözünürlüğü azalmaya başlar. Hidrate tuzun anhidrite dönüştüğü sıcaklığa "Geçiş Noktası" adı verilir.



Şekil 17.2. Na_2SO_4 'in çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimi

Bu deneyde, potasyum nitratın çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimi ve bu özellikten faydalanılarak saflaştırılması incelenecektir.

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler :

Deney tüpü, bunzen beki, kısıkaç, termometre, beher(100 ml'lik), saat camı, kaba süzgeç kağıdı, tahta veya metal maşa, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, KNO_3 .

Deneyin Yapılışı :

a) Deney tüpüne 5 ml saf su konur ve üzerine 2 g potasyum nitrat eklenir. Bütün katı çözünönceye kadar yavaş yavaş ısıtılır. Suyun kaynamasına dikkat edilir. Termometre tüpe yerleştirilerek yavaş yavaş ve hafifçe karıştırılarak soğutulur. Katının kristallenmeye başladığı sıcaklık kaydedilir. Deney 5 ml su ile 4, 6 ve 8 g potasyum nitrat kullanılarak tekrarlanır.

b) Görevliden bakır nitrat gibi renkli bir tuzla karıştırılmış 5 g potasyum nitrat numunesi alınır ve 100 ml'lik bir behere konur. Numunenin ağırlıkça % 75'inin KNO_3 olduğu varsayılarak, KNO_3 'ün 75°C'de çözünmesi için gereken minimum su miktarı bulunur ve bu miktarda su numunenin bulunduğu behere eklenir. Bir saat camıyla kapatılarak çözünönceye kadar ısıtılır ve suyla soğutulur. Oluşan kristaller süzölür ve bir kaç damla çok soğuk suyla yıkanır. Bu yıkama, mümkün olduğu kadar az soğuk su kullanılarak, kristallerde hiç renk görölmeyinceye kadar sürdürölür. Elde edilen ürün süzgeç kağıtları arasında kurutulur, tartılır ve laboratuvar görevlisine teslim edilir.

Sonuçların Değerlendirilmesi :

Karışımın orijinal bileşimini öğrenerek geri kazanım yüzdesini hesaplayınız.

Deney No: 18

KAĞIT KROMATOĞRAFİSİ

Deneyin Amacı: Kağıt kromatografisi tekniğiyle bir karışımdaki amino asitleri tanımak.

Temel Bilgiler :

Kimyasal maddelerin hareketli bir faz yardımıyla, sabit bir faz üzerinde, değişik hızlarda hareket etmeleri veya sürüklenmeleri esasına dayanan ayırma tekniğine "*Kromatografi*" denir. Bu teknik sayesinde başka metotlarla birbirinden ayrılmaları çok zor veya imkansız olan maddeleri ayırmak mümkündür.

Kromatografi metotları, cam, metal kolonlar ya da kaplar içinde gerçekleştirilirler. Cam veya metal borular, bu amaçla ince ve gözenekli bir katı ile iyice doldurulurlar. Böyle bir dolguya "*Sabit Faz veya Kolon*" denir. Sistem ya bu haliyle ya da bir sıvı emdirilerek kullanılır ve bu sıvı "*Sabit Sıvı Faz*" olarak dikkate alınır. Yukarıda bahsedilen gözenekli sabit fazın yerini, özel olarak yapılmış kalın süzgeç kağıtları veya cam levha tabaka da alabilir. Bu sabit fazların içinden bir hareketli faz geçirilerek veya yürütülerek maddeler ayrılır. Başlıca kromatografi çeşitleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

- a) Adsorbsiyon kromatografisi
- b) Dağılıma kromatografisi
- c) Kağıt kromatografisi
- d) İnce tabaka kromatografisi
- e) İyon değiştirme kromatografisi
- f) Gaz kromatografisi
- g) Sıvı kromatografisi

Bunların yanısıra özel amaçlar için uygulanan kromatografiler de yukarıda bahsedilen kromatografi türleri içinde incelenirler. Ayrıca kullanılan fazların yapısına bağlı olarak da bir sınıflandırma yapılmaktadır.

<u>Kromatografi</u>	<u>Hareketli faz</u>	<u>Sabit faz</u>
Dağılıma kromatografisi	sıvı	sıvı
Adsorbsiyon kromatografisi	sıvı	kati
Gaz-sıvı kromatografisi (GLC)	gaz	sıvı
<u>Gaz-kati kromatografisi (GSC)</u>	<u>gaz</u>	<u>kati</u>

Kağıt kromatografisi uygulaması en basit olan kromatografi çeşididir. Bu bir tür dağılıma kromatografisi tekniğidir. Dağılıma kromatografisindeki sabit fazın yerini burada özel olarak yapılmış süzgeç kağıdı almaktadır. Kağıt yapı olarak selülozik olup üzerinden çözücülerin yürüdüğü sistem olarak kabul edilir. Su hareketsiz (sabit) faz, organik çözücü ise hareketli faz rolünü oynar. Su polar olan selüloza bağlıdır ve organik çözücü, hidrate olmuş selüloz fibrilleri üzerinden hareket eder. Çözücü kağıt üzerine emdirilmiş, kurutulmuş molekül üzerinden geçerken, molekül iki farklı fazdaki çözünürlük derecesi ile orantılı olarak çözülmeye başlar ve kağıt üzerinde çözücü ile birlikte yürür. Böylece kağıda tatbik edilen bileşikler farklı hızda yürüyerek birbirlerinden ayrılırlar. Bileşiklerin kağıt üzerinde aldığı yolun çözücünün aldığı yola oranı bileşiği tanımlamak için esas alınan bir kriter olup "Rf" ile gösterilir.

$$R_f = \frac{a}{b}$$

a: Bileşiğin aldığı yol
b: Çözücünün aldığı yol

Bir çok bileşik belirli bir çözücüde aynı Rf değerine sahip olabilir. Farklı çözücü sistemlerinde bunları birbirinden ayırma imkanı vardır. Kağıt kromatografisinde bileşiklerin kağıt üzerinde yürümelerini etkileyen faktörleri şu şekilde sıralamak mümkündür:

- Bileşiğin çözücüdeki çözünürlüğü
- Kullanılan kağıdın kalınlığı ve türü
- Çözücünün kağıt üzerindeki akış hızı
- Moleküllerin büyüklüğü ve şekli
- Isı

f) pH

g) İyon değişimi

h) Bileşik ve kağıdın(sellüloz) birbirleriyle olan kimyasal ilişkisi

Bu deneyde bazı amino asitlerin kağıt kromatografisi ile ayrılarak tanınması incelenecektir.

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler :

Watman No:1 kromatografi kağıdı, glisin, prolin, alanin, lösin ve aspartik asit çözeltileri(5 mg/ml, küçük tüp içinde) bilinmeyen amino asit karışımı(görevli tarafından hazırlanacak), ninhidrin(% D,3'lük aseton içinde), çözücü: n-bütanol asetik asit - su(4:1:5), pipet(1 ml'lik), süzgeç kağıdı, tüplük, mikropipet veya kılcal boru, sprey şişesi, etüv.

Deneyin Yapılışı :

Watman kromatografi kağıdı masanın üzerindeki temiz bir süzgeç kağıdı üzerine yerleştirilir. Kağıdın yalnız kenar kısımlarına dokunulur(kağıdın diğer kısımlarına kesinlikle dokunulmamalıdır). Bir kurşun kalemle(mürekkepli veya tükenmez kalem kesinlikle kullanılmaz) kısa kenardan iki cm içerden ve dörder cm aralıklarla beş adet işaret konur. Her bir noktanın altına kullanılacak amino asitin adını belirleyecek bir işaret yazılır. Verilen amino asitler ve bilinmeyen amino asit karışımı kağıda beş altı kez mikro pipet veya kılcal boru ile kağıttaki lekenin çapı 0,5 cm'yi geçmeyecek şekilde damlatılır, kurutulur. Bu işleme başlamadan önce kağıdın altına çizgiye paralel şekilde bir pipet yerleştirilir. Böylece çözeltili alttaki kağıda bulaşmamış olur. Burada dikkat edilecek önemli bir nokta, amino asitler ve karışım kağıda damlatılırken, her bir damladan sonra kağıt kurutularak müteakip damlalar tatbik edilir. Daha sonra laboratuvar sorumlusu yardımıyla kromatografi kağıdı, içinde çözücü karışımı bulunan özel kabına yerleştirilir. Çözücü üstten bir kaç cm kalana kadar yürüdüktan sonra kağıtlar çıkarılır, kurutulur ve kağıda ninhidrin çözeltisi spreylenebilir. Kromatografi kağıdı 70-80°C'ye ayarlanan etüvde kağıt üzerinde lekeler oluşuncaya kadar bekletilir.

Bilinen amino asitler yardımıyla verilen karışımdaki bilinmeyen amino asitlerin neler olduğu belirlenir.

Sonuçların Değerlendirilmesi

- 1- Her bir amino asit için Rf değerlerini bulunuz.
- 2- Karışımdaki amino asitlerin neler olduğunu belirtiniz.
- 3- Kromatografi kağıdının türü analizi nasıl etkiler?
- 4- Amino asit ile ninhidrin arasındaki reaksiyonu yazınız.
- 5- Ninhidrin yerine başka bir reaktif kullanılabilmirmi?

Deney No: 19

POLARİTE

Deneyin Amacı: Çeşitli kovalent moleküllerin polarlık derecelerini basit bir metotla incelemek.

Temel Bilgiler :

Maddelerin Özellikleri yapılarını oluşturan kimyasal bağların türleri ve kuvvetliliği ile ilişkilidir. Elementlerin veya bileşiklerin kimyasal etkileşmeleri sonucu oluşan maddeler iyonik (pozitif ve negatif iyonlar birbirlerini çekiyorlarsa) veya kovalent (atomlar orbitallerin üstüste binmesi ile bağlanmışsa) olabilirler.

İyonik maddelerin erime ve kaynama noktaları zıt yüklü iyonlar arasındaki şiddetli çekimden dolayı yüksektir. İyonik maddeler suda çözündüklerinde veya eritilip sıvı hale geçirildiklerinde elektriği iyi iletirler. Kovalent maddelerin erime ve kaynama noktaları ve elektriksel iletkenlikleri düşüktür.

Bir maddenin iyonikliği veya kovalentliği maddede bulunan elementlerin elektronegatifliklerine göre belirlenir. Bağlı atomlar arasındaki elektronegatiflik farkı 1.7'den büyükse oluşan bağ iyonik olarak göz önüne alınır. Bu fark 1.7'den küçükse bağ kovalenttir denir. Kovalent olarak bağlı atomlar arasındaki elektronegatiflik farkı 0.5 ile 1.7 arasında değişiyorsa bağın polarlığından söz edilir ve bu tür bağa "*Polar Kovalent Bağ*" denir. HCl, H₂O gibi moleküllerde bu tür bağlar mevcuttur. CCl₄ gibi moleküllerde polar bağlar mevcuttur fakat geometriden dolayı birbirlerini yok ederler. Böyle moleküllere "*Apoler (polar olmayan) moleküller*" denir. Polar bağlar bir negatif uca bir de pozitif uca sahiptir. Bağdaki daha elektronegatif atom negatif uçta yer alır.

Polar moleküllerin dipol-dipol etkileşmeleri ile birbirlerini çekmeleri alışılmamışın dışında yüksek kaynama noktalarına yol açar. Suyun alkolde çözünmesinde olduğu gibi polar bileşiklerin niçin polar bileşikler içerisinde çözündükleri de yine moleküllerin polarlığı ile açıklanabilir. Dipol-dipol etkileşmeleri moleküllerin karışmasına sebep olur. Apolar maddelerde dipol-dipol çekimlerinin olm. sebebiyle apolar maddeler polar maddeler

içerisinde çözünmezler. Sabun ve deterjan gibi bir apolar, bir de polar kısım ihtiva eden uzun moleküller hem polar hem de apolar bileşiklerde çözünebilirler.

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler :

Su, metil alkol, etil alkol, hekzan, ayçiçek yağı, tetrahidrofuran, sert bir plastik çubuk veya bir tarak parçası.

Deneyin Yapılışı :

Temiz bir bürete 30 ml saf su doldurulur. Sert plastik bir çubuk bir kumaş parçasına sürülerek elektrikleştirilir. Bunun yerine bir tarak birkaç saniye süre ile saça sürülerek elektrikle yüklenebilir. Büretin vanası su akış hızı en yavaş olacak şekilde ayarlanır ve elektrikle yüklenmiş nesne akıntıya yakın bir konumda tutulur. Polar moleküllerin yönlendirilerek akıntının akış doğrultusundan saptığı gözlenir. Aynı işlem hekzan, metil alkol ve etil alkol için de tekrarlanır.

Sonuçların Değerlendirilmesi :

- 1-Herbir madde için gözlemlerinizi kaydediniz.
- 2-Elde edilen sonuçların ışığında deneyde kullanılan her bir maddenin polar veya apolar olduğunu belirtiniz.
- 3-İyotun polarlığı ile ilgili bir fikir yürütebilir mi?
- 4-Polar bir sıvının ve apolar bir sıvının aynı sıcaklıktaki K.N. ve buhar basınçları hakkında ne söylenebilir.

Deney No: 20

SIVI-KATI ARA YÜZEYİNDE ADSORPSİYON

Deneyin Amacı: Asetik asitin aktif kömür üzerindeki adsorpsiyonunu incelemek.

Temel Bilgiler :

Maddelerin büyük bir çoğunluğu pozitif veya negatif iyonları adsorbe ederken elektrolit olmayan bileşiklere karşı pasif kalırlar. Yüzeyinin gerek elektrolitleri gerekse elektrolit olmayan maddeleri adsorplayabilmesi özelliği sebebiyle odun kömürü bu açıdan bir istisna teşkil eder.

Adsorpsiyonda tercih edilen iyon yükü ile adsorplayıcı maddenin kimyasal karakteri arasında genelde ters yönlü bir ilişki söz konusudur. Mesela, asidik karakterli oksitler olan SiO_2 ve SnO_2 kanyonları adsorplarken $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ve ZnO gibi bazik oksitler anyonları adsorbe ederler.

Adsorplanan madde miktarının konsantrasyonla değişimi Freundlich adsorpsiyon izotermi olarak bilinen;

$$a = k \cdot C^{1/n}$$

bağıntısı ile verilir. Bu ifadede a, adsorplayıcı maddenin birim kütlesi başına adsorbe edilen maddenin kütlesi, C adsorbe olan bileşiğin denge konsantrasyonu, k ve n ise sabitlerdir.

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler :

10 g aktif kömür, N asetik asit, 0.1 N sodyum hidroksit, 5 adet 250 ml'lik erlen, 50 ml'lik büret.

Deneyin Yapılışı :

Normal asetik asit son hacim 100 ml olacak şekilde saf su ile 5, 10, 15 ve 20 kat seyreltilir. Erlenlerden ilkinde 100 ml 2 N asetik asit konur, geriye kalan dört erlene seyreltilmiş çözeltiler konur ve etiketlenir. Herbir erlene 2 g aktif kömür ilave edilir.

Erlenler 15 dakika süre ile düzenli bir şekilde çalkalandıktan sonra süzgeç kağıdı ile süzülürler. Süzüntünün ilk 10 ml'si atılır. Süzüntülerden uygun

miktarlarda alınarak 0.1 N sodyum hidroksitle titre edilir (Sırasıyla 2, 5, 10 ve 20 ml'lik hacimler seçilebilir).

Aktif kömür ilavesi ile çözeltinin süzülmesi arasında geçen zamanın bütün çözeltiler için aynı tutulması önemlidir. Ayrıca belirtilen 15 dakikalık süre dengeye erişilmesi için müsaade edilmesi gerekli minimum periyottur. İstenirse 30 dakika, hatta 1 saat beklenebilir.

Sonuçların Değerlendirilmesi

1- Adsorbentin gramı başına adsorbe edilen asetik asit miktarını herbir çözelti için hesaplayınız ve sonuçları karşılaştırınız.

2- Çözeltiler süzülürken süzüntünün ilk 10 ml'sinin atılması niçin istenmektedir?

3- Asetik asitin aktif kömür üzerine adsorpsiyonu esnasında hangi tip kuvvetler rol oynamıştır?

4- Aynı deney en basit karboksilli asit olan formik asit ile tekrarlanmış olsaydı ne tür sonuçlar beklenirdi?

Deney No: 21

KRİSTALLENDİRME METODUYLA SAFLAŞTIRMA

Deneyin Amacı: Kristallendirme metoduyla asetaniliti saflaştırmak.

Temel Bilgiler:

Bir organik sentez sonucu elde edilen katı ürün reaksiyon sırasında başka ürünlerin de oluşmasından dolayı çoğu kez tam saf değildir. Yan ürünler olmasa bile süzgeç kağıdı parçaları, mantar, kir gibi bazı safsızlıklar bulunabilir. Erime noktası tayini için istenilen bileşiği kristal halde elde etmek için maddeyi genelde yeniden kristallendirmek gerekir. Bu işlem yapılırken, yeterli miktarda madde uygun bir çözücü ile yüksek sıcaklıkta çözülür. Daha sonra içerisindeki süspanse katı safsızlıkları uzaklaştırmak için çözeltili süzülür ve soğumaya bırakılarak yavaş yavaş çöktürülür. Kristaller süzülerek ayrılır ve kurutulur.

Kristallendirmede uygun çözücü seçimi çok önemlidir. Çözücü, maddeyi oda sıcaklığında az veya belirli miktarlarda, yüksek sıcaklıklarda ise fazla miktarlarda çözmelidir. Laboratuvarında yaygın olarak kullanılan çözücüler su, etil alkol, dietil eter, benzen, petrol eteri ve kloroformdur. Daha az sıklıkla kullanılanlar ise asetik asit, etil asetat, aseton ve toluendir. Çözme gücünü arttırmak için tek bir çözücü yerine çözücü karışımları da kullanılabilir. Çözücü, çözünen ile etkileşmemeli ve yeniden kristallendirilen maddeden kolaylıkla uzaklaştırılabilmelidir. Kristallendirme işlemi için en kullanışlı organik çözücüler kaynama noktası düşük olan çözücülerdir.

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Deney tüpü(3 adet), beher(100 ml'lik), pipet, baget, aset-anilit, etil alkol, benzen, KNO_3 .

Deneyin Yapılışı:

a) Üç deney tüpüne az miktarda asetanilit($C_6H_5NHCOCH_3$) kristalleri konur. İlk tüpe 2 ml su, ikinciye 2 ml etil alkol üçüncü tüpe ise 2 ml benzen ilave edilir. Asetanilit çözününceye kadar tüpler su banyosunda ısıtılır. Daha sonra oda sıcaklığına kadar soğutulan tüplerdeki değişiklikler kaydedilir. Test tüplerinin herhangi birinde kristal görülmemişse, soğuk çözeltiliye küçük bir parça aş: kristali ilave edilerek tüpün iç çeperleri bir bagetle ovulur

b) Yaklaşık 5 g KNO_3 ile karıştırılmış bakır nitrat nümunesi laboratuvar görevlisinden alınır. 100 ml'lik bir beherde üzerine az miktarda su eklenerek ve ısıtılarak karışımın tamamen çözünmesi sağlanır. Sıcak karışım su ile soğutulduğunda bir miktar maddenin kristallenerek ayrıldığı gözlenir. Daha sonra kristaller çok soğuk su ile yıkanarak renkleri giderilir. Ürün süzgeç kağıtları arasında kurutulur ve deney sorumlusuna teslim edilir. Karışımın orijinal bileşimi öğrenilerek % verim hesaplanır.

Sonuçların Değerlendirilmesi

Asetanilitin yeniden kristallendirilmesi için en uygun çözücü hangisidir, neden?

Deney No: 22

REAKSİYON HIZI

Deneyin Amacı: Reaksiyon derecesi, hız sabiti ve yarılanma süresini belirlemek.

Temel Bilgiler

Bir reaksiyonda birim hacimde ve birim zamanda dönüşüme uğrayan maddenin mol sayısı "Reaksiyon Hızı" olarak tanımlanır.

Konsantrasyondaki değişim

Reaksiyon hızı = $\frac{\text{Konsantrasyondaki değişim}}{\text{Konsantrasyon değişimi için geçen zaman}}$

Konsantrasyon değişimi için geçen zaman

Yanma ve nötralleşme reaksiyonları gibi bazı reaksiyonlar çok hızlı gerçekleşirken, bazı reaksiyonlar son derece yavaş yürürler. Öyle ki, zamanla hiç bir dönüşüm gözlenmeyeceği için bu tür reaksiyonların hızı pratik olarak ölçülemez. Diğer yandan bir çok inorganik reaksiyon normal hızda gerçekleşir ve bu tür reaksiyonların hızları pratik olarak ölçülebilir. Reaksiyon hızına tesir eden faktörleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

a) Konsantrasyon:

Konsantrasyonun artmasıyla birim zamanda daha çok çarpışma meydana geleceği için reaksiyon hızı da artacaktır.

b) Basınç:

Basınç arttıkça daha küçük bir alana sıkışan(konsantrasyonu artan) veya moleküler hızları artan gaz molekülleri birim zamanda daha çok çarpışma meydana gelmesine sebep olacak ve reaksiyon hızı artacaktır.

c) Sıcaklık:

Sıcaklığın artmasıyla moleküllerin hızları da artar. Hızı artan moleküller de reaksiyonu hızlandırır. Arrhenius Denklemi'nde bu durum açıkça görülmektedir.

$$k = e^{-E_a/RT} \cdot Z_u$$

k : Hız sabiti

E_a : Aktifleşme enerjisi

R : İdeal gaz sabiti

T : Sıcaklık

Z_u : Çarpışma frekansı ve molekül geometrisi ile ilgili sabit

c) Temas Yüzeyi:

Temas yüzeyi ne kadar büyükse birim zamanda birbirleriyle karşılaşan molekül sayısı o kadar artacağından hız da artar.

e) Katalizör:

Katalizör, reaksiyon mekanizmasını değiştirmek suretiyle aktifleşme enerjisini düşürerek reaksiyon hızını artırır. Katalizörler mekanizmadaki basamaklardan birinde reaksiyona girerken daha sonraki basamaklarda açığa çıkarlar. Bu yüzden toplam reaksiyon denkleminde reaksiyon okunun üzerinde gösterilirler. Reaksiyonumuz;



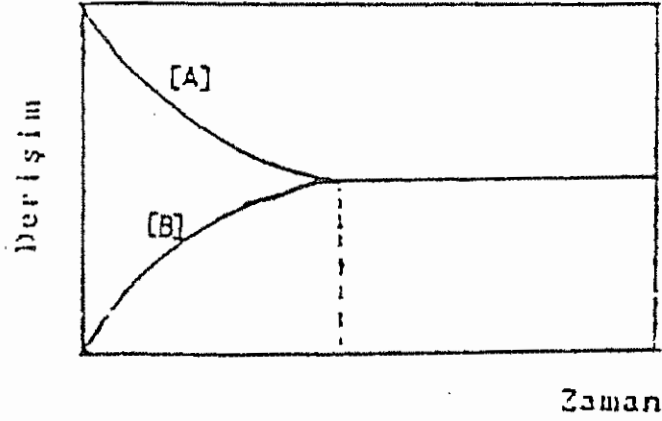
$$d[A]$$

$$\text{Reaksiyon hızı} = - \frac{d[A]}{dt} = k \cdot [A]^n \quad \text{yada}$$

$$d[B]$$

$$\text{Reaksiyon hızı} = \frac{d[B]}{dt} = k \cdot [B]^n$$

şeklinde yazılır. Burada [A] ve [B] konsantrasyonu, n reaksiyon derecesini, t ise zamanı göstermektedir. İlk denklem [A] konsantrasyonunun zamanla azaldığını, ikinci denklem ise [B] konsantrasyonunun zamanla arttığını ifade eder. Bu değişim Şekil 22.1'deki gibi gösterilebilir.



Şekil 22.1. Derişimin zamanla değişimi

Kimyasal reaksiyonun hızı ölçülürken, reaksiyona giren ve çıkan maddelerden konsantrasyon değişimi en kolay izlenebileni seçilir. Değişiklik direkt yada dolaylı olarak ölçülebilir. Bazı reaksiyonlarda reaksiyon hızı kütle veya hacim değişiklikleriyle belirlenebildiği halde, hızı izlemeye yardımcı olan fiziksel büyüklükler(optikçe aktiflik, kırılma indisi, vizkosite ve spektroskopik özellikler...) vasıtasıyla dolaylı olarak da belirlenebilir.

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Büret(50 ml'lik), deney tüpleri, su banyosu, Beher(iki adet, 250 ml'lik), pipet, 0,01 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, 0,036 N $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$, 0,04 N KI, Nişasta çözeltisi(taze hazırlanmış).

Deneyin Yapılışı

50 ml 0,036 N $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ve 50 ml 0,04 N KI çözeltileri ayrı ayrı hazırlanarak, 20 dakika süreyle 50°C 'deki su banyosunda bekletilir. Çözeltilerin oda sıcaklığına kadar soğuması beklenir.

Yukarıda hazırlanan çözeltiler karıştırılır ve zaman kaydedilir. 3 dakika sonra karışımdan 10 ml örnek alınarak nişasta yanında 0,01 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ile titre edilir(10 ml örnek soğuk suyla karıştırılmalıdır).

7, 10, 13, 15, ve 18. dakikalarda alınacak 10'ar ml'lik örneklere aynı işlem uygulanır ve harcanan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ hacimleri kaydedilir.

Sonuçların Değerlendirilmesi

Deney sonuçlarını Tablo 22.1'e işleyiniz ve çizdiğiniz grafik yardımıyla reaksiyon derecesi, yarılanma süresi ve hız sabitini hesaplayınız.

Tablo 22.1. Veri tablosu

Deney	t(dakika)	V(ml)	Cl ₂	n	k
1	0	0			
2	3				
3	7				
4	10				
5	13				
6	15				
7	18				

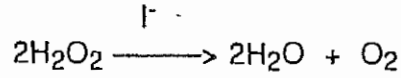
Deney No : 23

REAKSIYON HIZ SABİTİNİN BELİRLENMESİ

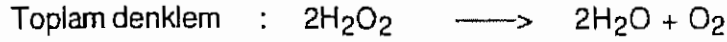
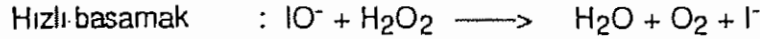
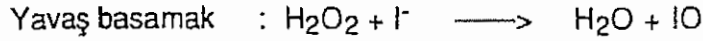
Deneyin Amacı : Hidrojen peroksitin bozunma reaksiyonunun hız sabitini belirlemek.

Temel Bilgiler

Yavaş ilerleyen bir reaksiyon olan H_2O_2 'in bozunması ortama I^- katalizörünün ilavesiyle hızlandırılabilir.



Hız tayin edici görevini gören I^- iyonları, mekanizmada en yavaş yürüyen basamakta reaksiyon hızını artırıcı etki yapar, ancak katalizör olduğu için toplam reaksiyon denkleminde yer almaz. Etkileşme sırasında tüketilmeyen I^- iyonu bu reaksiyonda homojen katalizör rolü oynar.



Bir kimyasal reaksiyonun hızı hız belirleyici basamak tarafından kontrol edildiğine göre;

$$R = k [H_2O_2]^1 [I^-]^1$$

ifadesi yazılabilir. Burada R reaksiyon hızı, k ise her reaksiyon için karakteristik hız sabitidir. Üstel büyüklükler deneysel olarak tespit edilir. Hız belirleyici basamakta yer alan reaksiyona giren maddelerin hepsinin üstel büyüklüklerinin toplamı reaksiyon derecesini verir. H_2O_2 'in, I^- katalizörünün varlığında bozunmasının ikinci dereceden bir reaksiyon olduğu belirlenmiştir.

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

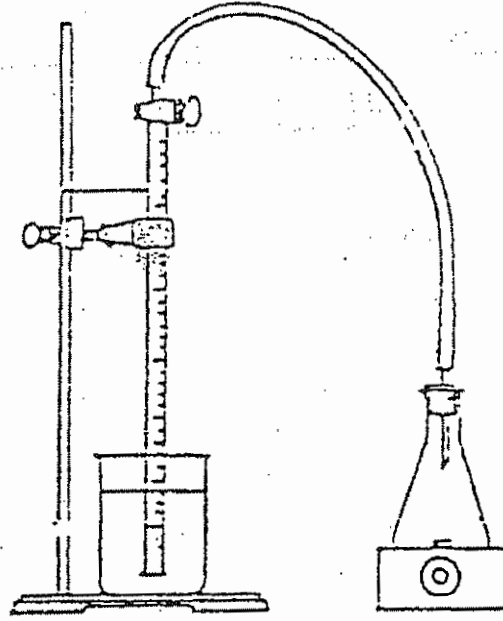
50 ml'lik büret, 250 ml'lik erlen, cam boru, tek delikli mantar tıpa, destek, 800 ml'lik beher, manyetik karıştırıcı, karıştırıcı çubuğu, kronometre, lastik emme balonu, % 3'lük (1.3 M) H_2O_2 ve 0.12 M KI çözeltileri.

Deneyin Yapılışı

Bu deneyde hidrojen peroksitin bozunma reaksiyonunun özgül hız sabiti dört farklı deney ile belirlenecektir. Her deneyde H_2O_2 'in ve KI katalizörünün çeşitli konsantrasyonları kullanılacaktır.

Şekil 23.1'deki düzenek kurulur. 50 ml'lik büret oda sıcaklığındaki su ile doldurulur(Bu işlem deney sorumlusunun gözetimi altında adım adım yapılır).

Seviye ayarlama erleni çeşitli konumlara getirilerek sistemde herhangi bir gaz kaçağı olup olmadığı kontrol edilir. Büret yeniden su ile doldurulur ve musluğu kapatılarak diğer işlemlere geçilir: Reaksiyon erlenine 40 ml, 0.12 M KI konur ve manyetik karıştırıcı düşük karıştırma hızına ayarlanır. Reaksiyon kabı 1.3 M H_2O_2 çözeltisinden 10 ml ilave edilerek kapatılır ve büret musluğu açılır. 5 ml'lik bir gaz çıkışının ardından kronometre çalıştırılır ve bu değer başlangıç okuma değeri olarak alınır. Son büret okuması 20 ml hacminde bir gaz çıkışı olduktan sonra yapılır ve geçen süre kaydedilir.



Şekil 23.1. Deney düzeniği

GENEL KİMYA LABORATUVAR KILAVUZU

Aynı işlemler aşağıdaki deneyler için tekrarlanır:

<u>Deney no</u>	<u>1.3 M H₂O₂ (ml)</u>	<u>0.12 M KI (ml)</u>
2	15	35
3	20	30
4	25	25

Sonuçların Değerlendirilmesi

Kinetik Veriler:

Deney no	(ml) 1.3 M H ₂ O ₂	(ml) 0.12 M KI	(ml) toplanan O ₂	zaman (san)	hız (ml/s)
1	10	40	20		
2	15	35	20		
3	20	30	20		
4	25	25	20		

Konsantrasyon Verileri:

Deney no	[H ₂ O ₂] (M)	[I ⁻] (M)
1	$1.3 \times 10 / 50 = 0.26$	$0.12 \times 40 / 50 = 0.096$
2		
3		
4		

GENEL KİMYA LABORATUVAR KILAVUZU

1- Herbir deney için k özgül hız sabitini hesaplayarak ortalama değeri bulunuz.

2- Yapılan deneyde muhtemel hata kaynaklarını sıralayınız.

3- Hız reaksiyona giren maddelerin konsantrasyonuna bağlı olduğuna göre, reaksiyon ilerledikçe verilerin güvenilirliği nasıl değişecektir?

4- Sıcaklık değişiminin özgül hız sabiti üzerine etkisini tartışınız.

5- Deneyde elde edilen sonuçları dikkate alarak 45 saniyelik bir sürede 50 ml hacminde O₂ gazı çıkışı sağlamak üzere 0.06 M I⁻ çözeltisi ile birlikte kullanılması gerekli hidrojen peroksit konsantrasyonunu hesaplayınız.

Deney No: 24

KATALİZ

Deneyin Amacı: Reaksiyon hızına katalizörün etkisini incelemek.

Temel Bilgiler

Bazı reaksiyonlar çok yavaş yürür. Bu tip reaksiyonlardan sanayide daha iyi yararlanabilmek için hızlarının artırılması gerekir. Bu amaçla katalizör olarak adlandırılan maddeler kullanılır.

Katalizör denklemin stokiyo metrisi bakımından gerekli olmadığı halde girdiği reaksiyonun hızını değiştiren maddelerdir. Katalizörler her zaman reaksiyon hızını arttırmaz. Reaksiyon hızını azaltan katalizörler de vardır. Bu tip katalizörlere "*Inhibitör*" denir. Reaksiyonun kendiliğinden oluşturduğu etkin katalizörlere "*Otokatalizör*" denmektedir. Reaksiyon hızının değiştirilmesi işlemine ise "*Kataliz*" denir. Kataliz işlemi daha çok reaksiyon hızını artırmak için uygulanır. Katalizörler sadece reaksiyon hızını artırarak denge konumuna daha kısa sürede gelmesini sağlarlar. Fakat hiç bir zaman denge konumunu değiştirmezler. Reaksiyon hızının bağlı olduğu faktörler;

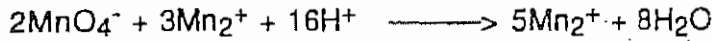
$$\frac{dC}{dt} = Z_u \cdot e^{-E_a/RT} \cdot C^n$$

bağıntısı içinde özetlenebilir. Burada, C konsantrasyon, t zaman, Z_u aktif çarpışma sayısı, E_a aktifleşme enerjisi, R ideal gaz sabiti, n ise reaksiyon derecesidir. Buna göre reaksiyon hızı aktif çarpışma sayısına, aktifleşme enerjisine, sıcaklığa, konsantrasyona ve reaksiyon derecesine bağlıdır. Sıcaklık artırıldığında reaksiyon hızı daima yükselmektedir. Fakat aynı zamanda ortamdaki maddelerin termodinamik özelliklerine bağlı olarak denge konumu da değişmektedir. Önemli olan en uygun sıcaklıkta en uygun verimle en kısa sürede reaksiyon ürünlerini elde etmektir. Bunun için sabit sıcaklıkta ve sabit konsantrasyonda reaksiyon hızı artırılmalıdır. Bu şartlarda reaksiyon hızını artırmanın tek yolu aşağıdaki denklemde de görüleceği gibi aktivasyon enerjisinin düşürülmesidir.

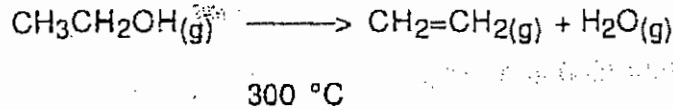
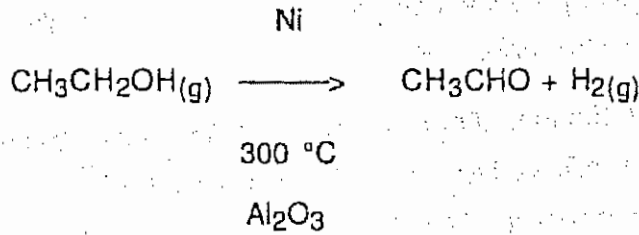
$$\frac{Na}{N} = e^{-E_a/RT} < 1$$

Burada Na ve N belirli aktifleşme enerjisine sahip olan molekül sayısını ve toplam molekül sayısını göstermektedir. Aktivasyon enerjisi kullanılan katalizörlerin aktifliklerine göre kataliz yolu ile düşük bir değere indirilebilir.

Katalizlenme reaksiyonu tek fazda oluşuyorsa "Homojen Kataliz", birden çok fazda oluşuyorsa "Heterojen Kataliz" adını alır. Homojen katalize örnek olarak;

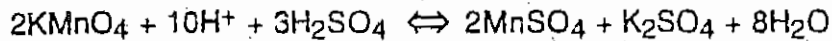


reaksiyonları, heterojen katalize ise;

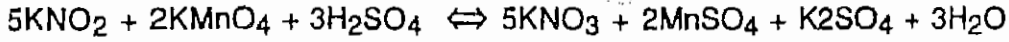
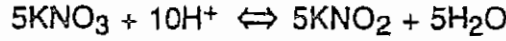


Bu deneyde hidrojen atomuyla potasyum permanganatın indirgenmesinde NO_3^- iyonunun katalitik etkisi incelenecektir.

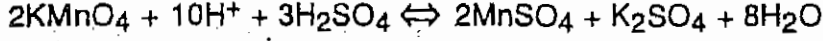
Katalitik etki olmadan reaksiyon çok yavaş olur.



Reaksiyonu hızlandırmak için NO_3^- iyonlarının katalitik etkisinden faydalanılır. Nitrit iyonu, hidrojen iyonunun KNO_3 'ü indirgemesiyle oluşur. Asidik ortamda $KMnO_4$ nitriti potasyum nitrat haline dönüştürür. Böylece katalizör sayesinde başlangıçtaki KNO_3 yeniden oluşur.



bu iki denklemin toplamından;



yazılabilir.

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Deney tüpü(5 adet), santrifüj tüpü(2 adet), santrifüj aleti, pipet, damlalık, baget, 4. N H_2SO_4 , 0,1 N KMnO_4 , çinko granüli, 0,5 N KNO_3 , % 10'luk H_2O_2 , alüminyum tozu, iyot, MnO_2

Deneyin Yapılışı

a) Üç deney tüpü alınarak bunlara 0,5 ml H_2SO_4 ve 1 ml KMnO_4 çözeltisi konur. Bu tüplerden bir tanesi sadece karşılaştırma amacıyla kullanılır. Diğer iki tüpten sadece bir tanesine 0,5 ml 0,1 N KNO_3 (katalizör) ilave edilir. Daha sonra iki tüpede aynı anda aynı miktar (bir spatül ucu) çinko tozu eklenir. Çözeltilerin renklerinin kaybolma hızları karşılaştırılır.

b) Bir deney tüpüne, tüpün kenarına değmeyecek şekilde çok az miktarda alüminyum tozu ve iyot konur. Bir cam baget ile karıştırılır. Hiç bir reaksiyon olmadığı görülecektir. Tüpe bir damla su ilave edilir. Suyun reaksiyon hızına etkisi gözlenir.

c) Bir santrifüj tüpüne % 10'luk H_2O_2 çözeltisinden 3-5 damla konur. H_2O_2 kendi kendine parçalanamayacağından bu çözeltiliye çok az mangan-dioksit ilave edildiğinde reaksiyon başlar. Bir kibrit yakılarak tüpün ağzına yaklaştırılır ve çıkan gazın ne olduğu tanınmaya çalışılır.

Sonuçların Değerlendirilmesi

- 1- (a)'da hangi tip katalizlenme vardır?
- 2- (a)'daki herbir reaksiyonun denklemini yazınız.
- 3- İyot ve alüminyum arasındaki reaksiyon denklemini yazınız.
- 4- H_2O_2 'in parçalanma reaksiyonunun denklemini yazınız.

GENEL KIMYA LABORATUVAR KILAVUZU

5- H_2O ve MnO_2 'in reaksiyonlardaki rolünü açıklayınız.

6- Bir reaksiyonda, reaksiyon hızını katalizörden başka hangi faktörler etkiler? Araştırınız.

7- Sıvı yağların katılaştırılmasında hangi katalizörler hangi şartlarda kullanılmaktadır? Araştırınız.

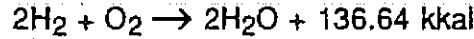
Deney No: 25

KİMYASAL REAKSİYON ISISININ ÖLÇÜLMESİ

Deneyin Amacı: Bir asit-baz nötralleşme reaksiyonu sırasında açığa çıkan ısıyı belirlemek.

Temel Bilgiler

Kimyasal enerji esas itibariyle pozitif ve negatif yüklü taneciklerin konumları ile ilişkilidir. Kimyasal reaksiyonlar sırasında açığa çıkan enerji, etkileşmeye giren taneciklerin konumlarında meydana gelen değişikliklerden ileri gelir. Reaksiyona giren maddeler kendilerine göre daha düşük enerjili fakat daha kararlı ürünler oluşturduklarında dışarıya ısı verilir. Bu tür bir reaksiyona "Ekzotermik Reaksiyon" denir.

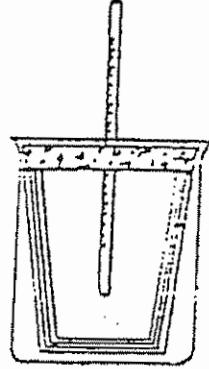


Ekzotermik reaksiyonunun ürünü olan 2 mol su, reaksiyona giren maddeler olan 2 mol hidrojen ve 1 mol oksijenden enerjice 136.64 kkal daha düşüktür. Bu reaksiyonun tersi endotermik bir işlemdir. Bu durumda reaksiyona giren madde sudur ve hidrojen ve oksijene ayrılmak için 136.64 kkal'lık bir ısıya ihtiyaç duyar.



Bir reaksiyon sırasında alınan(absorbe edilen) veya verilen(açığa çıkan) ısı, H, reaksiyon entalpisi olarak bilinir ve "ürünlerin sahip oldukları entalpi - reaksiyona girenlerin sahip oldukları entalpi" şeklinde tanımlanır. Ürünlerin reaksiyona giren maddelerden daha az enerjiye sahip olmalarından dolayı ekzotermik reaksiyonlar için ΔH 'ın değeri daima negatif olacaktır. Endotermik reaksiyonlar için bunun tersi doğrudur. Yukarıda gösterilen suyun ekzotermik oluşumu sırasında açığa çıkan ısı -136.64 kkal iken suyun endotermik bozunmasına eş-lik eden entalpi değeri +136.64 kkal'dir.

Kimyasal reaksiyonlar cereyan ederken gerçekleşen ısı alış verişleri Şekil 25.1'de gösterilen, "Kalorimetre" olarak adlandırılan aletle ölçülebilir.



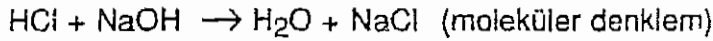
Şekil 25.1. Kalorimetre

Reaksiyona maruz kalan bileşik tarafından kazanılan ya da kaybedilen ısı $m.c.\Delta T$ formülü ile hesaplanabilir. Burada m bileşiğin kütlesi, c kal/g °C cinsinden özgül ısı, ΔT ise başlangıç ve son sıcaklıklar arasındaki farktır. Isı kaybını veya kazancını ölçmede yaygın bir şekilde kullanılan bir bileşik olan suyun özgül ısı 1,00 kal/g °C olduğuna göre 10 gram suyu 20,0 °C'den 50,0 °C'ye ısıtmak için gerekli ısı kolaylıkla bulunabilir:

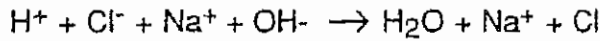
$$m.c. T = 10,0 \text{ g} \times 1,00 \text{ kal/g } ^\circ\text{C} \times (50,0^\circ\text{C} - 20,0^\circ\text{C}) = 300 \text{ kal}$$

Benzer bir hesaplama ile, 10 gram su 50,0°C'den 20°C'ye soğutulduğunda 300 kalorilik bir ısı kaybının olduğu görülebilir.

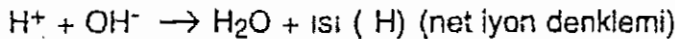
Bu deneyde kuvvetli bir asit ile kuvvetli bir baz arasındaki;



nötralleşme reaksiyonunun ısı ölçülecektir. Asit ve bazın kuvvetli elektrolit olmaları sebebiyle yukarıdaki ifade;



toplam iyon denklemi şeklinde de yazılabilir. Na^+ ve Cl^- iyonlarının seyirci iyonlar olmalarından ötürü reaksiyon ısı aşağıdaki denklemle birlikte verilir.



Söz konusu reaksiyon kalorimetre kabı içerisinde sulu çözeitede gerçekleştirildiğine göre açığa çıkan ısı:

Su tarafından

Kalorimetre

Açığa çıkan ısı = absorbe edilen ısı + tarafından absorbe edilen ısı

$$\Delta H = m.c.\Delta T + \Delta H_c$$

bağıntısı ile bulunabilir.

Kalorimetre tarafından absorbe edilen ısıyı bulmak için belirli bir miktarda belirli bir sıcaklıktaki sıcak su, kalorimetreye konulan yine sıcaklığı bilinen belirli bir miktardaki soğuk suya ilave edilir. H_c hesaplanırken erişilen son sıcaklık dikkate alınır ve;

$$\text{Sıcak suyun kaybettiği ısı} = \text{Soğuk suyun kazandığı ısı} + H_c$$

$$m.c.\Delta T_1 = m.c.\Delta T_2 + H_c$$

eşitliğinden faydalanılır. Aşağıda verilen örnek bu işlemin nasıl yapıldığını gösterir.

50,0°C sıcaklıkta 50,0 g su bir kalorimetrede bulunan 20,0°C sıcaklıktaki 50,0 g suya ilave edildiğinde erişilen son sıcaklık 34,0°C'dir. Buna göre kalorimetre tarafından absorbe edilen ısı kaç kalordir? Yukarıdaki denklem kullanılacak olursa:

$$50,0 \text{ g}(1,00 \text{ kal/g}^\circ\text{C}) (50,0 - 34,0)^\circ\text{C} = 50,0 \text{ g} (1,00 \text{ kal/g}^\circ\text{C})$$

$$(50,0 - 20,0)^\circ\text{C} + H_c$$

$$850 \text{ kalori} = 700 \text{ kalori} + H_c$$

Şu halde 14°C'lik bir sıcaklık değişimi için bulunan H_c değeri 150 kalordir. Bunun yanısıra, herhangi bir sıcaklık değişimi olduğunda kalorimetre tarafından ne miktar ısının absorbe edildiğini belirten kalorimetrenin ısı kapasitesini temsil eden $H_c / \Delta T$ büyüklüğü de belirlenebilir.

150 kal

$$H_c / T = \frac{150 \text{ kal}}{14,0^\circ\text{C}} = 10,7 \text{ kal/}^\circ\text{C}$$

14,0 °C

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Termometre(100°C'lık), 400 ml'lik beher, plastik kap, geniş kapak (mantar veya köpükten olabilir), 1 M NaOH ve 1 M HCl çözeltileri.

Deneyin Yapılışı

a) Kalorimetrenin Isı Kapasitesinin Belirlenmesi: Deney sırasında termometre ucunun kabın kenarlarına temas etmemesine dikkat edilmelidir.

50 ml hacmindeki bir su numunesi kalorimetreye oda sıcaklığında konur. Numunenin ağırlığı ve sıcaklığı not edilir. Yine 50 ml hacminde ikinci bir su numunesi 50°C sıcaklığa kadar ısıtılır, ağırlığı ve sıcaklığı not edilir. Sıcak su numunesi kalorimetreye boşaltılır ve erişilen en yüksek sıcaklık tespit edilir.

b) Nötralleşme Isısının Belirlenmesi: Koruyucu eldivenler giyilmelidir. 50 ml hacminde 1,0 M HCl kalorimetreye konur. Asidin ağırlığı ve sıcaklığı not edilir. 50 ml hacminde 1,0 M NaOH kalorimetreye hızlıca fakat dikkatle boşaltılır. Erişilen en yüksek sıcaklık kaydedilir.

c) Nötralleşme ısısının belirlenmesi deneyi tekrarlanır.

Sonuçların Değerlendirilmesi

- 1- Kalorimetrenin ısı kapasitesinin nasıl bulunduğunu gösteriniz.
- 2- Nötralleşme reaksiyonu sırasında kalorimetre tarafından absorbe edilen ısının nasıl hesaplandığını gösteriniz.
- 3- H, nötralleşme ısısı nasıl belirlendi, işareti nedir?
- 4- Bu deneyde nötralleşme sonucu 0.05 mol su meydana gelmiştir? Suyun molü başına kaç kalorilik bir ısı oluşmuştur?
- 5- Kalorimetre tarafından absorbe edilen ısı ihmal edildiği takdirde elde edilen sonuçlara % kaçlık bir hata yansıtacaktır?

Deney No: 26

KİMYASAL DENGİ

Deneyin Amacı: Dengeye etki eden faktörleri incelemek.

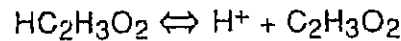
Temel Bilgiler

Kimyasal denge kimyanın ana konularından biridir. Kandaki asit-baz dengesi, oksijeninin hemoglobine taşınmasıyla ilgili mekanizma, önemli hormonların sentezi ve kimyasal madde üreten endüstriyel proseslerin hepsi kimyasal dengenin temel konularıyla doğrudan ilişkilidir.

Bir kimyasal reaksiyonda ürünlerin oluşmasına yol açan ileri yöndeki hız ile reaksiyona girenleri oluşturan geri yöndeki hız birbirine eşit olduğunda bir dengenin varlığından söz edilir.

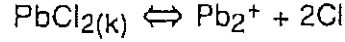


Reaksiyon denklemindeki oklar reaksiyonun çift yönlü olduğunu belirtir. Reaksiyona giren maddelerin ve ürünlerin konsantrasyonları reaksiyonun ilerlemesiyle sürekli olarak değişir. Le Chatelier prensibine göre bir sistem üzerine sıcaklık, basınç ve konsantrasyon değişimi gibi bir dış etki uygulandığında, sistem bu etkiyi minimum yapacak yöne doğru kendiliğinden kayar. Çift yönlü bir reaksiyon sisteminde sıcaklığı, bileşenlerin konsantrasyonlarını, gazlarla ilgili bir etkileşimde ise basınçları değiştirmek suretiyle bağlı konsantrasyonları değiştirmek mümkündür. Yukarıdaki reaksiyonda C bileşeninin konsantrasyonu artırıldığında ters yöndeki hız büyüyecektir. Çünkü dengenin sola doğru kayması, daha fazla A ve B ile daha az D üretilerek C konsantrasyonunun azalmasına yol açacak, böylece yeni bir denge konumuna erişilecektir. Zayıf bir asit olan asetik asidin sulu çözelti dengesi göz önüne alınacak olursa;



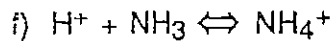
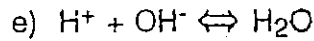
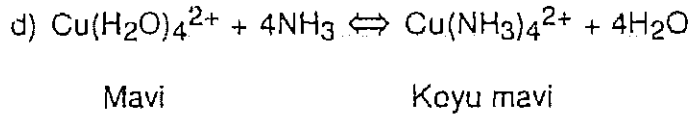
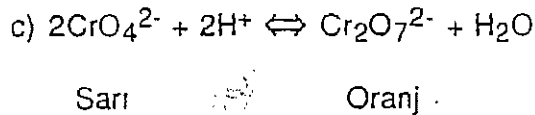
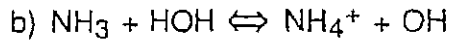
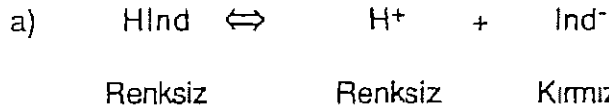
okların bağlı büyüklükleri dengeye erişildiğinde çözeltide az sayıda hidrojen ve asetat iyonlarının bulunduğunu gösterir. Sisteme hidroksit iyonları ilave edildiğinde bu iyonlar hidrojen iyonu ile kolaylıkla birleşerek su oluşturacaktır. Bu dış etkiyi gidermek ve hidrojen iyonu sayısını korumak için

sistem sağa doğru kendiliğinden kayacaktır. Bu ise asetat ve hidrojen iyonları oluşturmak üzere daha fazla sayıda asetik asit molekülünün ayrışması demektir.



Yukarıdaki dengede katı kurşun klorürün ayrışma hızı kurşun ve klorür iyonlarının kurşun klorür oluşturma hızları ile aynıdır. NaCl gibi bir klorür iyonu kaynağı sisteme ilave edildiğinde, sistem bu etkiyi gidermek için sola doğru kayacak yani kurşun ve klorür iyonları reaksiyona girerek yeni bir denge oluşuncaya kadar kurşun klorür çökmeye devam edecektir. Bu durum dengenin sol tarafa kayarak ters yöndeki hızın artmasına sebep olur. Ortamdaki bir iyonu ihtiva eden bir bileşiğin sisteme eklenmesi sonucu doğan bu türden etkiye "*Ortak İyon Etkisi*" adı verilir.

Bu deneyde bir takım sistemlere konsantrasyon değişimleri uygulanarak sistemin nasıl cevap verdiği incelenecektir. İncelenecek sistemler aşağıda sıralanmıştır(Hİnd, fenolftalein indikatörünü göstermektedir).



Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

13x100 mm'lik deney tüpleri, fenolftalein indikatörü, 1 M HC₂H₃O₂, 1 M NH₃ çözeltisi, 1 M HNO₃, 1 M NaOH, 1 M K₂CrO₄, 1 M BaCl₂, 0.1 M CuSO₄, derişik amonyak çözeltisi.

Deneyin Yapılışı

Reaktifler karıştırılır karıştırılmaz her bir deney tüpü çalkalanmalıdır.

a) Bir deney tüpüne 5 ml su ve 2 damla fenolftalein konulur. 1 damla 1 M NH_3 çözeltisi eklenir ve herhangi bir değişim olup olmadığı gözlenir. Daha sonra bir değişim olana kadar damla damla 1 M $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ ilave edilir ve gözlemler kaydedilir.

b) Bir deney tüpüne 5 ml su ve 2 damla fenolftalein konur. 1 damla 1 M NH_3 damlatılır. Çok az miktarda NH_4Cl ilave edilir ve tüp çalkalanır. NH_4Cl 'ün NH_4^+ ve Cl^- iyonları oluşturması beklenir. Herhangi bir değişiklik olmazsa daha fazla NH_4Cl ilave edilir ve gözlemler kaydedilir.

c) Bir deney tüpüne 3 ml 1 M K_2CrO_4 konur ve renk not edilir. Farklı bir renk meydana gelinceye kadar 3 M HNO_3 çözeltisinden eklenir. Renk değişimi oluncaya kadar damla damla 1 M NaOH ilave edilir ve gözlemler kaydedilir.

d) Bir deney tüpüne 0.1 M CuSO_4 çözeltisinden 3 ml konur ve renk not edilir. Deney tüpü çalkalanarak damla damla amonyak çözeltisi ilave edilir. Herhangi bir çökelek oluştuğu takdirde çözününceye kadar fazladan amonyak ilave edilir. Renk değişimi oluncaya kadar damla damla 3 M HNO_3 çözeltisi eklenir. Sonunda damla damla derişik amonyak ilave edilerek koyu mavi renkli bir kompleks oluşturulmaya çalışılır ve gözlemler kaydedilir.

Sonuçların Değerlendirilmesi

Sistem	Eklene Reaktif	Gözlenen Değişim
1. $\text{HInd} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Ind}^-$	H^+	
	OH^-	
2. $\text{NH}_3 + \text{HOH} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$	NH_4^+	
3. $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$	H^+	
	OH^-	
4. $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4^{2+} + 4\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	H^+	
	OH^-	

1- 1 nolu sistemde Ind^- iyonları pembe renklidir. H^+ iyonlarının bu reaksiyondaki etkisi Le Chatelier prensibine göre nasıl açıklanır?

2- 2 nolu sisteme NH_4^+ iyonlarının eklenmesi indikatörün rengini nasıl değiştirir? 1 ve 2 nolu sistemlerde gözledikleriniz arasında bir ilişki kurmaya çalışınız.

3- Kanda aşırı miktarda H^+ görüldüğü zaman asidozis olayından söz edilir. Hidrojen karbonat HCO_3^- iyonları H^+ ile süratle birleşirler. HCO_3^- kullanılarak H^+ iyonlarının kandan nasıl uzaklaştırılabileceğini gösteren iyonik denklemi yazınız.

Deney No: 27

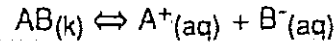
ÇÖZÜNÜRLÜK DENGESİ

Deneyin Amacı: Çözünürlük çarpımını belirlemek.

Temel Bilgiler

Çözeltiler homojen karışımlardır. Fakat belirli bir miktar eklendiğinde daha fazla çözünemeyen madde(katı) çözelti fazından ayrılır ve çöker. Bu durumda belirli bir süre sonra katı faz ile çözelti fazı arasında bir denge oluşur. Bu tür çözeltilere "Doğgun çözelti" adı verilir. Maddelerin doygunluk değişimleri, yani çözünürlükleri çözünen ve çözücünün türüne bağlı olarak çok fazla veya çok az olabilir.

Çözünürlüğü çok az olan herhangi bir AB elektrolitinin iyonları arasında;



heterojen dengesi vardır. Buna kütlelerin etkisi kanunu uygulanırsa, denge sabiti(K);

$$K = \frac{[A^+][B^-]}{[AB]}$$

şeklinde yazılabilir. Katı AB fazının derişimi ile denge sabitinin çarpımı iyon aktifliklerinin çarpımına eşit olup;

$$K \cdot [AB] = [A^+][B^-] = K_{\text{ç}} = [A^+][B^-]$$

şeklinde yazılır ve "Çözünürlük Çarpımı($K_{\text{ç}}$)" olarak adlandırılır. Sıcaklık değişmedikçe çözünürlük çarpımı da değişmez.

Çözünürlük sıcaklığa bağlıdır. Çözünen maddenin çözünme entalpisinin ekzotermik ya da endotermik oluşuna bağlı olarak azalır veya artar.

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

150 ml'lik erlen(2 adet), mezür(100 ml'lik), bage, pipet, 250 ml'lik balon jöje(2 adet), iki adet gümüş elektrot, voltmetre, gümüş nitrat, potasyum klorür, amonyum nitrat.

Deneyin Yapılışı

Bir beher içine 0,1 N 50 ml AgNO_3 , diğer behere 0,001 N 25 ml AgNO_3 ve 1 N 25 ml KCl çözeltisi konur (beher yerine küçük hacimli deney tüpleri kullanılabilir ve böylece daha küçük hacimler ile çalışılabilir).

Her iki hücreye gümüş elektrotlar bağlanır. Doymun amonyum nitrat kullanılarak hazırlanmış tuz köprüsü ile iki hücrenin teması sağlanır. Oda sıcaklığında voltaj okunur. Nernst eşitliği yardımıyla;

$$E = - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[\text{Ag}^+]_{\text{yüksek}}}{[\text{Ag}^+]_{\text{düşük}}}$$

KCl konulan hücredeki Ag^+ konsantrasyonu hesaplanır. Hesaplanan değer $K_{\text{ç}} = [\text{Ag}^+] [\text{Cl}^-]$ eşitliğinde yerine konarak çözünürlük çarpımı bulunur.

Sonuçların Değerlendirilmesi

1- Deneysel olarak bulduğunuz sonucu teorik değerle karşılaştırınız ve hataların nerelerden kaynaklandığını yazınız.

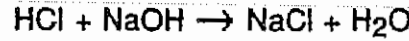
Deney No: 28

ASİT BAZ TİTRASYONU

Deneyin Amacı: Konsantrasyonu bilinen bir baz çözeltisinden yararlanarak konsantrasyonu bilinmeyen asit çözeltisinin konsantrasyonunu belirlemek.

Temel Bilgiler

Konsantrasyonu bilinen bir çözeltiden yararlanarak, konsantrasyonu bilinmeyen çözeltilerin konsantrasyonunu bulma işlemine "Titrasyon" denir. Bir asit ile bir baz reaksiyona girdiğinde reaksiyon ürünü olarak tuz ve su oluşur. Asit ile baz arasındaki reaksiyona "Nötralleşme Reaksiyonu" denir. Örnek olarak, HCl ve NaOH'ın nötralleşme reaksiyonu sonucunda ürün olarak tuz ve su oluşumu verilebilir.



Asit Baz Tuz Su

Asit ve bazın konsantrasyonları çoğunlukla normalite(N) cinsinden verilir. Çünkü titrimetride ilgili madde standart bir madde ile etkileştirilir ve elde edilen maddenin eşdeğer gram sayısı kadar standart madde ilave edilir. Eşdeğer gram kadar standart çözeltinin ilave edildiği noktaya "Eşdeğerlik Noktası" denir. Bu durum yukarıdaki reaksiyon dikkate alınarak açıklanırsa, bir mol hidroklorik asit ve bir mol sodyum hidroksit'in ortamda bulunması eşdeğerlik noktasına ulaşıldığını gösterir. Fakat, birden çok proton veya hidroksil grubu bulunduran asit ve bazlar için durum farklıdır. Sülfürik asit ile sodyum hidroksit'in titrasyonunda bir mol asit için iki mol baz gereklidir. Nötralleşme ancak bu durumda tam olarak gerçekleşebilir. Bir asit veya bazın normalitesi aşağıdaki formülden hesaplanabilir.

Eşdeğer gram sayısı

$$N = \frac{\text{Eşdeğer gram sayısı}}{\text{V (litre çözelti)}}$$

V (litre çözelti)

Konsantrasyonu bilinmeyen bir asit veya bazın konsantrasyonu, ancak konsantrasyonu kesin olarak bilinen bir asit veya bazla titrasyon yapılarak

bulunabilir. Titrasyon sonunu yani eşdeğerlik noktasını belirlemek için, "İndikatör" denilen zayıf organik asitler veya zayıf organik bazlar kullanılır. Bu noktada indikatörde bir renk değişimi gözlenir. Renk değişiminin olduğu noktaya aynı zamanda "Dönüm Noktası" da denmektedir. Harcanan çözelti miktarı belirlendikten sonra buradan konsantrasyonu bilinmeyen maddenin konsantrasyon hesabına geçilir.

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

N1 : asidin normalitesi

V1 : asidin hacmi(ml)

N2 : bazın normalitesi

V2 : bazın hacmi(ml)

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Büret(50 veya 100 ml'lik), huni, 0,1 N NaOH, konsantrasyonu bilinmeyen HCl çözeltisi(laboratuvar görevlisince verilecek), mezür, fenolftalein indikatörü ve 250 ml'lik erlen(iki adet).

Deneyin Yapılışı

Temiz bir büret alınarak önce saf su ile daha sonra titrasyonda kullanılacak olan NaOH çözeltisiyle yıkanır. Büret spora tutturulur. Bir huni yardımıyla sıfır çizgisine kadar konsantrasyonu bilinen NaOH çözeltisi ile doldurulur.

250 ml'lik temiz bir erlene bir mezür ya da pipetle konsantrasyonu bilinmeyen HCl çözeltisinden 25 ml konur. Üzerine 100 ml saf su ilave edilir. Üç damla fenolftalein indikatörü damlatılarak karıştırılır. Daha sonra titrasyon işlemine geçilir. NaOH çözeltisi büretten damla damla erlene ilave edilir. Eşdeğerlik noktası(dönüm noktası)'na yaklaştığında baz ilavesi yavaşlatılır. Titrasyon işlemi pembe renk oluşuncaya kadar sürdürülür. Kalıcı pembe rengin olduğu nokta dönüm noktasıdır. Harcanan baz miktarı kaydedilir.

Deney yukarıda anlatıldığı şekilde bir kez daha tekrarlanır. Birinci titrasyon işleminde elde edilen sonuçlar birbirine yakın ise deney tekrarlanmaz. Eğer farklı ise üçüncü bir titrasyon işlemi yapılır.

Sonuçların Değerlendirilmesi

	<u>1. deney</u>	<u>2. deney</u>
Harcanan bazın ilk hacmi	..... ml	..... ml
Harcanan bazın son hacmi	..... ml	..... ml
Harcanan baz miktarı	..... ml	..... ml
Baz konsantrasyonu	..... N	..... N
Asit hacmi	..... ml	..... ml

1- Titre edilen asit çözeltisinin normalitesini bulunuz.

2- Fenolftalein yerine başka indikatör kullanılabilir mi? Neden?

Deney No: 29

EŞDEĞER AĞIRLIK TAYİNİ

Deneyin Amacı: Bilinmeyen bir organik asitin eşdeğer ağırlığını bulmak.

Temel Bilgiler

Eşdeğer ağırlık, bir maddenin 8,0 g oksijene veya 1,0 g hidrojene eşdeğer olan, yani bu kadar oksijen veya hidrojen ile reaksiyona girebilen ya da bu kadar oksijeni veya hidrojeni açığa çıkarabilen miktarı olarak tanımlanır. Başka bir tanıma göre, Avogadro sayısı kadar elektron alabilen veya verabilen madde miktarıdır.

Çözelti hazırlanırken eşdeğer ağırlık, çözünen maddenin molekül ağırlığının tesir değerliğine bölünmesi ile elde edilir. Yani;

Molekül ağırlığı

Eşdeğer ağırlık = $\frac{\text{Molekül ağırlığı}}{\text{Tesir değeri}}$

Tesir değeri

Bir asitin eşdeğer gram ağırlığı, bir molünün çözeltiye verdiği hidrojen iyonlarıyla ilgilidir ve molekül ağırlığının verilen hidrojen sayısına bölünmesiyle bulunur. Bu hidrojen sayısına asitler için "*Tesir Değeri*" denmektedir.

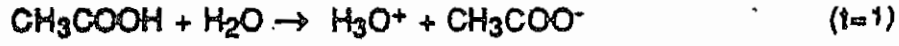
Bir bazın eşdeğer ağırlığı ise çözeltiye verdiği hidroksit iyonu sayısı ile ilgilidir. Molekül ağırlığı verilen hidroksil iyonu sayısına bölünerek eşdeğer ağırlık bulunabilir. Bu hidroksil sayısına bazlar için "*Tesir Değeri*" denir.

Bir eşdeğer asit ile ancak bir eşdeğer baz tamamen reaksiyona girebilir.

Eşdeğer ağırlığı hesaplamada kullanılan tesir değeri, asitlerde iyonlaşabilen hidrojen sayısına, bazlarda hidroksil (OH⁻) sayısına, yükseltgenme-indirgenme(redoks) tipi reaksiyonlarda alınan ya da verilen elektron sayısına eşittir.

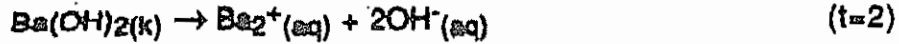
Örnekler:

a) Asitlerde tesir değeriği (t);



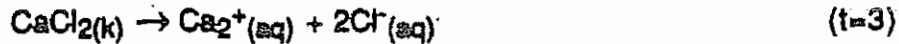
[H_3PO_4 : t=3, H_2SO_4 : t=2,.....]

b) Bazılarda tesir değeriği;



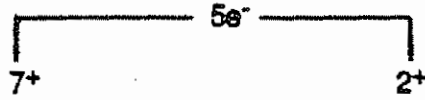
[$\text{Al}(\text{OH})_3$: t=3, $\text{Mg}(\text{OH})_2$: t=2,.....]

c) Tuzlarda tesir değeriği;



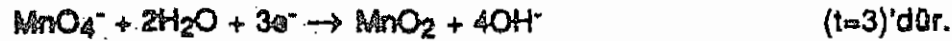
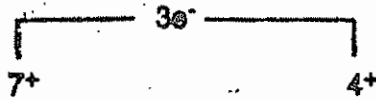
[NaCl : t=1, FeCl_3 : t=3,.....]

d) Redoks reaksiyonlarında tesir değeriği;

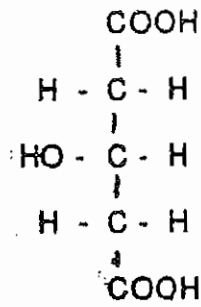
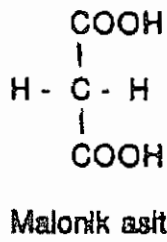


KMnO_4 'in asidik ortamda tesir değeriği; Mn atomunda görüldüğü gibi, +7'den +2'ye indirgenme esnasında verilen elektronların sayısı olan 5 değerine eşittir.

KMnO_4 'in bazik ortamda tesir değeriği ise;



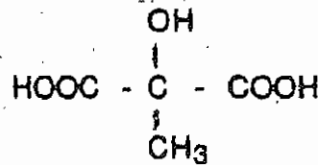
Bu deneyde, standart NaOH çözeltisi kullanılarak bilinmeyen bir organik asidin eşdeğer ağırlığı hesaplanacaktır. Bu amaçla aşağıdaki bileşiklerden herhangi biri numune olarak kullanılabilir.



Sitrik asit (limon asidi)

Bilinmeyen bir asidin deneysel olarak bulunan eşdeğer ağırlığı ile teorik değeri karşılaştırılarak asidin kimliği tespit edilecektir. Teorik olarak eşdeğer ağırlık hesaplanırken COOH gruplarındaki asidik hidrojenler dikkate alınır. Doğrudan karbon atomuna bağlı hidrojenler ile OH⁻ grubundaki hidrojenler asidik değildir, iyonlaşmazlar.

Örnek olarak,

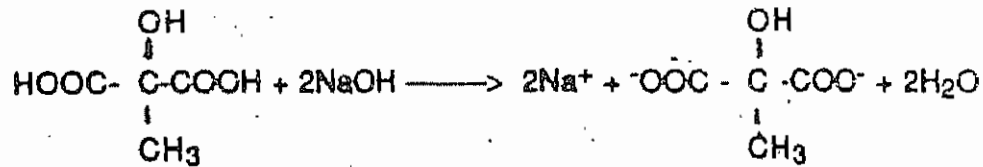


asidin eşdeğer ağırlığı 67'dir. Molekül ağırlığı 134 g/mol'dür ve iki tane iyonlaşabilir hidrojen ihtiva etmektedir. Asidik hidrojenler COOH gruplarına bağlı hidrojenler olduğundan eşdeğer ağırlık;

$$134$$

$$\frac{\quad}{2} = 67 \text{ eşdeğer gram olur.}$$

2



Harcanan bazın eşdeğer gram sayısı titre edilen asidin eşdeğer gram sayısına eşittir. Yani, bir eşdeğer gram baz, bir eşdeğer gram asidi nötraleştirmektedir. Bilinmeyen asidin eşdeğer ağırlığı, alınan asit örneğinin, onu nötraleştiren sodyum hidroksit normalitesi ile hacminin çarpımına bölünmesi ile bulunur.

Alınan örnek asidin ağırlığı(g)

Asidin eşdeğer ağırlığı = _____

$N_{NaOH} \cdot V_{NaOH}(\text{litre})$

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Büret(50 veya 100 ml'lik), erlen(250 ml'lik, iki adet), mezür, pipet, sitrik asit veya okzallik asit, 0,1 M NaOH, fenolftalein indikatörü.

Deneyin Yapılışı

0,2 g civarında bilinmeyen katı asitten(yukarıda bahsedilen üç asitten biri) doğru bir şekilde tartılarak 250 ml' lik temiz ve kuru bir erlene konur. Üzerine 50 ml saf su ilave edilerek çözünmesi sağlanır. 3 damla fenolftalein indikatör çözeltisi damlatılır ve 0,1 M ayarlı NaOH çözeltisiyle titre edilir. Titrasyona pembe renk oluşuncaya kadar devam edilir. Pembe rengin oluşması dönüm noktasına(reaksiyonun bittiği nokta) gelindiğini gösterir. Pembe rengin görülmesinden sonra titrasyona son verilir. Bu nokta NaOH'in eşdeğer gram sayısının asidin eşdeğer gram sayısına eşit olduğu noktadır. Harcanan NaOH hacmi kaydedilir.

Asidin hidrojen iyonları(veya iyonu) ile bazın OH^- iyonu reaksiyona girerek sū ve tuz oluşturur(nötralleşme reaksiyonu). Yukarıda verilen eşitlik yardımıyla asidin eşdeğer ağırlığı, tesir değeri ve kimliği tespit edilir. Deney bir kez daha tekrarlanır.

Sonuçların Değerlendirilmesi

Asit örneğinin ağırlığı(kütlesi) : g
NaOH çözeltisinin konsantrasyonu : N
İlk okunan büret seviyesi : ml
Son okunan büret seviyesi : ml
Harcanan NaOH : ml
Asidin eşdeğer ağırlığı : eş. g
Asidin tesir değeri :
Asidin kimliği :

Deney No: 30

ASİTLER, BAZLAR, pH ve TAMPONLAR

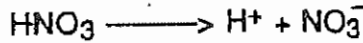
Deneyin Amacı: Bazı çözeltilerin pH'larını bulmak ve nötralleşme reaksiyonunu incelemek.

Temel Bilgiler

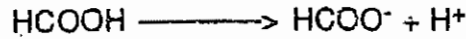
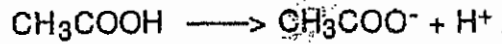
Herbiri tercih edildiği yere göre değişebilen dört farklı asit-baz tanımı günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tanımlar;

1. Arrhenius Asit-Baz Tanımı:

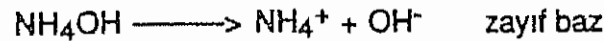
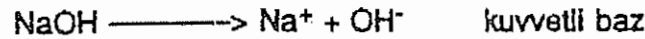
Sulu çözeltilerde iyonlaşarak proton, $H^+(aq)$ oluşturan maddelere asit, hidroksit iyonu, $OH^-(aq)$ oluşturan maddelere ise baz denmektedir. Bir asidin kuvvetliliği o asidin belirli konsantrasyondaki sulu çözeltisinde bulunan $H^+(aq)$ iyonu konsantrasyonu cinsinden tanımlanır. Bir bazın kuvvetliliği de benzer şekilde o bazın belirli konsantrasyondaki sulu çözeltisinde mevcut $OH^-(aq)$ iyonu konsantrasyonu ile doğrudan ilişkilidir.



Asitler, yukarıdaki iki örnekte olduğu gibi suda tamamen iyonlarına ayrılan "Kuvvetli Asitler" veya aşağıda verilen örneklerle gösterilen;



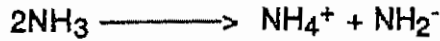
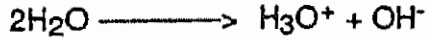
suda tamamen iyonlarına ayrılmayan "Zayıf Asitler" olmak üzere iki kısımda incelenirler. Bazlar da benzer şekilde kuvvetli ve zayıf bazlar olmak üzere sınıflandırılabilirler.



Asitler mavî turnusol kağıdını kırmızıya, bazlar ise kırmızı turnusol kağıdını mavîye çevirirler.

2. Çözücü Sistem Tanımı:

Herhangi bir çözücü sisteminde, çözücüye has katyonu veren maddeye asit, çözücüye has anyonu oluşturan maddeye de baz denir. Dolayısıyla çözücü sisteminin asit ve bazı reaksiyona girdiğinde (nötralleşme tepkimesi) oluşan ürünlerin bir tanesi çözücünün kendisidir. Su ve amonyak, çözücü sistemlerine verilebilecek örneklerden sadece iki tanesidir.



Yukarıdaki ikinci örneği ele alırsak NH_4^+ iyonu oluşturan bütün bileşikler asit, NH_2^- oluşturan bütün bileşikler ise bazdır.

3. Bronsted-Lowry Asit-Baz Tanımı:

Bu tanıma göre, proton verebilen maddeler asit, proton kabul edebilen maddeler ise bazdır. Asit-baz reaksiyonu, asitten baza bir proton aktarılmasından ibarettir. Amonyakın suda çözünmesi bu türden bir etkileşmeye örnek olarak verilebilir.



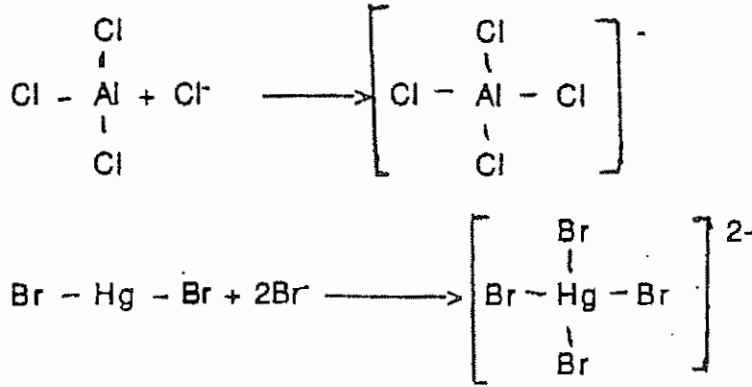
Arrhenius ve çözücü sistem tanımlarıyla verilen asit-baz nötralleşme reaksiyonları Bronsted-Lowry kapsamında da incelenebilirler.

4. Lewis asit-baz tanımı:

Lewis, protondan bağımsız daha geniş bir asit-baz kavramı öne sürmüştür. Lewis Tanımı'na göre, sahip olduğu paylaşılmamış elektron çiftini veren, bir atom, molekül ya da iyon ile kovalent bağ oluşturabilen maddeler baz, bir bazdan elektron çiftini kabul ederek kovalent bir bağ oluşturabilen maddeler ise asittir.

Diğer asit-baz kavramlarından herhangi biriyle ifade edilemeyen asit-baz reaksiyonlarına dair örnekler aşağıda verilmiştir.





pH kavramı:

Asit ve bazların çözeltilerindeki H^+ ya da H_3O^+ ve OH^- konsantrasyonları genellikle düşük olduklarından asitlik ve bazlık derecelerinin bir ölçüsü olmak üzere pH kavramı getirilmiştir. pH, hidrojen(H^+) ya da hidroksonyum(H_3O^+) iyonları konsantrasyonunun(aktifliğinin) eksi logaritması olarak tanımlanır. Bu tanıma göre;

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \text{ veya } \text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] \text{ ve}$$

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

eşitlikleri yazılabilir. Nötral bir ortamda $[\text{H}^+] = 10^{-7}\text{M}$ ve $[\text{OH}^-] = 10^{-7}\text{M}$ 'dir ve sulu çözeltilerde $[\text{H}^+]$ ve $[\text{OH}^-]$ değerlerinin çarpımı daima 10^{-14} sabit değerine eşit olmalıdır.

$$[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

Eğer bir çözeltide hidrojen iyonları konsantrasyonu artarsa bu eşitliğin sağlanabilmesi için hidroksil iyonları konsantrasyonu azalmalıdır. Hidroksil iyonları konsantrasyonunun artması halinde ise yine aynı gerekçeden dolayı hidronyum iyonları konsantrasyonunun azalması gereklidir.

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

Yukarıdaki eşitlikle pH veya pOH'dan herhangi birisi biliniyorsa diğeri bulunabilir.

Asidik çözeltiler	Nötral çözeltiler	Bazik çözeltiler
$[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$	$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$	$[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$
$\text{pH} < 7$	$\text{pH} = 7$	$\text{pH} > 7$

Nötralleşme:

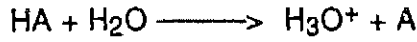
Asit ve bazların birbirleriyle etkileşme reaksiyonlarına "Nötralleşme" denir. Bir asit ve bir bazın reaksiyonu sonucunda daima tuz ve su oluşur. Nötralleşme sırasında açığa çıkan ısıya "Nötralleşme Isısı" adı verilir.



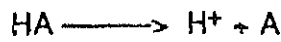
Tampon çözeltiler:

Zayıf bir asit ile aynı asidin tuzunu ihtiva eden çözeltilere "Tampon Çözeltiler" denir. Tampon çözeltilere az miktarda asit ya da baz ilave edildiğinde pH değerlerinde önemli bir değişiklik olmaz. Bir çözeltinin tampon etkisini gösterebilmesi için hem H⁺ kasyonu veren hem de H⁺ kasyonu alan taneciklerin çözeltide yeterli konsantrasyonda bulunması gereklidir. Tampon çözeltiler belirli pH aralıklarını elde etmek için hazırlanırlar.

HA sembolü ile temsil edilen zayıf bir asit molekülünün suda iyonlaşma dengesi genel olarak aşağıdaki denklemle gösterilebilir.



Aynı denklem;



şeklinde de yazılabilir. Söz konusu dengeye kütlelerin etkisi kanunu uygulandığında aşağıdaki ifadeler elde edilebilir.

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

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

Son denklemin eksi logaritması alınırsa tampon çözeltiler için kullanışlı bir denklem olan;

$$\text{pH} = \text{pKa} - \log \frac{[\text{asit}]}{[\text{tuz}]}$$

ifadesi türetilmiş olur.

pH Ölçme Kağıtları:

Değişik pH aralıklarında renk değiştiren boyalar ile boyanmış kağıtlardır. Bu kağıtların bulunduğu kutu üzerine pH renk değerleri yazılmıştır. pH'ı ölçülecek çözeltilerden bir damla kağıt üzerine damlatılır, oluşan renk kutu üzerindeki renklerle karşılaştırılarak pH bulunur. Bu yolla bulunan pH değerleri yaklaşık değerlerdir. Kesin değerler pH-metre denilen elektronik aletlerle ölçülür.

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

pH ölçme kağıdı, deney tüpü (10 adet), tüplük, damlalık, pipet, mezür, 1 M HCl, 1 M asetik asit, 1 M NaOH, 1 M NH₄OH, sirke, bulaşık deterjanı, 0,1 M HCl ve 0,1 M NaOH.

Deneyin Yapılışı

a) Saf su, sirke, sıvı bulaşık deterjanı, 1 M hidroklorik asit, 1 M asetik asit, 1 M sodyum hidroksit ve 1 M amonyak çözeltilerinden pH ölçme kağıdı üzerine birer damla damlatılarak pH değerleri ölçülür. Sonuçlar not edilerek çözeltilerdeki [H⁺] ve [OH⁻] konsantrasyonları bulunur.

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

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

b) 4 adet küçük deney tüpü alınır ve üzerlerine 10⁻¹, 10⁻², 10⁻³ ve 10⁻⁴ yazılı etiketler yapıştırılır. 1.tüpe (10⁻¹ yazılı tüp) 3 ml 0,1 M HCl alınır ve pH ölçme kağıdı ile pH ölçülür, sonuç kaydedilir. Bir mezüre 1 ml 0,1 M HCl konup saf su ile 10 ml oluncaya kadar seyreltilir. Bu çözeltilerden 2. tüpe (üzerinde 10⁻² yazılı tüp) 3 ml alınır, pH'ı ölçülerek not edilir. Bir mezüre kalan çözeltilerden 1 ml alınıp 10 ml'ye kadar saf su ile seyreltilir ve bu çözeltilerden 3. tüpe (üzerinde 10⁻³

yazılı tüp) 3 ml alınır, pH'ı ölçülür ve kaydedilir. Mezürde kalan çözeltiden 1 ml alınır, hacmi 10 ml'ye seyreltilir. Bu çözeltiden 4.tüpe(üzerinde 10^{-4} ü yazılı tüp) 3 ml alınır ve pH'ı ölçülerek kaydedilir. Kaydedilen dört değerden hidrojen iyonları konsantrasyonunun hesabına geçilir.

c) *Nötralleşme*: Temiz bir deney tüpüne 5 ml saf su ve 2 damla 1 M NaOH konur ve bu çözeltinin pH'sı ölçülür. Daha sonra 1 M HCl'den pH 7 değerine eşit oluncaya kadar tüpe damla damla ilave edilir. Nötralleşme için gerekli damla sayısı not edilir. Bu işlemden sonra temiz bir deney tüpüne 5 ml saf su ve 2 damla 1 M NaOH ilave edilir, pH'sı ölçülür. Daha sonra pH=7 oluncaya kadar 0,1 M HCl'den damla damla ilave edilir. Nötralleşme için gerekli damla sayısı not edilir. İlk işlemde elde edilen sonuç ile karşılaştırılır.

d) *Tampon çözeltiler*: Temiz bir deney tüpüne 10 ml saf su alınarak pH'sı ölçülür. Tüp içerisine sırasıyla 1, 2, 3, 4 ve 5 damla 1 M asetik asit(CH_3COOH) damlatılarak her defasında pH ölçülür. Elde edilen çözeltiye 1 M amonyak çözeltisinden sırasıyla 1, 2, 3, 4 ve 5 damla ilave edilerek yine her defasında pH ölçülür, kaydedilir ve sonuçlar yorumlanır.

Sonuçların Değerlendirilmesi

<u>Madde</u>	<u>pH</u>
Saf su	
Sirke	
Sıvı bulaşık deterjanı	
1 M HCl	
1 M asetik asit (CH_3COOH)	
1 M amonyak (NH_4OH)	

GENEL KİMYA LABORATUVAR KILAVUZU

$[H^+](M)$	pH
10^{-1}	
10^{-2}	
10^{-3}	
10^{-4}	

Çözelti	Nötralleştirici
2 damla 1 M NaOH	..... damla 1 M HCl
2 damla 0,1 M NaOH	..... damla 0,1 M HCl

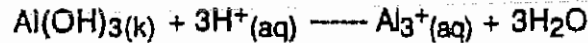
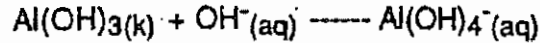
Asetik asit	pH	Amonyak	pH
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	
5		5	

Deney No: 31**AMFOTERLİK**

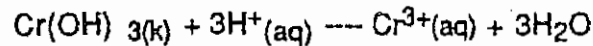
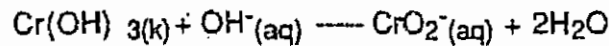
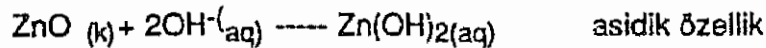
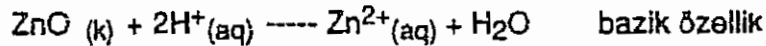
Deneyin Amacı: Amfoterik bir madde olan PbO_2 'in asit ve bazlara karşı davranışını incelemek.

Temel Bilgiler

Bir maddenin aynı şartlar altında asitlere karşı baz, bazlara karşı asit gibi davranması özelliğine "*Amfoterlik*" denir. Alüminyum nitrat çözeltisine damla damla sodyum hidroksit çözeltisi ilave edilecek olursa, alüminyum hidroksitten ibaret beyaz bir çökelek meydana gelir. Buna bazın fazlası veya asit ilave edilirse çökelek çözünür. Bu çözünme olayları için şu eşitlikler yazılabilir.



Bu iki olay $Al(OH)_3$ 'ün amfoterik bir bileşik olduğunu, yani asitleri ve bazları nötralleştirdiğini gösterir. Başka bir ifadeyle, alüminyum hidroksit hem asit hem de baz rolü oynar. Amfoterik bileşiklere örnek olarak; çinko hidroksit [$Zn(OH)_2$], kurşun hidroksit [$Pb(OH)_2$], krom (III) hidroksit [$Cr(OH)_3$] verilebilir. Su ile reaksiyona girdiklerinde amfoterik hidroksitleri meydana getiren oksasitler de amfoterik oksitler olarak sınıflandırılabilirler. Pb, Zn, Al ... gibi geçiş elementlerinin oksitleri ve hidroksitleri amfoterik özellik gösterirler.

**Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler**

Porselen kroze, pipet, süzgeç kağıdı, baget, santrifüj aleti, santrifüj tüpü(iki adet), deney tüpü(iki adet), derişik HCl, % 40'lık NaOH, PbO_2 , nişasta ve lyot.

Deneyin Yapılışı

Bir porselen krozeye çok az bir miktarda PbO_2 konur ve üzerine %40'lık NaOH çözeltisinden 10-15 damla ilave edilir. Kroze bir amyant üzerinde bek alevinde, bir baget ile karıştırılarak 2-3 dakika ısıtılır. Bu süre sonunda ısıtmaya son verilir ve soğumaya bırakılır. Kroze içindeki çözelti bir santrifüj tüpüne aktarılır ve birkaç dakika santrifüjlenir. Santrifüj sonunda oluşan çökelek üstteki sıvı kısımdan bir pipet ile 5-6 damla kadar alınarak başka bir deney tüpüne konur. Buna birkaç damla derişik HCl ilave edildiğinde kurşun tetra klorürün karakteristik sarı rengi gözlenir. Klorürün oluşturduğu bu kurşun tetra klorür yavaş yavaş çöker. Açığa çıkan klor gazı kokusundan veya nişastalı iyot çözeltisi ile ıslatılmış süzgeç kağıdının renginin değişmesinden anlaşılabilir.

Sonuçların Değerlendirilmesi

- 1- PbO_2 ile NaOH arasında oluşan reaksiyonun denklemini yazınız.
- 2- PbO_2 ile HCl arasında oluşan reaksiyonun denklemini yazınız.
- 3- PbO_2 'in amfoterik özelliğinin yapılan deneyde nasıl ispatlandığını açıklayınız.

Deney No: 32

ZAYIF ASİTLERİN AYRIŞMA SABİTLERİNİN
KONDÜKTOMETRİK METOT KULLANILARAK BELİRLENMESİ

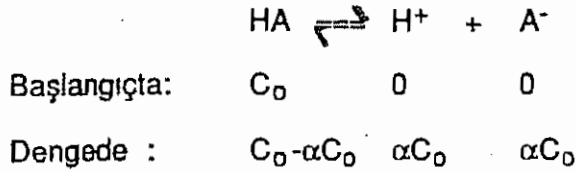
Deneyin Amacı: Zayıf bir asidin ayrışma sabitini kondüktometrik metotla belirlemek.

Temel Bilgiler

Bilindiği gibi kuvvetli asitler suda % 100'e yakın iyonlaşırken, zayıf asitlerin iyonlaşma yüzdeleri düşüktür ve suda bir iyonlaşma dengesi oluştururlar. Zayıf bir asidi HA ile gösterirsek sulu çözeltide;



dengesi meydana gelir ve denge derişimleri aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.



Bu büyüklükler, denge ifadesinde yerine yazılırsa;

$$K_a = \frac{[A^-][H^+]}{[HA]} = \frac{\alpha^2 \cdot C_0}{(1 - \alpha)}$$

eşitliği ele geçer. α , ayrışma derecesi, C_0 , başlangıç konsantrasyonu, K_a ise ayrışma sabitini gösterir.

Arrhenius Ayrışma Teorisi'ne göre ayrışma derecesi, C konsantrasyonundaki çözeltinin eşdeğer iletkenliğinin (\wedge), sonsuz eşdeğer iletkenliğe (\wedge_0) oranı şeklinde verilebilir:

$$\alpha = \frac{\wedge}{\wedge_0}$$

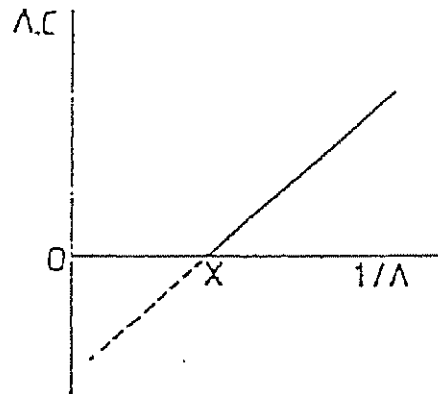
Ayrışma derecesi yukarıdaki K_a ifadesinde yerine konulursa;

$$K_a = \frac{\Lambda^2 C}{\Lambda_0 (\Lambda_0 - \Lambda)}$$

$$\frac{\Lambda}{\Lambda_0^2} = \frac{K_a \cdot (1 - \Lambda / \Lambda_0)}{\Lambda \cdot C}$$

$$\Lambda \cdot C = -K_a \cdot \left[\frac{\Lambda_0^2}{\Lambda_0} - \Lambda_0 \right]$$

eşitliği elde edilir. $\frac{1}{\Lambda}$ değerlerine karşı $\Lambda \cdot C$ grafiğe geçirildiğinde bir doğru elde edilir (Şekil 32.1).



Şekil 32.1

Şekilde $C_0 = 0$ 'da $OX = 1/\Lambda_0$ ve $\Lambda_0 = 1/OX$ olur. $1/\Lambda = 0$, $OY = -K_c \cdot \Lambda_0$ ve buradan;

$$(OX) \cdot (OY) = -K_c \quad \text{ayırışma sabitini verir.}$$

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Erlen(100ml'lik, 5 adet), balon jöje(100ml'lik, 5 adet), beher(50ml'lik), pipet, Kondüktometre ve 0,1 M KCl.

Deneyin Yapılışı

Kondüktometre hücresine 0,1 M KCl çözeltisi konularak hücre sabiti belirlenir. 100 ml'lik balon jöjeler kullanılarak $1 \cdot 10^{-3}$, $8 \cdot 10^{-4}$, $6 \cdot 10^{-4}$, $4 \cdot 10^{-4}$, $2 \cdot 10^{-4}$ M konsantrasyonlarında çözeltiler hazırlanır. Oda sıcaklığında her bir çözeltinin iletkenliği ölçülür. Şekil 32.1'de gösterildiği gibi $1/\wedge$ 'ya karşı $\wedge \cdot C$ değerleri grafiğe geçirilerek asidin ayrışma sabiti hesaplanır.

Sonuçların Değerlendirilmesi

- 1- İletkenlik, öz iletkenlik ve hücre sabiti arasında ne gibi bir ilişki vardır?
- 2- Elde ettiğiniz değerleri ve çizdiğiniz grafiği yorumlayınız.

Deney No: 33

İNDİRGENME YÜKSELTGENME (REDOKS) REAKSİYONLARI

Deneyin Amacı: Çeşitli maddelerin indirgenme ve yükseltgenme eğilimlerini belirlemek.

Temel Bilgiler

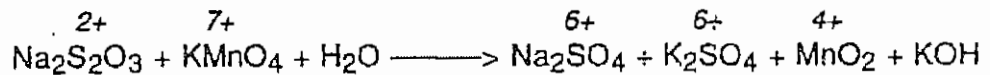
Kimyasal reaksiyonlar, genel olarak reaksiyona girenler ve ürünler arasında elektron alışverişi olan (redoks reaksiyonları) ve olmayanlar olmak üzere iki gruba ayrılabilirler.

Elektron alışverişi olmayan reaksiyonlar genellikle iyonların ve moleküllerin birleşmesi ve ayrılması ile ilgilidir. Örnek olarak, NaCl ve AgNO₃ çözeltilerinin karıştırılmasıyla Ag⁺ ve Cl⁻ iyonları birleşerek beyaz renkli suda çözünmeyen AgCl (gümüş klorür) çökeliğini oluştururlar.



Bu reaksiyonda elektron alışverişi söz konusu değildir. Bu tür reaksiyonlar, reaksiyona girenlerin ve reaksiyon ürünlerinin atom ve mol sayıları gözönüne alınarak kolayca denkleştirilebilir.

Atomlar arasında elektron alışverişi olan reaksiyonlar, yükseltgenme (oksidasyon) ve indirgenme (redüksiyon) reaksiyonları yada kısaca "Redoks Reaksiyonları" olarak bilinir. Birçok önemli reaksiyon bu gruba girer. Yükseltgenen madde elektron verir, indirgenen madde ise elektron alır. Bir reaksiyonda eğer bir indirgenme varsa buna karşılık mutlaka bir yükseltgenme olmalıdır. Elektron alarak indirgenen ve karşısındaki maddeyi yükseltgeyen maddeye "Yükseltgen", elektron vererek yükseltgenirken karşısındaki maddeyi indirgeyen maddeye "İndirgen" denir. Bir örnekle bu tanımları açıklayalım;



Denkiemde Na₂S₂O₃'daki kükürt atomu +2 değerlikten 4e⁻ vererek +6 değerliğe yükseltgenmiş, KMnO₄'daki +7 değerlikli mangan ise +4 değerliğe inerken 3e⁻ almıştır. Bu durumda her iki atom için alınan ve verilen elektron

sayılarını eşitlemek üzere (en küçük sayılarla) kükürt atomunun bulunduğu $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ' ın önüne 3, mangan atomunun bulunduğu KMnO_4 'ün önüne ise 8 katsayısını koymak gerekir. Daha sonra diğer atomlar en sona oksijen bırakılmak suretiyle sayılarak uygun katsayılarla denkleştirilir.



Denkleştirilmiş denklemde $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yükseltgen, KMnO_4 indirgen maddedir. Redoks reaksiyonlarında birden fazla indirgenen ve yükseltgenen madde de olabilir.

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

On adet deney tüpü, 0,1 M $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, 0,1 M $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, 0,1 M $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, 0,1 M NaCl , 0,1 M NaBr , 0,1 M NaI , Klorlu su, iyot ve bromun sulu çözeltileri (bromlu ve iyotlu su zehirli olduğundan çalışılırken dikkatli olunmalıdır), derişik HCl , HNO_3 ve NH_3 , metalik çinko, bakır, kurşun ve magnezyum, CCl_4 .

Deneyin Yapılışı

I.a) Üç deney tüpünün herbirine 4 ml 0,1 M $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ çözeltisi konur ve tüpler numaralanır. Birinci tüpe çinko, ikinci tüpe bakır, üçüncü tüpe metalik kurşun parçacıkları atılır. Gözlemler yazılır.

b) Aynı şekilde üç tüp alınarak işaretlenir ve herbirine 4 ml 0,1 M $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ çözeltisi konulur. Yine sırasıyla birinciye metalik çinko, ikinciye bakır ve üçüncüye kurşun parçaları atılır ve sonuçlar kaydedilir.

c) Aynı işlem 4 ml 0,1 M $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ çözeltisi ile tekrarlanır ve gözlemler yazılır.

II.a) Üç tane temiz deney tüpüne sırayla 4 ml klorlu su, bromlu su ve iyot çözeltisi konur. Bu çözeltilere 1 ml CCl_4 ilave edilir. Tüplerin ağzı parmakla kapatılıp 15 saniye çalkalanır ve renkleri yazılarak karşılaştırma tüpleri olarak saklanır.

b) Aynı şekilde üç tüp alınıp 4 ml 0,1 M NaCl çözeltisi konulur. Sonra birinci tüpe klorlu su, ikinci tüpe bromlu su ve üçüncü tüpe iyot çözeltisinden 2 ml konulur. Her tüpe 1 ml CCl_4 ilave edilir. Tüpler 15 saniye kadar çalkalanarak

meydana gelen renkler karşılaştırma tüplerinin renkleriyle karşılaştırılır ve gözlemler yazılır.

c) Aynı işlemler 4 ml 0,1 M NaBr ve NaI çözeltileri ile tekrarlanır.

III.a) Üç deney tüpüne 2 ml derişik HCl konulur. Tüpler numaralanır ve tüplere sırayla metalik bakır, çinko ve magnezyum parçaları atılır. Gözlemler yazılır. Gaz çıkışı varsa rengi ve kokusu kaydedilir.

b) Tüplere aynı şekilde 2 ml derişik HNO₃ ve NH₃ koyularak aynı işlemler tekrarlanır. Gözlemler yazılır.

Sonuçların Değerlendirilmesi

1- Ia, Ib, Ic işlemlerinde oluşan reaksiyonların denklemlerini yazarak metalleri aktifliklerine göre sıralayınız.

2- Halojenler içinde en yükseltgen ve en indirgen madde hangisidir? IIa, IIb, IIc basamaklarındaki deneylerinize dayanarak nasıl bir genelleme yapabilirsiniz?

3- IIIa, IIIb, IIIc basamaklarındaki reaksiyonların denklemlerini yazarak hangi metallerin hidrojeni indirgeyebileceğini söyleyiniz.

Deney No: 34

ELEKTROKİMYASAL HÜCRE

Deneyin Amacı: Bir elektrokimyasal hücrede meydana gelen olayları incelemek.

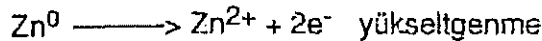
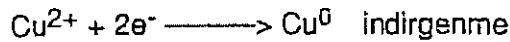
Temel Bilgiler

Elektrolitik ayrışma sonunda sulu çözeltide elektriği ileten iyonların oluştuğu bilinmektedir. Elektrolitlere "*İkinci Sınıf İletkenler*" denir. Elektrolitlerin elektriği iletmeleri madde değişimi eşliğinde olur. Metaller ve grafit gibi birinci sınıf iletkenlerde elektrik akımı sırasında kimyasal değişiklik meydana gelmez. Elektrokimyasal hücrede elektrolit içine batırılan birinci sınıf iletkenlere "*Elektrot*" adı verilir. Bir elektrokimyasal hücrede pozitif yüklü iyonları çeken negatif elektroda "*Katot*", negatif yüklü iyonları çeken pozitif yüklü elektroda ise "*Anot*" denir.

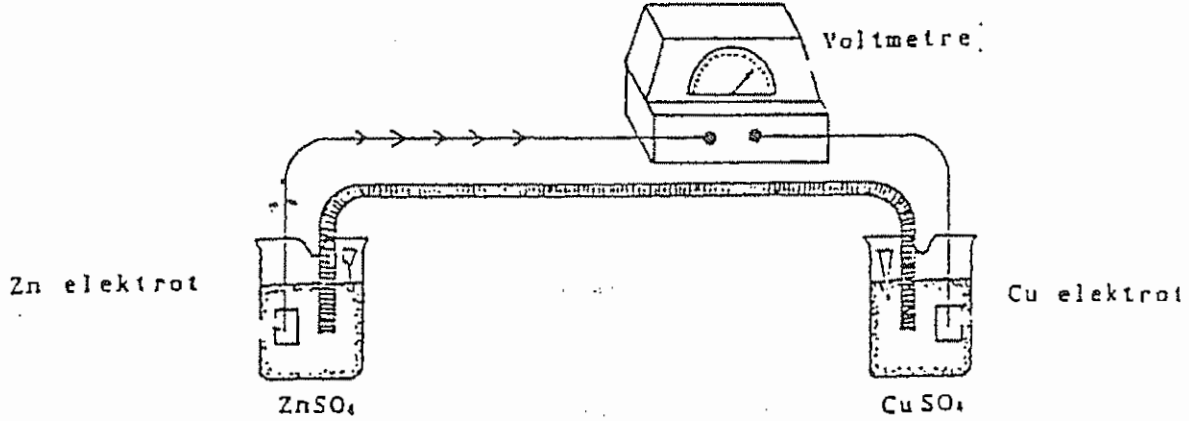
Eğer bir çinko çubuk bakır sülfat çözeltisine batırılırsa yeterli bir süre sonunda bu çinko çubuğun bakır ile kaplandığı görülür. Tersine bir bakır çubuk çinko sülfat çözeltisine daldırılırsa çinko ile kaplanmaz. Bu sonuç stokiyometrik ve iyonik şekillerde aşağıda gösterilen kimyasal reaksiyonun pratikte sadece sağ tarafa doğru yürüdüğünü belirtir.



Bu reaksiyon redoks(yükseltgenme-indirgenme) türü bir etkileşme olup;



şeklinde iki ayrı yarı reaksiyona ayrılabilir. Şu halde çinko çubuk bakır sülfat çözeltisine daldırıldığında bakır iyonları bakır atomlarına indirgenirken, çinko atomları çinko iyonlarına yükseltgenmektedir. Söz konusu reaksiyon sırasında, çinkonun yükseltgenirken verdiği elektronlar bakır iyonları tarafından indirgenme sırasında alınır. Eğer buradaki elektron alışverişi bakır tel gibi herhangi bir birinci sınıf iletken yardımıyla sağlanırsa, Şekil 34.1'de şematik olarak gösterilen "*Daniell Pili*" yapılmış olur.

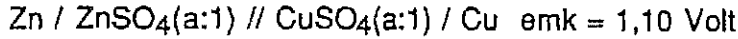


Şekil 34.1. Daniell Pili

Şekilde görüldüğü gibi bakır sülfat çözeltisine bir bakır elektrot, çinko sülfat çözeltisine bir çinko elektrot batırılmış ve çözeltiler gözenekli bir kap ile birbirlerinden ayrılmıştır. Gözenekli kabın çeperlerinden yalnızca SO_4^{2-} iyonları geçebilmekte, Zn^{2+} ve Cu^{2+} iyonları ise geçememektedir. Bakır sülfat çözeltisine batırılmış bakır elektrot ve çinko sülfat çözeltisine batırılmış çinko elektrot gibi sistemler bir pilin yarı hücrelerini teşkil eder. İki yarı hücre iletken bir telle birleştirildiğinde iki kutup arasında bir potansiyel farkının varolduğu görülür. Bu sırada indirgenmek üzere bakır elektrot üzerine gelen Cu^{2+} iyonlarından dolayı bakır elektrot pozitif, yükseltgenirken elektronlarını bırakan çinko atomlarından dolayı çinko elektrot negatif yüklenir. Buna göre elektron akımı çinko elektrottan bakır elektroda doğrudur. Böyle bir pilde anotta daima yükseltgenme, katotta ise daima indirgenme meydana gelir.

Devreden akım geçmediği durumda bir pilin kutupları arasındaki potansiyel fark "Elektromotor Kuvvet" olarak adlandırılır ve potansiyometre ile ölçülür. Voltmetre ile yapılan ölçümler, voltmetrenin iç direnci üzerinden geçen akımın potansiyel farkını düşürmesinden dolayı (Ohm Kanunu) sağlıklı değildir.

Aktiflikleri 1 olan çözeltilerle hazırlanan Daniell Pili şematik olarak;



şeklinde de temsil edilebilir. Burada tek çizgi elektrot ile çözelti arasındaki katı-sıvı fazların sınırını, çift çizgi ise iki yarı hücre arasındaki gözenekli diyaframı veya bunun yerine kullanılan iletkenliği sağlayıcı tuz köprüsünü gösterir. Diyafram veya tuz köprüsü sayesinde anyonların hareketleri vasıtası ile elektronötrallik temin edilir. Pil şemasında genellikle katot sağ tarafa, anot ise sol tarafa yazılır.

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

İki adet 250 ml'lik beher, bakır levha, bağlantı kablosu, voltmetre, cam pamuğu, U borusu, 0,5 M $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, doymun NH_4NO_3 , 0,5 M $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$

Deneyin Yapılışı

a) 250 ml'lik bir beher yarısına kadar 0,5 M $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ çözeltisi ile doldurulur. Bir bakır levha bir kenarı bükülerek beherin kenarından asılmak suretiyle içine daldırılır. Bakır levha bir bağlantı kablosu ile voltmetrenin pozitif ucuna bağlanır.

b) 250 ml'lik bir behere yarısına kadar 0,5 M $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ çözeltisi konur ve yukarıda belirtildiği gibi bir çinko parçası behere yerleştirilerek voltmetrenin negatif ucuna bağlanır.

c) Her iki beher doymun NH_4NO_3 çözeltisi ile doldurulup uçları cam pamuğu ile kapatılmış bir U borusu(tuz köprüsü) ile Şekil 34.2'de görüldüğü gibi irtibatlandırılır.

d) Voltmetre ile zamana karşı ölçülen voltaj değerleri kaydedilir.

Sonuçların Değerlendirilmesi

- 1- İçinde $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ bulunan hücreye $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2(k)$ eklendiğinde
- 2- İçinde $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ bulunan hücreye $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2(k)$ eklendiğinde
- 3- Her iki kaba ayrı ayrı biraz daha su eklendiğinde voltaj nasıl değişmektedir, açıklayınız?
- 4- Pilde meydana gelen reaksiyonu yazınız.

Deney No: 35

İLETKENLİK

Deneyin Amacı: Bir takım iyonik ve kovalent bileşiklerin elektriksel iletkenliklerini incelemek.

Temel Bilgiler

Metalik bir iletken den geçen elektrik akımı bir elektron akışıdır. Elektrğin içinden geçmesine müsaade eden maddeye "*iletken*" denir. Katı elementlerden sadece metaller ve grafit iyi iletendir. Bu maddelerin elektrği iyi iletmelerinin sebebi, elektronların katı yapı içerisinde serbestçe hareket etmeleridir. Elektrği iletmeyen maddelere "*Yalıtkan*" denir. "*Yarı iletken*" olarak adlandırılan germanyum gibi elektrği çok az ileten maddeler transistör yapımında önemlidir.

~ Bazı maddeler katı halde elektrği iletmedikleri halde eritildiklerinde veya suda çözüldüklerinde elektrği iletirler. Bu olaya "*Elektrolitik İletkenlik*" denir. Bu işlem sırasında elektrği ileten ve iyonlarına ayrışabilen bileşiklere "*Elektrolitler*", bu arada gerçekleşen kimyasal etkileşmelere "*Elektrokimyasal Reaksiyonlar*" denir. Sözkonusu elektrokimyasal değişimin meydana geldiği tanka hücre, hücreye ve hücrenin dışına elektrği taşıyan iletkenlere ise "*Elektrotlar*" adı verilir. Bir elektrolitin erimiş halde veya sulu çözeltide ayrışması olayına "*Elektroliz*" denir. Asitler, metal oksitleri, metal hidroksitleri ve tuzlar başlıca elektrolitler arasında sayılabilir. Bir elektrolitin su veya başka bir polar çözücünde çözünmesi, örgü yapısının kırılmasına ve böylece iyonların serbestçe hareketlerine yol açar.

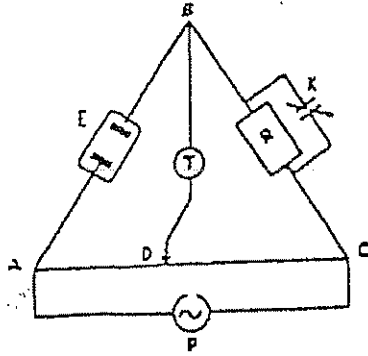
Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

İletkenlik ölçüm düzeneği, iki adet büret, 50 ml hekzan, saf su, katı NaCl, 1 M NaCl, katı NaClO₃, 3 M HCl, 0,1 M HCl, 1 M sukroz çözeltisi, glasiyel asetik asit, 1 M asetik asit.

Deneyin Yapılışı

Bu deney bir gösteri deneyi olarak yapılabilir. Deney sırasında elektrotlara kesinlikle dokunulmamalıdır.

Şekil 35.1'deki düzenek kurulur ve aşağıda verilen maddelerden herbirinin elektriksel iletkenliği test edilir: saf su, katı NaCl, 1 M NaCl, katı NaClO₃, eritilmiş NaClO₃ (25 g NaClO₃ bir krozede eritilir), glasiyel asetik asit, 1 M CH₃COOH, 3 M HCl, 0,1 M HCl, 1 M sukroz, 0.1 M sukroz ve hekzan.



P : 1000-2000 frekanslı alternatif akım kaynağı

E : Elektrotları içeren iletkenlik kabı

R : Direnç kutusu

AC : Üzerinde taksimat bulunan bir cetvel üzerine gerilmiş düzgün sürgü

T : Telefon alıcısı

K : Değişken kondansatör

Şekil 35.1. İletkenlik ölçüm düzeni

Tablo 35.1'e gözlemler kaydedilirken iletkenliğin görülmediği durumlar için 0, düşük veya orta seviyede iletkenlik için 1, yüksek seviyede iletkenlik için ise 2 rakamı işaretlenir. Ampülün parlaklık derecesi iletkenlik hızını belirtecektir. Elektrotlar her kullanımdan önce saf su ile çalkalanmalıdır.

Sonuçların Değerlendirilmesi

Tablo 1

Bileşik	İletkenlik hızı
A. saf su	
B. katı NaCl	
C. 0.1 M NaCl	
D. katı NaClO ₃	
E. erimiş NaClO ₃	
F. glasiyel asetik asit	
G. 1 M CH ₃ COOH	
H. 3 M HCl	
I. 0.1 M HCl	
J. 1 M sukroz	
K. 0,1 M sukroz	
L. hekzan	

Sorular:

1- a) Katı NaClO₃ ile erimiş haldeki NaClO₃'ün iletkenliklerinin farklı olması,

b) Derişik ve seyreltik asetik asit çözeltilerinin iletkenliklerinin farklı olması nasıl açıklanabilir?

2- Sukrozun sulu çözeltilisindeki iletkenliğini tartışınız.

Deney No: 36

ÇİFT TUZLAR

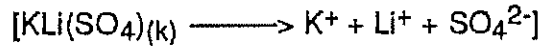
Deneyin Amacı: Çift tuz oluşturmak.

Temel Bilgiler

Aynı kristal yapısına sahip olan izomorf bileşiklerin şebekelerindeki iyonları bazı hallerde tamamen veya kısmen birbirlerinin yerlerine geçebilirler. Sodyum klorür şebekesindeki Na^+ iyonlarının Ag^+ iyonları ile devamlı olarak yer değiştirebilmesi ve karışım kristallerin oluşması buna örnek olarak verilebilir.

Basit tuz karışımları her zaman kendi kristal sistemlerinde kristallenmeyebilirler. Aksine yeni, düzgün ve değişik kristallere dönüşebilirler ve böylelikle stokiyometrik oranlarda bir bileşime sahip olan çift tuzlar meydana gelir.

Çift tuzların çözeltilerinde yapıyı oluşturan basit tuzların iyonları bulunur.



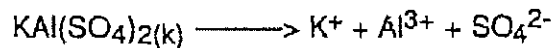
Ancak kompleks tuzlar çift tuzlardan farklıdır. Daha önceki deneylerde görülebileceği gibi kompleks tuzların çözeltilerinde kompleks iyon ile tamamlayıcısı katyon bulunur.



Kompleks tuz

Çift tuzlara verilebilecek en iyi örnekler şaplardır. Şaplar $[\text{Me}_1\text{Me}_{111}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$ genel formülü ile gösterilen çift tuzlardır. Burada $\text{Me}_1 = \text{K}^+, \text{NH}_4^+, \text{Rb}^+, \text{Cs}^+, \text{Tl}^+$ katyonları ve Me_{111} ise $\text{Al}^{3+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Ga}^{3+}, \text{In}^{3+}, \text{Cr}^+, \text{V}^+$ katyonları olabilir. Bütün şaplar izomorf olup kübik sistemde kristallenirler.

Adi şap (potasyum alüminyum şapı) $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$ bileşimindedir ve sulu çözeltisi K_2SO_4 ile $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ çözeltileri karışımı gibi hareket eder. Yani sulu çözeltide $\text{K}^+, \text{Al}^{3+}$ ve SO_4^{2-} iyonları bulunur.



Şaplar su saflaştırmada ve bazen de kumaş ve iplik boyama işlemlerinde kullanılırlar. Bu tür uygulamalarda şapların yerini büyük oranda alüminyum sülfat

almıştır. Alüminyum sülfat birim ağırlıkta daha yüksek alüminyum eşdeğerine sahiptir. Seyreltik alüminyum sülfat çözeltisi eczacılıkta, antiseptik ve büzücü ilaç olarak kullanılmaktadır. Adı şap ve alüminyum sülfat günümüzde 60 bomelik sülfürik asit, boksit ($Al_2O_3 \cdot H_2O$) ve tek değerli metal tuzları karışımından üretilmektedir.

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Beher(100 ml'lik), deney tüpü(4 adet), pipet, damlalık, bakır sülfat, 0,5N $FeSO_4$, H_2S 'li su, 0,5 N $MgCl_2$, 1 N NH_3 , 2 N NH_3 , 2 N NH_4Cl , 0,5 N Na_2HPO_4 , $(NH_4)_2S$, amonyum sülfat ve amonyum sülfür çözeltileri.

Amonyum sülfür çözeltisinin hazırlanması: Saf soğuk su hidrojen sülfür ile doyurulur. Hazırlanan bu çözeltinin bir hacmine 10 hacim(1:10) 2 N NH_4OH çözeltisi eklenir.

- Deneyin Yapılışı

a) 25 g bakır sülfat($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) ve 14 g amonyum sülfatın [$(NH_4)_2SO_4$] 40 ml musluk suyundaki çözeltileri ayrı ayrı hazırlandıktan sonra 100 ml'lik bir beherde karıştırılır ve soğumaya bırakılır. Bir müddet sonra açık mavi renkli büyükçe kristaller oluşur. Kristallenme sona erdikten sonra çözelti süzülür. Süzüntü birkaç kez ısıtılarak konsantre edilir ve soğumaya bırakılır. Böylelikle birkaç fraksiyon kristal daha elde etmek mümkündür.

b) İki deney tüpünün herbirine 2-3 damla 0,5 N $FeSO_4$ çözeltisi konur. Sonra tüplerden birine H_2S 'li su, diğerine ise amonyum sülfür çözeltisinden eşit miktarlarda ilave edilir.

c) Bir deney tüpüne 0,5 N $MgCl_2$ çözeltisinden iki damla damlatılır. Üzerine 1 N amonyak çözeltisinden 2 damla eklenir. Oluşan $Mg(OH)_2$ çökeleği üzerine 6-8 damla 2 N NH_4Cl çözeltisi ilave edildiğinde çözünecektir. Elde edilen çözeltiye 1 damla 0,5 N disodyum hidrojen fostat(Na_2HPO_4) çözeltisi damlatıldığında $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$ çift tuzunun kristalinin çöktüğü görülecektir.

Sonuçların Değerlendirilmesi

Her bir basamakta gerçekleşen reaksiyonları yazınız.

Deney No: 37

KOORDİNASYON BİLEŞİKLERİ

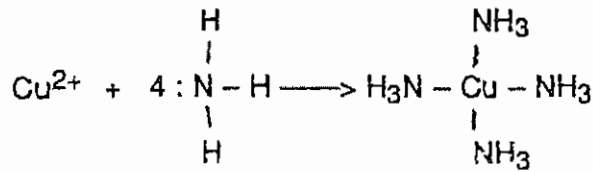
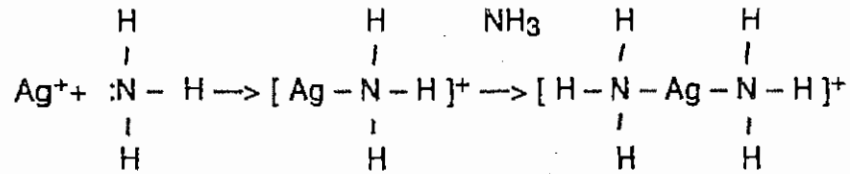
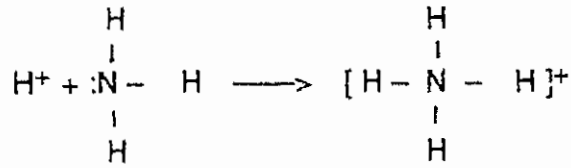
Deneyin Amacı: Bazı kompleksleri sentez etmek ve özelliklerini incelemek.

Temel Bilgiler

Bazı metal iyonlarının veya geçiş metallerinin ortaklanmamış bir elektron çiftine sahip bulunan moleküllerle (ligandlar) oluşturdukları bileşiklere "Koordinasyon Bileşikleri veya Kompleksler" denir. Moleküldeki ligand sayısına "Koordinasyon Sayısı" denir. Örnek olarak $[Cu(NH_3)_4]^{++}$ kompleksinin koordinasyon sayısı dördür.

Ligandlar, merkez atomu ile kovalent bağ yapan ve bir çift ortaklanmamış elektrona sahip moleküllerdir. Kompleks oluşumu sırasında metal atomuna elektron aktardıkları için bir Lewis Bazı gibi davranırlar ve koordine kovalent bağla metal atomuna bağlanırlar.

Amonyak, amonyum tuzlarını vermek üzere asitlerle reaksiyona girdiği zaman koordine kovalent bağ meydana gelir. NH_4^+ 'daki dört N-H bağı da eşdeğerdir. Koordine kovalent ve normal kovalent bağlar arasında bağ oluşumu yönünden fark vardır. Bağ oluşuktan sonra bu bağ tam bir kovalent bağ gibi davranır.

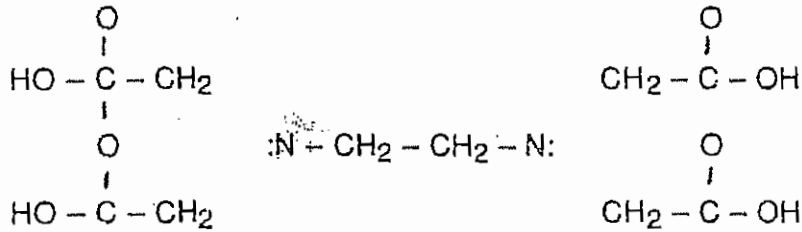


Bu reaksiyonlar sulu çözültide meydana gelirler ve hepsi Lewis asit-baz reaksiyonlarıdır. Ligandların tabiatına göre bağ tamamen kovalent veya kısmen iyonik olabilir.

Ligandlar, koordinasyon bağları ile merkez metal atomu veya iyonuna bağlanmaya yarayan ortaklanmamış elektron çiftine sahip iyon veya moleküllerdir. Bütün Lewis bazları ligand özelliği gösterirler. En çok karşılaşılan ligandlar Cl^- , CN^- , SCN^- , OH^- , NH_3 ve organik bazlardır. Ligantın merkez atomuna doğrudan bağlanan atomuna "*Verici Atom*" adı verilir. Merkez atomuna bağlı verici atomların sayısı merkez atomunun koordinasyon sayısını verir.

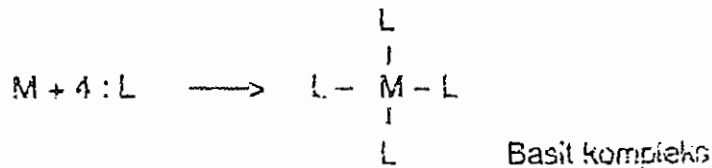
Ligand bir, iki, üç veya daha fazla sayıda verici atoma sahip olabilir. Örnek olarak EDTA'da altı tane verici atom vardır. Böyle durumlarda ligand merkez atomunun birden fazla koordinasyon yerini kaplar. Birden fazla verici atom taşıyan ligandlara "*Çok Dişli*", tek atomla koordine olanlara ise "*Tek Dişli*" ligandlar adı verilir.

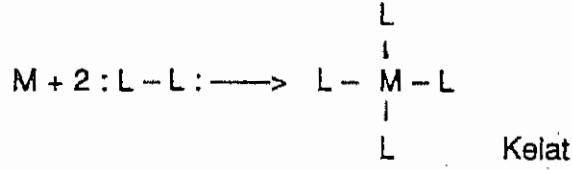
Bazı hallerde serbest elektron çiftine sahip olmayan ancak elektronları bulunan etilen ve benzen gibi ligandlar da mevcuttur.



EDTA

Eğer ligand bir tane verici atoma sahipse metal atomu ile meydana getirdiği koordinasyon bileşiğine "*Basit Kompleks*" adı verilir. Eğer ligand iki veya daha fazla sayıda verici atoma sahipse, koordinasyon durumunda metal atomu veya iyonu ile ligand atomları arasında bir halka meydana gelir. Bu tür koordinasyon bileşiklerine "*Metal Kelatı*" veya kısaca "*Kelat*" adı verilir.





Kelat bileşikler analitik kimyada, kimya endüstrisinin çeşitli dallarında ve özellikle biyokimyada önemli yer tutar. Örnek olarak, bitkilerde fotosentez katalizörü olan klorofil bir magnezyum kompleksi, oksijen taşıyıcı ödevini gören hemoglobin ise bir demir kompleksidir.

Kalitatif ve kantitatif ayırmalarda dimetilglioksim, 8-oksikinolin, kupferon, ditizon ve alüminon gibi kompleks oluşturucu maddelerden yararlanır. Bunların en önemlilerinden biri EDTA'dır. EDTA bazik çözeltilerde bir çok metal iyonu ile kompleks verdiği için bu iyonların volümetrik tayinlerinde geniş ölçüde kullanılır.

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Deney tüpü, baget, 0,5 N CaCl₂, 0,5 N (NH₄)₂S, 0,5 N FeCl₃, 0,01 N NH₄SCN, 2 N HF, % 25'lik NH₃ ve % 3'lük H₂O₂.

Deneyin Yapılışı

a) Bir deney tüpüne 3-4 damla 0,5 N CaCl₂ çözeltisi konur ve üzerine % 25'lik amonyak çözeltisi damlatılır. Önce kobalt hidroksit çökeleği oluşur, sonra bu çözünerek koordinasyon sayısı 6 olan kompleks bileşiği hazırlanmış olur. Bu çözeltinin yarısı başka bir tüpe aktarılır. Birinci tüpteki çözelti bir baget ile rengi değişinceye kadar karıştırılır. İkinci tüpe % 3'lük H₂O₂ çözeltisinden 2-3 damla ilave edilir. Renk değişecektir. Neden? Daha sonra her iki tüpe 2-3 damla 0,5 N (NH₄)₂S ilave edilir. Bir çökeleğin oluştuğu görülecektir.

b) Bir deney tüpüne 3-4 damla 0,5 N FeCl₃ çözeltisi konulur. Üzerine bir damla 0,01 N NH₄SCN ve iki damla 2 N HF eklenip reaksiyon gözlenir.

Sonuçların Değerlendirilmesi

- 1- Kobaltın, amonyak ile verdiği kompleksin oluşma denklemini yazınız.
- 2- Kobaltın, amonyak ile oluşturduğu kompleksin, H_2O_2 ve hava oksijeni ile oksidasyonunu gösteriniz.
- 3- Amonyum sülfür ile kobaltın amonyaklı kompleksinin reaksiyonunu yazınız.
- 4- $[FeF_6]^{3-}$ kompleksi renksizdir. Neden?
- 5- Oluşan reaksiyonun denklemini yazınız.

Deney No : 38

**METALLER İLE SÜLFÜRİK ASİT ARASINDAKİ
REAKSİYON**

Deneyin Amacı : Bazı metallerin sülfürik asite karşı davranışlarını incelemek.

Temel Bilgiler

Laboratuvarda kullanılan sülfürik asit (H_2SO_4) % 96'lık olup yoğunluğu 1.849 g/cm^3 'tür. Derişik H_2SO_4 çok kuvvetli bir asit olan sülfürik asit Cu, Hg gibi çok metali oksitler fakat Au, Pt gibi metallere etki etmez.

Derişik H_2SO_4 pratik olarak demire etki etmez. Bu yüzden taşınması sırasında çelik tanklar kullanılabilir. Seyreltik H_2SO_4 ise demire H_2 gazı çıkarmak suretiyle etki eder. Bu yüzden seyreltik H_2SO_4 çelik tanklarda saklanamaz veya taşınmaz.

H_2SO_4 iki değerli bir asittir. Dolayısıyla metallerle iki tür tuz yapabilir. Bu tuzlar nötr(sülfatlar) ve asidik (bisülfatlar) özellikteki tuzlardır. Bu deneyde derişik ve seyreltik sülfürik asitin çeşitli metallere karşı davranışı incelenecektir.

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Deney tüpü(3 adet), porselen kroze(iki adet), damlalık veya pipet, 2 N H_2SO_4 , çinko tozu, demir ve bakır talaşı, derişik H_2SO_4 , turnusol kağıdı, $Pb(NO_3)_2$ veya $Pb(CH_3COO)_2$, tel amyant.

Deneyin Yapılışı:

a) Seyreltik H_2SO_4 ile metaller arasındaki reaksiyon: Üç deney tüpüne 5-8 damla 2 N H_2SO_4 çözeltisi konur. Birinci tüpe çinko, ikinci tüpe demir, üçüncü tüpe ise birkaç tane küçük metaliik bakır parçaları yerleştirilir. Reaksiyonlar yavaş yürüyorsa tüpler hafif alevde ısıtılır.

b) Derişik H_2SO_4 ile Cu arasındaki reaksiyon: Bir porselen kroze içine 1-2 parça bakır talaşı konur. Üzerine 5-10 damla derişik H_2SO_4 ilave edilir. Kroze tel amyant üzerinde hafif alevde ısıtılır. Krozeden çıkan gazlara ıslatılmış mavi turnusol kağıdı tutulur. Turnusol kağıdının rengindeki değişmeden ve meydana gelen kokudan açığa çıkan gazlar tanınmaya çalışılır.

c) Derişik H_2SO_4 ile Zn metali arasındaki reaksiyon: Bir porselen krozeye çok az miktarda çinko tozu konur. Üzerine 5-10 damla derişik H_2SO_4 ilave edilir. Kroze bir amyant tel üzerinde hafif alevde ısıtılır. Çıkan gazlara $Pb(NO_3)_2$ veya $Pb(CH_3COO)_2$ ile ıslatılmış bir süzgeç kağıdı tutulur.

Sonuçların Değerlendirilmesi

Kağıt üzerinde siyah lekeler niçin oluşmuştur? Açıklayınız.

Deney No: 39

SULARIN SERTLİĞİ VE YUMUŞATMA İŞLEMİ

Deneyin Amacı: İçme suyunda sertlik tayini ve yumuşatma işlemi yapmak.

Temel Bilgiler

Bir suyun sertliği, içerisinde çözünmüş kalsiyum ve magnezyum bileşiklerinden ileri gelir. Sularda normal olarak bulunan Ca ve Mg tuzlarının dışında çok az miktarda nitrat ve klorürlere de rastlanır. Kalsiyum, magnezyum ve nadiren de stronsiyum ve baryumun bikarbonatlarından ileri gelen sertliğe "Geçici Sertlik" denir. Sülfat ve klorürlerden ileri gelen sertliklere ise "Kalıcı Sertlik" denilmektedir. Geçici sertlik kaynatmakla giderilebilir. Bu sırada bikarbonatlar CO₂ ayrılması ile suda çözünmeyen nötr karbonatlar oluştururlar. Sülfat ve klorürlerden ileri gelen sertlik ise bu yolla giderilemez. Bunlar ya kimyasal reaktiflerle çöktürülürler ya da iyon değiştirici reçinelerle Ca²⁺, Mg²⁺ iyonları ortamdan alınır. İyon değiştirici reçinelere "Zeolitler" (2SiO₂.Al₂O₃.Na₂O.6H₂O) denir ve kısaca Na₂Ze şeklinde gösterilirler. Buradaki sodyumun yerine Ca²⁺ ve Mg²⁺ iyonları kolaylıkla geçebilir.



Sularda sertlik tayini için çeşitli metotlar kullanılmakta ve sonuçlar değişik şekillerde verilebilmektedir. Sertlik miktarının belirtilmesinde kullanılan başlıca dereceler ve çevirme faktörleri aşağıda verilmiştir.

1 Alman sertlik derecesi:

100 ml suda 1 mg CaO veya 10 mgCaO/ 1000 ml su

1 Fransız sertlik derecesi:

100 ml suda 1 mg CaCO₃ veya 10 mg CaCO₃/1000 ml su

1 İngiliz sertlik derecesi:

70 ml suda 1 mg CaCO₃ veya 10 mg CaCO₃/700ml su

1 Alman sertlik derecesi = 1,25 İngiliz sertlik derecesi

1 Alman sertlik derecesi = 1,79 Fransız sertlik derecesi

0,8 Alman sertlik derecesi = 1,00 İngiliz sertlik derecesi

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Deney tüpü(4 adet), erlen(250 ml'lik), beher(100 ml' lik), büret(100 ml'lik), pipet, damlalık, mezür, sabun çözeltisi, Nessler Reaktifi, metil oranj, soda ve amonyak çözeltileri, 0,1 N HCl.

Sabun çözeltisinin hazırlanması: Kaliteli bir sabunun dış kısmı temizlendikten sonra ince rendelenir ve 20 g tartılır. Litrelük bir destilasyon balonuna konur. Üzerine 300 ml % 95' lik alkol ilave edilir ve bir geri soğutucu altında su banyosunda çözününceye kadar ısıtılır. Sonra saf su ile 500 ml'ye tamamlanır, 12 saat sürelik durulmaya bırakılır ve süzülür.

- *Nessler reaktifinin hazırlanması:* 10 g Hgl₂ ve 5 g KCl ince toz haline getirilip bir miktar suda çözülür. Ayrı bir kaptaki 20 g NaOH az miktarda suda çözülerek buna ilave edilir. Çözelti 100 ml'ye tamamlanır. Birkaç gün bekletildikten sonra berrak kısım ayrılır ve renkli bir şişede saklanır.

Deneyin Yapılışı

Sertliğin kalitatif kontrolü aşağıdaki metotlardan biri kullanılarak yapılır.

a) Bir deney tüpüne su numunesi konur ve içine birkaç damla alkollü sabun çözeltisi ilave edilerek çalkalanır. Bu esnada oluşan yağ asitlerinin kalsiyum ve magnezyum tuzları çözeltiyi bulandırır. Fazla sabun çözeltisi ilavesi ile kalıcı bir köpük meydana gelir.

b) Bir deney tüpüne su numunesi alınır. Nessler Reaktifinden damla damla eklendiğinde 1-2 dakikalık bir süre için beyaz bir bulanıklık veya çökelek meydana gelirse suda sertlik verici iyonların bulunduğu anlaşılır.

Geçici sertlik tayini:

250 ml'lik bir erlene 100 ml su numunesi alınır. Buna 2-3 damla metil oranj indikatörü eklenir. Çözelti 0,1 N HCl ile sarı renk esmer-sarı renge dönüşünceye kadar titre edilir. Renk dönüşümünün daha iyi anlaşılabilmesi için sadece su ve indikatörden ibaret bir çözelti hazırlanır. Su numunesi ile yapılan

deney sonucunda elde edilen renk ile bu çözeltinin rengi karşılaştırılır (Not: Sarfedilen 0,1 N HCl, 2.8 mg/lt CaO'e veya 0.28 Alman sertlik derecesine eşdeğerdir).

Yumuşatma İşlemi:

a) Bir deney tüpüne 5 ml geçici sert su konur. Kuvvetli bir şekilde çalkalanarak damla damla sabun çözeltisi ilave edilir. Sürekli bir köpük görülmesi için ilave edilmesi gereken damla sayısı not edilir. Deney 5 ml saf su ve 5 ml kalıcı sert su ile tekrarlanır.

b) Kalıcı ve geçici sert su ihtiva eden su numunesinden 10 ml bir behere alınır. Birkaç dakika hafifçe kaynatılır. Bu arada buharlaşmadan dolayı eksilen su miktarı kadar saf su ilave edilerek 10 ml'ye tamamlanır. Su numunesi soğutulur ve süzülür. Süzüntüden 5 ml alınarak (a) deneyi tekrarlanır.

c) Bir tüpe 5 ml kalıcı sert sudan alınır, çökeltme tamamlanincaya kadar damla damla derişik çamaşır sodası çözeltisi eklenir. Çökelek süzülür ve 5 ml çözeltide sürekli köpük veren damla sayısı kaydedilir. Deney amonyak çözeltisi ile tekrarlanır.

Sonuçların Değerlendirilmesi

1- Sert suların soda ve amonyak çözeltileri ile yumuşatma işlemlerinin denklemlerini yazınız.

2- Kaynatma sırasında çözeltide hangi iyonlar meydana gelmektedir? Reaksiyon denklemlerini yazınız(Sadece Ca^{2+} iyonları ile özel anyonun bulunduğunu kabul ediniz).

3- Geçici ve kalıcı sert suların yumuşatma işlemlerinin denklemlerini yazınız.

4- Deniz suyundan içme suyu nasıl hazırlanır? Araştırınız.

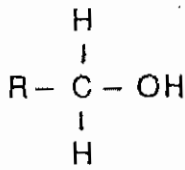
Deney No: 40

ALKOLLERİN YÜKSELTGENMESİ

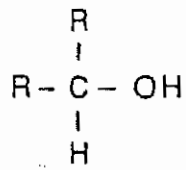
Deneyin Amacı: Alkolleri yükseltgenme reaksiyonlarıyla tanımak.

Temel Bilgiler

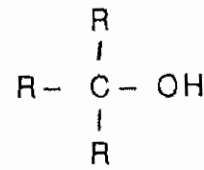
Alkoller R – OH yapısındaki organik bileşiklerdir. – OH grubunun bağlı olduğu karbona göre birincil(mono veya primer), ikincil(sekonder) ve üçüncül(tersiyer) alkoller olmak üzere üç sınıfa ayrılırlar.



Primer alkol

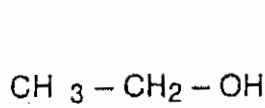


Sekonder alkol

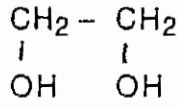


Tersiyer alkol

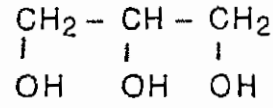
Alkoller taşıdıkları –OH grubu sayısına göre de iki sınıfa ayrılırlar. Sadece bir tane –OH grubu taşıyan alkollere "Monoalkoller", birden çok –OH grubu taşıyanlara ise "Polialkoller" denir.



Etil alkol
(monoalkol)



Etilen glikol
(polialkol)



Gliserin
(polialkol)

Bu deneyde alkollerin kuvvetli bir yükseltgen olan sodyum bikromat $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ karşısında nasıl davrandıkları incelenecektir. Yükseltgen $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ iyonu açık turuncu renktedir ve indirgenerek Cr^{3+} haline dönüştüğünde rengi yeşile döner. O halde incelenen alkolün bikromat tarafından yükseltgenip yükseltgenmediği, rengin turuncudan yeşile dönmesinin gözlenmesi ile anlaşılabilir. Ayrıca alkollerin yükseltgenmesi ile elde edilen aldehit ve ketonların kokuları da alkollerden çok farklıdır. Bu yüzden hissedilen koku değişikliği de bir yükseltgenme olayının gerçekleştiğini gösterecektir.

(Dikkat: Herhangi bir bileşik hiçbir zaman yakından koklanmamalıdır. İlgili maddenin gerisinde durulmalı ve elle buruna doğru yelpazelenerek kokusu anlaşılmalıdır).

DeneyNo: 41

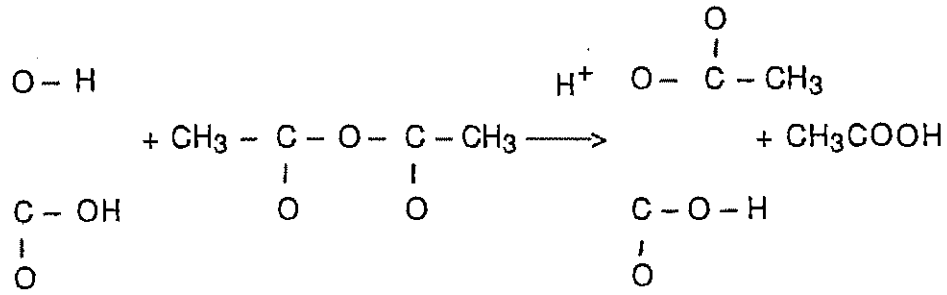
ASPIRİN SENTEZİ

Deneyin Amacı: Aspirin sentez etmek.

Temel Bilgiler

Aspirin(asetilsalisilik asit) ağrı kesici ve ateş düşürücü olarak yaygın bir şekilde kullanılan bir kimyasal maddedir. Ayrıca diğer çeşitli ilaçlar içine katılarak kan basıncını düşürücü, dokudaki kızarıklıkları giderici ve sinir sistemini yatıştırıcı özelliklerinden istifade edilir. Allerjiye ve kan koagülasyonuna karşı önemli oranda fayda sağladığı da bilinmektedir. Aspirin diğer ilaç türlerine göre daha az toksiteye sahip olmakla birlikte bazı hallerde fizyolojik olarak mide ve bağırsak kanamalarına yol açabilmektedir.

Bu deneyde salisilik asit yeterli miktarda asetik anhidritle karıştırılarak H_2SO_4 'ün katalizörlüğünde asetilsalisilik asit(aspirin) elde edilecektir.



Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Erlen(150 ml'lik), mezür, su banyosu, pipet, baget, süzgeç kağıdı, etüv, buz, salisilik asit, asetik anhidrit, derişik sülfirik asit.

Deneyin Yapılışı

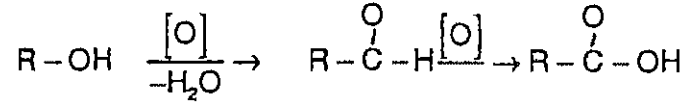
150 ml'lik bir erlene 2,0 g salisilik asit, 4 ml asetik anhidrit ve 1 ml derişik H_2SO_4 konur ve karıştırılır. Karışım 80°C 'lik su banyosunda 10 dakika süre ile ısıtılır ve su banyosundan çıkarılır, 25 ml soğuk su eklenir. Erlen su-buz karışımı içerisine yerleştirilerek bir baget yardımı ile içi çizilmek suretiyle aspirin kristalleri oluşturulur. Kristaller bir süzgeç kağıdı kullanılarak süzülür ve su ile üç

köz yıkanır. Böylelikle elde edilen aspirin kristalleri açık havada veya etüvde (105°C) bekletilerek kurutulur.

Sonuçların Değerlendirilmesi

Sentez ettiğiniz ürünü tartarak % verimi hesaplayınız.

Primer alkoller yükseltgendiklerinde önce aldehitlere sonra organik asitlere dönüşürler.

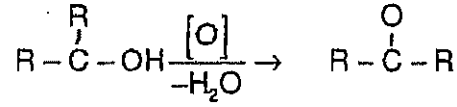


Primer alkol

Aldehit

Organik asit

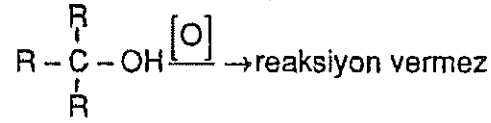
Sekonder alkoller yükseltgendiklerinde ketonlara dönüşürler.



Sekonder alkol

Keton

Tersiyer alkoller yükseltgenmezler.



Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Beher veya erlen(250 ml'lik), pipet, etil alkol, izopropil alkol, tert-butil alkol, % 5'lik Na₂Cr₂O₇ ve derişik sülfirik asit.

Deneyin Yapılışı

Bu deney etil alkol, izopropil alkol ve tert-bütül alkol ile ayrı ayrı yapılacaktır. Küçük bir behere veya erlene 3 ml % 5'lik sodyum bikromat (Na₂Cr₂O₇) çözeltisi konur ve üzerine dikkatlice 1 ml derişik H₂SO₄ eklenir. Bir çökelek oluşursa çözününceye kadar çalkalanır ve çözelti soğutulur(Sıcak sülfirik asit alkollerini kolayca olefinlere dönüştürebilir). Bundan sonra denemesi istenen alkolden 2 ml yavaş yavaş eklenir. Çözeltinin rengi yeşile

döndüğü takdirde kokusuna dikkat edilir ve bu koku elde edilmesi ümit edilen aldehit veya ketonun gerçek kokusuyla karşılaştırılır.

Sonuçların Değerlendirilmesi

Meydana gelen herbir reaksiyonun denklemini yazınız.

Deney No: 42

SABUN ELDESİ

Deneyin Amacı: Hayvansal veya bitkisel yağlardan katı sabun elde etmek.

Temel Bilgiler

Sabun, bitkisel ve hayvansal yağların veya yağ asitlerinin alkalile reaksiyonu sonucunda elde edilen bir üründür. M.Ö. 2500 yıllarından beri temizleyici olarak kullanılan bir maddedir. 1940 yılında deterjanların bulunması ile eski önemini kaybederek yerini deterjanlara bırakma durumuna gelmiştir. Alkali metaller kullanılarak elde edilen sabunlar suda çözünürken toprak alkali metaller ile hazırlanan sabunlar suda çözünmez.

Sabun yağların bazıları sabunlaştırılıp, kalan yağ asitlerinin nötralizasyonu ile elde edilir. Sabun üretimine elverişli olan yağ asitleri laurik, stearik, miristik asitler ile tek çifte bağlı oleik asit, iki çifte bağlı linoleik asit ve üç çifte bağlı linolenik asitlerdir. Linoleik ve linolenik asitler daha çok arap sabunu yapımında kullanılmaktadır.

Sabunlar kıvamlarına göre iki gruba ayrılırlar;

1. Katı(sert) Sabunlar: Doymuş ve tek çifte bağ taşıyan yağ asitlerinin sodyum tuzlarıdır.

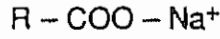
2. Yumuşak Sabunlar: İki veya daha fazla çift bağlı yağ asitlerinin potasyum tuzlarıdır.

Sabunlarda patates unu, nişasta, silikat(su camı), fosfatlar, soda, kaolin, tebeşir ve reçine gibi dolgu maddeleri kullanılır. Bir sabunun ideal yıkama pH'sı 10,5'tir. Halbuki bir sodyum sabunu ortamın pH'ını tek başına ancak 10'a çıkarabilir. İdeal pH değerini sağlamak için ortama kalemilendirilmiş su camı ya da metasilikatlar ve metafosfatlar katılabilir.

Yıkama kirlerin dokudan ayrılmasını sağlayan fiziksel bir işlemdir. Kirler doku boşluklarına yerleşmiş doku tarafından mekanik olarak tutulan mikroskopik taneceklerdir. Yağlı veya yağsız olabilirler. Yağlı ise yıkama vasıtasıyla bunu sabunlaştırır. Yağsız ise sabun gibi temizleme araçlarının etkisiyle kirler ve

doku elektrikle yüklenerek kirler dokudan ayrılırlar ve temizleme işlemi yapılmış olur.

Sabunlar yüzey aktif maddeler olup yüzeyde birikmek suretiyle sıvıların yüzey geriliminin azalmasına sebep olurlar. Hidrofob(zincir şeklindeki alifatik) ve hidrofil gruplar olmak üzere başlıca iki kısımdan oluşan molekül yapıları lineer (çizgisel) ve asimetriktir.

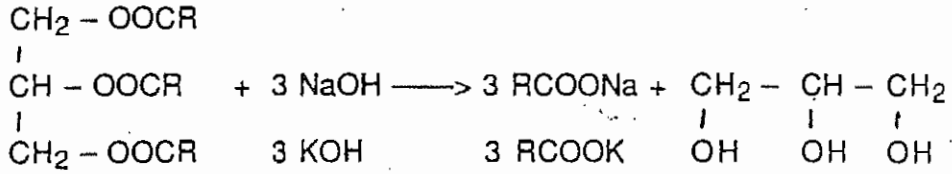


Katı sabun



Arap sabunu

Bu deneyde NaOH kullanılarak hayvansal veya bitkisel yağdan katı sabun elde edilecektir. Gerçekleşen reaksiyon aşağıdaki gibidir.



Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Balon(100 ml'lik, pipet, deney tüpü, baget, zeytinyağı, 5 M NaOH, glükol ve NaCl.

Deneyin Yapılışı

100 ml'lik bir balona 1 ml zeytinyağı konarak üzerine 10 ml 5 M NaOH ve 5 ml glükol ilave edilir. Glükol(CH₂OH.CH₂OH) yağın çözünmesine ve kaynama noktasının yükselmesine yardım eder. Çözelti kısık alevde hafifçe kaynatılır (*Dikkat: Sıcak NaOH deriyi parçalar*). Eksilen su kontrol edilerek zaman zaman tamamlanır. Reaksiyon tamamlanıncaya yani karışımdaki yağ damlacıkları tamamen kayboluncaya kadar kaynatma işlemine devam edilir. Karışım soğutulur ve 10 ml su ve 5 g NaCl ilave edilerek iyice karıştırılır. Ürün balondan sıyrılıp alınır ve küçük bir parçası tüpte suyla çalkalanarak sabun olup olmadığı denenir.

Sonuçların Değerlendirilmesi

Elde ettiğiniz sabunu tartarak % verimi hesaplayınız.

Deney No:43

KALİTATİF KARBONHİDRAT TAYİNLERİ

Deneyin Amacı: Bazı karbonhidratların kalitatif tayinlerini yapmak.

Temel Bilgiler

Karbonhidratlar polihidroksi aldehit veya polihidroksi ketonlardır ve genel olarak üç grupta incelenirler:

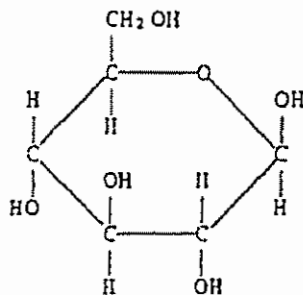
1. **Monosakkaritler:** glukoz, fruktoz, riboz,..vs.

2. **Disakkaritler:** sukroz, maltoz, laktoz,..vs.

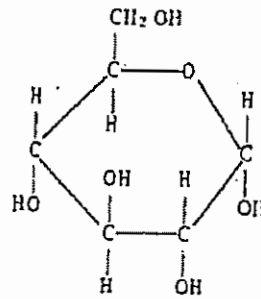
3. **Polisakkaritler:** nişasta, glikojen, sellüloz,..vs.

Monosakkaritler hidroliz sonunda daha basit bileşiklere ayrılmazlar. Disakkaritler hidrolize uğradıklarında iki tane monosakkarit birimine dönüşebilirler. Polisakkaritlerin hidrolizleri ile de monosakkaritler ve disakkaritler elde edilir.

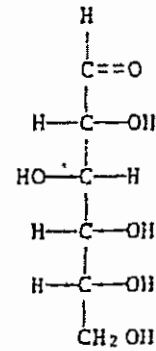
Beş veya altı karbon ihtiva eden monosakkaritler çok çeşitli kimyasal reaksiyonlar verirler. Bunların sulu çözeltilerindeki davranışları denge halinde üç veya daha fazla sayıda kimyasal yapıya sahip olduklarını göstermiştir. Bu tip monosakkarit bileşikleri, polihidroksi aldehit ve polihidroksi ketonlar için karakteristik olan reaksiyonları verirler. Bu sebeple yapıları birçok hidroksil grubu ihtiva eden düz zincirli karbonil bileşikleri şeklinde gösterilebileceği gibi bazı hallerde de halkalı hemiasetal şeklinde yazılmaktadır.



β -D-glukoz



α -D-glukoz



D-glukoz

1. Mollsch Testi(Asitlerin Karbonhidratlar Üzerine Etkisi):

Bu test, derişik sülfirik asit ile furfural meydana getiren karbonhidratlar ve diğer organik bileşiklerin varlığını göstermek için kullanılan genel bir testtir. Testte, monosakkaritler dehidrasyon ile furfural ve bunun türevlerine dönüşür. Polisakkaritlerde ise derişik sülfirik asit ile glikozit bağları hidrolizlenerek monosakkaritleri meydana getirirler. Oluşan monosakkaritler, furfural ve bunun türevlerine dönüşükten sonra α -naftol ile sülfonlaşarak erguvan renginde bir kompleks oluştururlar.

2. Fehling Testi:

Bu test, kolay yükseltgenen şeker ile kolay yükseltgenemeyen şekerleri ayırt etmek için kullanılır. Fehling Reaktifi tartarat iyonu ile kompleksleşmiş bakır iyonu ihtiva eder ve yükseltgeyici olarak davranır. Kolayca yükseltgenen şekerler(monosakkaritler ve disakkaritlerden bazıları) Fehling Reaktifi ile reaksiyona girerek mavi renkli bakır iyonunun rengini sarı-kırmızı veya portakal rengine dönüştürürler. Bu renk oluşan bakır (I) oksitten ileri gelir. Fehling çözeltisi ile bu reaksiyonu veren şekerlere "İndirgen Şeker" adı verilir. Deneyde sözkonusu çökeleği oluşturmayan şekerlere ise "İndirgen Olmayan Şeker" adı verilir.

3. İyot Deneyi:

Nişasta, dekstrin ve glikojen gibi polisakkaritler iyot ile renkli, kararsız kompleksler verirler. Bu komplekslerin rengi ısıtıldıklarında kaybolur fakat soğutulduklarında renk tekrar gözlenir.

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Deney tüpleri, tüplük, pipet, su banyosu, turnusol kağıdı, derişik HCl, derişik H_2SO_4 , % 2'lik glukoz, sukroz, maltoz, nişasta çözeltileri, % 5'lik α -naftol(etanolde), NaOH, % 0,1'lik dekstrin ve glikojen çözeltileri, iyot çözeltisi (1 g iyot ve 2 g KI'ün 200 ml saf suda çözümlenerek hazırlanan çözelti), Fehling A ve Fehling B çözeltileri.

Fehling A çözeltisi: 7 g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ bir miktar suda çözümlenip hacmi 100 ml'ye tamamlanır.

Fehling B çözeltisi: 17,14 g KOH ve 24,71 g sodyum potasyum tartarat bir miktar suda çözülüp hacmi 100 ml'ye tamamlanır.

Deneyin Yapılışı

a) İki adet deney tüpü alınarak birine 2 ml % 2'lik nişasta çözeltisi diğerine ise 2 ml saf su konur. Her iki tüpe de 2 damla α -naftol çözeltisi ilave edilir. Tüplere birer ml derişik sülfürik asit eklenir. Sülfürik asit ilave edilirken asidin tüpün kenarından aşağıya sızacak şekilde yavaş yavaş dökülmesine dikkat edilmelidir. Asit ilavesinin ardından nişasta bulunan tüpte iki tabaka meydana gelir. Bu tabakalar arasında renkli bir bandın oluştuğu gözlenir. Bu durum karbonhidratın varlığına işaret eder. Aynı deney % 2'lik glukoz çözeltisi ile tekrarlanır.

b) Dört tane deney tüpü alınarak herbirine sırasıyla % 2'lik glukoz, sukroz, maltoz ve nişasta çözeltilerinden birer ml konur. Tüplerin herbirine 2 ml Fehling A ve 2 ml Fehling B çözeltileri ilave edilir ve tüpler iyice çalkalanır. Bir beher içine su konarak su banyosu hazırlanır. Tüpler su banyosunda ısıtılır, kaynama sıcaklıklarında birkaç dakika tutulur. Bu işlem sonrasında indirgeme özelliği olan şekerlerde renk değişikliği olacak, diğerlerinde herhangi bir renk değişimi görülmeyecektir.

2'şer ml % 2'lik sukroz ve nişasta çözeltileri ayrı ayrı tüplere alınır. Tüplerin herbirine derişik hidroklorik asitten 2-3 damla ilave edilir, 5-10 dakika su banyosunda kaynatılır, soğutulur ve NaOH çözeltisi ile nötralleştirilir. İlave edilen her damladan sonra çözelti turnusol kağıdı ile kontrol edilir. Daha sonra Fehling A ve Fehling B çözeltilerinden bu tüplere ikişer ml eklenir, su banyosunda ısıtılarak renk değişimleri gözlenir.

c) Üç deney tüpü alınarak birincisine nişasta, ikincisine dekstrin, üçüncüsüne ise glikojen çözeltilerinden(% 0,1' lik) ikişer ml konur. Her bir tüpe damla damla iyot çözeltisi ilave edilir. Rengin net bir şekilde görülebilmesi için yeteri kadar iyot çözeltisi konulmalıdır. Gözlenen renkler açılıncaya kadar çözeltiler ısıtılır ve hızla soğutularak rengin tekrar koyulaşması sağlanır.

Sonuçların Değerlendirilmesi

- 1-Glukozun asidik ortamda furfural oluşumu reaksiyonunu yazınız.
- 2-Glukozun Fehling çözeltisi ile verdiği reaksiyonu yazınız.
- 3-Sukroz ve nişastanın hidroliz edilmiş çözeltisi indirgen bir şeker midir?
- 4-Nişastanın iyot ile verdiği reaksiyondan faydalanılarak kantitatif analiz (miktar tayini) yapılabilir mi?

16
17
18
19
20

Deney No: 44

ENZİM AKTİVİTESİ

Deneyin Amacı: Nişastanın amilaz enzimiyle hidrolizlenme reaksiyonunu incelemek

Temel Bilgiler

Tükrükte bulunan enzime pityalin ya da amilaz adı verilmektedir. Tükrük amilazının sistematik adı α -1,4 glukoz-4-glukan hidrolaz'dır. α -amilaz enzimi tükrükten, insan pankreasından ve değişik mikroorganizmalardan kristallendirilerek elde edilmektedir. Tükrük, % 99.5 oranında su ihtiva eder, % 0.5'i ise amilaz (pityalin) enzimi, bazı proteinler, anorganik iyonlar (Ca^{2+} , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Cl^- ve HCO_3^-), fosfatlar, amino asitler, üre, ürik asit ve kolesterolden ibarettir.

Tükrükte bulunan amilaz, α -1,4 bağı D-glukoz birimlerini hidrolizler. α -amilaz birçok oligosakkarit (birkaç monosakkaritten oluşan sakkarit) ve polisakkarite de etki eder. Fakat bu deney için en uygun polisakkarit nişastadır. α -amilaz yaklaşık 6 ile 7 değerleri arasındaki pH aralığında ve Cl^- iyonlarının varlığında, dekstrinler ara ürünü üzerinden nişastanın maltoza hidrolizini katalizler. Düşük molekül ağırlıklı dekstrinler ve maltoz iyot ile mavi bir renk verirler. α -amilazın etkisi, reaksiyon karışımının iyot çözeltisi ile renk vermediği "renksiz nokta"ya ulaşmak için geçen zamanın gözlenmesiyle izlenebilir.

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Deney tüpü (10 adet), tüplük, pipet, mezür, 0,1 N ve 0,05 N iyot çözeltileri (% 0,3'lük KI içinde), % 1'lik NaCl, fosfat tamponu ve tamponlanmış nişasta çözeltileri. Fosfat tamponu: 19 ml 0,2 M KOH çözeltisine 50 ml 0,2 M potasyum hidrojen fosfat (K_2HPO_4) eklenerek 100 ml'ye seyreltilir.

Tamponlanmış nişasta çözeltisi (% 0,5'lik olarak fosfat tamponu içinde): 5 g çözünür nişasta ile yaklaşık 50 ml tampon çözelti yumuşak bir pasta haline gellinceye kadar karıştırılır. Karışım 500 ml kaynar fosfat tamponuna eklenir. 1 dakika süre ile kaynatmaya devam edilir. Daha sonra oda sıcaklığına kadar soğutulur ve tampon çözelti ile 1 litreye seyreltilir.

0.005 N iyot çözeltisi (% 3'lük KI içinde): 0.1 N iyot çözeltisinin 1/20 oranında % 3'lük KI çözeltisi ile seyreltilmesiyle hazırlanabilir.

Deneyin Yapılışı

Bir miktar tükürük örneği bir mezürde toplanır ve saf su ile 1/20 oranında seyreltilir. % 0.5'lik nişasta çözeltisinden 5 ml alınır. Üzerine fosfat tamponundan 2 ml ve % 1'lik NaCl'den 1 ml eklenir. Bu şekilde hazırlanan karışım 37 °C'de bir su banyosunda bekletilir. 10 tane deney tüpü alınarak her tüp içerisine 0.005 N iyot çözeltisinden 1 ml alınır. Sulandırılmış tükürüğün 1 ml'si nişastalı deney karışımına eklenir.

Bu karışımdan birer dakika ara ile içlerinde ikişer damla iyot çözeltisi bulunan tüplere sırasıyla ilave edilir. İyot çözeltisinde renk değişimi olmadığı zaman (akromik nokta) geçen süre kaydedilir ve deneye son verilir. Eğer geçen süre 5 dakikadan az veya 20 dakikadan fazla ise tükürüğün değişik sulandırmaları kullanılarak 10 dakika civarında bir uç nokta bulunmaya çalışılır. NaCl yerine 2 ml saf su kullanılarak deney tekrarlanır.

Sonuçların Değerlendirilmesi

1- Elde edilen deney sonuçlarına göre enzimin özellikleri hakkında neler söylenebilir?

2- NaCl'ün enzim aktivitesi üzerindeki etkisini tartışınız.

Deney No:45

BAZI KATYON VE ANYONLARIN KALİTATİF ANALİZLERİ

Deneyin Amacı: Bazı anyon ve katyonların kalitatif tayinini yapmak.

Temel Bilgiler

Analiz sonucu maddeleri meydana getiren bileşenlerin neler oldukları (nitelikleri) ve bu bileşenlerin miktarları(nicelikleri) belirlenebilir. Nitelik belirleyen analiz "*Kalitatif Analiz*" ya da "*Nitel Analiz*" olarak adlandırılır. Miktarları belirleyen analiz ise "*Kantitatif Analiz*" ya da "*Nicel Analiz*" adını alır. Bir maddenin tam analizinde kalitatif analizin kantitatif analizden önce yapılması gereklidir. Birçok durumlarda tek başına kalitatif analiz bir madde veya karışımın yapısını tam olarak belirtmek için yeterlidir. Örnek olarak, bir madde sodyum ve klorür iyonlarından başka bir şey ihtiva etmiyorsa bu madde NaCl'dür. Bilinmeyen madde basit bir bileşik ise kimyasal ve fiziksel özelliklerinden birkaçının belirlenmesi çoğu kez bileşimin belirlenmesi için yeterli olmaktadır. Oysa, bir karışım bileşenlerini kesinlikle belirlemek için genellikle bunları birbirinden ayırmak gerekir. Bu deneyde I. Grup katyonlar olarak bilinen Ag^+ , Pb^{2+} , Hg^{2+} katyonları ile I-V. Grup anyonlardan CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , S^{2-} , Cl^- ve NO_3^- ın kalitatif analizleri yapılacaktır.

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Süzgeç kağıdı, deney tüpü(10 adet), santrifüj aleti ve santrifüj tüpü(iki adet), pH kağıdı, baget, Bunzen beki, tahta veya metal maşa, 6N HCl, 2 N HCl, seyreltik HCl, sıcak su, 0,1 M K_2CrO_4 , doygun ve berrak $Ca(OH)_2$ çözeltisi, NaOH, 2 M $BaCl_2$, seyreltik H_2SO_4 , 2 N H_2SO_4 , NH_4OOCCH_3 çözeltisi, Kurşun asetat veya kurşun nitrat çözeltisi, 6 N NH_4OH , 6 N HNO_3 , seyreltik HNO_3 , 2 M HNO_3 , 2 M $AgNO_3$, taze hazırlanmış $FeSO_4$ çözeltisi.

Deneyin Yapılışı

Verilen numune berrak veya bulanık olabilir. Bulanık ise iyice karıştırılarak uygun bir miktar alınıp analize başlanır. Numunenin geri kalan kısmı neticenin doğru çıkması halinde ikinci bir deney için saklanır. Alınacak uygun miktardaki örnek büyük bir deney tüpüne veya küçük bir behere konulur.

1. Grup Katyonların Kalitatif Analizi:

Laboratuvar görevlisi tarafından verilen numuneden 10 damla alınır. Bunun üzerine çökelme tam olana kadar damla damla 6 N HCl ilave edilir. İyice karıştırıldıktan sonra bir santrifüj tüpüne alınır, ikinci bir santrifüj tüpüne de birinci santrifüj tüpündeki kadar su konup tüpler santrifüj aletine karşılıklı olarak yerleştirilir. Santrifüjün kapağı kapatılarak birkaç dakika santrifüjlenir (*santrifüjün emniyetle kullanılması için laboratuvar görevlisine başvurunuz*). Numune tüpü alınarak üzerine bir iki damla 6 N HCl damlatılır ve çökelmenin tam olup olmadığı kontrol edilir. Asit ilave edildiği zaman tekrar çökelme olmuyorsa çökelmenin tamamlandığı anlaşılır. Eğer çökelme devam ediyorsa birkaç damla 6 N HCl daha ilave edilir ve tekrar santrifüj edilir. Sıvı kısım dikkatli bir şekilde dökülerek ya da süzülerek çökelekten ayrılır. Sıvı kısım diğer grup katyonların analizi için saklanır. Çökeleğe aşağıdaki işlemler uygulanarak deneye devam edilir.

a) Çökelek 2 N HCl çözeltisi ile 2-3 defa yıkanır. Çökelekte $PbCl_2$, Hg_2Cl_2 ve $AgCl$ mevcuttur. Bu çökeleklerin hepsi de beyaz renklidir. Beyaz çökeleğe 2 veya 3 ml sıcak su ilave edilir ve bir müddet sıcak su banyosunda tutulur. Sıvı kısım çökelekten ayrılır. Çökelek 1 ml sıcak su ile yıkanır. Bu da önceki çözelti (sıvı kısım) ile birleştirilir. Çökelek Hg_2Cl_2 ve $AgCl$ analizi için saklanır.

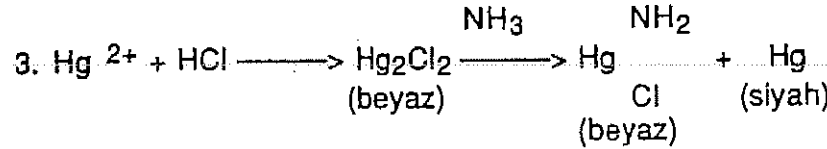
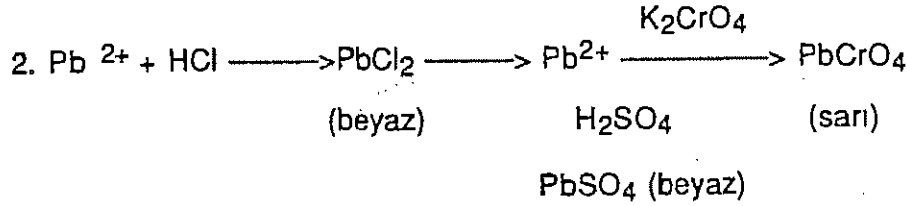
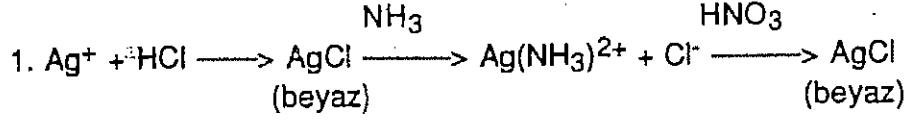
b) Çözelti kısmında $PbCl_2$ vardır. Çözelti iki kısma ayrılır. Birinci kısma 10 damla kadar 0,1 M K_2CrO_4 ilave edilir. Sarı renkli bir çökelek oluşur. Bu çökelek $PbCrO_4$ 'dır ve NaOH ilavesi ile çözünür.

İkinci kısma, damla damla H_2SO_4 ilave edilir. Beyaz renkli $PbSO_4$ çökeleği oluşur. $PbSO_4$ çökeleği amonyum asetatla çözünür. Bu şekilde Pb^{2+} teşhis edilmiş olur.

c) Birinci basamakta sıcak su ilavesinden sonra geriye kalan çökeleğe 6N NH_4OH çözeltisi ilave edilir. $AgCl$ çökeleği $Ag(NH_3)^{2+}$ ve Cl^- oluşturarak çözünür ve çözeltiliye geçer. Bu çözeltiliye 6 N HNO_3 ilave edilir. Eğer numunede Ag^+ var ise beyaz renkli $AgCl$ şeklinde tekrar çöker.

d) Üçüncü basamakta çökeleğe 6 N NH₄OH ilave edildiği zaman çökelek siyahlaşırsa bu Hg₂Cl₂'den ileri gelir. Beyaz renkli HgNH₂Cl ve siyah renkli Hg oluşabilir. Bu da Hg₂Cl₂'ün varlığını gösterir.

I. Grup kationların analizi şematik olarak gösterilişi



I. Grup Kationların Analizinde Dikkat Edilecek Hususlar:

a) PbCl₂ bileşiğinin sudaki çözünürlüğü oldukça yüksektir. Suyun sıcaklığının artırılması ile PbCl₂'ün çözünürlüğü daha da artar. Bu sebeble sıcakta PbCl₂ çökmesi zorlaşır. Bundan dolayı çökme mümkün olduğu kadar düşük sıcaklıkta yapılmalıdır.

b) Çökmenin tam olması için yeteri kadar HCl ilave edilmelidir. Aşırı HCl ilavesinden kaçınılmalıdır. Çünkü aşırı HCl, PbCl₂, Hg₂Cl₂ ve AgCl bileşikleriyle kompleks oluşturarak onları çözer.

c) Çökelek 2 N HCl ile yıkanmalıdır. Çünkü PbCl₂, 2 N HCl içinde saf suda olduğundan daha az çözünür. Yıkamak için daha konsantre (derişik) HCl kullanılırsa kompleks oluşturarak çökeleğin çözünmesine sebep olur.

d) AgCl ışıpta siyahlaşır. Bu siyahlığı Hg₂Cl₂ teşhisinde gözönüne alınan siyah renkle karıştırmamak gerekir.

e) Yeni hazırlanmış AgCl, NH₄OH içinde birkaç dakika bekletilen AgCl'den daha çok çözünür.

f) Ag⁺ deneyinde, Ag(NH₃)₂⁺ çözeltisi mutlaka asitlendirilmelidir.

3. Bazı Anyonların Kalitatif Analizi

1. CO_3^{2-} Deneyi :

Numunenin pH'sı önce pH kağıdı ile kontrol edilmelidir. Eğer, çözelti bazik değilse CO_3^{2-} mevcut değildir. 3 ml numune bir deney tüpüne alınır ve 1 ml seyreltik hidroklorik asit çözeltisi ilave edilerek hafifçe ısıtılırsa CO_2 gazının çıktığı gözlenir. Çıkan gaza, ucunda berrak $\text{Ca}(\text{OH})_2$ damlası bulunan bir cam baget tutulursa damlanın bulandığı görülür. Çünkü CaCO_3 oluşmuştur. Bu durum, numunede CO_3^{2-} olduğunu gösterir.

2. SO_4^{2-} Deneyi :

Bir deney tüpüne 2 ml numune alınır, bunun üzerine 5 ml seyreltik HCl çözeltisi ilave edilir. Çözelti asidik olduktan sonra bir iki dakika kaynatılır. Eğer çökelek oluşursa çözülür, berrak çözeltiliye (süzgeç kağıdından alta geçen çözeltiliye) 5 ml baryum klorür(BaCl_2) çözeltisi ilave edilir. Beyaz renkli baryum sülfat (BaSO_4) çökeleğinin oluşması, numunede sülfat iyonunun varlığını gösterir.

Dikkat: Eğer çözeltide S^{2-} mevcut ise, bu iyonun hava tarafından oksitlenmesi neticesinde az miktarda sülfat iyonu oluşur. Bu sebeple numunede sülfat iyonunun varlığına karar verilebilmesi için beyaz renkli BaSO_4 çökeleğinin çok miktarda olması gerekir.

3. S^{2-} Deneyi :

Bir deney tüpüne 3 ml numune alınır ve aynı tüpe 3 ml seyreltik H_2SO_4 çözeltisi ilave edilir. İki çözelti iyice karıştırılır. Bu karışım bunzen beki alevinde ısıtılır. Tüp bunzen bekinden uzaklaştırılarak tüpün ağız kısmı koklanır. Çürük yumurta kokusu hissedilir. Bu H_2S 'den ileri gelmektedir. Bu kokunun hissedilmesi numunede S^{2-} olduğunu gösterir.

S^{2-} 'yi daha iyi teşhis etmek için bir parça süzgeç kağıdı kurşun asetat veya kurşun nitrat çözeltisi ile ıslatılır ve yukarıda seyreltik sülfürik asit ilave edilmiş numuneye 1 ml daha sülfürik asit ilave edilir. Islak süzgeç kağıdı deney tüpünün ağzına tutulur ve tüp ısıtılır. Süzgeç kağıdı üzerinde siyah veya gümüş gri lekenin oluşması numunede S^{2-} olduğunu gösterir.

4. Cl⁻ Deneyi :

Bir deney tüpüne 2 ml numune alınır. Çözelti asidik olana kadar seyreltik nitrik asit çözeltisi ilave edilir. Çözelti asidik olduktan sonra 1 ml daha seyreltik nitrik asit ilave edilir. Bu asidik çözeltiye 2 ml gümüş nitrat(AgNO₃) çözeltisi eklenir. Çökeleğin oluşması Cl⁻, Br⁻ ve I⁻ olduğunu gösterir. Tüp kuvvetli bir şekilde çalkalanır ve çökelek süzülerek sıvı kısımdan ayrılır. Çökelek (süzgeç kağıdı üzerinde kalan) alınır ve sıvı kısım (çözelti) atılır. Süzgeç kağıdından aşağı geçerek beherde toplanan çözeltiye 15 ml seyreltik nitrik asit ilave edilir. Asidik çökeleğin oluşması klorür iyonunun varlığını gösterir. Bu noktada gümüş bromürden ileri gelen sarı çökelek oluşabilir. Fakat, bu durum herhangi bir zorluk teşkil etmez. Genel olarak aynı anda klorür ve bromürü ihtiva eden numuneler verilmez.

5. NO₃⁻ Deneyi :

Bir deney tüpüne 3 ml numune alınır ve 10 damla seyreltik sülfürik asit ilave edilerek karıştırılır. Eğer, çözelti henüz asidik değilse asidik olana kadar damla damla seyreltik sülfürik asit eklenir. Bu durumda NO₃⁻ tanınmasını engelleyen S²⁻ etkisiz hale getirilir. Bu aşamada çökelek oluşursa süzülerek ayrılır, süzüntü NO₃⁻ deneyi için kullanılır. Bu şekilde hazırlanan berrak çözelti, bir deney tüpüne alınır. Tüp, musluğun altına tutularak soğutulur ve taze hazırlanmış FeSO₄ çözeltisi ilave edilir. Tüp 60°'lik bir açı ile tutturularak derişik sülfürik asit yavaşça ilave edilir. Asit ilavesi dikkatli bir şekilde yapılmalıdır. Öyle ki asit, çözelti ile karışmadan tüpün tabanında toplanmalıdır. Tüpün tabanındaki asit 2,5 cm kadar yükselinceye kadar yavaş bir şekilde asit ilavesine devam edilir. Sülfürik asit yoğun olduğu için tüpün tabanında toplanır. Asit ve diğer çözeltinin ara kesitinde kahverengi bir halka oluşur. Tüpün arka tarafına beyaz bir kağıt tutulursa halkanın görülmesi kolaylaşır. Kahverengi halkanın oluşması, numunede NO₃⁻ olduğunu gösterir. Bu deneye "*Kahverenkli Halka Deneyi*" adı verilir.

Sonuçların Değerlendirilmesi

1-I. grup kationların analizinde meydana gelen reaksiyonları yazınız.

2-CO₃²⁻, SO₄²⁻, S²⁻, Cl⁻ ve NO₃⁻ anyonlarının kalitatif analizinde oluşan reaksiyonları yazınız.

Deney No:46

ALEV EMİSYONU

Deneyin Amacı: Görünür bölgede emisyon yapan Li^+ , Na^+ , Cu^+ , Ba^{++} , Sr^{++} , Ca^{++} , Fe^{++} gibi katyonların uçucu tuzlarının görünür bölgede yaydıkları ışığın renginden faydalanılarak bilinmeyen maddenin belirlenmesi.

Temel Bilgiler

Metal atomlarının "kuanta" denilen belirli miktarlarda enerjii absorplamaları sonucu metal elektronları daha düşük enerji seviyelerinden daha yüksek enerji seviyelerine çıkarlar. Böylelikle metal atomu kararlı hal olan temel halden buna göre kararsız hal olan uyarılmış hale geçmiş olur. Bu olay çok kısa ömürlüdür. Elektronlar aldıkları enerjii ışık olarak geri vererek çok kısa bir süre sonra eski yerlerine dönerler. Bu olaya emisyon (ışık yayma) adı verilir. Her atomun yaydığı ışık değişik dalga boylarında olduğundan farklı renkte ışık gözlenecek ve böylelikle bilinmeyen maddeleri teşhis etme imkanı bulunacaktır. Sadece ışık spektrumunun görünür bölgesine düşen dalga boyunda ışın yayan elementler bu yolla belirlenebilir.

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Platin tel, konsantre HCl çözeltisi, LiCl, CuCl₂, BaCl₂, CaCl₂, CrCl₂, FeCl₂ ve bilinmeyen madde.

Deneyin Yapılışı

a) Platin tel konsantre hidroklorik asit çözeltisine daldırılarak bek alevinin sıcak noktasına tutulur. Bu işlem birkaç defa tekrar edilir.

b) Platin tel sırayla tuz çözeltilerine daldırılarak her çözelti için gözlenen renk kaydedilir. İşlem her çözelti için üç kez tekrarlanır. Bir çözeltiden diğerine geçerken tel hidroklorik asit ile temizlenir ve ısıtılır. Tuzun verdiği karakteristik renk gözleninceye kadar temizleme işlemine devam edilir.

c) Platin tel iyice temizlendikten sonra bilinmeyen maddeyi ihtiva eden tuz çözeltisine daldırılır. Çözeltiye daldırılan tel alevde ısıtıldığında gözlenen renk önceden incelenen maddelerin renkleriyle karşılaştırılır ve bilinmeyen maddenin ne olduğu belirlenir.

Sonuçların Değerlendirilmesi

Tuz çözeltisi	Gözlenen alev rengi
LiCl	
CuCl_2	
BaCl_2	
CaCl_2	
CrCl_2	
FeCl_2	

1-Bilinmeyen maddenin adı ve rengini yazınız.

2-Yapılan deneyde başlıca hata kaynakları neler olabilir?

EK 1

Elementlerin Atom ve Kütle Numaraları

Elementin Adı	Sembolü	Atom Numarası	Kütle Numarası
Aktinyum	Ac	89	227.0
Altın	Au	79	197.0
Alüminyum	Al	13	26.98
Amerisiyum	Am	95	243
Antimon	Sb	51	121.76
Argon	Ar	18	39.944
Arsenik	As	33	74.91
Astatin	At	85	210
Einsteinyum	Es	99	254
Azot	N	7	14.008
Bakır	Cu	29	63.54
Baryum	Ba	56	137.36
Berilyum	Be	4	9.013
Berkelyum	Bk	97	249
Bizmut	Bi	83	209.00
Bor	B	5	10.82
Brom	Br	35	79.916
Civa	Hg	80	200.61
Çinko	Zn	30	65.38
Demir	Fe	26	55.85
Düprosyum	Dy	66	162.51
Erbiyum	Er	68	167.27

GENEL KİMYA LABORATUVAR KILAVUZU

Elementin Adı	Sembolü	Atom Numarası	Kütle Numarası
Fermiyum	Fm	100	255
Fluor	F	9	19.00
Fosfor	P	15	30.975
Fransiyum	Fr	87	223
Gadolonyum	Gd	64	157.26
Galyum	Ga	31	69.72
Germanyum	Ge	32	72.60
Gümüş	Ag	47	107.800
Hafniyum	Hf	72	178.50
Helyum	He	2	4.003
Hidrojen	H	1	1.008
Holmiyum	Ho	67	164.94
İndiyum	In	49	114.82
İridyum	Ir	77	192.2
İyot	I	53	126.91
Kadmiyum	Cd	48	112.41
Kalay	Sn	50	118.70
Californiyum	Cf	98	249
Kalsiyum	Ca	20	40.08
Karbon	C	6	12.011
Klor	Cl	17	35.457
Kobalt	Co	27	58.94
Kripton	Kr	36	83.80
Krom	Cr	24	52.01
Ksenon	Xe	54	131.30

GENEL KİMYA LABORATUVAR KILAVUZU

Elementin Adı	Sembolü	Atom Numarası	Kütle Numarası
Kurşun	Pb	82	207.21
Kükürt	S	16	32.066
Curium	Cm	96	245
Lantan	La	57	138.92
Lawransiyum	Lw	103	-
Lityum	Li	3	6.940
Lütetsiyum	Lu	71	174
Magnezyum	Mg	12	24.32
Mangan	Mn	25	54.94
Meñdelviyum	Md	101	256
Molibden	Mo	42	95.95
Neodimiyum	Nd	60	144.27
Neon	Ne	10	20.183
Neptunyum	Np	93	237
Nikei	Ni	28	58.75
Niyob	Nb	41	92.91
Nobelium	No	102	253
Oksijen	O	8	16.000
Osmiyum	Os	76	190.2
Europiyum	Eu	63	152.0
Palladyum	Pd	46	106.4
Platin	Pt	78	195.09
Plutonyum	Pu	94	242
Polonyum	Po	84	210
Potasyum	K	19	39.100

Elementin Adı	Sembolü	Atom Numarası	Kütle Numarası
Preseodyum	Pr	59	140.92
Promesyum	Pm	61	145
Protaktinyum	Pa	91	231
Radyum	Ra	83	226.05
Radon	Rn	86	222
Renyum	Re	75	186.22
Rodyum	Rh	75	186.22
Rübidyum	Rb	37	85.48
Rütenyum	Ru	44	101.1
Samaryum	Sm	62	150.35
Skandiyum	Sc	21	44.96
Selenyum	Se	34	78.96
Ser	Ce	58	140.13
Sezyum	Cs	55	132.91
Silisyum	Si	14	28.09
Sodyum	Na	11	22.991
Stronsiyum	Sr	38	87.63
Tantal	Ta	73	180.95
Talyum	Tl	81	204.39
Teknesyum	Tc	43	99
Tellür	Te	52	127.61
Terbiyum	Tb	65	158.93
Titan	Ti	22	47.90
Toryum	Th	90	32.05
Tuliyum	Tm	69	169.94

Elementin Adı	Sembolü	Atom Numarası	Kütle Numarası
Uranyum	U	92	238.07
Vanadyum	V	23	50.95
Volfram	W	74	183.86
Ytterbiyum	Yb	70	173.04
Yttriyum	Y	39	88.92
Zirkonyum	Zr	40	91.22

EK 2

Suyun Buhar Basınçları

T(°C)	Buhar Basınçları (mm Hg)
15	12.79
16	13.63
17	14.53
18	15.48
19	16.48
20	17.54
21	18.65
22	19.83
23	21.07
24	23.34
25	23.76

EK 3

Standart İndirgenme Potansiyelleri

Standart İndirgenme

Potansiyell (Volt)

$\text{Li}^+ + e \rightarrow \text{Li}$	-3.04
$\text{K}^+ + e \rightarrow \text{K}$	-2.92
$\text{Ca}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Ca}$	-2.87
$\text{Na}^+ + e \rightarrow \text{Na}$	-2.71
$\text{Al}^{3+} + 3e \rightarrow \text{Al}$	-2.37
$\text{Zn}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Zn}$	-0.76
$\text{Fe}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Fe}$	-0.44
$\text{Co}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Co}$	-0.28
$\text{Ni}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Ni}$	-0.25
$\text{Sn}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Sn}$	-0.14
$\text{Pb}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Pb}$	-0.13
$2 \text{H}^+ + 2e \rightarrow \text{H}_2$	0.00
$\text{Cu}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Cu}$	+0.34
$\text{I}_2 + 2e \rightarrow 2\text{I}^-$	+0.54
$\text{Ag}^+ + e \rightarrow \text{Ag}$	+0.80
$\text{Br}_2 + 2e \rightarrow 2 \text{Br}^-$	+1.07
$\text{Cl}_2 + 2e \rightarrow 2 \text{Cl}^-$	+1.36
$\text{F}_2 + 2e \rightarrow 2 \text{F}^-$	+2.87

KAYNAKLAR

- 1- Alpar, S.R., Hakdiyen, 1., Bigat, T., Sınai Kimya Analiz Metotları, Birsen Kitabevi Yayınları, 6.Baskı, İstanbul, 1982.
- 2- Gündüz, T., Yarı Mikro Kalitatif Analiz, Bilge Yayıncılık, 4. Baskı, Ankara, 1980.
- 3- Gündüz, T., İnrümental Analiz, A.Ü. Fen Fakültesi Yayınları, Ankara, 1988.
- 4- Korkmaz, H., Tinkılıç, N., Biyokimya Laboratuvarı Ders Notları, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi , Yayın No:43, Samsun, 1993.
- 5- Okan, A., Yılmaz, M., Genel Kimya Laboratuvarı Kılavuzu, S.Ü. Fen – Fakültesi, Konya, 1980.
- 6- Özcan, M., Temel Kimya Laboratuvarı, Hatipoğlu Yayınevi, Ankara, 1988.
- 7- Özdemir, M., Uyanık, A., Özdemir, F., Kütük, H., Özdemir, M., Genel Kimya Laboratuvarı I, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Samsun.
- 8- Sienko, M.J., Plane, R.A., Temel Kimya, Savaş Yayınları, 4. Baskı, Ankara, 1984.
- 9- Ölmez, H., Yılmaz, V.T., Erdem, E., Heren, Z., Anorganik Kimya Laboratuvar Notları, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Yayın No:26, Samsun, 1987.
- 10- Ölmez, H., Yılmaz, V.T., Erdem, E., Heren, Z., Anorganik Endüstriyel Kimya Laboratuvar Notları, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Yayın No:28, Samsun, 1987.
- 11- Sollimo, J., General Chemistry In The Laboratory, McGraw Hill Book Company, U.S.A., 1980.
- 12- Lloyd, E.M., Laboratory Manual For Chemistry, University of Utah, Salt Lake City, Utah, 1969.

GENEL KİMYA LABORATUVAR KILAVUZU

- 13- Sarıkaya, Y., Erdik, E., Temel Üniversite Kimyası, Taş Kitapçılık Ltd.Ştr., Ankara, 1984.
- 14- Zubrick, J.W., The Organic Chem Lab Survival Manual, John Willey and Sons Inc. U.S.A., 1988.