

LABORATUVAR GÜVENLİĞİ VE ÇALIŞMA KURALLARI

LABORATUVARLARDA UYULMASI GEREKEN GENEL KURALLAR

1. Laboratuvarların ciddi çalışma yapılan bir ortam olduğu hiçbir zaman akıldan çıkarılmamalı ve laboratuvarlarda düzeni bozacak veya tehlikeye yol açabilecek şekilde hareket edilmemelidir.
2. Sözlü veya yazılı bütün kurallara dikkatle uyulmalı, anlaşılmayan kısımlar laboratuvar sorumlularına sorulmalıdır.
3. Laboratuvarlarda asla tek başına, izinsiz ve sorumlu kişi yokken çalışılmamalıdır.
4. Laboratuvarda sorumlu kişi izin vermedikçe hiçbir deney düzeneğine, kimyasala ve diğer malzemelere dokunulmamalıdır.
5. Laboratuvarda yemek, içmek ve laboratuvar malzemelerinin bu amaçla kullanılması yasaktır.
6. Deneysel çalışmalar sadece sorumlunun size anlattığı ve gösterdiği şekilde yapılır. Asla anlatılan ve gösterilen deney yönteminden farklı bir yöntem izlenmez.
7. Laboratuvara gelmeden önce ön çalışma yapılmalıdır. Verilen deney kılavuzu dikkatlice okunmalıdır.
8. Laboratuvarda asla şaka yapılmamalı, öğrenciler kendi aralarında sohbet etmemelidir. Bu hem tehlikeli hem de yasaktır.
9. Laboratuvara önlük giymeden girmek yasaktır. Paltı, ceket, çanta vb. kişisel eşyaların laboratuvara getirilmesi yasaktır.
10. Laboratuvara izinsiz girip çıkmak yasaktır.
11. Laboratuvarda çalışıldığı sürece çalışmanın özelliğine göre gözlük, yüz maskesi, eldiven v.b. gözü ve cildi koruyucu ekipmanlar kullanılmalıdır.
12. Kimyasal madde dökülmesine ve cam kırıklarına tedbir olarak daima kapalı ayakkabı giyilmelidir.
13. Sorumlu izin vermedikçe laboratuvarda kontak lens kullanılmamalıdır.
14. Uzun saçlar, sallantılı takılar ve bol elbiseler laboratuvar ortamında tehlikeye yol açacaklarından dolayı; uzun saçlar arkada toplanmalı, sallantılı takılar çıkarılmalı, bol elbise giyilmemelidir.

15. Laboratuvar önlüğü daima kapalı olmalıdır. Önü açık önlükle çalışmak tehlikeli ve yasaktır.
16. Laboratuvarda yüze dokunmadan önce eller su ve sabun ile yıkanmalıdır.
17. Deneysel çalışma bittikten sonra kullanılan malzemelerin, deney düzeneğinin ve deney tezgahının temizliği gereken özenle yapılmalıdır. Eller su ve sabun ile yıkayıp, sorumlunun izni ile laboratuvardan çıkılmalıdır.
18. Hafta içi mesai saatleri dışında ve hafta sonları danışman olmaksızın öğrencilerin laboratuvarlarda çalışmaları yasaktır.

KİMYASAL MADDE İLE ÇALIŞIRKEN UYULMASI GEREKEN KURALLAR

19. Laboratuvarda bulunan bütün kimyasallar tehlike içerirler. Bu nedenle kesinlikle kimyasallara çıplak elle dokunulmamalı, tadına bakılmamalı ve koklanmamalıdır.
20. Laboratuvarlarda içinde kimyasal madde olan hiçbir kap etiketsiz olmamalıdır. Kullanmadan önce etiket dikkatlice okunmalıdır. Kimyasallar bir kaptan başka bir kaba aktarıldığında yeni kabın etiketlenmesi unutulmamalıdır.
21. Şişesinden alınan kimyasallar kullanılmasa bile hiçbir zaman tekrar orijinal şişesine konulmamalı, orijinal şişenin içerisine pipet daldırılmamalıdır.
22. Bir çözeltiyi almak için kullanılan pipet farklı bir çözelti şişesine daldırılmamalıdır.
23. Asitler suya azar azar ilave edilmelidir. Kesinlikle asidin üzerine su ilave edilmemelidir.
24. Pipet ile sıvı çekilirken asla ağız kullanılmamalıdır. Bunun yerine puar v.b. cihaz kullanılmalıdır.
25. Alev alıcı sıvılar kullanılacakları kadar kapalı bir kap içerisinde deney tezgâhı üzerinde bulunmalı ve ısı kaynaklarından (bek alevi, elektrikli ısıtıcı vb.) uzak tutulmalıdır.
26. Kimyasal atıklar laboratuvar sorumlusunun direktiflerine uygun olarak işleme tabii tutulmalıdır. Lavabolara ve başka yerlere kesinlikle kimyasal madde dökülmemelidir.
27. Zehirli buharları ve gazları solumaktan kaçınılmalıdır. Bu tür maddeler ile derişik asit, baz ve uçucu çözücülerle çalışırken çeker ocak kullanılmalıdır.
28. Laboratuvarın bir yerinden başka bir yerine kimyasal madde taşırken dikkatli ve güvenli bir şekilde taşınmalıdır.
29. Kimyasal maddeler hiçbir zaman laboratuvar dışına çıkarılmamalıdır.

CAM MALZEME İLE ÇALIŞIRKEN UYULMASI GEREKEN KURALLAR

30. Cam eşyaları kullanırken kırık ve keskinlikler içerenler kullanılmamalıdır. Keskin uçlu cam malzemeler bir bek alevinde kütleştirilmelidir.
31. Kirli ve çatlak cam eşyalar kullanılmamalıdır.
32. Özellikle uzun cam eşyalar taşınırken dik tutulmasına özen gösterilmelidir.
33. Termometre, pipet vb. yuvarlanabilecek cam eşyalar laboratuvar tezgâhı üzerine yere düşmelerini önleyecek şekilde konulmalıdır.
34. Cam boru, termometre vb. malzemeleri mantara yerleştirmeden önce kayganlaştırıcı madde kullanılmalıdır. Ani kırılmalara karşı çok dikkatli olmalı aşırı kuvvet uygulamamalı ve kesinlikle eldiven giyilmelidir.
35. Sıcak cam malzeme soğuk ortam içerisine veya çalışma tezgahının üzerine konulmamalıdır. Cam malzemenin çatlamasına veya kırılmasına neden olabilir. Soğuyuncaya kadar tahta maşa ile tutulmalıdır.
36. Soğuk ve sıcak camın görüntüleri aynı olduğundan ısıtılmış cam eşya gelişigüzel bir yere konulmamalıdır. Bir başkası bu cam eşyayı eline alabilir.
37. Kullanımdan sonra cam eşyalar distile su ile yıkanmalıdır.
38. Kesinlikle kırık cam malzemelere çıplak elle dokunulmamalıdır. Kırılan cam malzemeler derhal süpürülüp, dikkatle uygun bir yere atılmalıdır. Kırık camlar, çöp kutusuna değil “kırık cam kutusuna” atılmalıdır.

CİHAZ KULLANIMINDA UYULMASI GEREKEN KURALLAR

39. Bek kullanırken özel dikkat gösteriniz. Saçlar, elbise bek alevinden uzak tutulmalıdır.
40. Bek kullanılmadan önce tüp açılır sonra yakma işleminde kullanılacak kibrit, çakmak v.b. yakılır en sonunda bek açılır. Kapatılırken ilk önce bek sonra tüp kapatılır.
41. Bek alevinde ısıtma işleminde mutlaka tahta maşa kullanılmalıdır.
42. Kullanılmadığı sürece bek veya elektrikli ısıtıcılar daima kapalı tutulmalıdır.
43. Isıtma veya kaynatma işleminde kabın tamamen kapalı olmamasına dikkat edilmelidir. Basınçtan dolayı patlamaya neden olabilir.
44. Tüp içinde sıvı maddeleri ısıtırken aşırı ısınmayla sıçramayı önlemek için tüp sürekli çalkalanmalıdır. Tüpün ağız kısmı deney yapan kişiye veya başkasına yönlendirilmemelidir.
45. Isı cihazlarının sıcaklığı elle kontrol edilmemelidir.
46. Etüv veya fırın kullanırken yapılmış sıcaklık ayarı değiştirilmemelidir. Gerekliyse görevliye bildirilmelidir.

47. Plastik eldivenle etüv, fırın kullanılmamalıdır. Yüksek sıcaklıklarda çalışırken maşa kullanılmalıdır.
48. Çözücülerle yıkanan malzemeler, patlama riski nedeniyle kurutulmak üzere etüve konulmamalıdır.
49. Numune kaplarının ve maşanın fırın cidarına değmemesine özen gösterilmelidir.
50. Hassas terazi kullanılmadığı zamanlarda kapalı ve yüksüz olmalıdır.
51. Hassas terazinin dengesi kontrol edilmelidir. Su terazisindeki hava kabarcığının ortalanmış olması gerekmektedir. Aksi durumda laboratuvar sorumlusuna başvurunuz.
52. Hassas terazi üzerine veya etrafına kimyasal madde dökülmemesine özen gösterilmelidir. Dökülen kimyasal madde fırça ile temizlenmelidir.
53. Çeker ocaklar kullanılmadan önce havalandırma sistemi çalıştırılmalıdır.
54. Çeker ocakla çalışırken kimyasal maddeler çeker ocağın ön kısmından en az 15 cm içeriye konulmalı ve çeker ocağın camı mümkün olduğunca kapalı tutulmalıdır.
55. Patlayıcı veya yanıcı kimyasallarla çeker ocakta çalışırken tüm cihazların elektrik bağlantısı önceden yapılmalıdır.
56. Elektrikli aletlerin elektrik bağlantısı yapılırken ellerin tamamen kuru olmasına dikkat edilmelidir.
57. Kullanımı tam olarak bilinmeyen cihazlar kesinlikle kullanılmamalıdır.

KAZALARDA UYULMASI GEREKEN KURALLAR

58. Asit dökülen alan baz ile; baz dökülen alan asit ile nötralize edildikten sonra hemen su ile silinmelidir.
59. Cilde veya göze kimyasal madde sıçraması halinde bol su ile yıkanmalı, ilk yardım kuralları çerçevesinde hareket edilmelidir.
60. Giysilerin ateş alması durumunda asla koşulmamalı; yerde yuvarlanarak alev söndürülmeye çalışılmalı ve yardım istenmelidir.
61. Laboratuvarda olabilecek kimyasal yanıklar önce bol su ile yıkanmalı, ağrı azalincaya kadar temiz soğuk su veya dolaylı olarak buz tatbik edilmeli, olayın durumuna göre ilk yardım kuralları çerçevesinde hareket edilmelidir.
62. Bir yangın çıktığında yapılacak ilk iş yangını haber vermektir. Yangının yayılmasını önlemek için kapı kapatılıp yardım istenmelidir. Yardım gelince yangın tüpleri ile müdahale edilir. Eğer bir kişi alev almışsa hava ile temasını kesmek için yangın battaniyesi ile müdahale edilmelidir.

İLK YARDIM

63. Kesik veya kanamalarda; yara ve etrafı temizlenip üzeri gazlı bezle kapatılır. Kanamanın şiddetine göre gevşek ya da sıkı bir tamponla basınç uygulama yoluna gidilir.

64. Yanıklarda; kazazedenin şoka girmesi, mikrop kapması önlenir. Tutuşmuş durumda olan yanmalarda yapılacak ilk iş yanan kısmın havayla temasının önlenmesidir. Bu yapılamadığında yanan kısma su dökülmelidir. Asit gibi kimyasal madde yanmalarında bol suyla yıkama gerçekleştirilmelidir. Yanık elbise altında ise, elbiseler kesinlikle çıkartılmaya çalışılmamalıdır. Yanığa kesinlikle elle dokunulmamalıdır.

65. Kırıklarda; kırık elbise altında ise elbiseler keserek çıkartılmalıdır. Yara varsa temizlenmeli, kanama varsa durdurulup tampon yapılmalıdır. Kırık iki taraftan sert malzemelerle tespit altına alınıp hareket etmeyecek bir şekilde sarılmalıdır. Vücudun farklı bölgelerinde meydana gelen kırıklara farklı uygulamalar yapılmaktadır.

66. Boğulmalar; kullanılan kimyasal maddelerden dolayı veya elektrik çarpması sonucu ağız kapanarak yeterli miktarda oksijen sağlanamaması sonucu ortaya çıkar. Bilinci bozulmuş kazazedenin dilinin arkaya kaçması önlenmeli, gerekirse bu işlem bir pensle yapılmalıdır. Hemen suni solunuma başlanmalıdır. “Ağızdan Suni Solunum Uygulama” yöntemlerinden biri;

67. Hasta yan yatırılır. Ağızda çiklet vb. maddeler varsa çıkartılır. Ağızın etrafı temizlenir. Ayaklar biraz yükseltilir ve baş geriye doğru bükük olarak tutulur. Alt çene aşağıya doğru çekilir. Ağıza mendil veya ince bir bez örtülür. Elektrik çarpmalarında ağız kilitlenmiş olabilir. Bu durumda ağız yerine buruna işlem yapılır. Burun delikleri iki parmakla kapatılır (elektrik çarpmasında ağız). Bu, havanın burun deliklerinden kaçmasını önler.

KİMYASALLARDAN KAYNAKLANAN YANIKLAR

İlk yardımı yapacak kişi önce kendisi için koruyucu tedbirleri (gözlük, eldiven, maske, koruyucu giysi vb.) almalıdır.

CİLT YANIKLARI

Cilt Yanıkları ile ilgili İlk Yardım Esasları Madde 68-71 ile ifade edilir.

68. Elbise düğmeleri çözülmeli, kimyasal bulaşmış giysiler, ayakkabılar derhal çıkarılmalı; cilt bol suyla en az 15 dakika yıkanmalıdır.

69. Yaraya merhem / sprey vb. bir uygulama yapılmamalıdır.

70. Yanığın üzerine fazla bastırılmadan steril bandaj (bulunmuyorsa temiz bir bez) örtülmelidir.

71. Yanığın boyutları büyükse acil yardım çağrılmalıdır.

GÖZLERDE TAHRİŞ

72. Tahriş olmamış göz derhal korunmalı; diğer göz kapağı zorla açılarak su veya göz temizleyici sıvı ile en az 15 dakika yıkama işlemi uygulanmalıdır.

73. Yıkama işleminin burnun üst hizasından kulaklar yönüne yapılmasına özen gösterilerek diğer gözün etkilenmemesi ve kimyasalın tekrar göze gelmemesi sağlanmalıdır.

74. Yıkamanın etkinliği açısından varsa kontak lensler hemen çıkarılmalıdır.

75. Her iki göz steril veya temiz bir yara bezi ile kapatılmalıdır.

76. Sağlık kuruluşları ile temasa geçilmelidir.

KİMYASAL YUTMA

77. Kişinin şuuru yerindeyse ve yutabiliyorsa su veya süt içirilmelidir (kusma eğilimindeyse sıvı verilmesine devam edilmez).

78. Şuuru yerinde değilse yaralının başı ve vücudu mutlaka sol tarafa döndürülmelidir.

79. Kazaya maruz kalan kişi derhal en yakın sağlık kuruluşuna ulaştırılmalıdır.

KİMYASALIN SOLUNUM YOLU İLE ALINMASI

80. Bulunulan alan boşaltılıp, yaralının temiz hava alması sağlanmalıdır.

81. Sağlık kuruluşu ile temasa geçilmelidir.

82. Nefes alma durduğu (nefes sesi duyulmaması, göğüste hareket görülmemesi ve değişen cilt rengi) anda tıbbi yardım alana kadar geçen süre içinde ağızdan ağza veya ağızdan buruna suni teneffüs yapılmalıdır.

ACİL MÜDAHALE PLANI















OLAY	LABORATUVARDA ÇALIŞANLAR	LABORATUVAR SORUMLUSU
YANGIN	<ul style="list-style-type: none">- Sorumluya ve diğer laboratuvar çalışanlarına haber verin,-Tek başınıza müdahale etmeyin,-Yanıcı, parlayıcı maddeleri uzaklaştırın,-Eğer bir kişi alev aldıysa müdahale edin (yangın söndürücü vs.)	<ul style="list-style-type: none">- Gerekliyse yangın söndürücü kullanın, elektrikleri kesin veya laboratuvarı tahliye edin,- 112' yi arayın,- Fakülte Yönetimini bilgilendirin.
KİMYASAL DÖKÜLMESİ	MADDE <ul style="list-style-type: none">-Sorumluya ve diğer laboratuvar çalışanlarına haber verin,-Diğer çalışanları çevreden uzaklaştırın,-Dökülen kimyasal maddeye temas etmeyin, maddeyi solumayın.	<ul style="list-style-type: none">- Dökülen kimyasal maddenin özelliklerini öğrenin,- Bol su ile yıkayın veya vakumlu süpürge ile temizleyin.- Temizlik sırasında koruyucu eldiven ve gözlük kullanın.
GAZ KOKUSU ELEKTRİK KAÇAĞI	<ul style="list-style-type: none">-Sorumluya ve diğer laboratuvar çalışanlarına haber verin	<ul style="list-style-type: none">- Gaz/elektrik kaçağının kaynağını belirleyin,- Hemen fakülte yönetimine haber verin,- Elektrik kaçağı olan bölgenin elektrik şalterini kapatın,- Gaz kaçağı tüpten geliyorsa hemen kapatın ve ilgili kuruluşu arayın.
DEPREM	<ul style="list-style-type: none">-Panik yapmayın,-Korozif kimyasalların yakınında iseniz hemen uzaklaşın,-Yakınındaki banko, masa vb. ağırlık merkezi yere yakın eşyaların yanına eğilin, kollarınız başınızın üzerine koyun, başınızı bacaklarınızın arasına eğerek bekleyin.	<ul style="list-style-type: none">Yandaki yapılması gerekenler dışında,sarsıntı bittikten sonra;- Laboratuvarda çalışanları tahliye edin,- Fakülte yönetimini bilgilendirin.






Güvenliğimiz için hazırlanmış olan "**Laboratuvar güvenliği ve Çalışma Kuralları**" adlı belgeyi okudum. Tüm kurallara uymayı kabul ediyorum ve kurallara uymadığım takdirde laboratuvar ortamından uzaklaştırılmaya ve laboratuvar dersinden başarısız kabul edilmeye itirazım olmayacağını taahhüt ederim.

...../...../20.....

TCKN :
Ad- Soyad :
İmza :

TEHLİKE SINIFLARI VE TANIMLARI

Symbol	Abbreviation	Hazard	Description of hazard
(Physicochemical)			
	E	explosive	Chemicals that explode.
	O	oxidising	Chemicals that react exothermically with other chemicals.
	F+	extremely flammable	Chemicals that have an extremely low flash point and boiling point, and gases that catch fire in contact with air.
	F	highly flammable	Chemicals that may catch fire in contact with air, only need brief contact with an ignition source, have a very low flash point or evolve highly flammable gases in contact with water.
(Health)			
	T+	very toxic	Chemicals that at very low levels cause damage to health.
	T	toxic	Chemicals that at low levels cause damage to health.
	Carc Cat 1	category 1 carcinogens	Chemicals that may cause cancer or increase its incidence.
	Carc Cat 2	category 2 carcinogens	
	Carc Cat 3	category 3 carcinogens	
	Muta Cat 1	category 1 mutagens	Chemicals that induce heritable genetic defects or increase their incidence.
	Muta Cat 2	category 2 mutagens	
	Muta Cat 3	category 3 mutagens	
	Repr Cat 1	category 1 reproductive toxins	Chemicals that produce or increase the incidence of non-heritable effects in progeny and/or an impairment in reproductive functions or capacity.
	Repr Cat 2	category 2 reproductive toxins	

	Repr Cat 3	category 3 reproductive toxins	
	Xn	harmful	Chemicals that may cause damage to health.
	C	corrosive	Chemicals that may destroy living tissue on contact.
	Xi	irritant	Chemicals that may cause inflammation to the skin or other mucous membranes.
(Environmental)			
	N	dangerous for the environment	Chemicals that may present an immediate or delayed danger to one or more components of the environment

RAPOR YAZIM KURALLARI

KMH 104 Genel Kimya Laboratuvarı dersi kapsamında hazırlanacak olan deney raporları A4 kağıda sol kenar boşluğu 3 cm; alt, üst ve sağ kenar boşlukları 2 cm olacak şekilde bireysel olarak el yazısı ile yazılmalı ve özgün olmalıdır. Rapor yazımında uygulanacak sıralama aşağıdaki şekilde olmalıdır. Yapılan deneye göre ilgili başlık ve içerikte gerekli değişiklikler yapılabilir.

Kapak

Örnek kapak aşağıda verilmiştir. Kapağın arkasına rapor değerlendirme formu eklenecektir.

Özet

Raporun özetidir. Ne amaçla ne tür bir sistemde ne yapıldığı olayın dayandığı prensiplerle belirtilir. Yapılan işin koşulları tanımlanır, gerekiyorsa uygulanan yöntem tanımlanarak bulunan sayısal sonuçlar verilir. Sayısal sonuçların anlamı, duyarlılığı yorumlanarak irdelenmesi yapılır. Deney tasarımı konusu ve sonuçları özetlenir. Özette kaynak, tablo vb verilmez. Kuramsal bilgi verilmez. 100-150 sözcük aşılmamalıdır.

İçindekiler Listesi

Örneği aşağıda verilmiştir.

1. DENEYİN AMACI

Çalışmanın deneysel ve deney tasarımı amaçları çok açık ve ayrıntılı belirtilir. 150-200 sözcükten oluşmalıdır.

2. KURAMSAL BİLGİLER

Konunun dayandığı kuram kısaca anlatılır; önemli eşitlik ve bağıntılar kaynak numaraları belirtilerek verilir. 1,5-2 sayfadan oluşur. Kullanılan kaynaklar numara verilerek mutlaka belirtilir.

3. DENEYSEL YÖNTEM

Kısaca deneyde kullanılan deney sistemi hakkında bilgi verilir. Gerekiyorsa şekil ile desteklenerek sistem tanıtılır. Metin şekillere gönderme yapmalı, tüm şekiller, metne ihtiyaç duymadan şeklin anlaşılabilceği açıklıkla yazılmış, şekil altına konmuş açıklama içermelidir. Deneyler sırasında uygulanan adımlar kısa ve öz bir şekilde anlatılmalıdır.

4. BULGULAR

4.1. Deneysel Veriler

Yapılan iş tüm koşullarıyla tanımlanır. Deney verileri tablo ve/veya şekil ile verilir. Tablo veya şekiller sıra ile numaralanmalı metin içinden ilgili numaralara mutlaka atıf yapılmalıdır. Şekil başlık ve açıklamaları yukarıdaki özellikleri taşımalıdır.

4.2. Deneysel Hesaplamalar

Deneysel veriler kullanılarak istenilen hesaplamalar açık bir şekilde yapılır. Varsa verilen tasarım sorusu/problemi gerekçeli olarak cevaplanır.

5. SONUÇLAR

Deneysel çalışmada bulunan ve hesaplanan sonuçlar çizelge veya tablo halinde verilmelidir. Çizelge ve şekillerle metin içinde atıf yapılmalıdır.

6. TARTIŞMA VE YORUM

Deneysel bulgular ve/veya tasarım bulguları detaylı olarak tartışılmalıdır (sonuçların anlamı, hassasiyeti, güvenilirliği, tekrarlanırlığı); deneysel kısımda deneyde çıkan aksaklıklar, bunların sonuçlara ne ölçüde, nasıl yansıdığı; deneyin ve tasarımın amaçlarına ne ölçüde ulaşıldığı tartışılır; gerekiyorsa iyileştirme önerileri yapılır. Literatürdeki uygun verilerle karşılaştırılarak, varsa hatalar (% hata) belirtilmelidir.

KAYNAKLAR

Rapor yazımında yararlanılan tüm kaynaklar ilgili numaraları ile kurallara uygun olarak yazılır; bu kaynaklara rapor içinde mutlaka köşeli parantez içinde numara ile veya normal parantez içinde yazar soyadı ve yıl ile atıf yapılmalıdır.

Ekler (varsa)

Rapor ana metni içine girmeyen ancak onu destekleyici özellikte olan EK BİLGİLER; örnek hesaplamalar, denklem çıkarımları, deney sonrasında öğretim elemanları tarafından imzalanan deney verileri vb, Ek-A, Ek-B şeklinde isimlendirilerek verilebilir.

ÖRNEK RAPOR SAYFALARI /KAPAK SAYFASI



**BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
KİMYA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

KMH 104 GENEL KİMYA LABORATUVARI

Deney Raporu

Deney Adı

Grup No:

Öğrenci numarası- Adı Soyadı:

Grup Üyeleri:

Öğretim Elemanı:

Deneyin Yapıldığı Tarih:

Rapor Teslim Tarihi:

ÖRNEK RAPOR SAYFALARI /DENEY RAPORU DEĞERLENDİRME FORMU

Rapor Bölümü	Puan	Verilen Puan	Açıklama
Özet	10		
1. Deneğin Amacı	5		
2. Kuramsal Bilgiler	10		
3. Deneysel Yöntem	5		
4. Bulgular	35		
5. Sonuçlar	5		
6. Tartışma ve Yorum	20		
7. Kaynaklar	5		
Ekler	-		
Rapor Düzeni	5		
Toplam	100		

ÖRNEK RAPOR SAYFALARI /İÇİNDEKİLER SAYFASI

İçindekiler

	Sayfa
Özet	i
İçindekiler.....	ii
1.Deneyin Amacı.....	1
2.Kuramsal Bilgiler	2
3.Deneysel Yöntem	4
4.Bulgular	5
4.1. Deneysel Veriler	5
4.2. Deneysel Hesaplamalar	6
5.Sonuçlar	9
6.Tartışma ve Yorum	10
Kaynaklar	11
Ek-1	12
Ek-2	13

ÖRNEK RAPOR SAYFALARI /KAYNAKLAR SAYFASI (Kaynak Numarasına Göre)

KAYNAKLAR

[1] Currey, N.S., Aircraft landing gear design: principles and practice, AIAA Education Series, Washington, A.B.D., 1988.

[2] Bilgin, H. ve Yılmaz, E., Eskisehir ili kil imkanlarının genel ekonomik prospeksiyon raporu. M.T.A. Raporu, No: 4708, Ankara, 1972.

[3] Kara, F., Turan, S., Stevens, R., Knowles, K.M., Pütün, E. ve Little, J.A., "Laminated alümina-aluminium composites," IV. Seramik Kongresi Bildiriler Kitabı (Ed: Turan, S., Kara, F. ve Pütün, E.), Türk Seramik Derneği Yayınları, İstanbul, No: 20, 469-473, 1998.

[4] Anonim, Tarımsal yapı ve üretim, D.E. Yayınları, Ankara, 1999.

[5] Arslan, G., Bor karbür-alüminyum kompozitlerinin üretimi ve karakterizasyonu, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskisehir, 2001.

[6] Turan, S., Bucklow, I.A. ve Wallach, E.R., "Capacitor discharge joining of oxide ceramics," J. Am. Ceram. Soc., 82, 1242-1249, 1999.

[7] Snyder, R.L., "X-ray Diffraction," Characterisation of Materials (Ed: Lifshin, E.), VCH Publishers, New York, A.B.D., 251-356, 1992.

[8] Lichti, W.P. ve Hofstatter, A.F., Method of object consolidation employing graphite particulate, A.B.D. Patent No: 4539175, 1985.

[9] Aftar, A., Linear quadratic optimal output feedback problem, 2005.

<http://www.mm.anadolu.edu.tr/~altug/lqoofp.pdf>

[10] Anonim, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesi, 2006.

<http://www.fbe.anadolu.edu.tr/duyurular/>

DENEY NO:1 MADDELERİN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİNDEN YARARLANARAK TANIMA

DENEYİN KURAMI

Maddeler birbirlerinden ayrı özellikler gösterir. Bu ayırt edici özellikler fiziksel ve kimyasal olmak üzere iki türdür.

Fiziksel özellikler renk, koku, tat, yoğunluk, erime noktası, kaynama noktası, çözünürlük, akışkanlık, geçirgenlik, kırılma indisi, sertlik, özgül ısı, manyetik özellikler vb. gibi maddenin kimyasal yapısındaki herhangi bir değişimi belirtmeyen, gözlenebilen ve ölçülebilen özelliklerdir.

Kimyasal özellikler ise, maddenin su, asit, baz, vb. gibi diğer maddelerle olan tepkimelerinde gösterdiği davranış özellikleridir. Tepkimeler sonucunda maddenin kimyasal yapısı tümüyle değişir. Örneğin; odunun yanması ile kül oluşumu, demirin havada oksitlenerek pas (Fe_2O_3) oluşumu, şekerin (sakkaroz) vücut metabolizmasında parçalanarak glikoz ve fruktoza dönüşümü, vb.

Bu deneyde 10 değişik maddenin fiziksel ve kimyasal özellikleri incelenerek, bu 10 maddeden biri olan bilinmeyen örnek tanınacaktır.

DENEYDE KULLANILACAK KİMYASALLAR VE MALZEMELER

- Bakır sülfat ($CuSO_4$)
- Baryum sülfat ($BaSO_4$)
- Sodyum sülfat (Na_2SO_4)
- Kurşun nitrat ($Pb(NO_3)_2$)
- Çinko sülfür (ZnS)
- Magnezyum oksit (MgO)
- Nişasta ($(C_6H_{10}O_5)_n$)
- Şeker ($C_6H_{12}O_6$)
- 3 M Nitrik asit çözeltisi
- 2 M Sülfürik asit çözeltisi
- 0,1 M Baryum nitrat çözeltisi
- 10 adet küçük deney tüpü
- 10 adet deney tüpü
- Porselen kroze
- Kil üçgen

DENEYİN YAPILIŞI

1. Küçük deney tüplerini etiketleyerek 10 maddenin adını yazın ve spatül ucuyla bu maddelerden alarak aşağıdaki denemeleri yapın.
2. Isı Etkisi: Porselen krozenin içine çok az madde koyarak ısıtın. Oluşan erime, renk değişimi, duman çıkması, koku gibi değişimleri veri çizelgesine yazın. Değişiklik yoksa belirtin.
3. Suda çözünme: Deney tüpünün dörtte birini damıtık suyla doldurun. İçine çok az madde koyarak tüpü iyice çalkalayın. Bazı maddeler yavaş çözüldüklerinden birkaç dakika bekleyin. Veri çizelgesinde çözünenler için (+), çözünmeyenler için (-) işareti koyun. Renk değişimi, gaz çıkışı, ısı çıkışı, koku gibi değişimleri çizelgeye yazın.
4. Nitrik asitte çözünme: Deney tüpünün dörtte birini nitrik asitle doldurun. İçine çok az madde koyarak tüpü iyice çalkalayın. Veri çizelgesinde çözünenler için (+), çözünmeyenler için (-) işareti koyun. Renk değişimi, gaz çıkışı, ısı çıkışı, koku gibi değişimleri çizelgeye yazın.
Nitrik asitte çözünen maddelerin çözeltilerini, çözeltilinin yarısını temiz bir deney tüpüne aktararak eşit iki kısma ayırın ve aşağıdaki a ve b denemelerini uygulayın.
Nitrik asitte çözünmeyen maddelerin çözeltilerini dökün.
 - a. Baryum nitrat çözeltisi etkisi: Ayırdığınız birinci kısma eş hacimde baryum nitrat çözeltisi ekleyin. Çökelek oluşup oluşmadığını çizelgeye yazın.
 - b. Sülfürik asit çözeltisi etkisi: Ayırdığınız ikinci kısma eş hacimde sülfürik asit çözeltisi ekleyin. Çökelek oluşup oluşmadığını çizelgeye yazın.
5. Bilinmeyen madde ile aynı işlemleri yineleyin.

VERİLER

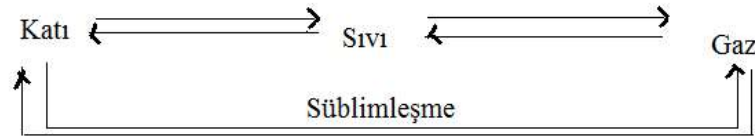
Madde	Isı Etkisi	Suda Çözünme	Nitrik Asitte Çözünme	Baryum Nitratta Çözünme	Sülfürik Asit Etkisi
CuSO ₄					
BaSO ₄					
Na ₂ SO ₄					
PbCO ₃					
Na ₂ CO ₃					
Pb(NO ₃) ₂					
ZnS					
MgO					
(C ₆ H ₁₀ O ₅) _n					
C ₆ H ₁₂ O ₆					
Bilinmeyen Madde					

DENEY NO:2 ERİME NOKTASI TAYİNİ

DENEYİN KURAMI

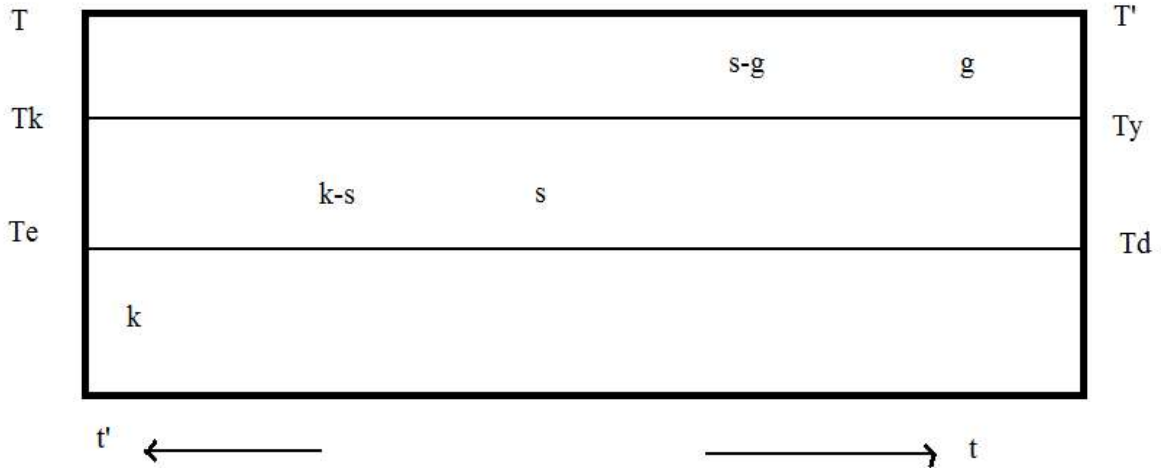
Evrenin incelenmekte olan parçasına sistem denir. Bir sistemin farklı noktalarından aynı doğrultuda ölçülen fiziksel özellikleri aynı ise sistem homojen, farklı ise sistem heterojendir. Heterojen bir sistemin ayrı ayrı homojen kısımlarına faz denir.

Maddenin katı, sıvı ve gaz olmak üzere 3 yığılışıma hali vardır. Katı halden gaz hale gidildikçe moleküller arası çekim kuvvetleri azalır, moleküller arası uzaklıklar ve düzenlikler artar. Maddenin halleri arasındaki dönüşümler,



Diyagramı ile görülebilir. Dönüşüm sıcaklıkları basınca bağlı olarak değişir.

Atmosfer basıncı altında ısıtılan ve soğutulan bir maddenin faz dönüşümlerini gösteren ısınma (T-t) ve soğuma eğrileri şekildeki gibidir.



Şekil 1. Saf bir maddenin ısınma (T-t) ve soğuma (T'-t') eğrileri. k:katı, s:sıvı, g:gaz fazları

Saf bir madde ısıtıldığında moleküllerin ortalama kinetik enerjileri artacağından katının sıcaklığı artmaya başlar. Bu sıcaklık artışı maddenin katı-sıvı faz dönüşümünün başladığı erime noktasına ulaşana dek devam eder. Atmosfer basıncı altında katının buhar basıncının

sıvının basıncına eşit olduğu bu faz dönüşüm sıcaklığına erime noktası (T_e) denir. Erime sırasında alınan ısı erime için kullanılacağından katının tümü sıvı hale dönüşene dek sıcaklık değişmez. Katının tümü eridikten sonra alınan ısı, sıvı moleküllerinin ortalama kinetik enerjilerini arttıracığından bu kez sıvının sıcaklığı artmaya başlar. Bu sıcaklık artışı maddenin sıvı-gaz faz dönüşümünün başladığı kaynama noktasına ulaşılana dek sürer. Kaynama noktası (T_k) sıvının buhar basıncının atmosfer basıncına eşit olduğu sıcaklıktır. Kaynama sırasında alınan ısı buharlaşma için kullanılacağından, sıvının tümü gaz hale dönüşene dek sıcaklık değişmez. Sıvının tümü buharlaştıktan sonra alınan ısı gaz moleküllerinin ortalama kinetik enerjilerini arttıracığından bu kez de gazın sıcaklığı artmaya başlar.

Atmosfer basıncı altında soğutulan saf bir gaz madde, ısınmada görülen süreçlerin tersini izleyerek yoğunlaşma (yoğunlaşma noktası, T_y) ve donma (donma noktası, T_d) faz dönüşümlerinden geçer. Erime ve donma noktası ile kaynama ve yoğunlaşma noktalarının sıcaklıkları aynıdır.

Sıvı fazdan geçilmeksizin gerçekleşen katı-gaz ve gaz-katı faz dönüşümlerine süblimleşme (süblimleşme noktası, T_s) denir.

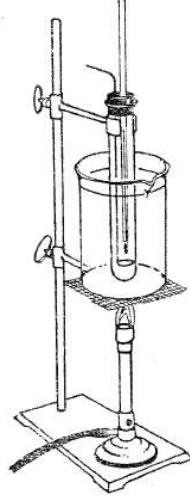
Bir sıvıyı kaynatarak gaz haline dönüştürme ve bu gazı soğutup yeniden sıvı hale yoğunlaştırma işlemine damıtma denir.

DENEYDE KULLANILACAK KİMYASALLAR VE MALZEMELER

- Asetamit veya naftalin
- 600 ml'lik beher
- 2-3 cm çaplı deney tüpü
- Termometre
- Karıştırıcı tel

DENEYİN YAPILIŞI

1. Denev tüpünü yaklaşık 1 cm yüksekliğe kadar asetamid/naftalin ile doldurun.
2. AŞağıdaki Şekildeki düzeneği kurun.



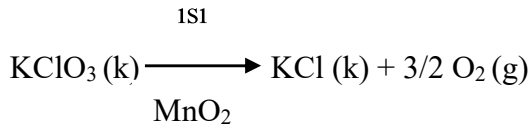
3. Su dolu beheri(su banyosunu) asetamid/naftalinin tümü eriyinceye dek ısıtıp, ısıtmayı durdurun.
4. Soğutma sırasında tüpü su banyosundan çıkarmayın ve sıvı haldeki asetamid/naftalini karıştırıcı tel ile sürekli karıştırarak tüm asetamid/naftalinin donduğu sıcaklığın yaklaşık 10°C altına ininceye dek 30 sn aralıklarla sıcaklıklarını okuyun.
5. Su banyosunu yeniden ısıtarak, katı asetamid/naftalinin tümünün eridiği sıcaklığın yaklaşık 10°C zerine dek 30 sn aralıklarla yine sıcaklıklarını okuyun.

DENEY NO:3 POTASYUM KlorATIN ISIL BOZUNMASI

DENEYİN KURAMI

Stokiyometri, kimyasal formüller ve tepkimelerdeki kütle bağıntıları ile ilgilenen, mol, kütle, hacim vb. nicelikleri hesaplama bilimidir. Stokiyometrik hesaplamalarla, kimyasal tepkimelerdeki tepkenlerin ve ürünlerin mol sayıları arasındaki ilişkilerden yararlanılarak bileşiklerin en basit formülleri ve molekül formülleri bulunabildiği gibi oluşan ürünlerin ve kalırsa kalan tepkenlerin nicelikleri, tepkime verimi ve tepkimeye giren karışımların kütle yüzdesi, mol yüzdesi vb. gibi nicel bileşimleri de saptanabilir.

Potasyum, klor ve oksijen elementlerinden oluşan potasyum klorat ($KClO_3$), mangan dioksit (MnO_2) katalizörlüğünde ısıtıldığında yapısındaki tüm oksijen aşağıdaki ısıl bozunma tepkimesine göre ayrılarak uzaklaşır, geride potasyum ve klor elementlerinden oluşan KCl bileşiği kalır.



Arı $KClO_3$ bileşiğini oluşturan elementlerin mol sayıları arasında,

$$n_{KClO_3} = n_K = n_{Cl} = 1/3 n_O = 2/3 n_{O_2}$$

bağıntıları ısıl bozunma tepkimesindeki tepken ve ürünlerin mol sayıları arasında ise,

$$n_{KClO_3} = n_{KCl} = 2/3 n_{O_2} \text{ bağıntıları vardır.}$$

Bu deneyin ilk aşamasında arı potasyum kloratın ısıl bozunması sonucu ölçülen kütle değişimlerinden yararlanılarak potasyum kloratın en basit formülü, ikinci aşamasında ise $KClO_3$ - KCl karışımını oluşturan her bir bileşiğin kütle yüzdesi, aynı ısıl bozunma tepkimesinden yararlanılarak saptanacaktır.

DENEYDE KULLANILACAK KİMYASALLAR VE MALZEMELER

- $KClO_3$
- KCl
- MnO_2
- Deney tüpü
- Tahta maşa

DENEYİN YAPILIŞI

İŞlem A

1. Temiz ve kuru bir deney tüpüne yaklaşık 0,1 g MnO_2 koyup ısıtın ve soğuduktan sonra 0,01 g duyarlılıkla tartın.
2. Aynı deney tüpüne yaklaşık 1 g potasyum klorat  rneği ekleyip duyarlılılı tartımı yineleyin ve tüpe yavaş yavaş vurarak madde ile katalizörün iyice karıŐmasını sağlayın.
3. Deney tüpünü 45°C lik bir ağı ile spora takılı kısıkaca tutturun.
4. Beki yakıp, deney tüpünü, içindeki karışım eriyene dek hafif alevde daha sonra birkaç dakika Őiddetli alevde ısıtın.
5. Tüpün soğumasını bekleyin ve tartın.

İŞlem B

1. İŞlem A daki tüm işlemleri, potasyum klorat yerine kütle yüzdesi bilinmeyen yaklaşık 1 g $KClO_3$ - KCl karışımını alarak yineleyin.

VERİLER

- A-**
- 1.T p ve katalizör kütlesi
 2. T p, katalizör ve potasyum klorat kütlesi
 - 3.T p, katalizör ve artık kütlesi
- B-**
- 1.T p ve katalizör kütlesi
 - 2.T p, katalizör ve karışım kütlesi
 - 3.T p, katalizör ve artık kütlesi

DENEY NO: 4 UÇUCU BİR SIVININ MOL KÜTLESİNİN VE BUHAR YOĞUNLUĞUNUN BELİRLENMESİ

DENEYİN KURAMI

Bir gazın hacmi (V) ile basıncı (P) sıcaklığı (T) ve mol sayısı (n) arasındaki ilişkileri veren,

V ile 1/P doğru orantılıdır (T, n sabit)

Boyle Yasası

V ile T doğru orantılıdır (P, n sabit)

Charles–Gay Lussac Yasası

V ile n doğru orantılıdır (P, T sabit)

Avogadro Yasası

Bu üç yasanın birleşmesinden; $V \propto nT/P$ bağıntısının eşitlik olarak verilebilmesi için bir sabitle çarpımı gerekir. Bu sabite **İdeal gaz sabiti (R) denir.**

$$V = \text{sabit} \times 1/P \times T \times n$$

veya

$$P \times V = \text{sabit}(R) \times T \times n$$

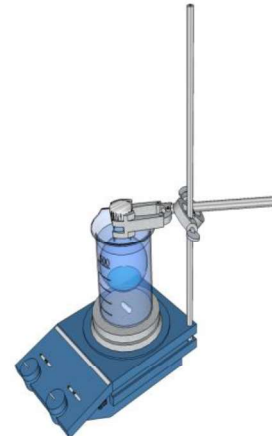
bağıntısı elde edilir.

$$V = n R T / P \quad \text{İdeal gaz yasası}$$

İdeal gaz yasasına uyan gazlara **ideal gaz denir.** İdeal gazların moleküllerinin öz hacimleri ile moleküller arası çekim kuvvetlerinin olmadığı varsayılır. Bu nedenle gazlar, yüksek sıcaklıklarda ve düşük basınçlarda ideal gaz davranışı gösterirler. Bu deneyde, uçucu bir sıvının mol kütlesi ve buhar yoğunluğu saptanacaktır.

DENEYDE KULLANILACAK KİMYASALLAR VE MALZEMELER

- Uçucu sıvı (aseton, etil alkol, eter vb.)
- 600 ml lik beher
- 200 ml lik mezür
- Alüminyum yaprak
- 125 ml lik balon



DENEYİN YAPILIŞI

1. Temiz ve kuru bir balonu, bir kenarı yaklaşık 4 cm olan kare şeklindeki alüminyum yaprak parçası ile birlikte $\pm 0,001$ g duyarlıkta tartın.
2. Yaklaşık 3 ml uçucu sıvı örneğini balona koyduktan sonra, balonun ağzını alüminyum yaprakla sıkıca kapayın ve kapağın ortasına bir iğne ile olabildiğince küçük bir delik açın.
3. Şekildeki düzeneği kurduktan sonra, beheri suyla doldurun ve suyu kaynatın. Kaynayan suyun sıcaklığını ve atmosfer basıncını okuyun.
4. Balondaki tüm sıvı balon boynunda sıvı damlacıkları kalmayınca dek buharlaştırıldıktan sonra, balonu kıskaçla alarak bir amyant tel üzerine koyun. Balondaki gazın tümü yoğunlaşmaya dek balonun soğumasını bekleyin.
5. Soğuyan balonun dış yüzeyini kuruladıktan sonra, kapakla birlikte aynı duyarlıkta tartın.
6. Balonu taşınmaya dek suyla doldurup, suyun hacmini bir mezürle ölçün.

VERİLER

Boş balon + alüminyum folyonun kütlesi:

Isıtmadan sonra balon + alüminyum folyo + yoğunlaşan sıvı kütlesi:

Buharın işgal ettiği hacim (balon hacmi) (V):

Kaynayan suyun sıcaklığı (T):

Atmosfer basıncı (P):

İdeal Gaz Sabiti:

SONUÇLAR

Yoğunlaşan sıvı kütlesi (m):

Sıvı buharının yoğunluğu (d):

Yoğunlaşan sıvının mol sayısı (n):.....

Sıvının mol kütlesi (M_A):

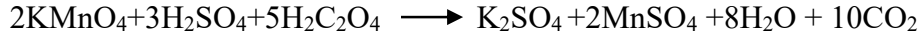
Sıvının adı:

DENEY NO: 5 SICAKLIĞIN REAKSİYON HIZI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

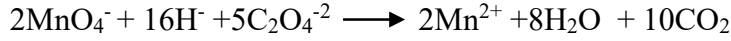
DENEYİN KURAMI

Deneyin amacı reaksiyon hızı üzerinde sıcaklığın etkisinin incelenmesidir.

Bir reaksiyonun hızı sıcaklığa bağlıdır. Bu deneyde incelenecek reaksiyon aşağıda verilmektedir.



veya



Permanganatın mevcudiyetinden dolayı, reaktiflerin rengi pembedir; ürünler renksizdir. Yani, reaksiyonun tamamlanma süresi pembe rengin kaybolmasıyla anlaşılmaktadır.

DENEYDE KULLANILACAK KİMYASALLAR VE MALZEMELER

- Deney tüpleri
- Büret
- 250 ml beher
- Isıtıcı
- Termometre
- Pipetler
- 0,005 M KMnO_4
- 0,25 M H_2SO_4
- 0,0025 M okzalik asit
- 4,5 M MnSO_4

DENEYİN YAPILIŞI

Altı adet test tüpünün her birine pipet kullanılarak 5 ml 0,005 M KMnO_4 ve 1 ml 0,25 M H_2SO_4 ilave edilir. Diğer altı test tüpüne ise bir büretten 9 ml 0,0025 M okzalik asit ilavesi yapılır.

Permanganat içeren bir tüp ve okzalik asit içeren bir tüp 25 °C'da 250 ml'lik beherdeki su içerisine yerleştirilir. Bu su banyosunun sıcaklığı 25°C'da korunur. 5 dakika sonra reaktiflerin sıcaklığının da banyonun sıcaklığı ile aynı olduğu farz edilebilir.

Permanganat çözeltisi, okzalik asit içeren tüpe boşaltılır. Okzalik asitin permanganat ile verdiği reaksiyonun tamamlanma süresi ölçülür. Bu süre zarfında tüp 25°C'da korunmalıdır.

Aynı deneme 35°,45°,55°,65°C'larda tekrarlanır. 25°C'da okzalik asit içeren tüpe, karıştırılmadan önce 1 damla 4,5 M MnSO₄ ilave edilerek deney tekrarlanır.

VERİLER

Zaman					
Deney No	Sıcaklık	Başlangıç	Bitiş	Süre	Süre Oranı
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6. (MnSO ₄ ilaveli)					

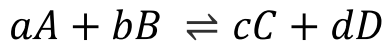
DENEY NO: 6 KİMYASAL DENGE

DENEYİN KURAMI

Deneyin amacı; kimyasal reaksiyonda sabit sıcaklıkta konsantrasyon değişiminin kimyasal denge üzerindeki etkilerini incelemektir.

Bir kimyasal tepkimede, tepkenler bir araya getirildiklerinde tepkime süresi ne kadar uzun olursa olsun, tepkenlerin tümü ürünlere dönüşmeyebilir. Tepkenlerin derişimleri tepkime ilerledikçe üstel olarak azalırken oluşan ürünlerin derişimleri de üstel olarak artar ve bir süre sonra her ikisi de sabit kalır. Bu durumda tepkimede oluşan ürünler, bir yandan yeniden tepkenlere dönüşmektedir. Tepkenlerden ürünlerin oluşma hızının, ürünlerden yeniden tepkenlerin oluşma hızına eşit olduğu bu dinamik duruma kimyasal denge denir.

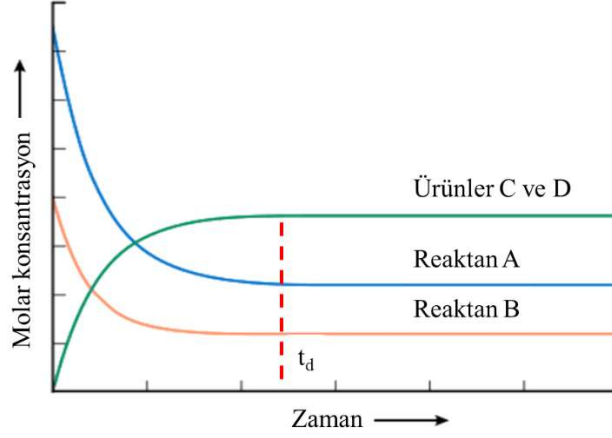
Verilen bir sıcaklıkta her kimyasal reaksiyonun karakteristik bir denge şartı mevcuttur. Aşağıda verilen reaksiyon için,



denge haline, ileriye doğru yürüyen reaksiyon hızının (C ve D formasyonu) karşıt reaksiyon hızına (A ve B formasyonu) eşit olması ile ulaşılmaktadır. Dengeye reaktan ve ürünlerin konsantrasyonları yalnızca sıcaklığa bağlıdır ve aşağıda verilen denge şartı ile ifade edilirler.

$$\frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b} = K_c \quad (1)$$

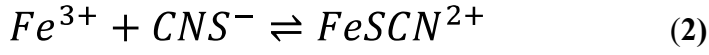
Denge durumundaki bir tepkimede ürünlerin derişimlerinin (katsayıları kadar üsleri alınmış) çarpımının, tepkenlerin derişimleri (katsayıları kadar üsleri alınmış) çarpımına oranı **belirli bir sıcaklık için değişmez bir sayıdır ve denge sabiti olarak adlandırılır**. Maddelerden birinin konsantrasyonu değiştirilerek denge hali bozulursa, diğer maddelerin konsantrasyonları dengeyi sağlamak için değişecektir. Yeni dengede konsantrasyonlar aynı K_c değerini vereceklerdir. Bu tepkime için dengeye ulaşma diyagramı aşağıdaki şekilde görülmektedir.



Şekil: Dengeye ulaşan bir tepkime için derişim-zaman grafiği, t_d = dengeye ulaşma zamanı.

Deneyde incelenecek reaksiyon:

Çözeltide tiosiyanatodemir(III) iyonu aşağıdaki dengeyi gösterecektir.



Bu deney, çeşitli reaksiyon şartlarını değiştirmenin denge üzerine etkilerini açıklamaktadır. Reaksiyon sonucu oluşan $FeSCN^{2+}$ iyonlarının denge derişimi bu iyonları içeren çözeltinin renkli olmasından yararlanılarak **renk ölçüm yöntemi (kolorimetri)** ile bulunabilir. Bir çözeltinin renk koyuluğu, içindeki maddelerin derişimine ve çözelti yüksekliğine bağlıdır. Örneğin, eşit çaplı iki tüpe konulan aynı renkli maddenin 0,1 M derişimindeki çözeltisinin 2 cm si ile 0,2 M derişimindeki çözeltisinin 1 cm si aynı renk koyuluğunu verir. Diğer bir anlatımla aynı maddeyi içeren eşit çaplı iki tüpe yukarıdan bakıldığında renk koyulukları aynı ise ilk tüpteki çözeltinin derişimi ile yüksekliğinin çarpımı, ikinci tüpteki çözeltinin derişimi ile yüksekliğinin çarpımına eşit olacaktır.

$$h_1 \times C_1 = h_2 \times C_2$$

DENEYDE KULLANILACAK KİMYASALLAR VE MALZEMELER

• 1M demir (III) klorür ($FeCl_3$)	• 150 mL'lik beher
• 1 M amonyumtiosiyanat (NH_4SCN)	• Test Tüpleri
• Sodyum Nitrat ($NaNO_3$)	• Damlalık
• Amonyum klorür (NH_4Cl)	
• 0,1 M kalsiyum klorür ($CaCl_2$)	
• 0,1 M sodyum okzalit ($Na_2C_2O_4$)	
• Derişik hidroklorik asit (HCl)	
• Distile Su	

DENEYİN YAPILIŞI

A. Denge Sabiti

150 mL'lik beher içerisine 0,75 mL 1 M FeCl₃ çözeltisi, 0,75 mL 1 M NH₄SCN çözeltisi ve 100 mL distile su ilave edilir. Fe³⁺ ve SCN⁻ iyonları hemen reaksiyon vererek (2) eşitliğindeki denge sağlanır. **Bu reaksiyon için K_c'yi veren denge şartını yazınız.** FeSCN²⁺ iyonu kırmızı renklidir ve dolayısıyla denge karışımındaki FeSCN²⁺ konsantrasyonu kırmızı rengin şiddeti (tonu) ile belirtilmektedir.

Reaksiyon çözeltisi beş test tüpü içerisine eşit miktarlarda (5'er mL) yerleştirilir. Bu test tüplerinden ilkinde damla damla 1 M FeCl₃ çözeltisi, ikinci test tüpüne de yine damla damla 1 M NH₄SCN çözeltisi ilave edilir. (Deney sonuçları (A) kısmındaki soruyu bu deneyin sonucuna göre cevaplandırınız.)

B. Dengeye İneret Maddelerin Etkisi

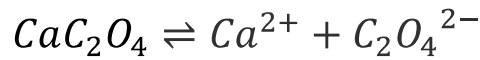
Yukarıdaki kısımda kullanılmayan üçüncü test tüpüne spatül ucu NaNO₃ ve dördüncü test tüpüne de spatül ucu NH₄Cl ilave edilir ve test tüpleri iyice çalkalanır.

Gözlemler not edilmelidir.

(Deney sonuçları (B) kısmındaki soruları bu deneyin sonucuna göre cevaplandırınız.)

C. Oluşan Reaksiyonların Etkisi

Bir test tüpü içerisindeki 5 ml 0,1 M CaCl₂ çözeltisine 5 ml 0,1 M sodyum okzalit (Na₂C₂O₄) çözeltisi ilave edilir. Kalsiyum okzalitin doymuş çözeltisinin oluştuğu gözlenir. Denge aşağıdaki eşitlikle gösterilir.



Hidroklorik asit denge çözeltisine ilave edildiği zaman okzalit (C₂O₄²⁻) konsantrasyonunu azaltabilmektedir. Dolayısıyla bu doymuş çözeltiye damla damla derişik hidroklorik asit ilave edilir. Her damladan sonra tüp çalkalanır. Sonuçlar gözlenir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

A. Deneyi

Sistem dengede olduğu zaman denge sabitinin hesaplanabildiği eşitliği yazınız.

B. Deneyi

- Orijinal denge karışımı bileşiminde bir değişiklik olacak mıdır?
- Denge karışımındaki $FeSCN^{2+}$ miktarı artacak, azalacak veya değişmeden kalacak mıdır?
- Cevabınıza temel olacak hangi gözlemlerinizi kullanıyorsunuz?
- Sodyum nitrat veya amonyum klorür denge reaksiyonu eşitliğinde yer alacak mıdır?
- Sodyum nitrat veya amonyum klorür etkisini açıklamak üzere hangi genel kavram kullanılmalıdır?

C. Deneyi

- Kc'yi gösteren denge şartını yazınız.
- HCl ilavesi CaC_2O_4 çözünürlüğünde artışa mı yoksa azalmaya mı neden olacaktır?

DENEY NO:7 ASİT-BAZ TİTRASYONU

DENEYİN KURAMI

Asit-baz titrasyonu, bir asitin bir bazla nötralleşmesi tepkimesinde, çözeltideki asit ya da baz miktarını saptamakta kullanılan bir yöntemdir. Herhangi bir asitin bir eşdeğer kütlesi, herhangi bir bazın bir eşdeğer kütlesini nötralleştirir. Asitin eşdeğer kütle sayısının, bazın eşdeğer kütle sayısına eşit olduğu noktaya **eşdeğerlik noktası**, titrasyonda genel olarak saptanan eşdeğerlik noktasına ise **dönüm noktası** denir. Titrasyon işleminde amaç; bu noktanın duyar ve yinelenabilir olarak saptanabilmesidir. Dönüm noktası, **belirteç** (indikatör) denilen ve belirli pH aralıklarında renk değiştiren organik boyar maddeler kullanılarak saptanır. Asit baz titrasyonlarında kullanılan belirteçler, nötralleşme anında renk değiştiren zayıf organik asit ya da zayıf organik bazlardır. Örneğin; fenolftalein zayıf bir organik asittir ve asidik çözeltilerde rensiz, bazik çözeltilerde ise pembe renktedir.

Kuvvetli bir asit kuvvetli bir bazla titre edilirken, baz çözeltisi içine fenolftalein damlatılmış asit çözeltisine yavaş yavaş ve sürekli olarak eklenir. Tüm asit bazla nötralleştikten sonra, eklenen tek bir damla baz çözeltisinin ortamı bazikleştirmesi ile kalıcı bir pembe rengin gözlemlendiği an dönüm noktasını belirler. Bazın derişimi, dönüm noktasına kadar kullanılan baz hacmi ile titre edilen asit hacmi ve asit derişiminden yararlanılarak ve asit ile bazın eşdeğer kütle sayıları birbirine eşitlenerek bulunabilir.

$$EKS_{\text{asit}} = V_{\text{asit}}C_{N(\text{asit})} = V_{\text{baz}}C_{N(\text{baz})} = EKS_{\text{baz}}$$

Bu deneyde önce derişimi bilinmeyen bir baz çözeltisi seyreltilecek ve seyreltilen bu çözelti ile derişimi bilinen standart asit çözeltisi titre edilerek bazın derişimi saptanacak ve daha sonra derişimi bilinmeyen bir asit çözeltisi aynı baz çözeltisi ile titre edilerek asitin derişimi bulunacaktır.

DENEYDE KULLANILACAK KİMYASALLAR VE MALZEMELER

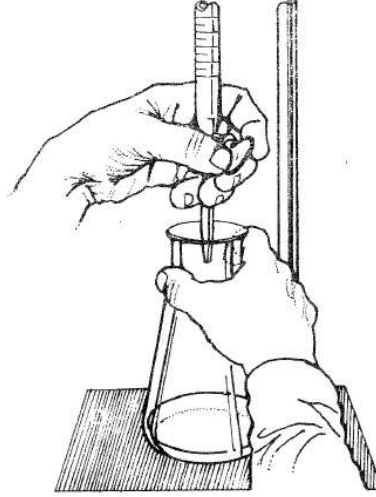
- Standart H₂SO₄ çözeltisi
- Bilinmeyen NaOH çözeltisi
- Bilinmeyen H₂SO₄ çözeltisi
- Fenolftalein

- 3 adet 125 mL'lik erlen
- 250 mL'lik beher
- 100 mL'lik beher
- 50 mL'lik büret

DENEYİN YAPILIŞI

İşlem A: Standart H₂SO₄ çözeltisinin NaOH çözeltisi ile titrasyonu

1. 100 mL'lik temiz ve kuru bir beherin dörtte üçünü derişimi belli olan standart asit çözeltisi ile doldurun.
2. 50 mL'lik temiz bir büreti önce damıtık suyla, sonra da iki kez 5'er mL standart asit çözeltisi ile çalkalayın ve büreti hava kabarcığı kalmayacak şekilde standart asit çözeltisi ile doldurun. Başlangıç düzeyini okuyun.
3. 125'er mL'lik 3 temiz erlenden her birine büretten 15 er mL standart asit çözeltisi alın. Üzerlerine 25 er mL damıtık su ve 1-2 damla fenolftalein çözeltisi ekleyin.
4. 250 mL'lik temiz bir behere derişimi bilinmeyen NaOH çözeltisinden 25 mL alın.
5. Bürette kalan standart asit çözeltisini boşaltın. Büreti önce damıtık suyla sonra da iki kez 5'er mL bir önceki işlemde alınan NaOH çözeltisi ile çalkalayın ve hava kabarcığı kalmayacak şekilde bu baz çözeltisi ile doldurun. Başlangıç düzeyini okuyun.
6. Standart asit çözeltilerinin her biri NaOH çözeltisi ile titre edilecektir. Birinci erlendeki asit çözeltisi, diğer ikisinin yaklaşık dönüm noktalarını saptamak için kullanılacaktır. Birinci erlene oldukça çabuk bir şekilde ve hızlıca karıştırarak, sürekli bir pembe renk görününceye dek büretteki NaOH çözeltisini ekleyin. Titrasyon işlemi sırasında şekilde görüldüğü gibi erlen sağ elle çalkalanırken, büretin musluğu da sol elle denetlenmelidir. Bu işlem sırasında erlenin altına beyaz bir kağıt konulursa pembe renk daha kolay görünecektir. Kalıcı pembe rengin görünmesinden sonra büretteki yeni çözelti düzeyini okuyun.



7. İkinci ve üçüncü erlendeki asit çözeltilerinin titrasyon işlemi özenle ve yavaş bir şekilde yapılmalıdır. Birinci erlendeki asit çözeltisini titre etmek için harcanan baz çözeltisinin yaklaşık onda dokuzunu büretten erlene hızlı bir şekilde akıtın ve bu arada erleni hızla çalkalayın. Erlenin iç yüzeyini pisetten püskürtülen damıtık suyla yıkayın. Baz çözeltisini, pembe renk kalıcı oluncaya dek damla damla eklemeyi sürdürün. Eklenen her damla baz çözeltisinden sonra erleni hızla karıştırarak oluşan pembe rengin kaybolup kaybolmadığını denetleyin. Kalıcı pembe rengin gözlenmesinden sonra büretteki yeni çözelti düzeyini okuyun.

İşlem B: Derişimi bilinmeyen H_2SO_4 çözeltisinin $NaOH$ çözeltisi ile titrasyonu

1. Standart H_2SO_4 çözeltisinin, derişimi bilinmeyen $NaOH$ çözeltisi ile titrasyonu için yapılan işlemlerin aynısını derişimi bilinmeyen H_2SO_4 çözeltisi için de yineleyin.

VERİLER

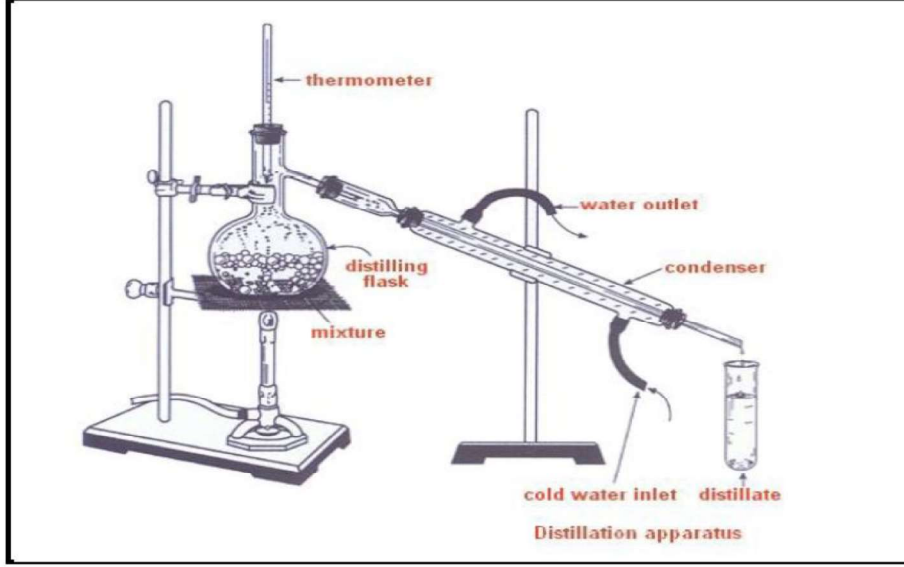
	1	2	3
A. 1. Standart asitin normalitesi :			
2. Standart asit hacmi :			
3. Titrasyonda harcanan baz hacmi :			
B. 1. Derişimi bilinmeyen asit hacmi :			
2. Titrasyonda harcanan baz hacmi :			

DENEY NO:8 DAMITMA

DENEYİN KURAMI

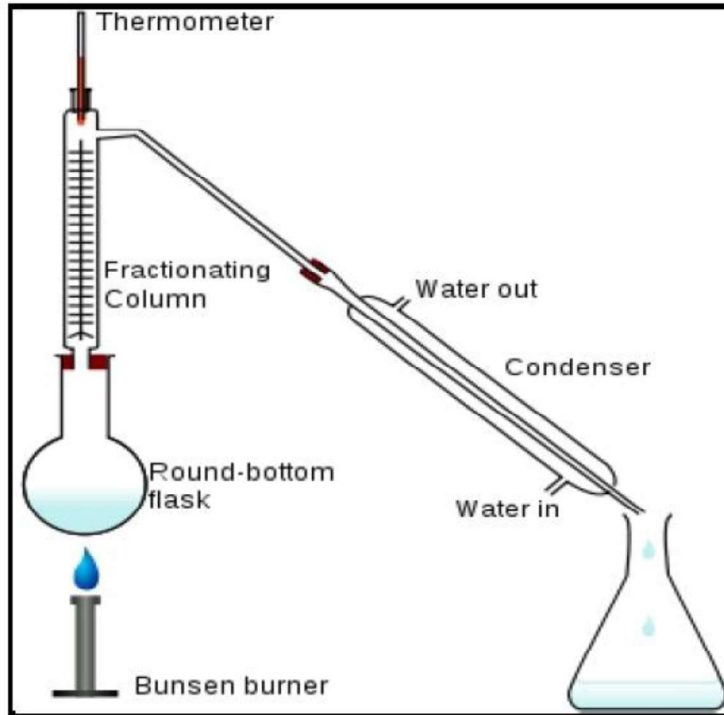
Damıtma (distilasyon), sıvıları ayırmak ve saflaştırmak için kullanılan en yaygın yöntemlerden biridir. İşlem, bir sıvının kaynama noktasına kadar ısıtılması ve buharların, yoğunlaşacakları bir soğutma cihazına iletilmesinden oluşur. Daha sonra yoğunlaşan madde toplanır. Bir sıvının buhar basıncı, belirli bir sıcaklıkta bir sıvının uyguladığı basınç olarak tanımlanır. Bir sıvının buhar basıncı sıcaklık arttıkça artar. Bir sıvının kaynama noktası, buhar basıncının çevre basıncına eşit olduğu sıcaklıktır. Eğer şişe havaya açıksa kaynama noktasındaki buhar basıncı atmosfer basıncına eşittir. Birçok sıvının kaynama noktaları literatürde 760 mm Hg (standart basınç) referans alınarak verilmektedir. Bir sıvının kaynama noktası, buharın içine bir termometre yerleştirilerek belirlenir. Buhar safsa, buharın sıcaklığı damıtma boyunca sabit kalacaktır. Belirli bir basınçtaki kaynama noktası, tıpkı saf kristalli bir bileşiğin erime noktası gibi, saf bileşiğin karakteristik bir özelliğidir. Kaynama noktaları farklı olan iki karışılabilir sıvının karışımı kaynama noktasına kadar ısıtılırsa buhar, sıvıyla aynı bileşime sahip olmayacaktır; daha uçucu bileşen açısından daha zengin olacaktır. Saf bileşenler elde etmek için karışımın yeniden damıtılması gerekir. Damıtma kolonu, damıtma işleminin verimliliğini arttırmaya yönelik bir alettir. İnert malzemelerle veya kolonun yüzey alanını artıran girintilerle dolu dikey bir kolondan oluşur. Sıvının sıcak buharları yükseldikçe daha büyük yüzey alanında yoğunlaşırlar. Yoğuşma suyu kaynatma kabına geri akarken, alt sütunun daha sıcak kısmıyla temas ettiğinden sıvı yeniden buharlaştırılır. Bu, son damıtma ürünü neredeyse saf olana kadar birçok kez tekrarlanır. Seçilen kolonlar kullanılarak kaynama noktaları yalnızca 2°C farklı olan sıvılar ayrılabilir.

Damıtma türleri 1- Basit damıtma: Basit damıtmada buhar hemen bir yoğunlaştırıcıya yönlendirilir. Sonuç olarak, damıtma ürünü saf değildir ancak bileşimi, verilen sıcaklık ve basınçtaki buharların bileşimiyle aynıdır. Kaynama noktaları arasındaki fark 25°C'den büyükse basit bir damıtma kullanılır.



Şekil 1. Basit damıtma düzeneği.

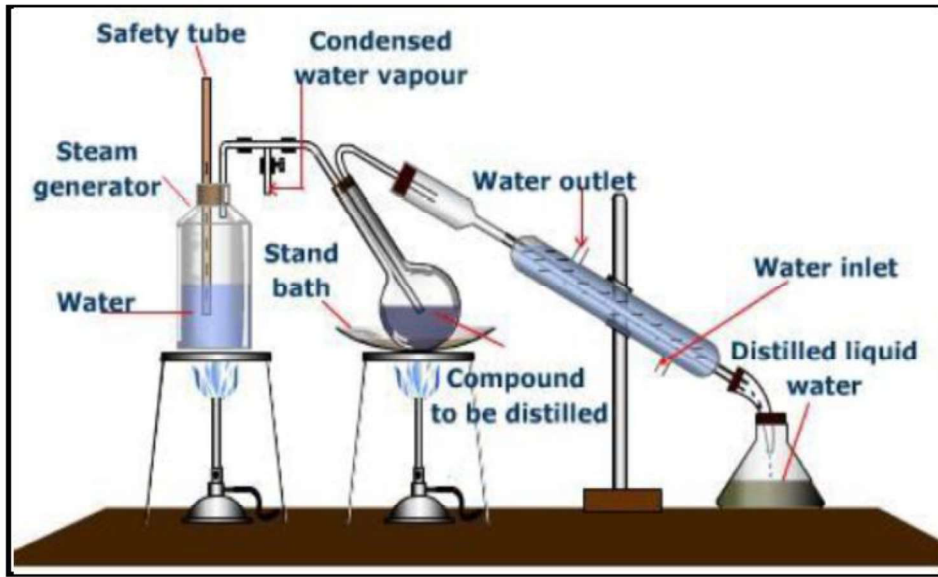
2- Fraksiyonel damıtma: fraksiyonel damıtma, bir karışımın bileşenlerine veya fraksiyonlara ayrılmasıdır. Özel bir damıtma türüdür. Genellikle bileşenler, bir atmosfer (atm) basınç altında, birbirlerinden 25°C'den daha düşük bir sıcaklıkta kaynar.



Şekil 2. Fraksiyonel damıtma düzeneği.

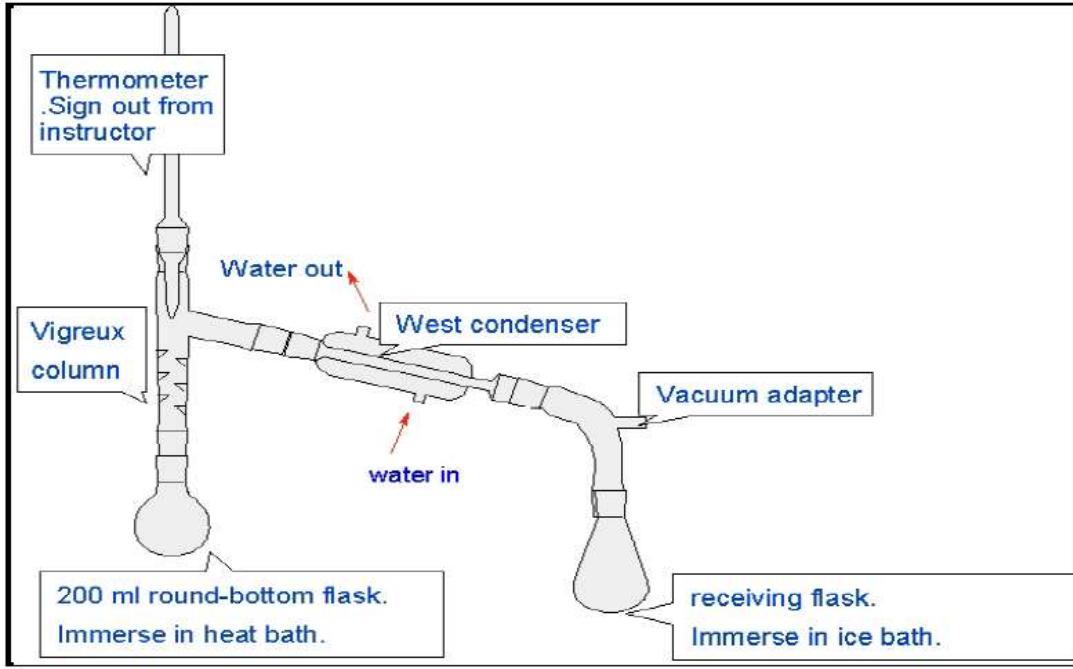
3- Buharlı damıtma: Buharlı damıtma, ısıya duyarlı bileşiklerin damıtılmasına yönelik bir yöntemdir. Buharın sıcaklığının kontrolü, ısıtma elemanının yüzeyine göre daha kolaydır ve çok yüksek bir sıcaklıkta ısıtmaya gerek kalmadan yüksek oranda ısı transferine olanak tanır. Buhar karışımı soğutulur ve yoğunlaştırılır, genellikle bir yağ tabakası ve bir su tabakası elde edilir.

Çeşitli aromatik bitki ve çiçeklerin buharla damıtılması iki ürünle sonuçlanabilir; bir esansiyel yağın yanı sıra sulu bir bitkisel damıttır.



Şekil 3. Buharlı damıtma düzeneği.

4- Vakumlu damıtma: Bazı bileşiklerin kaynama noktaları çok yüksektir. Bu tür bileşikleri kaynatmak için, sıcaklığı artırmak yerine bu tür bileşiklerin kaynatıldığı basıncı düşürmek tercih edilir. Bu teknik aynı zamanda atmosferik basınçta bozunma sıcaklığının ötesinde kaynayan ve bu nedenle atmosferik basınç altında kaynatılmaya çalışıldığında bozunacak olan bileşikler için de uygundur.

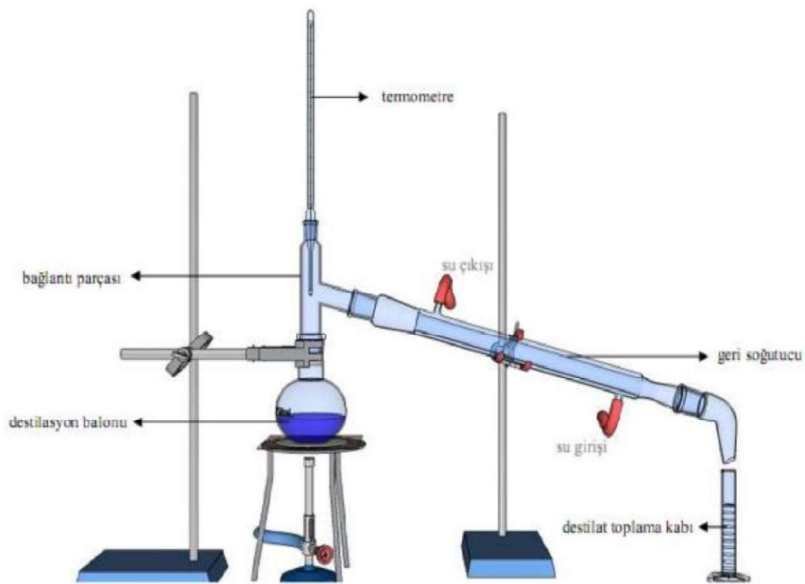


Şekil 4. Vakumlu damıtma düzeneği.

DENEYDE KULLANILACAK KİMYAZALLAR VE MALZEMELER

KMnO₄ çözeltisi, kaynama taşları, termometre, damıtma başlığı, ısıtıcı, damıtma balonu, toplama balonu, ısıtıcı.

DENEYİN YAPILIŞI



50 mL potasyum permanganat çözeltisini (suda çözülmüş katı KMnO_4) 100 mL damıtma balonuna dökülür. Kaynama taşları balona eklenir. Isıtıcı açılarak KMnO_4 çözeltisi damıtılana kadar yavaş yavaş ısıtılır. Isıtma mantonu ısıyor olmasına rağmen termometrenin gösterdiği sıcaklık, sıvı kaynayanaya kadar pek değişmez. Bunun sebebini grup arkadaşlarınız ile tartışınız. Distilasyon ilerledikçe laboratuvar defterinize toplanan distilatın sıcaklığını ve toplam hacmini kaydediniz. Damıtılan madde ile KMnO_4 çözeltisinin rengi arasındaki renk farklarını damıtmadan önce ve sonra gözlemlenir. Damıtılan maddenin nihai hacmi ölçülür. Atık KMnO_4 çözeltisi atık kutusuna atılmalıdır. Hesaplamalar için:

$$\%Verim = \frac{\text{Ürünün hacmi}}{\text{Çözeltinin hacmi}} \times 100$$

VERİLER

Çözeltinin hacmi:

Ürünün hacmi:

Damıtmadan önceki çözeltinin rengi:

Damıtmadan sonraki çözeltinin rengi:

Distilatın rengi:

DENEY NO:9 ÇÖZELTİ HAZIRLAMA

DENEYİN KURAMI

İki veya daha fazla bileşenin birbirleri içersinde dağılarak oluşturdukları homojen karışıma çözelti denir. Çözeltilerin bileşimleri homojenlikleri kaybolmaksızın sınırlı olarak değiştirilebilir. Çözeltiyi oluşturan bileşenlerden genellikle miktarca fazla olana çözücü diğerlerine çözünen adı verilir. Çözücü ve çözünen katı, sıvı veya gaz oluşana göre çözelti tipleri çizelgede görülmektedir.

Tablo 1. Çeşitli çözelti türleri ve çözücü ve çözünenleri

Çözelti Adı	Çözücü	Çözünen	Çözücü	Çözünen
Sıvı çözelti	Sıvı	Katı	Su	Bakır Sülfat
	Sıvı	Sıvı	Su	Etil Alkol
	Sıvı	Gaz	Su	Karbondioksit
Katı çözelti	Katı	Katı	Bakır	Gümüş
	Katı	Sıvı	Çinko	Civa
	Katı	Gaz	Paladyum	Hidrojen
Gaz çözelti	Gaz	Katı	-	-
	Gaz	Sıvı	-	-
	Gaz	Gaz	Azot	Oksijen

Çözeltiler oluşturdukları homojen fazlara göre sıvı, katı ve gaz çözeltiler olarak adlandırılırlar.

Gaz çözeltiler yerine gaz karışımları terimini kullanmak daha uygundur.

Derişim, belirli miktarda çözelti ya da çözücüde çözünen madde miktarını gösteren bir ölçüdür. Derişimler çeşitli birimler ile ifade edilir. Bunlardan molarite (M), normalite (N), molalite (m), mol kesri (x), kütle yüzdesi (% a/a), ve hacim yüzdesi (% h/h) yaygın olarak kullanılan derişim birimleridir.

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

Molarite, Litrede çözünmüş maddenin mol miktarıdır.

n :çözünenin molü

V :çözeltinin hacmi (l)

$$N \text{ (normalite)} = \frac{n(\text{mol})/t}{V(\text{l})} = M / t$$

Normalite, Litrede çözülmüş maddenin eşdeğer gram sayısıdır.

n :çözünenin molü

V :çözeltinin hacmi (l)

t :tesir değeri

$$m \text{ (molalite)} = \frac{n(\text{mol})}{M_{\varphi}(\text{Kg})}$$

Molalite, 1000g çözücüde çözülmüş maddenin mol miktarıdır.

n :çözünenin molü

M_ç :çözenin kütlesi (Kg)

$$m \text{ (mol kesri)} = \frac{n(\text{çözünen})}{n(\text{çözünen}) + n(\text{çözen})}$$

Mol kesri, Çözeltideki bileşenlerden birinin diğerlerine molce oranıdır.

n :mol

$$x \text{ (kütle yüzdesi)} = \frac{m(\text{çözünen})}{m(\text{çözelti})} \times 100$$

Kütle yüzdesi, Çözünenin çözeltideki hacimce yüzde miktarıdır.

V :hacim (mL)

DENEYDE KULLANILACAK KİMYASALLAR VE MALZEMELER

- Beher
- Pipet
- Balon joje
- Saat camı
- Huni
- Şişe (etiketli 3 adet)
- Puar
- CuSO₄·5H₂O (bakır sülfat / göz taşı)
- Na₂CO₃ (sodyum karbonat)
- CH₃COOH (asetik asit)

DENEYİN YAPILIŞI

1. 0,06M Bakır Sülfat (CuSO₄) çözeltisinin hazırlanması:

100mL 0,06M Bakır Sülfat çözeltisi hazırlamak için gerekli 5 kristal sulu bakır sülfat (CuSO₄·5H₂O) tuzunun miktarı hesaplanır. Hesaplar laboratuvar sorumlusu tarafından denetlenir. Hesaplanan CuSO₄·5H₂O kütlesi temiz ve kuru bir saat camı üzerine ±0,01g duyarlılıkla tartılır. Tartılan tuz 100mL lik bir balon jøjeye bir kalitatif huniden aktarılır. Saat camı, huni ve balon jöje boynunda kalan katı artıkları pisetten püskürtülen az miktarda su ile yıkayarak balon jöjenin tabanına indirilir.

Balon jøjeye azar azar su eklenir ve balon jöje dairesel olarak çalkalanarak tüm katı kristallerini çözünmesi sağlanır. Su ekleme işlemi sırasında balon jöje hacminin 2/3 ünde fazlası doldurulmaz. Balon jöje ölçek çizgisine yaklaşına dek damıtık su eklenir ve su ekleme işlemi çözeltinin oluşturduğu menisküsün tabanı ölçek çizgisiyle çakışana dek bir pipetle damla damla akıtarak devam edilir. Balon jöjenin kapağını sıkıca kapatılıp birkaç kez alt üst ederek içindeki çözelti iyice karıştırılır. Hazırlanan çözelti temiz ve kuru bir şişeye aktarılır ve etiketlenir. Bu çözelti fosfor yanıkları içeren kazalarda kullanılmak üzere şişelenir, oluşturma tarihiyle birlikte etiketlenir.

2. %1(a/h)'lik Sodyum Karbonat (Na₂CO₃) çözeltisinin hazırlanması:

Kütle bölü hacimce %1 lik 100mL Na₂CO₃ çözeltisi hazırlamak için gerekli olan Na₂CO₃ miktarı hesaplanır ve laboratuvar sorumlusuna bildirilir. Hesaplanan Na₂CO₃ kütlesi temiz, kuru bir saat camı üzerine ±0,01g duyarlılıkla tartılır. Tartılan Na₂CO₃ 100mL lik bir balon jøjeye boşaltılır. Saat camında kalan katı artıklar saf su ile yıkanarak balon jøjeye boşaltılır.

Balon jöjedeki karışım tüm katı madde çözünene dek karıştırılır ve hacmi balon jöjenin hacim çizgisi tamamlayıncaya kadar saf su ilave edilerek 100mL ye tamamlanır. Hazırlanan çözeltinin molaritesi hesaplanır. Bu çözelti asit yanıkları içeren kazalarda kullanılmak üzere şişelenir, oluşturma tarihiyle birlikte etiketlenir.

3. 0,1N Asetik Asit (CH₃COOH) çözeltilerinin hazırlanması:

Ticari derişik asetik asit kabı üzerinde yazılı olan mol kütlesi, kütle yüzdesi ve yoğunluk bilgilerinden yararlanarak derişik çözeltilerin molaritesi ve normalitesi hesaplanır. 100mL 0,1N seyreltik CH₃COOH çözeltisi hazırlamak için gereken derişik asetik asit çözeltilerinin hacmi hesaplanır. Hesaplamalar laboratuvar sorumlusuna bildirilir. 100mL lik balon joje yarıya kadar damıtık su ile doldurulur. Gereken hacimdeki derişik CH₃COOH çözeltisi puarlı bir pipet ile alınarak damla damla balon jojedeki su üzerine boşaltırken balon joje dairesel olarak çalkalanır. Balon joje ölçek çizgisine yaklaşıp dek damıtık su eklenir ve su ekleme işlemini çözeltilerin oluşturduğu menisküsün tabanı ölçek çizgisiyle çakışana dek bir pipetle damla damla akıtarak tamamlanması sağlanır. Balon jojenin kapağı sıkıca kapatılıp birkaç kez alt üst ederek içindeki çözeltiler iyice karıştırılır. Hazırlanan çözeltiler temiz ve kuru bir şişeye aktarılır ve etiketlenir. Hazırlanan çözeltilerin molaritesi hesaplanır. Bu çözeltiler baz yanıkları içeren kazalarda kullanılmak üzere şişelenir, oluşturma tarihiyle birlikte etiketlenir.

$$M \text{ (molarite)} = \frac{n}{V(L)} = \frac{m/M_A}{V(L)}$$

$$M \text{ (molarite)} = \frac{\frac{m \times \left(\frac{\%}{100}\right)}{M_A}}{V(L)} = \frac{[d \times V(\text{mL})] \times \left(\frac{\%}{100}\right)}{M_A} \times \frac{1}{V(L)} = \frac{[d \times V(\text{mL})] \times \left(\frac{\%}{100}\right)}{M_A} \times \frac{1000}{V(\text{mL})}$$

$$M \text{ (molarite)} = \frac{d \times \left(\frac{\%}{100}\right)}{M_A} \times 1000$$

m :kütle (g)

n :mol

V :hacim

MA :molekül ağırlığı (g/mol)

d :özkütle (g/ml)

% :yüzde

DENEY NO:10 SÜBLİMLEŞME ve ERİME NOKTASI TAYİNİ

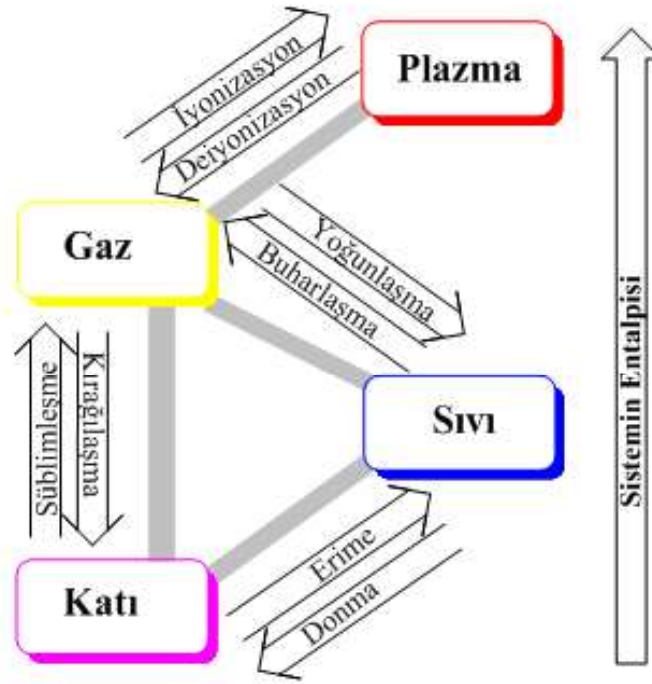
Deneyin Amacı: Bir maddenin süblimleşme veya erime noktasını tayin etmek

Temel Bilgiler

Evrenin incelenmekte olan parçasına **sistem** denir. Bir sistemde fiziksel ve kimyasal olarak homojen olan bölgelere **faz** (hal, evre) adı verilir. Maddenin katı, sıvı ve gaz olmak üzere üç temel hâli vardır. Bu üç durum arasında ortam şartları elverişli hâle getirilerek bir hâlden diğerine dönüşüm sağlanabilir. **Hal değişimi**, bir maddenin sıcaklığı değişmeden moleküller arası potansiyel enerjisinin ısı olarak ya da vererek değişmesi sonucu meydana gelir. Saf maddelerin hal değişimi sırasında, sıcaklığı değişmez. Bir madde farklı sıcaklık ve basınç şartlarında üç hâlde de bulunabilir. Örneğin, saf su, H₂O ile formüle edilir. Katı hâlde buz, sıvı hâlde su ve gaz hâlinde su buharı şeklinde bulunur.

Maddenin katı hâli, belirli bir şekle ve hacme sahiptir. Katı maddeyi oluşturan atom ve moleküller birbirine çok yakındır. Aralarındaki boşluklar çok azdır. Atom ve moleküller arasında bir düzenlilik vardır. Maddenin sıvı hâli, belirli bir şekle sahip değildir. Sıvılar akışkan olduklarından buldukları kabın şeklini alır. Sıvı hâlde atom veya moleküller katılardan daha düzensiz olup tanecikler arası boşluklar katılardan daha fazladır. Maddenin gaz hâli ise, atom veya molekülleri arasında boşlukların çok olduğu durumdur. Gaz tanecikleri düzensiz olarak hareket ederler. Bu hareketleri sırasında gaz molekülleri birbiri ile homojen olarak karışabilirler. Gazların belirli bir şekil ve hacimleri yoktur. Kondukları kabı dolduracak şekilde genişerek kabın şeklini ve hacmini alırlar. Koşullara bağlı olarak, bir madde yalnızca bir halde görülebilir ya da iki veya üç halde de olabilir.

Gaz halindeki maddeye enerji vermeye devam edersek, atomların dış kabuklarındaki elektronlar atomdan ayrılmaya başlar. Bu durumda madde, artı ve eksi yüklü parçacıklardan oluşan yüksek enerjili bir gaz haline gelir. Artı ve eksi yükler, birbirlerini çekmelerine rağmen, birleşerek nötr bir atom oluşturamazlar çünkü parçacıkların kinetik enerjileri, aralarındaki elektrostatik bağ enerjisinden fazladır. Maddenin bu dördüncü hali olarak düşünülen bu sisteme **plazma** adı verilmektedir. Güneş ve diğer yıldızlar (nötron yıldızları hariç) tamamen plazma halindedir. Plazma haline uzay boşluğunda da bolca rastlanır. Uzaydaki plazma çok daha soğuk olmasına rağmen, çok seyreltik olduğu için birleşerek nötr atomlar oluşturma ihtimali düşüktür. Dünya dışında, evrendeki maddenin %99'u plazma (iyonlaşmış gaz) halindedir.



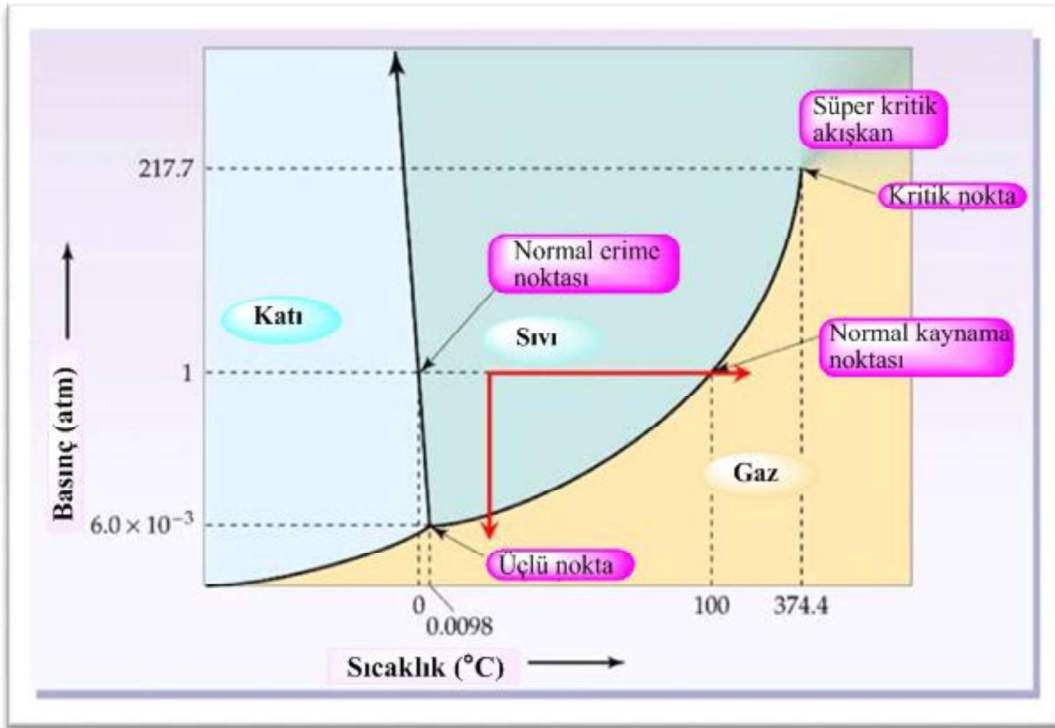
Şekil 10.1 Maddenin halleri ve fazlar arası geçişler

Saf bir madde ısıtıldığında moleküllerin ortalama kinetik enerjileri artacağından katının sıcaklığı artmaya başlar. Bu sıcaklık artışı maddenin katı-sıvı faz dönüşümünün başladığı erime noktasına ulaşmaya dek sürer. Atmosfer basıncı altında katının buhar basıncının sıvının buhar basıncına eşit olduğu bu faz dönüşüm sıcaklığına **erime noktası** denir. Erime sırasında alınan ısı erime için kullanılacağından katının tümü sıvı hale dönüşüne dek sıcaklık değişmez. Katının tümü eridikten sonra alınan ısı, sıvı moleküllerinin ortalama kinetik enerjilerini artacağından bu kez sıvının sıcaklığı artmaya başlar. Bu sıcaklık artışı maddenin sıvı-gaz faz dönüşümünün başladığı kaynama noktasına ulaşmaya dek sürer. **Kaynama noktası**, sıvının buhar basıncının atmosfer basıncına eşit olduğu sıcaklıktır. Kaynama sırasında alınan ısı buharlaşma için kullanıldığından, sıvının tümü gaz hale dönüşüne dek sıcaklık değişmez. Atmosfer basıncı altında soğutulan saf bir gaz madde, ısınmada görülen süreçlerin tersini izleyerek **yoğunlaşma** ve **donma** faz dönüşümlerinden geçer. Erime ve donma noktası ile kaynama ve yoğunlaşma noktalarının sıcaklıkları aynıdır.

Moleküller arası kuvvetlerin daha büyük olduğu katılar, sıvılar ölçüsünde olmasa da buhar oluşturabilirler. Sıvıların buharlaşma entalpisi (H_b) yerine katıların buharlaşmasında süblimleşme entalpisi (H_s) terimi kullanılır. Sabit basınçta moleküllerin katı halden doğrudan buhar haline geçmesine **süblimleşme** denir. Endotermik bir olaydır. Süblimleşmenin tersine, molekülün buhar halden katı hale geçmesine **kırağılaşma** adı verilir. Süblimleşme ve

kırağlaşma eşit hızlarda oluştuğunda katı ve buhar arasında dinamik bir denge vardır. Dengedeki buhar, süblimleşme basıncı denen bir basınca sahiptir. Süblimasyon yöntemi maddeler istenilen şekilde saflaştırılabilirler. Çeşitli sebeplerden dolayı maddenin çözücü ile tekrar kristallendirilmesinde herhangi bir güçlük olduğu zaman süblimleştirme özellikle tercih edilen bir yoldur.

Maddenin çeşitli sıcaklık ve basınçta hangi fiziksel fazda bulunduğu ve diğer fazlara geçiş şartları faz diyagramından bulunabilir. Mesela suyun faz diyagramını incelendiğinde, maddenin bulunduğu sıcaklık ve basınç katı-gaz değişiminin olduğu bölgede olursa “süblimleşme”, katı-sıvı eğrisinin olduğu bölgede olursa “erime” ve sıvı-gaz eğrisinin olduğu bölgede olursa “kaynama” olayı meydana gelir.



Şekil 10.2 Suyun faz diyagramı

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Saat camı, huni, süzgeç kâğıdı, spor, kıskaç, tel amyant, bek alevi, bez parçası, erime noktası tayin cihazı, kılcal boru, termometre, parafin, naftalin

Deneyin Yapılışı

Üç ayak üzerine bir tel amyant yerleştirilir. İçerisine su doldurulan beher spora geçirilen kıskaçta tutturulur. Altına bek alevi yerleştirilerek beher içerisindeki su ısıtılır. Kaynayan suyun sıcaklığından yararlanmak suretiyle bu işlem yapılır. Beherin üzerine saat camı yerleştirilir ve içine 2 gr naftalin konulur. Saat camının üzeri içerisine süzgeç kâğıdı

yerleştirilmiş huni ile kapatılır. Bu işlem sonunda süblimleşen naftalin huni içerisindeki süzgeç kâğıdına tutunur. Kristalleşen naftalinin tekrar düşmesini önlemek için huninin dış yüzeyi ıslak bir bezle soğutulur.



Şekil 10.3 Süblimleşme olayı ve naftalinin süblimleşmesine ait deney düzeneği

Saf kristalli bileşikler genellikle kesin ve net birer erime noktasına sahiptirler. Fakat kesin ve net bir sıcaklık derecesi yerine bir **erime sıcaklık aralığından** bahsetmek daha yerinde olur. **Erime Sıcaklık Aralığı**, bir katının erimeye başladığı sıcaklık ile tamamen eridiği sıcaklık arasındaki genellikle derece santigrat cinsinden belirtilen aralık olarak tanımlanır. Genellikle, bu aralık saf bileşikler için 4°C'dan daha dardır. Bir bileşiğe az miktarda bile olsun karışmış safsızlıklar (eğer bileşikte çözünebiliyorlarsa ve onunla karışabiliyorlarsa) erime aralığının 4°C'dan daha fazla genişlemesine ve erime aralığının bileşiğin normal erime noktasından daha düşük sıcaklıklara inmesine neden olurlar. Bununla birlikte eğer bir bileşik 0.5-2 °C'lık dar bir sıcaklık aralığında eriyorsa, bileşiğin oldukça saf olduğu kabul edilebilir.

DENEYİN YAPILIŞI:

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

Saf bir organik maddenin belli bir erime noktası vardır.

Erime noktası, yani erimenin gözlemlendiği ilk sıcaklıkla 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. Erime noktasının tayini için en kolay metod çok az miktardaki maddeyi bir termometreye tutturulmuş kapiler tüp içerisinde ısıtılmaktadır. Erime noktası tayin edilecek maddelerden(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 dibe inmesi sağlanır. Bu işlem tüp 5-6 mm yüksekliğe doluncaya kadar devam edilir. 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” uygundur. Prensip olarak, ısıtılan sülfirik asitin sirkülasyonuna dayanır. Yavaşça ısıtılırsa yan borunun girişindeki sıcaklık alttaki sıcaklıktan en fazla 1,5 derece kadar yüksek olur.

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

SORULAR

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

2- erime noktası tayininden maddelerin tanınmasında nasıl yararlanır?

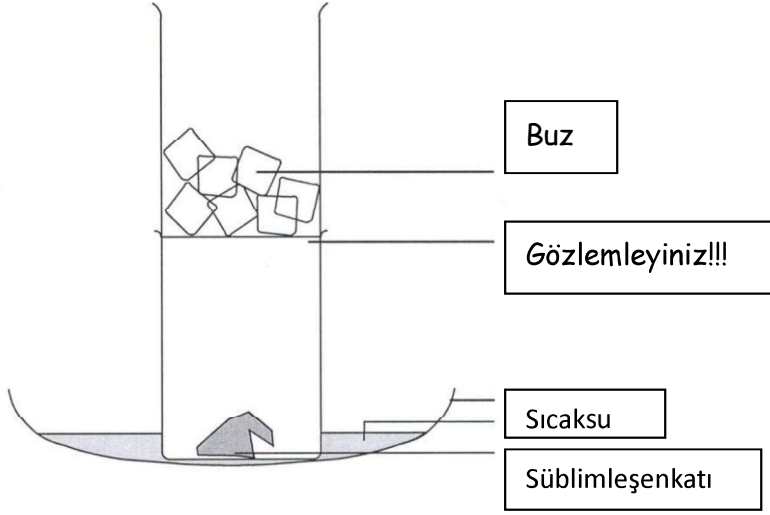
3-Anorganik maddeler ile organik maddelerin erime noktaları arasında ne gibi farklar vardır? Araştırınız.

Süblimleşme ilginç bir fiziksel değişimdir. Bir madde süblimleştiğinde sıvı faza geçmeden, doğrudan katı fazdan gaz faza geçer. Süblimleşme; moleküllerin katı halden doğrudan buhar (gaz) hale geçmesine süblimleşme denir. 1mol katı süblimleşirken entalpiddeki değişim süblimleşme entalpisidir. Kuru buz (donmuş karbondioksit), iyot ve naftalin süblimleşen maddelerdir.

Süblimleşme

1. 100 mL'lik boş behere bir miktar katı madde koyunuz.
2. Bu beherin üzerine bir başka 100mL'lik boş beheri dikkatlice yerleştiriniz.
3. Üsteki boş beherin 3 / 4' ünü buz ile doldurunuz.

4. Su sıcaklığı 45 °C' olan su banyosuna, hazırladığınız düzeneği yerleştiriniz.
5. Katı maddeye ne olduğunu gözlemleyiniz ve laboratuvar defterinize not ediniz.



Sorular

1. Sıcaklığın 45 °C olmasının nedeni nedir? Açıklayınız.
2. Süblimleşme nedir? Tanımlayınız.

DENEY NO 11: KAĞIT KROMATOĞRAFİSİ İLE RENK AYRIMI

DENEYİN KURAMI

Ayırma, bir maddenin iki faz arasında farklı oranlarda dağılması esasına dayanır ve özellikle analiz edilecek numuneler çoğunlukla karışım hâlinde bulunduğundan büyük önem taşır. Karışımındaki maddeler analitik sinyallerde girişime neden olabileceği için, kalitatif veya kantitatif analizden önce maddelerin ayrılması gerekir; bu amaçla çöktürme, süzme, kristalizasyon, ekstraksiyon, distilasyon ve kromatografi gibi ayırma teknikleri yaygın olarak kullanılır.

Karışımlardaki çeşitli maddeleri birbirinden ayırmaya ve böylece kalitatif ve kantitatif analize olanak veren ayırma tekniklerinden biri de kromatografidir. Kromatografi, ayrılacak bileşenlerin biri sabit (sabit faz), diğeri belirli bir yönde hareket eden (hareketli faz) iki faz arasında dağıldığı fiziksel bir ayırma yöntemidir. Kromatografi ilk kez 1906 yılında Mikhail Tswett tarafından geliştirilmiştir. Tswett, kalsiyum karbonatla doldurulmuş bir cam kolondan petrol eteri içinde hazırlanmış yaprak ekstresini geçirerek, ekstre bileşenlerinin kolonda farklı hızlarda ilerlemesi sonucu yeşil ve sarı tonlarda bantlara ayrıldığını gözlemlemiştir; bu ayırma, yaprak pigmentlerini oluşturan α - ve β -ksantofil ile α - ve β -klorofil moleküllerinin sabit ve hareketli fazlarla etkileşimlerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Renkli bantlar hâlinde gerçekleşen bu ayırma prensibine, Yunanca “chroma” (renk) ve “graphein” (yazmak) sözcüklerinden türetilen kromatografi adı verilmiş ve böylece her bir bileşiğin ayrı ayrı toplanarak analiz edilmesi mümkün hâle gelmiştir.

Tüm kromatografik yöntemlerde birbiriyle karışmayan sabit faz ve hareketli faz olmak üzere iki faz bulunur. Ayırma, karışımındaki maddelerin bu iki faz ile farklı derecelerde etkileşime girmesi sonucu gerçekleşir; sabit faz maddeleri alıkoymaya çalışırken, hareketli faz maddeleri sürükleyerek ilerletir. Maddelerin sabit ve hareketli fazlara olan ilgileri farklı olduğundan kolonda farklı hızlarla hareket ederler; sabit faza daha fazla bağlanan maddeler daha yavaş, hareketli faza daha fazla ilgi gösteren maddeler ise daha hızlı ilerler. Bu hız farkları, maddelerin bantlar hâlinde ayrılmasını sağlayarak karışımın bileşenlerine ayrılmasına olanak tanır.

Kromatografi yöntemleri, ayırmanın gerçekleşme mekanizmasına göre adsorpsiyon, partiyon, iyon değişimi, moleküler eleme ve afinite kromatografisi olarak sınıflandırılır; bunlar arasında en sık karşımıza çıkan mekanizmalar adsorpsiyon ve partiyondur. Adsorpsiyon kromatografisinde sabit faz katı bir adsorban olup, maddeler bu yüzeye farklı kuvvetlerle tutunur; sabit faza daha güçlü bağlanan bileşenler daha yavaş, zayıf bağlananlar ise hareketli faz ile daha hızlı ilerleyerek ayrılır. Partiyon kromatografisinde ise maddeler, birbiriyle karışmayan iki sıvı faz arasında farklı oranlarda dağılır ve bu dağılım, maddenin hangi faza daha fazla ilgi gösterdiğini ortaya koyar.

Kromatografik yöntemler;

-Sabit fazın şekline göre

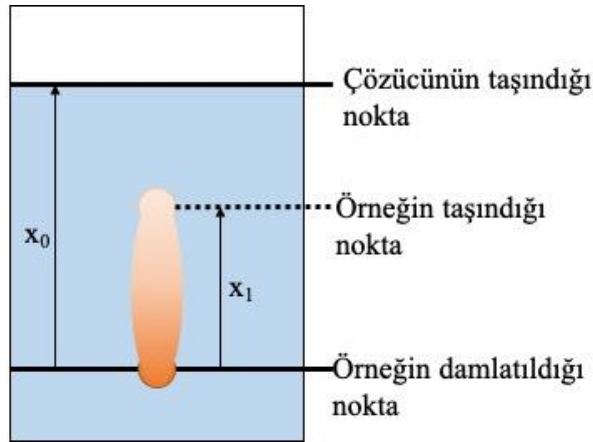
1. Düzlemsel kromatografi
 - a) Kağıt kromatografisi
 - b) İnce tabaka kromatografisi
2. Kolon kromatografisi
 - a) Kolon kromatografisi
 - b) Gaz kromatografisi (GC)
 - c) Yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC)

-Hareketli ve sabit faz arasında gerçekleşen işlemlere göre

1. Adsorbsiyon kromatografisi (Sabit faz: katı)
2. Partisyon (dağılma) kromatografisi (Sabit faz: sıvı)
3. İyon değişim kromatografisi
4. Moleküler eleme kromatografisi
5. Afinite kromatografisi

şeklinde sınıflandırılabilirler.

Kağıt Kromatografisi, en basit ve en eski kromatografi yöntemlerinden biridir. Kromatografi kağıdı, bir tür süzgeç kağıdı olup sabit faz olarak görev yapar. Hareketli faz olarak ise farklı çözücüler ve bunların karışımı kullanılabilir.



Şekil: Kağıt kromatografisi

Her maddenin hareketli fazla sürüklenmesi farklıdır ve bu alıkonma faktörü veya sürüklenme derecesi olarak adlandırılır, R_f ile gösterilir.

$$R_f = \frac{x_1}{x_0} = \frac{\text{Maddenin aldığı yol (cm)}}{\text{Çözücünün saldıdığı yol (cm)}}$$

R_f, bir madde ve çözücü çifti için sabittir, birçok kez önceden tespit edilen R_f değerleri yardımıyla bilinmeyen çözelti içinde hangi maddelerin bulunduğu belirlenebilir.

Kağıt kromatografisi yöntemi ile halojenlerin ayırımı, boya karışımlarının ayrılması, katyonların analizi, amino asitlerin ayrılması ve fotosentetik pigmentlerin ayrılması gibi birçok deney yapılabilmektedir.

DENEYDE KULLANILACAK KİMYASALLAR VE MALZEMELER

- Kromatografi tankı veya beher
- Etil alkol çözeltisi
- Mavi ve kırmızı renklerdeki keçeli boya kalemi
- Kromatografi kağıdı
- Saat camı
- Cetvel
- Kurşun kalem

DENEYİN YAPILIŞI

Bu deneyde, kağıt kromatografisi kullanarak, farklı renkli boyaların sabit ve hareketli fazlar arasındaki etkileşimleriyle ayrılabilirliğini ve üst üste işaretlenen karışımların bileşenlerine ayrılmasını gözlemlenmesi amaçlanmıştır.

Kromatografi kağıdının altından 1 cm yükseklik cetvelle ölçülerek kağıdın bir kenarından diğer kenarına paralel bir çizgi kurşun kalemle hafifçe çizilir. Çizginin üzerine uygulanacak 2 boyanın ve karışımlarının yerleri 1cm aralıkla kurşun kalemle işaretlenir. İşaretlenen yerlere mor ve turuncu renkli boya kalemleriyle birer nokta konulur. Uygulanan örneklerin çapı 5 mm yi geçmemelidir. Kromatografi tankına yaklaşık 0,5-0,7 cm yüksekliğe kadar etil alkol çözeltisi konup içerisine kromatografi kağıdı yerleştirilir. Çözücü karışımının kağıt üzerinde yukarıya doğru ilerlemesi ile mor ve turuncu boya karışımları içerisindeki renklerin yavaş yavaş birbirinden ayrılması gözlenir. Kromatografi kağıdının üst kısmından yaklaşık 0,5 cm kalıncaya kadar çözücünün ilerlemesi beklenir. Kağıt tanktan çıkarılır. Çözücünün ilerleme sınırı kağıdın bir kenarından diğer kenarına kurşun kalemle çizilerek işaretlenir ve kurumaya bırakılır. Mor ve turuncu renkli karışımlardan ayrılan renkler tek tek veri olarak kaydedildikten sonra her rengin sürüklenme derecesi (Rf) formülünden hesaplanarak verilere kayıt edilir (Renkli lekelerin yerleri cetvelle ölçülürken lekenin orta noktası baz alınır).

Veriler:

Sabit faz:

Hareketli faz (çözücü):

Çözücünün aldığı yol (cm):

Mavi pigmentin aldığı yol (cm):

Kırmızı pigmentin aldığı yol (cm):

Sonuçlar:

Mavi pigmentin R_f değeri:

Kırmızı pigmentin R_f değeri:

Araştırma Soruları

1. Kâğıt kromatografisinde sabit faz ve hareketli faz nedir? Bir karışım içerisindeki bileşenlerin kâğıt üzerinde farklı mesafeler katetmesinin temel nedeni nedir?
2. Kromatografi kağıdındaki işaretlemelerde neden kurşun kalem kullanılır, tükenmez kalem kullanılmaz?