



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Sperik. bro. tyn. klr. iynl. etkisi

Yüksek Lisans Tezi

Teslime İnmez

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

D.B. No 42636

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Conf.

SPEKTROFOTOMETRİK BROMÜR TAYİNİNE

KLORÜR İYONLARININ ETKİSİ

19

YÜKSEK LİSANS TEZİ

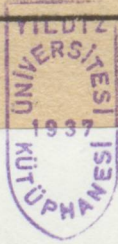
KİM. MÜH. TESLİME İNMEZ

İSTANBUL 1986

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
GENEL KİTAPLIĞI

R 361¹⁹

Kot :
Alındığı Yer : Fen Bil. Enst.
Tarih : 7/9/1987
Fatura :
Fiatı : 1000TL
Ayniyat No : 1/6
Kayıt No : 44882
UDC : 54 378.242
Ek :



İÇİNDEKİLER

Bu yüksek lisans tezi çalışmaları için gerekli izni veren Kimya Mühendisliği Bölüm Başkanı sayın Prof. Dr. Salih Dinçer'e, tez konusunu öneren ve çalışmalarım sırasında değerli yardımlarını esirgemeyen eski Bölüm Başkanı Sayın Doç. Dr. Selahattin Gökmen'e ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Mehmet Filiz'e teşekkür ederim.

2.1. Sıfarda Bulunabilen Maddeler	3
2.1.1. Sıfardaki İyonların Kükürleri	9
2.1.2. Bir suyun İçilebilmesi İçin	11
2.2. Halojenler	11
2.2.1. Flor	13
2.2.2. Klor	14
2.2.3. Brom	15
2.2.4. İyot	16
2.3.1. Florür Teyini	18
2.3.2. Klorür Teyini	22
2.3.3. İyodür Teyini	27
3. DENEYSEL ÇALIŞMA VE SONUÇLAR	30
3.1. Ağartma Malesi Bağlıdır	30
3.1.1. İsmart-Deer Yassısında Gözlenen Repealer	32
3.2. Ağartma Malesi Bağlıdır	34
3.2.1. Spektrofotometrisi	35
3.3. İsmart Teyini	38
3.3.1. İsmart Teyininin Bağlı ve Bağlıdır	40

Teslime İNMEZ

Şubat 1986

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
TÜRKÇE ÖZET	i
İNGİLİZCE ÖZET	ii
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL VE YÖNTEM	3
2.1. Sularda Bulunabilen Maddeler	3
2.1.1. Sulardaki İyonların Kökenleri	9
2.1.2. Bir suyun İçilebilmesi İçin	11
2.2. Halojenler	11
2.2.1. Flor	13
2.2.2. Klor	14
2.2.3. Brom	15
2.2.4. İyod	16
2.3.1. Florür Tayini	18
2.3.2. Klorür Tayini	22
2.3.3. İyodür Tayini	27
3. DENEYSEL ÇALIŞMA VE BULGULAR	30
3.1. Absorbans Nelere Bağlıdır	30
3.1.1. Lambert-Beer Yasasında Görülen Sapmalar	32
3.2. Absorbans Nasıl Ölçülür	36
3.2.1. Spektrofotometreler	36
3.3. Bromür Tayini	37
3.3.1. Deney Sonuçlarının Tablo ve Grafikleri	41

KAYNAKLAR

ÖZ GEÇMİŞ

Ö Z E T

Bu çalışmada sularda, bromür iyonunun kantitatif tayini ve klorür iyonunun bromür iyonu üzerindeki etkisi spektrofotometrik yöntemle incelenmiştir.

Bu çalışma için önce, belli konsantrasyonlarda standart bir bromür dizisi hazırlanarak, absorbanları ölçülmüştür. Absorbanlar ile konsantrasyonlar arasında çizilen grafikten bir doğru elde edilmiştir. Bromür konsantrasyonu arttıkça absorbandsa artmaktadır.

Sonra standart bromür dizisi üzerine belli konsantrasyonlarda klorür iyonu ilave edilerek absorbanları ölçülmüş ve bu durum için çizilen absorban-konsantrasyon grafiği, standart bromür dizinin absorban-konsantrasyon grafiğine göre sapmalar göstermiştir. Klorür konsantrasyonu arttıkça, bu sapmalar artmaktadır.

Çalışmanın son aşamasında belli konsantrasyonlarda bromür ve klorür iyonları içeren örnekler hazırlanmış ve absorbanları ölçülmüştür. Yapılan incelemelerden, numunelerdeki klorür konsantrasyonu kadar klorür iyonu içeren bromür standardında absorban-konsantrasyon grafiğinden faydalanılarak bulunan bromür miktarının gerçek değere daha yakın olduğu görülmüştür.

Netice olarak, spektrofotometrik yöntemle kantitatif bromür tayininde numunedeki klorür konsantrasyonu bu-

lunarak, o konsantrasyonda klorür, bromür standartlarına da katılarak ölçüm yapılması daha sağlıklı sonuç alınması bakımından yararlı olacaktır.

Quantitative determination of bromine ion in water and the effect of chlorine ion on bromine ion is investigated by spectrophotometric method.

In this study, first absorbances are measured by preparing standard sets of bromine at known concentrations. A straight line is obtained by drawing a graph of absorbance versus concentration. Absorbance increases as bromine concentration increases.

Then, absorbances are measured by adding chlorine ion of known concentration into standard bromine sets and for this situation absorbance versus concentration graph shows deviations according to the absorbance - concentration graph of standard bromine sets. As the chlorine concentration increases, these deviations increase.

In the last step of this work, examples of the known concentration of bromine and chlorine ion are prepared and absorbance is measured. From the observations, in the mixture prepared which has chlorine ion as same as chlorine ion of sample, the bromine quantity which is obtained from the absorbance - concentration graph is found to be closer to real values.

In a study, more reliable results are obtained by finding the bromine concentration using the spect-

SUMMARY

In this work, the quantitative determination of bromine ion in water and the effect of chlorine ion on bromine ion is investigated by spectrophotometric method.

For this study, first absorbances are measured by preparing standard sets of bromine at known concentrations. A straight line is obtained by drawing a graph of absorbance versus concentration. Absorbance increases as bromine concentration increases.

Then, absorbances are measured by adding chlorine ion at known concentration into standard bromine sets and for this situation absorbance versus concentration graph shows deviations according to the absorbance - concentration graph of standard bromine sets. As the chlorine concentration increases, these deviations increase.

At the last step of this work, examples of the known concentration of bromine and chlorine ion are prepared and absorbances are measured. From the observations, in the bromine standard which has chlorine ion as same as chlorine ion of example, the bromine quantity which is obtained from the absorbance - concentration graph is found to be closer to real values.

As a result, more reliable results are obtained by finding the chlorine concentration using the spect-

rophotometric method in the quantitative bromine determination and by adding this chlorine concentration into the bromine standard solutions.

Bromür İyonu Tayini ve Klorür İyonunun, bromür iyonu üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Bu yöntemlerin kantitatif tayini için çok geniş yollar vardır. Bu yöntemlerden birisi de spektrofotometrik yöntemlerdir. Spektrofotometrik yöntemin diğer yöntemlere göre bazı avantajları kısa zamanda kesin ve doğru sonuç vermesidir. Diğer yöntemlere göre de avantajı ise çok daha fazla dikkatli ve temsili bir çalışma gerektirmesidir.

Bu çalışmada hazırlanması sırasında yapılacak en ufak bir hata, gerekse spektrofotometrede okuma yapılırken, kullanılan buçukların iyice temizlenmesi ya da sonuçların alınması son derece önemlidir.

Spektrofotometrik yöntemle kantitatif bromür iyonu tayini için önce belli konsantrasyonlarda bromür iyonu içeren standart bir dizi hazırlanır ve bunların absorbanları ölçülür. Sonra absorban - konsantrasyon grafiği çizilerek standart doğru elde edilir. Daha sonra bu standart grafik, bromür iyonu içeren herhangi bir en numunenin bromür konsantrasyonunu bulmak için kullanılır. Bunun için numune standart sıvıya katılan reaktifler ilave edilerek, spektrofotometreden absorbanı okunur. Grafikten bu absorbanı karşı gelen bromür konsantrasyonu bulunur.

1. GİRİŞ

Bu çalışmada spektrofotometrik yöntemle kantitatif Bromür İyonu Tayini ve Klorür İyonunun, bromür iyonu üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Maddelerin kantitatif tayini için çok çeşitli yöntemler vardır. Bu yöntemlerden biriside spektrofotometrik yöntemdir. Spektrofotometrik yöntemin diğer yöntemlere göre üstünlüğü kısa zamanda kesin ve doğru sonuç vermesidir. Diğer yöntemlere göre dezavantajı ise çok daha fazla dikkatli ve temiz bir çalışma gerektirmesidir.

Gerek örneklerin hazırlanması sırasında yapılacak en ufak bir hata, gerekse spektrofotometrede okuma yapılırken, kullanılan hücrelerin iyice temizlenmemesi yanlış sonuçlar almamıza neden olacaktır.

Spektrofotometrik yöntemle kantitatif bromür iyonu tayininde önce belli konsantrasyonlarda bromür iyonu içeren standart bir dizi hazırlanır ve bunların absorbanları okunur. Sonra absorban - konsantrasyon grafiği çizilerek standart değeri elde edilir. Daha sonra bu standart grafik, bromür iyonu içeren herhangi bir su numunesinin bromür konsantrasyonunu bulmakta kullanılır. Bunun önce numuneye standart diziye katılan reaktifler ilave edilerek, spektrofotometreden absorbanı okunur. Grafikten bu absorban- sa karşı gelen bromür konsantrasyonu bulunur.

Bromür konsantrasyonu tayin edilecek su numunesi içersinde eğer bromür iyonunu etkileyen başka bir madde (Örneğin, klorür) varsa, hazırlanacak standart dizide aynı maddeyi (klorür) içermelidir. Aksi takdirde bulacağımız sonuçlar, gerçek değerlerden çok farklı olacaktır. Çünkü, klorür iyonu bromür iyonuna etki ederek, standart doğru grafiğini saptırmaktadır. Bu sapmalar klorür konsantrasyonunun artmasıyla artmaktadır.

Hem bromür hemde klorür iyonu içeren bir numunenin bromür konsantrasyonunu, doğru bir şekilde saptayabilmek için, önce numune içindeki klorür iyonu konsantrasyonunun bulunması gerekmektedir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. SULARDA BULUNABİLEN MADDELER

Sularda bulunabilen maddelerin, sulardaki ortalama miktarları, zarar ve faydaları aşağıda verilmiştir.

Element, gaz iyon veya özellik	Sulardaki ort. miktar	Kullanıldığı yerler, fayda ve zararları
Alkalite	pH=7 civarı	Fazlası alkaloz yapar.
Alüminyum	0,005-0,1mg/lt	Fonksiyonu bilinmiyor.
Amonyak	5 mg/lt den az	Mikroorganizmaları ge- liştirir. Kokusu isten- mez, pH'yı yükseltir.
Arsenik	0,0001-0,1mg/lt	Tiroid guddesini ten- bih ettiği, kuvvet ve- rici olduğu bilinmekte- dir. Birikebilir bir zehirdir. Fazlası kan- ser ve miyokardial nek- roz yapar.
Antimon	0,0001-0,1mg/lt	Zehirli, fazlası kalp, kusma, terleme, damar bozukluğu ve bağırsak tahrişlerine yol açar.
Asitlik	pH=7 civarı	Fazlası asidoz yapar.
Baryum	0,0007-0,9mg/lt	Fazlası öldürücüdür.

<u>Element, gaz</u> <u>iyon veya özellik</u>	<u>Sulardaki ort.</u> <u>miktar</u>	<u>Kullanıldığı yerler,</u> <u>fayda ve zararları</u>
Bakır	0,03 - 0,6mg/lt	Damar elastik dokusunda atherosikloresise karşı koruyucu olarak kullanılır. Kusturucu ve karaciğeri bozucudur.
Civa	0,001 mg/lt	
Bor	1 mg/lt	Fazlası borizm hastalığı yapar.
Bromür	1 mg/lt	Miyokardial infaretiona sebep olur. Kısmi ağrılara ve kadın hastalıklarına iyi gelir.
Çinko	5 mg/lt	Hipertansiyona karşı koruyucu olarak ve dokü yapımında kullanılır.
Demir	1 mg/lt	Kanın yapısında ve enzim aktivitesinde kullanılır. Tuzları büzücü ve tahriş edicidir. Vücuttaki demir eksikliklerinde kullanılır.
Fluorür	0,5 mg/lt	Fazlası fluorosis, az miktarı ise ayrı bir

<u>Element, gaz</u> <u>iyon veya özellik</u>	<u>Sulardaki ort.</u> <u>miktar</u>	<u>Kullanıldığı yerler,</u> <u> Fayda ve zararları</u>
Civa	0,001 mg/lt	diş bozukluğu yapar. Amel verici, bağırsak antiseptiği olarak iltihaplanma ve frengiye karşı kullanılır. Fazlası zehirlidir.
Fosfat	0,001-0,1 mg/lt	Vücutta tampon elektromötrallik ve kemik yapımında kullanılır.
Hidrojen	125 gr / lt	Temel yapı elementidir.
Germanyum	0,0001-0,1 mg/lt	Fonksiyonu bilinmiyor.
Gümüş	0,001 mg/lt den az	Fazlası cildin solmasına, litrede 1 mg'ı aşarsa karaciğer ve böbreği etkiler.
İyod	0,001-0,1 mg/lt	Troid ve hipofizle ilgilidir.
Kalsiyum	1-1000 mg/lt	Kemik ve süt yapımı .
Kadmiyum	0,0082 mg/lt	Nefrotoksiktir. Atherosikloresis yapar. Hipertansiyona sebep olur.
Kalay	0, 0001 mg/lt	Fazlası zarar verir.
Karbondioksit	10 mg/lt	Banyo tedavisi ve ha-

Element, gaz iyon veya özellik	Sulardaki ort. miktar	Kullanıldığı yerler, fayda ve zararları
Manganez	0,001-0,1 mg/l	zım bozukluklarında faydalıdır.
Klorür	1-1000 mg/l	Hücre dışı sıvıda bolca bulunur. Elekt- ronötraliteyi sağlar, enzimleri aktive eder.
Nikel	0,001-0,1 mg/l	Az miktarı atherosik- lerosisine karşı koyar.
Kobalt	0,0001-0,1 mg/l	6 pozitif değerlikli krom kanser yapıcıdır.
Krom	0,001-0,1 mg/l	Birikici zehir.
Kurşun	0,001-0,1 mg/l	Fonksiyonu bilinmi- yor.
Lantan	0,001 mg/l	Sinir sistemini dü- zeltici etki yapar.
Lityum	0,001-10 mg/l	Gut ve romatizmada ilaç olarak kullanı- lır.
Magnezyum	1-1000 mg/l	Fazlası ishal yapar, sinir sistemini bozar.
Pubidyum	0,001-0,1 mg/l	Eksikliği damar geniş- lemesine, şiddetli te- tanilere sebep olur.
Selenyum	1-1000 mg/l	

<u>Element, gaz</u> <u>iyon veya özellik</u>	<u>Sulardaki ort.</u> <u>miktar</u>	<u>Kullanıldığı yerler,</u> <u> Fayda ve zararları</u>
Manganez	0,001-0,1 mg/lt	Kronik zehirleyici, miyokardial infark- tüs yapıcıdır.
Nikel	0,001-0,1 mg/lt	Bir çeşit nefes dar- lığına, deri hasta- lığı ve kalp, geniş- lemesine sebep olur.
Sodyum	1-1000 mg/lt	
Nitrat	10 mg/lt	Çocuklarda methemog- lobinemia yapar. Kan- ser yapıcıdır.
Stronsiyum	0,1-10 mg/lt	
Oksijen		Çözünmüş oksijenin fazlası sindirim yol- larını tahriş eder.
Sülfat	1-1000 mg/lt	
Potasyum	1-20 mg/lt	Hücre içinde boldur. Osmatik regülator olup, fazlılığı ve eksikliği hastalık- lara yol açar.
Radyum	300 pci/lt	Radon verici.
Rubidyum	0,001-01 mg/lt	Deri ve göz hastalık- ları için ilaç yapı- mında kullanılır.
Titan	0,001-0,1 mg/lt	
Selenyum	1-1000 mg/lt	Kan yolu çeperleri-

<u>Element, gaz</u>	<u>Sulardaki ort.</u>	<u>Kullanıldığı yerler,</u>
<u>iyon veya özellik</u>	<u>miktar</u>	<u>fayda ve zararları</u>
Tanasyum	0,0001-0,1 mg/lt	nin elastikiyetini artırır ve korur. Cildin yapısında vardır.
Sodyum	1-1000 mg/lt	Hücre dışı sıvıda boldur. Azlığı ve çokluğu çeşitli hastalıklara sebep olur.
Stronsiyum	0,1-10 mg/lt	Kemik kalsifikasyonunda görev alır. Sütte bulunur.
Sülfat	1-1000 mg/lt	Karaciğer, safra kesesi böbrek ve idrar yolları rahatsızlıklarında diğer mineral-lerle beraber faydalıdır. Sodyumla birlikte magnezyum sülfatları fazla ise bağırsakları tahriş eder.
Titan	0,0001-0,1 mg/lt	Tıpta homöopattik tedavide kullanılır. Çevresel kirdir.

Element, gaz iyon veya özellik	Sulardaki ort. miktar	Kullanıldığı yerler, fayda ve zararları
Vanadyum	0,0001-0,1mg/lt	Sarhoş edici (çıldırırtıcı), zehirleyici ve atherosiklo-reze karşı koruyucu olduğu bilinmektedir. (1)

2.1.1. SULARDAKİ İYONLARIN KÖKENLERİ

Klorür: Genellikle vadoz kökenlidir.

Bromür ve İyodür: Daima yüzeysel kökenlidir.

Fluorür: Bazı sularda derin, bazı sularda ise yüzeysel kökenlidir.

Arsenik: Maden sularında genellikle HAsO_4 şeklinde bulunur. Bu sular kaynak mahallinde orpimen (As_2S_3) denilen bir çökelti bırakırlar.

Kükürt: Kökeni yüzeysel ve derin olabilir. Kökeni yüzeysel olan sularda S_2 sülfat, hiposülfid, serbest kükürt, hidrojen sülfür halinde bulunabilir.

Sülfat: Yüzeysel olmak üzere genellikle iki kökenlidir. 1. Pirit, 2. Jips.

Karbonat ve hidrokarbonat : CO_2 basıncı fazla olduğu zaman sular geçtiği araziden fazlası ile hidrokarbonat yüklenirler. Derinlerde HCO_3^- ve $\text{CO}_3^{=}$ oranı HCO_3^- lehinedir. Sular yüzeye geldiklerinde ısı azalması ve basınç

düşmesiyle bu oran $\text{CO}_3^{=}$ lehine değişir. CaCO_3 suda çözünmediğinden çöker. Bu ise kaynakların tıkanmasına neden olabilir.

Sodyum ve Potasyum: Na^+ ve K^+ iyon halinde suda birlikte bulunurlar. Kökenleri yüzeyseldir.

Lityum: Li^+ iyon halinde kökeni tartışmalıdır.

Kalsiyum: $\text{CO}_3^{=}$, HCO_3^- , $\text{SO}_4^{=}$, $\text{S}^{=}$ bileşikleri halinde bulunmaktadır. Kökeni yüzeysel veya derin olabilir.

CaCO_3 CO_2 'li sularda kısmen çözünür.

Magnezyum: Maden sularında Ca^{+2} ile beraber bulunur.

Demir: Yüzeysel kökenlidir.

Alüminyum, Baryum, Stronsiyum: Sularda az miktarda bulunurlar. Kökenleri derin ve yüzeysel olabilir.

Mangan: Demir ile birlikte bulunur. Yüzeysel kökenlidir.

Sezyum, Rubidyum, Galyum, Germanyum, Vanadium, Nikel, Kobalt, Çinko, Gümüş, Tungsten, Molibden, Bizmut, Titan ve Bakır gibi maddeler yine yüzeysel olarak bulunurlar.

Amonyum: Sulara organik artıkları karıştığı düşünülürse, bazı maden sularında varlıklarını derin bir kökene bağlamak zorunluğu vardır.

Bor, Silis: Vadoz ve juvenil kökenli olduğu söylenmektedir. Maden sularının bileşimine giren gazların kökeni atmosferik olabildiği gibi, oksijen derin kökenli

de olabilir. Hidrojen ve diğer gazlar (CO_2 , SO_2 , CH_4 , N_2 , H_2S Nadir gazlar) yüzeysel ve derin kökenli olabilirler. (1)

2.1.2. Bir Suyun İçilebilmesi İçin :

Fe ve Mn	miktarı litrede	0,1 mg geçmeyecek
Sülfat	" "	250 mg "
Klorür	" "	250 mg "
Magnezyum	" "	100 mg "
Tephir Bakiyesi	" "	1000 mg "
MgCl_2	" "	160 mg "
MgSO_4	" "	250 mg "
CaCl_2	" "	500 mg "
CaSO_4	" "	500 mg "
NaCl	" "	400 mg "
Na_2SO_4	" "	400 mg "

(2)

2.2 . HALOJENLER

Peryodik tablonun 7. düşey grubunda bulunan Flor, Klor, Brom, İyod, Astatin elementleri tuz oluşturuucu anlamına gelen halojenler ismini alırlar. Bu elementlerin metallerle verdiği bileşikler, çok eskiden beri bilinen mutlak tuzu NaCl özelliğindedir. Hidrojenle doğrudan doğruya birleşerek, sudaki çözeltileri kuvvetli asit özelliğinde olan bileşikleri verilir.

Halojenlerin en ağırlı olan astatin, yapay olarak çekirdek reaksiyonuyla yapılır ve doğada radyoaktif bozunma sıraları içinde bulunur. Halojenler asal gazların hemen önünde bulunurlar, bu medenle özel karakter gösterirler. Bütün halojenlerin son elektron zarfı $s^2 p^5$ şeklindedir ve bir elektron alarak asal gazların $s^2 p^6$ şeklindeki elektron düzenlerine benzerler. Elektronegatiflik özelliği yukarıdan aşağıya gittikçe azalır. Bu konu aşağıdaki cetvelde sayısal olarak belirtilmiştir.

F / F ⁻	83,7 kcal / mol
Cl/Cl ⁻	87,7 kcal / mol
Br/Br ⁻	81,6 kcal / mol
I / I ⁻	74,7 kcal / mol

Buna karşın elektron verme, yani pozitif iyon haline geçme yatkınlıkları, yukarıdan aşağıya indikçe artar.

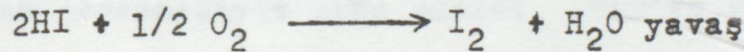
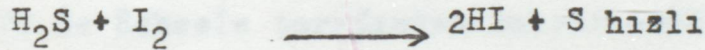
Gaz halinde iken halojenler iki atomlu moleküllerdir. Atomlar arasında bulunan bağların kolay açılmasından dolayı aktivasyon enerjileri küçüktür, dolayısıyla reaksiyon denge hızları büyüktür.

Oda sıcaklığında halojenlerden klor, flor gaz; brom sıvı; iyod ve astatin katıdır. Doğada bulunuş oranları:

Cl % 0,2 ; F % 0,03 ; Br % 10^{-5} ; I % 7.10^{-6} şeklindedir. Ancak, reaksiyon verme eğilimleri yüksek olduğundan bunlar doğada yalnız bileşikleri halinde bulun-

nurlar. Çok seyrek olarak örneğin, CaF_2 mineralleri arasında serbest flüora rastlanır.

Halojenlerin aktivasyon enerjilerinin yüksek oluşunu belirten ilginç bir örnek olarak, H_2S 'ün havada oksijen tarafından yavaş yavaş kükürde yükseltgenmesini, fakat yükseltgenme olayının biraz iyod çözeltisi ile çok hızlanmasını verebiliriz. Oksijen daha güçlü bir yükseltgenme aracı olduğu halde iyod bu olayı çok hızlı yürütür. Oysaki sulu iyodür asidi çözeltisi, havada oksijen tarafından yükseltgenir ve yavaş yavaş iyod açığa çıkar, yani oksijen, yükseltgenme gücü daha fazla olmasına karşın H_2S 'e daha yavaş etki etmektedir:



2.2.1. FLÜOR

İlk kez 1886 yılında Moisson tarafından elektroliz yoluyla elde edilen bir elementtir.

Flüorun doğada bulunan en önemli bileşiği CaF_2 dür. Doğada tek izotopu bulunan 22 element vardır ki, flüor bunlardan biridir.

Elementlerin en elektronegatif olduğu ve flüoru yükseltgeyecek başka bir yükseltgenme aracı olmadığından

elde edilmesi için tek yol elektroliz yöntemidir.

Fluor açık sarı renkli ve batıcı kokulu bir gazdır. Sıvı halde de sarı renklidir. Fluor tüm elementlerle hat-ta oksijen ve azot ile bileşik verir. Fluor su ile atomal oksijen verir.

Fluor bugün teknikte özellikle freon üretiminde kullanılır. Bileşimi CCl_2F_2 olan bu madde soğutma sistemlerinde, NH_3 yerine kullanılır. Tetrafluor etilenin polimerizasyonu, özellikleri çok yerde kullanılmaya elverişli, teflon adındaki plastik madde ele geçer.

2.2.2. KLOR

Klor doğada, halojenlerin en çok bulunanıdır. İlk kez 1774 de Scheele tarafından klorür asidinin pirolusit ile yükseltgenmesiyle elde edildi. 1810'da Davy tarafından kimyasal bir element olduğu belirlendi ve sarı yeşil anlamına gelmek üzere klor diye adlandırıldı.

Klor doğada yalnız volkan gazlarında serbest halde, bulunan dışında klorürler halinde bulunur.

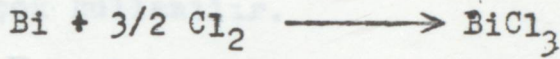
Klor sarı-yeşil renkli bir gazdır. Havadan 2,5 kez daha ağırdır. Klor gazı solunum organlarını çok kötü şekilde yaralar. Klor molekülü çok kararlı olup, $537^{\circ}C$ de ancak % 0,03 ; $1093^{\circ}C$ de %52 oranında atomlarına ayrışır.

Klor çözeltisi veya klor suyu serbest klorun renk ve kokusunu gösterir, fakat sudaki klor dengeye girerek

yanyana hipoklorit ve klorür asidi verir;



Klor özellikle toz halindeki bir çok metallerle reaksiyona girer. Örneğin, Bizmut ile Bizmutklorür verir;



Hidrojen klor atmosferinde HCl vermek üzere yükseltgenir.

Klor bakterilere öldürücü olarak etki eder. Bu nedenle suyun dezenfeksiyonu için kullanılır. Çok kuvvetli bir yükseltgenme aracıdır. 3 + oksidasyon sayılı antimon, klor tarafından 5 + oksidasyon sayılı duruma yükseltgenir.



Klor beyazlatıcı olarak, kireç kaymağı yapımında ve organik klor bileşiklerinde (CCl_4) kullanılır.

Klor, hidrojen ile karanlıkta bir reaksiyon vermez. Fakat aydınlıkta reaksiyona girer:



Bu reaksiyon ışık etkisiyle çok kolay ve patlama şeklinde yürür.

2.2.3. BROM

Bromun varlığı ilk kez 1826'da Balard tarafından

deniz suyunda saptandı. Deniz suyunda yaklaşık % 0,008 (okyanusta) oranında brom vardır.

Brom teknikte özellikle bazı boyar maddelerin yapımında (Eosin) veya fotoğraf plakları yapımı için gerekli AgBr elde edilmesinde ve bazı uyku ilaçlarının yapılmasında çok kullanılır.

Normal koşullar altında brom kaynama noktası $+58,8^{\circ}\text{C}$ olan bir sıvıdır. Brom buharları çok şiddetli yakıcıdır. Çok kötü kokulu olup, kaynama noktası dolayında iki atomlu brom molekülleri şeklindedir.

Bir litre suda 20°C de 35 gram brom çözünür. Düşük sıcaklıklarda örneğin -10°C de brom dekahidrat ($\text{Br}_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) kristalleri oluşur.

Brom, Klor ile Bromata kadar yükseltgenebilir:



2.2.4. İYOD

İyod 1811'de Courtoise tarafından bir takım deniz yosunlarından (Varek) izole edilmiş ve rengini belirten iyod adı verilmiştir. 1815'de ise Gay-Lussac tarafından bir element olduğu saptanmıştır. İyod diğer halojenlere oranla çok az bulunur. Deniz suyu litrede 2 ile 3 mg iyod içerir.

Halojenlerin göreceli olarak doğada bulunmuş oranları :

$Cl/Br/I = 2500/10/0,01$ şeklindedir.

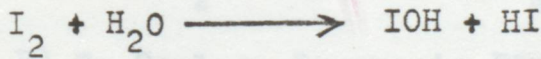
İyod deniz suyundan başka atmosferde de çok az oranda bulunur.

İyodun doğada yaşam olaylarında büyük işlevi vardır. Tiroksin denilen hormon bir amino asit olup, dört iyod atomu içerir.

Vücutta iyod azlığı hastalığa neden olduğundan gerektiğinde yemek tuzuna az oranda iyodür katılır.

Saf iyod koyu menekşe renkli rombik, grafitte benzer kristaller şeklindedir ve metalik parlaklık gösterir. İyodun oda sıcaklığında yüksek bir buhar baskısı vardır. İyod buharları zehirli olup, solunum organlarına zarar verir.

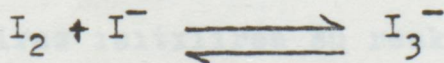
İyod suda çok az oranda



şeklinde çözünür, organik çözücülerde kolay çözünür.

$CHCl_3$ deki çözeltisi menekşe renkli, buna karşın alkoldeki çözeltisi kahve renklidir.

Bu renk farkları; $CHCl_3$ deki I_2 molekülleri bulunmasına karşın, iyodun alkol ile gevşek kompleks bileşik vermesinden ileri gelmektedir. İyod sulu KI çözeltisinde kompleks iyon vererek çok kolay çözünür.



Alkollü iyod çözeltisi bakteri öldürücü olarak kul-

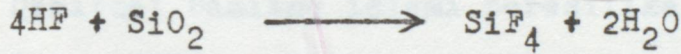
lanılır. (3)

2.3.1. FLORÜR TAYİNİ

2.3.1.1. Kalitatif Tayin

F⁻ anyonu ihtiva eden çözeltideki söz konusu iyonun aranması, aşağıdaki florür reaksiyonlarından birinden istifade edilerek yapılabilir.

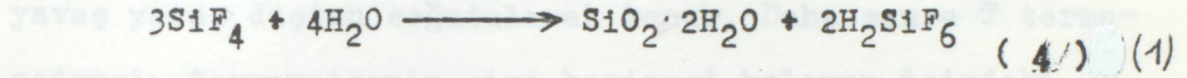
A) Derişik Sülfürik Asit: Küçük bir kurşun kapsülde biraz CaF₂ (veya başka bir F⁻ ihtiva eden madde) üzerine derişik H₂SO₄ konur, kapsülde bir saat camı ile örtülür ve hafif ısıtılırsa, oluşan florür asidi saat camındaki silisle SiF₄ teşekkül ederek camı aşındırır.



B) Su Damlası Denemesi: Florür aranacak numune (gerekirse derişiklendirilmiş) kendisinin 3-4 katı silis ile bir kurşun veya platin kroze içinde 1-2 ml derişik H₂SO₄ ile karıştırılır. Krozenin üstü, ortasında bir baget girebilecek şekilde bir delik bulunan kurşun kapakla kapatılır. Ucu bir lakla kaplanmış baget bir su damlası ile birlikte deliğe tutulur. Baget yerine nemlendirilmiş kâğıt parçalarıda tutulabilir. Reaksiyonu hızlandırmak için biraz ısıtılırsa şu reaksiyonlar meydana gelir:



Meydana gelen SiF_4 gazı su damlacağı ile silikat asidini meydana getirir. Bu ise bulanıklık yapar.

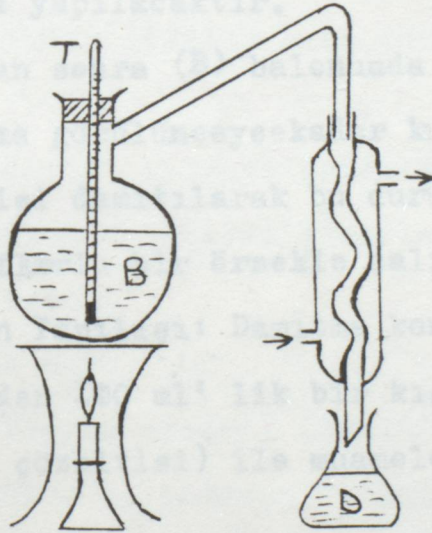


2.3.1.2. Kantitatif Tayin

Spektrofotometrik Metod: Kolorimetrik tayinlerde (bilhassa F^- için) bulanıklık ve kimyasal tesirler dolayısıyla daha doğru ölçümler yapılabilmesi için suyun damıtılması gerekir.

Doğrudan Örnek Üzerinde tayin için CaCO_3 cinsinden kaleviliğin litrede 400 mg Al (3)'ün 0,1 mg; klorun 1800 mg PO_4^{3-} ün 5 mg; SO_4^{2-} ün 200 mg; Fe (3)'ün 5mg'ın altında olması gerekmektedir.

Damıtma: Damıtma işlemi borosilikat camından yapılmış aşağıda şekli çizilen cihazda yapılır.



Şekil (1): Florun Damıtılması

400 ml damıtık su içinde cam boncuk (kaynama taşı) bulunan B balonuna konur. Üzerine 200 ml derişik H_2SO_4 yavaş yavaş dıştan soğutularak konur. Daha sonra T termometresi, termometrenin civa hazinesi balonun içindeki asitli suya dalacak şekilde takılır. Sıcaklık $179^{\circ}C$ ye çıkıncaya kadar damıtılır. ($180^{\circ}C$ 'nin üzerindeki kısımlar kullanılmaz) Isı $179^{\circ}C$ 'ye ulaştığı zaman içindekiler $120^{\circ}C$ ve daha aşağı sıcaklığa düşürüldükten sonra üzerine 300 ml numune bir cam bagetle karıştırılarak konur. (Gerekirse seyreltme yapılır) Meselâ 50 ml numune damıtık su ile 300 ml ye tamamlanabilir. Klorürün bozucu etkisi her mg klor hesabına 5 mg Ag_2SO_4 'ın katı halde alınan numuneye ilavesi ile giderilir. Damıtma ürünü ve 300 ml numune beraber tekrar $179^{\circ}C$ ye kadar damıtılır. Soğutucudan kondense olan kısımları D toplama kabında toplanır. (D) de toplanan örnekten F^{-} tayini yapılacaktır.

Damıtmadan sonra (B) balonunda kalan asitli kısım defalarca bozunma görölünceyeekadar kullanılır. Bilinen bir flor çözeltisi damıtılarak bu durum arasıra kontrol edilir. Yüksek florlu bir örnekle çalışılmamalıdır.

Denemenin Yapılışı: Damıtma kondensatından veya doğrudan numuneden 100 ml' lik bir kısım bir kaç damla $NaAsO_2$ (arsenit çözeltisi) ile muamele edilerek klordan kurtarılır.

Standart dizide litrede 0,001 mg - 0,100 mg ara-

sında hazırlanır. Örnekle standard dizinin ısıları $\pm 2^{\circ}\text{C}$ yaklaşık olarak ayarlanır.

Her iki seviyede 5ml A reaktifi, 5ml B reaktifi konur ve iyice karıştırılır.

Reaksiyonun tamamlanması için 1 saat (± 2 dakika) bekledikten sonra spektrofotometrede 525 nm de damıtık suya karşı okuma yapılır. Örneğin florür değeri standard kurbdan okunur.

$$\text{F}^{-}(\text{mg/lt}) = \frac{\text{A} \times 1000}{\text{örnek ml'si}} \times \frac{\text{B}}{\text{C}}$$

A: Standard kurbdan okunan F^{-} miktarı (mg olarak)

B: Toplanan kondensat miktarı

C: Kondensattan alınan miktar (deneme için)

Bu Denemede Kullanılan Gerekli Çözeltiler:

1- Standard Florür Çözeltisi: a) 0,2210 gram NaF (105°C de kurutulmuş) damıtık suda çözülür, 1000 ml'ye tamamlanır.

b) 100 ml stok çözelti litreye tamamlandığında 1 ml'sinde 0,01 mg florür bulunan çözelti hazırlanır.

2- Gümüş Nitrat

3- Derişik H_2SO_4

4- 0,1 N Sodyum Arsenit Çözeltisi: 6,5 gram NaAsO_2 damıtık suda çözülür ve litreye tamamlanır.

5- A Reaktifi: 0,75 gram Alizarin Red S damıtık

suyla 1 litreye tamamlanır.

6- B Reaktifi: 0,354 gram Zirkonil ekta hidrat veya 0-295 gram Zirkonil nitrat 600 - 800 ml damıtık su-
da çözülür. Bunun üzerine 33 ml derişik H_2SO_4 yavaş ya-
vaş karıştırılarak ilave edilir.

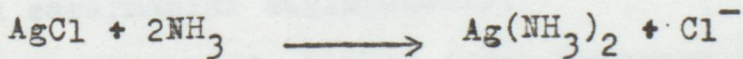
101 ml HCl 'de ilavesiyle çözelti karıştırılır. Oda ısı-
sına kadar soğutulur, litreye tamamlanıp bir saat bekle-
nir. Hazırlanan çözelti kullanılmağa hazırdır. (5)

2.3.2. KLORÜR TAYİNİ

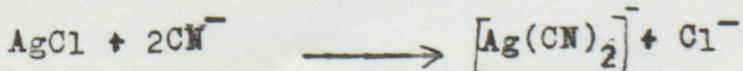
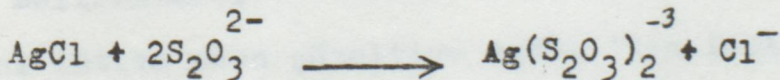
2.3.2.1. Kalitatif Tayin

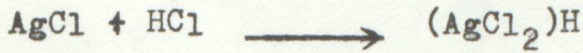
Klorür iyonu anyonlar kısmında aranır. Belirtil-
mesinde aşağıdaki klorür iyonları reaksiyonlarından fay-
dalanır.

A) Gümüş Nitrat Çözeltisi: Klorür iyonu bulunan
çözelti $AgNO_3$ ile beyaz peynirimsi bir çökelti verir.
Bu çökelti nitrat asidinde çözünmez, buna karşılık amon-
yakta diamin gümüş kompleksi vererek çözünür.



Diğer taraftan $AgCl$ çözeltisi tiosülfat, syanür
ve derişik hidroklorik asit çözeltilerinde dahi kompleks-
ler meydana getirerek çözünür.



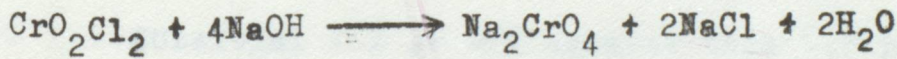
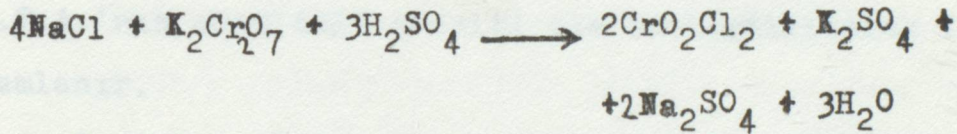


Diamin gümüş, tiosülfat ve siyanür komplekslerine tekrar asid ilave edilirse yeniden AgCl çöker.

B) Kromil Klorür şeklinde klorürün belirtilmesi:

Bir deneme tübüne klorür ihtiva eden bir numune ve üzerine yarısı kadar K_2CrO_7 konarak derişik sülfat asidi ile asidlendirilir.

Sonra tüp ısıtılırsa kromül klorürden (CrO_2Cl_2) ibaret kahverengi buharlar çıkar. Tübün üzerine takılan bir çıkış borusu ile bu buharlar bir NaOH çözeltisinden geçirilirse, çözelti sodyum kromat meydana gelmesinden dolayı sararır:



Farklı sarılık sadece Na_2CrO_4 ve dolayısıyla Cl^- iyonlarından meydana gelmez. Çözeltide mevcut olan Br^- , I^- 'da sodyum hipoiyodit, iyodür meydana gelmesinden çözeltinin sararmasını sağlayabilir.

O halde çözeltide kromat iyonu aranması gerekir. CrO_4^{2-} bulunduğu takdirde klorür vardır denebilir.

C) Klorürün Bromür (Br^-) ve iyodür (I^-) yanında

Belirtilmesi:

Üç halojeni ihtiva eden çözeltiye AgNO_3 'tın fazlası ila-

ve edilir. Gümüş halojenürler çöktürülüp süzülür ve yıkanır. Çökeltiye amonyak ve 1-2 ml seyreltik potasyum ferri syanür ilave edilir. Çözeltide Cl^- bulunuyorsa AgCl amonyakta çözünecek kadar ferri syanürle gümüş, gümüş ferri syanür $[\text{Ag}_3\text{Fe}(\text{CN})_6]$ çökeltisini verir. Çökelti üzeri esmer kahverengi bir ince tabaka ile örtülür. (4) (1)

2.3.2.2. Kantitatif Tayin

Gerekli Çözeltiler:

1- Fosfat Tampon Çözeltisi: 24 gr susuz Na_2HPO_4 ve 46 gr susuz KH_2PO_4 saf suda çözülür. Bu, 100 ml'de 800 mg E.D.T.A.'nın çözüldüğü çözelti ile birleştirilerek 1 lt'ye tamamlanır.

2- N,N - dietil - p - fenilendiamin (DPD) indikatör Çözeltisi : 1 gr DPD ogzalat veya 1,5 p-amino-N:N dietilen anilin sülfat, klorsuz saf suda çözülür. 8 ml (1:3 oranında) H_2SO_4 ve 200 mg E.D.T.A ilave edilerek çözelti 1 lt'ye tamamlanır. Çözelti kapaklı koyu renkli bir cam şişede saklanır. Çözeltinin rengi gittiği zaman bozulur ve kullanılmaz.

3- Potasyum İyodür: Kristal KI

Denemenin Yapılışı:

a) Fotometrenin Kalibre edilmesi: Klor veya potasyum permanganat çözeltisi ile fotometre kalibre edilir.

1- Klor Çözeltisiyle: 0,05-4 mg/lt aralığında stan-

o) Serbest Klor: Bir test tüpüne 0,5 ml tampon çözeltisi ve 5ml tampon çözeltisi koyup dikkatle karıştırarak 100 ml klor standardı ilave edilir. Kolorimetrenin hücrecini doldurup 515 nm'de absorbanlar okunur. Sonra hücredeki çözelti balona geri dökülerek klor konsantrasyonunun kontrol etmek için standard demirli $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ çözeltisi ile titre edilir.

2- Potasyum Permanganat Çözeltisiyle: 1 ml'de 891 mg KMnO_4 ihtiva eden bir stok çözelti hazırlanır. 10 ml stok çözelti saf su ile 100 ml'ye seyreltilir. Bu çözeltinin 1 ml'si saf su ile 100 ml'ye seyreltildiğinde 1 mg/lt'ye eşdeğer klor DPD reaksiyonunda üretilecektir.

0,05-4 mg/lt aralığında eşdeğer gram klor içeren standard bir permanganat dizisi hazırlanır. Bir balona 5 ml DPD indikatör çözeltisi, 5 ml tampon çözelti koyup, dikkatle karıştırarak 100 ml standard ilave edilir. Kolorimetre hücresi doldurularak 515 nm'de absorbanlar okunur. Sonra hücredeki çözelti balona geri dökülerek saf su ile permanganatın herhangi bir absorpsiyonunu kontrol etmek için demirli $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ çözeltisi ile titre edilir.

b) Örnek Hacim: Fotometreye uygun hacimli bir örnek kullanılır. Aşağıdaki işlemler 10 ml hacmindeki kullanıma göre olduğu için reaktiflerin diğer örnek hacimlerine göre miktarları ayarlanır. Toplam mevcut klor 4mg/lt'yi aştığı zaman örnek seyreltilir.

c) Serbest Klor: Bir test tübüne 0,5 ml tampon çözelti ve 0,5 ml DPD indikatör çözeltisi konur. Sonra 10 ml örnek koyup, karıştırılır. Derhal renk okunur. Bu A okumasıdır.

d) Monokloramin: Aynı test tübüne çok ufak bir KI kristali ilave edilir ve karıştırılır. Eğer dikloramin konsantrasyonun yüksek olması bekleniyorsa küçük bir kristal yerine taze hazırlanmış KI çözeltisinin 0,1 ml'si (2 damla) ilave edilir. Derhal renk okunur. Bu B okumasıdır.

e) Dikloramin: Az miktarda KI kristali (aşağı yukarı 0,1 gr) ilave edilerek işleme devam edilir ve KI çözülene kadar karıştırılır. 2 dakika sonra renk okunur. Bu C okumasıdır.

f) Nitrojen Triklor: Bu aşamada rengin olmaması nitrojenin yokluğunu gösterir. Eğer renk varsa şöyle hareket edilir: Temiz bir tübe çok küçük bir KI kristali konur ve 10 ml örnek koyup, karıştırılır. Sonra hemen renk okunur. Bu D okumasıdır.

Hesaplama:

<u>Okuma</u>	<u>NCl_3 yok</u>	<u>NCl_3 var</u>
A	Serbest klor	Serbest klor
B-A	NH_2Cl	NH_2Cl
C-A	NHC l_2	$\text{NHC l}_2 + 1/2 \text{ NCl}_3$
D	-	Serbest klor $+1/2 \text{ NCl}_3$

<u>Okuma</u>	<u>NCI₃ yok</u>	<u>NCI₃ var</u>
2 (D-A)	-	NCI ₃
C-D	-	NCI ₃

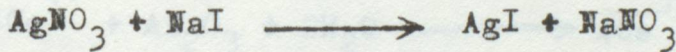
Eğer monokloramin NCI₃ 'ün var olduğu durumda mevcut ise 2(D-B) den elde edilen D okumasında dahil olacaktır. (5)

2.3.3. İYODÜR TAYİNİ

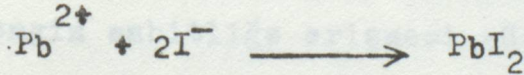
2.3.3.1. Kalitatif Tayin

İyodürün Önemli Reaksiyonları :

A) Gümüş Nitrat Çözeltisi: İyodür AgNO₃ ile kanar-ya sarısı gümüş iyodür çökeltisini meydana getirir. Bu çökelti amonyak ve nitrat asidinde çözünmez. Potasyum syanür ve tiosülfat çözeltilerinde kompleks vererek çözünür. Sıcakta amonyum polisülfür ile güç çözünen Ag₂S'e dönüşür.



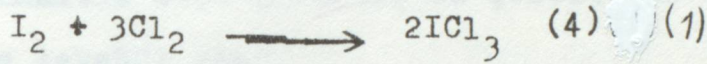
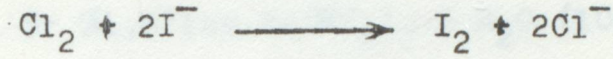
B) Kurşun Asetat Çözeltisi: Kurşun iyodürden ibaret sarı bir çökelti verir. (karakteristik sarı)



C) Klor Suyu: Damıtık su içersinde klor gazı geçirilerek klor suyu elde edilir. İyodür bulunan çözeltiye klor suyu çözeltisi ilave edilir. İyodür çözeltisinin bulunduğu tübün dibine kloroform ve karbon tetraklorür konur. Çözelti çalkalanırsa klor gazı elementel iyodu açığa çıkararak mey-

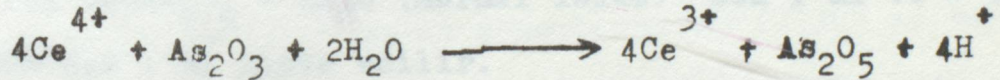
dana gelen I_2 , Cl_2 ile reaksiyona girerek iyod triklorür meydana gelir. Ve ICl_3 karbondetra klorür fazında menekşe renk meydana gelir. Renk daha sonra kaybolur.

Reaksiyonlar:



2.3.3.2. Kantitatif Tayin

İyodür tayini kolorimetrik olarak yapıldığında oldukça hassastır. Bu metod başlangıçta damıtma işlemi gerektirmediği gibi, kolayca görülebilir ve sabit renk verir. İyodür iyonunun $Ce(4)$ ün As_2O_3 ile indirgenmesini kantitatif olarak katalizleme özelliği vardır. İyodür varlığında aşağıdaki reaksiyon meydana gelir:

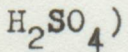


$Ce(4)$ 'ün sarı rengi $Ce(3)$ 'e indirgenince kaybolur.

Sarı rengin değişip, azalması ölçülerek tayin yapılabilir, fakat rengin sabitliğe erişmesi güç olduğu demir -2- amonyum sülfat ilavesi ile demir -3- meydana gelir. Bu ise rodanürle renklendirilerek tayin yapılır.

Gerekli Çözeltiler

1- N/10 ' luk Arsenik Anhidriti (1000 ml'de 0,40 ml



2- % 20'lik NaCl

3- N/50'lik $\text{Ce}(\text{NH}_4)_4 (\text{SO}_4)_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (1000 ml'de 44 ml H_2SO_4)

4- %4'lük KSCN

5- %1,5'lük $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (100 ml'de 0,6 ml H_2SO_4)

6- Standart iyodür çözeltisi: 1,3087 gram KI bir litre damıtık suda çözülür. Bu çözeltinin 1 ml'si gama iyodüre tekabül eder.

Denemenin Yapılışı:

Mumuneden 10 ml alınır. (0,2 - 0,6 $\mu\text{g}/\text{lt}$ ihtiva edecek şekilde) Üzerine 1 ml %20'lik NaCl ilave edilir. (NaCl çözeltisi iyoddan ari olmalıdır.) Sonra 0,5 ml N/10'lük As_2O_3 çözeltisi katılır. 0,5 ml derişik H_2SO_4 ilave edilir. 30°C de devamlı su banyosunda karıştırılır. N/50'lik $\text{Ce}(\text{NH}_4)_4 \cdot (\text{SO}_4)_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan 1 ml konur. 15 dakika sonra % 1,5'lük $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (normal ısıda) 'den 1 ml ve % 4'lük KSCN'den 1 ml ilave edilir.

Bir saat sonra 10 ml içinde 0-1 μg I^- bulunan ve aynı şartlarda hazırlanmış bir gama ile renk mukayesesi yapılır. 525 nm dalga boyunda okuma yapılır. (5)

3. DENEYSEL ÇALIŞMA VE BULGULAR

3.1. ABSORBANS NELERE BAĞLIDIR

Absorbansın nelere bağlı olduğunu matematiksel olarak veren temel yasa 1852 yılından bu yana bilinmektedir. Bu yasaya Lambert - Beer yasası denmektedir. Bu yasaya göre monokromatik (tek renkli) I_0 şiddetindeki bir ışın soğurucu bir sistemden çıkarken daha düşük bir I şiddetinde çıkar. Bu şiddet giriş şiddetiyle doğru, ışığın geçtiği ortamın kalınlığı (b) ve absorblayıcı sistemin konsantrasyonuyla (c) üstel orantılıdır. Bu anlatımın yazımı:

$$I = I_0 \cdot e^{-abc} \quad (1.1)$$

dır. Burada a orantı değişmezidir ve absorbans (absorbti-vite) dir. Bu eşitlik logaritmik olarak yazılabilir.

$$\log (I_0/I) = \epsilon \cdot b \cdot c = A \quad (1.2)$$

A 'ya absorbans denir. ϵ molar absorbansdır. (2,303 a) Molar absorbans konsantrasyonun 1 molar olduğu zaman göstereceği absorbanstır ve $\epsilon = A/bc$ eşitliği ile saptanır.

Molar absorbans maddenin niteliğine ve ışının dalga boyuna bağlıdır. Belli bir dalga boyu, belli bir ortam ve madde için değişmezdir. $I/I_0 = T$ ile gösterilir ve bu orana transmitans (geçirgenlik) denir.

$$- \log T = A$$

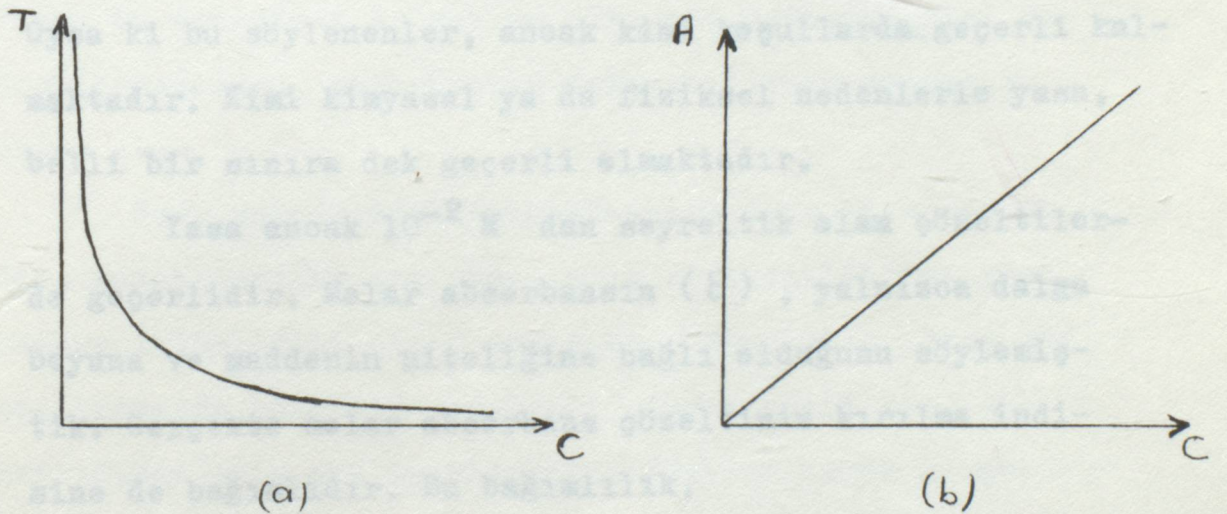
Çizelge (1) 'de bir ışığın absorblanmasında kul-

lanılan terimlerin sembolleri ve en çok söylenen adları verilmiştir.

Transmitans konsantrasyonla üstel değişirken Absorbans (A) konsantrasyonla doğrusal değişir. (Şekil 2)

Çizelge (1) : Bir ışığın absorblanmasında kullanılan terimler ve sembolleri:

<u>Terim ve Sembol</u>	<u>Tanım</u>	<u>Diğer ad ve Semboller</u>
Işınım Şiddeti I, I_0	Saniyede dedektöre varan enerji	Radyan güç P, P_0
Absorbans, A	$\log (I_0/I)$	Optik yoğunluk, D Ekstinksiyon, E
Transmitans, T	I / I_0	Transmisyon, T
Işık yolu, b	-	l, d
Molar absorbans,	A/bc	Molar ekstinksiyon katsayısı



Şekil (2) : Transmitansın (a), Absorbansın konsantrasyonla (b) değişimi.

Absorbanshar toplanabilir niceliklerdir. Eğer bir dalga boyunda n bileşen absorblama yapıyorsa o dalga boyu için absorbans;

$$A_{\text{toplam}} = A_1 + A_2 + \dots + A_n = \epsilon_1 bc_1 + \epsilon_2 bc_2 + \dots + \epsilon_n bc_n \quad (1.3)$$

toplamından oluşur. Buna göre n bileşenli bir ortamda, yalnız bir bileşenin absorbansı saptanmak istenirse diğer bileşenlerin absorbans vermemesi yada absorbanslarının giderilmesi gerekir.

3.1.1. LAMBERT - BEER YASASINDA GÖRÜLEN SAPMALAR

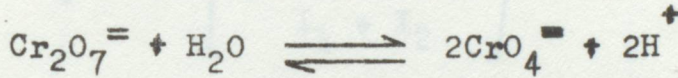
Bu yasaya göre ışık yolu değişmez tutulursa ve belli bir dalga boyunda absorbans saptanırsa, konsantrasyonla doğrusal değişmesi gerekir. Ayrıca bu doğrunun eksenlerinin sıfır noktasından geçmesi gerekir. (Şekil 2.b) Oysa ki bu söylenenler, ancak kimi koşullarda geçerli kalmaktadır. Kimi kimyasal ya da fiziksel nedenlerle yasa, belli bir sınıra dek geçerli olmaktadır.

Yasa ancak 10^{-2} M dan seyreltik olan çözeltilerde geçerlidir. Molar absorbansın (ϵ), yalnızca dalga boyuna ve maddenin niteliğine bağlı olduğunu söylemiştik. Gerçekte molar absorbans çözeltinin kırılma indisine de bağımlıdır. Bu bağımlılık,

$$\epsilon_d = \frac{n}{(n^2 + 2)^2} \quad (1.4)$$

eşitliği ile verilir. ϵ_d doğru, ϵ ölçülen molar absorbans dereceleri'dir. n kırılma indisidir. Kırılma indisindeki değişiklik, çözelti 10^{-2} M'dan seyreltik olduğu zaman önemsizdir. Bu nedenle seyreltik çözeltilerde molar absorbans konsantrasyondan bağımsız varsayılabilir.

Kimyasal olaylarda bu yasadan sapmaların görülmesine neden olur. Eğer absorblayıcı tanecik, çözgenle reaksiyon sonucu, ayrışma yada birleşme oluşuyorsa veya tüketiliyorsa absorbans Beer yasasına göre değişmez. Örneğin potasyum dikromat sulu ortamda:



dengesiyle kromata dönüşür. Kromat ve dikromat farklı dalga boylarında absorblanırlar. (Renkleri farklı) Seyrelme bu dengedeki kromat ve dikromat derişimlerini değıştireceğinden, absorbansın doğrusallıktan sapmasına neden olur.

Beer yasası ancak monokromatik ışın için geçerlidir. Monokromatik ışın cihazlarla elde edildiğine göre monokromatikliğini cihaz sınırlar. Cihazlarla yüzde yüz monokromatik ışın elde edilemez. Ancak belli bir $\Delta\lambda$ aralığında ışın sağlayabilirler. Böylece ölçüm gerçekte farklı dalga boylarında yapılmış gibidir. Varsayalım ki,

λ_1 ve λ_2 de ölçüm yapılmış olsun. Buna göre:

$$A_1 = \log \frac{(I_0)_1}{I_1} = \epsilon_1 \cdot bc$$

$$A_2 = \log \frac{(I_0)_2}{I_2} = \epsilon_2 \cdot bc$$

olacaktır. Çözeltiye giren ışın $(I_0)_1 + (I_0)_2$ toplamına, çıkan ışın ise $(I_1 + I_2)$ toplamına eşittir. Yani ölçülen absorbanı;

$$A_{\Sigma} = \log \left[\frac{(I_0)_1 + (I_0)_2}{I_1 + I_2} \right]$$

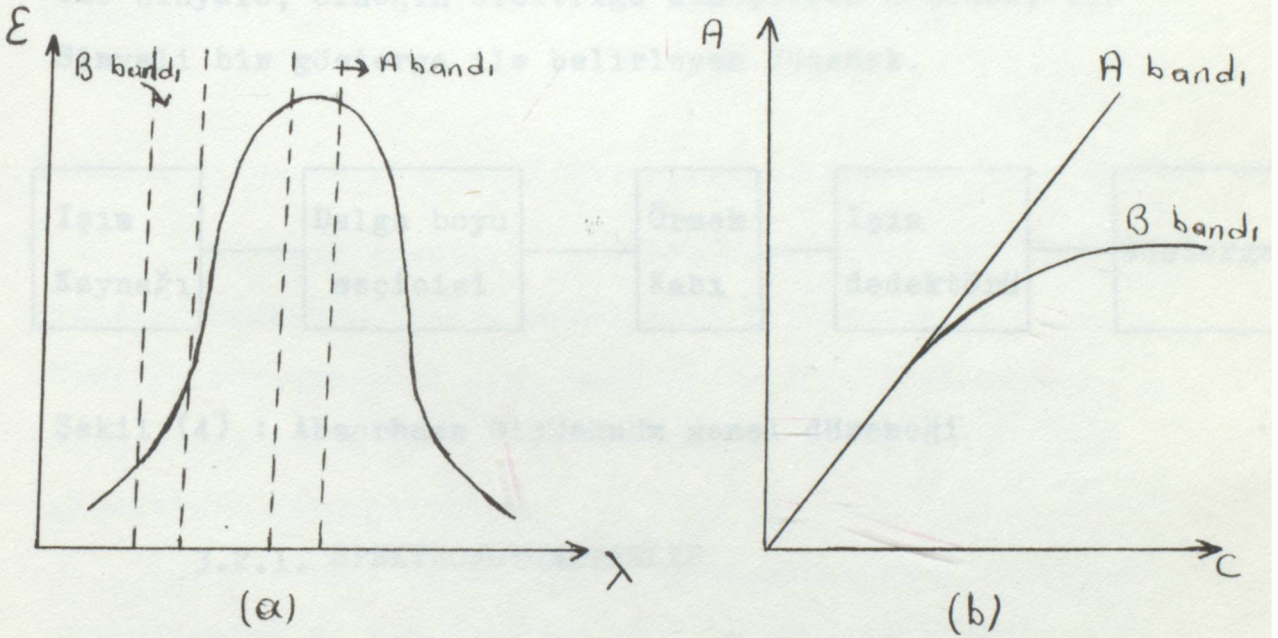
$$A_{\Sigma} = \log \left[(I_0)_1 + (I_0)_2 \right] - \log \left[(I_0)_1 \cdot 10^{-\epsilon_1 bc} + (I_0)_2 \cdot 10^{-\epsilon_2 bc} \right]$$

olacaktır. Eğer, $\epsilon_1 = \epsilon_2$ ise ölçülen absorbanı,

$$A_{\Sigma} = \epsilon_1 bc$$

olur. Yani Beer yasasına uyar. Bir ışın demeti ile ölçüm yapıldığında bu koşul yoksa Beer yasasından sapma görülür. Şekil(3)'de molar absorbanın dalga boyuna karşı değişimi örneklendirilmiştir. Spektrumun tepe noktasında ölçüm yapılırsa molar absorbanın iki sınır dalga boyu için değişmediği (hemen hemen), oysa ki B bölgesinde-

ki ölçmede, sınır dalga boylarının çok farklı olduğu görülür. Yukarıdaki açıklamaya göre A bandındaki ölçmeler Beer yasasına uyarken B bandındaki ölçmeler Beer yasasından sapma gösterecektir. Bu nedenle absorban ölçmeleri maksimum absorbanmanın olduğu dalga boyunda yapılır. Bunun diğer bir yararında duyarlığın da bu dalga boyunda en yüksek olmasıdır.

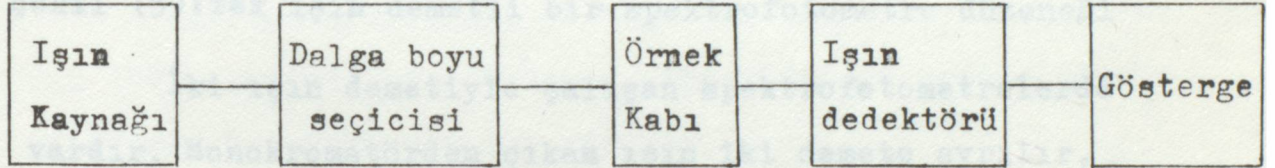


Şekil (3) : (a) Molar absorbanın (ϵ) dalga boyuna (λ) bağımlı değişimi .

(b) Değişik dalga boylarında, belli bir band genişliğinde saptanan absorbanların (A) konsantrasyonla değişimi.

3.2. AKSORBANS NASIL ÖLÇÜLÜR

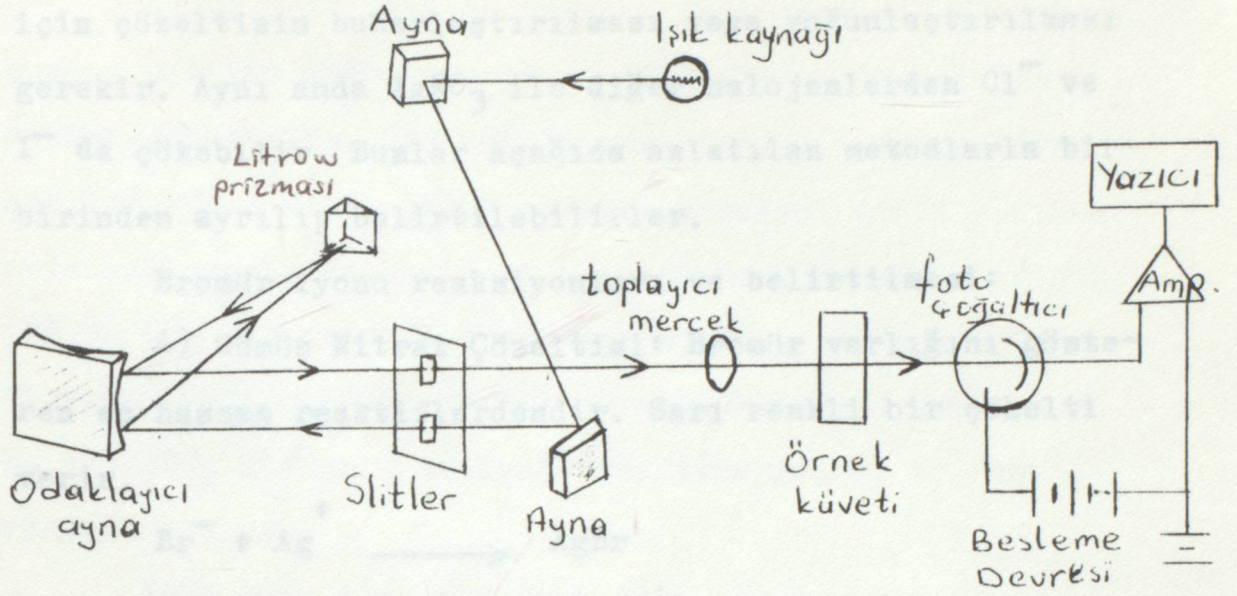
Bir ışının çözelti tarafından ne kadar absorblan-
dığını denel olarak saptamanın değişik yordamları vardır.
Genel olarak ölçüm, beş temel bileşen ile yapılır. (1)
Kararlı ışın (ışık) kaynağı, (2) dalga boyunu seçmeye
uygun düzenek, (3) örnek kapları, (4) örneği geçen ışını
bir sinyale, örneğin elektriğe dönüştüren düzenek, (5)
Sinyali bir gösterge ile belirleyen düzenek.



Şekil (4) : Absorbans ölçümünün genel düzeneği

3.2.1. SPEKTROFOTOMETRELER

Dalga boyunu otomatik değiştiren ve değişen dalga
boyuna karşı absorbans yada transmitansı kaybeden cihaz-
lardır. Tek ışın demeti ile çalışanların yanında, çift
ışınla çalışanlarda vardır. Işın kaynağı hidrojen (döter-
yum) ve tungsten lamba kullanılır. Şekil (5) de tek ışın
demetli bir spektrofotometre şeması gösterilmiştir.



Şekil (5): Tek ışın demetli bir spektrofotometre düzeneği

İki ışın demetiyle çalışan spektrofotometrelerde vardır. Monokromatörden çıkan ışın iki demete ayrılır, örnek ve kör örnekten aynı anda geçirilir. Böylece kör için sıfırlamaya gerek kalmaz. Çünkü dedektör iki ışın şiddetinin farkını ölçer.

İki farklı dalga boyunu aynı anda veren spektrofotometreler de geliştirilmiştir. Bu tür spektrofotometre girişim yapan örneklerde, iyi sonuçlar vermektedir. (9)

3.3. BROMÜR TAYİNİ

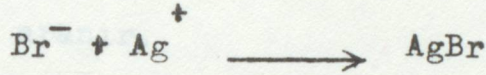
3.3.1. Kalitatif Tayin

Bromür iyonu kalitatif olarak anyonlar arasında gümüş nitratla aranır. Az miktarda bromürün anlaşılması

için çözeltinin buharlaştırılması veya yoğunlaştırılması gerekir. Aynı anda AgNO_3 ile diğer halojenlerden Cl^- ve I^- da çökebilir. Bunlar aşağıda anlatılan metodlarla birbirinden ayrılıp belirtilebilirler.

Bromür iyonu reaksiyonları ve belirtilmesi:

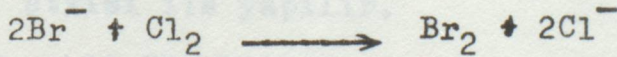
A) Gümüş Nitrat Çözeltisi: Bromür varlığını gösteren en hassas reaktiflerdendir. Sarı renkli bir çökelti verir.



AgBr amonyakta çok az (AgCl 'ün tamamı) çözünür. Fakat HNO_3 asidinde hiç çözünmez. Tiosülfat ve syanür çözeltilerinde kompleks vererek çözünür.



B) Klor Suyu: Numune bir deneme tübüne alınır. Üzerine 1 ml kadar CCl_4 (veya kloroform) konur. Daha sonra üzerine azar azar klor suyu çözeltisi ilave edilerek çalkalanır. Eğer numunede Br^- varsa (Br_2) haline geçeceğinden ve kloroform fazında sarı renkli brom klorür halinde belirtilir.



C) Cl^- , I^- , Br^- ün yanyana Belirtilmesi: Nötral numune üzerine AgNO_3 çözeltisi ilavesiyle, Ag-halojenürler çöktürülür. Santrüfüjlenerek çökelti süzünüden ayrılır. Bu çökelti soğuk seyreltik nitrat asidi ile muamele edilerek yine buzlu su ile yıkanır. Çökelti derişik $(\text{NH}_4)_2 \text{CO}_3$ çözeltisi ile muamele edilirse AgCl kompleks vererek çözünür. AgBr ve AgI çözeltide kalır. Daha sonra Zn ve H_2SO_4 ile brom ve iyod çözeltiye geçer. Br^- ve I^- yanyana aranır.

Klor suyu ile brom önce sarı rengi verir (Brom klorür). Daha sonra kloroform fazı menekşe renge boyanır, buda iyodun klorla yaptığı ICl_3 (iyod triklor)'dan dola-yıdır. Böylece Cl^- , Br^- , I^- yanyana belirtilir. (4) (1)

3.3.2. Kantitatif Tayin

Fotometrik bromür iyonu tayini bromo-fenol mavisi (tetra bromo-fenol sülfan ftalein) veren fenol kırmızısı (rouge dephenol) veya fenol sülfan ftalein metodu ile yapılır. Renk $\text{pH} = 5-5,4$ arasında çıkar Fenol sülfan ftalein sarı iken bromlanınca menekşe olur. Bromür iyonu yükseltgenmesi paratoluen - kloro - sülfonamid sodyum tuzu (kloramın - T) etkisi ile yapılır.

Gerekli Çözeltiler

1) İndikatör çözeltisi: 0,020 gram fenol kırmızısı ve N/50 NaOH çözeltisinden 2,84 ml. 100 ml. ye tamam-

lanır. Tablo : (1) Belli konsantrasyonlarda hazırlanan

2) Tampon Çözeltisi: 68 gram sodyum asetat ($\text{NaCH}_3\text{COO} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) ve 30 ml CH_3COOH damıtık su ile litreye tamamlanır.

3) Kloramin -T Çözeltisi: 0,50 gram K_2T damıtık su ile litreye tamamlanır.

4) 2M Sodyum tiosülfat çözeltisi 5) Standart KBr çözeltisi
Denemenin Yapılışı

50 ml numune (içinde 0,005 - 0,050 mg/lit brom bulunacak şekilde seçilmiş örnek) üzerine 2 ml tampon çözelti konur. Daha sonra üzerine 2 ml indikatör ve 0,5 ml kloramin -T eklenerek karıştırılır.

30 dakika müddetle karıştırılarak beklenen örneğe 0,5 ml 2M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ çözeltisi konur.

Numune ile beraber aynı şartlarda standart dizi hazırlanır.

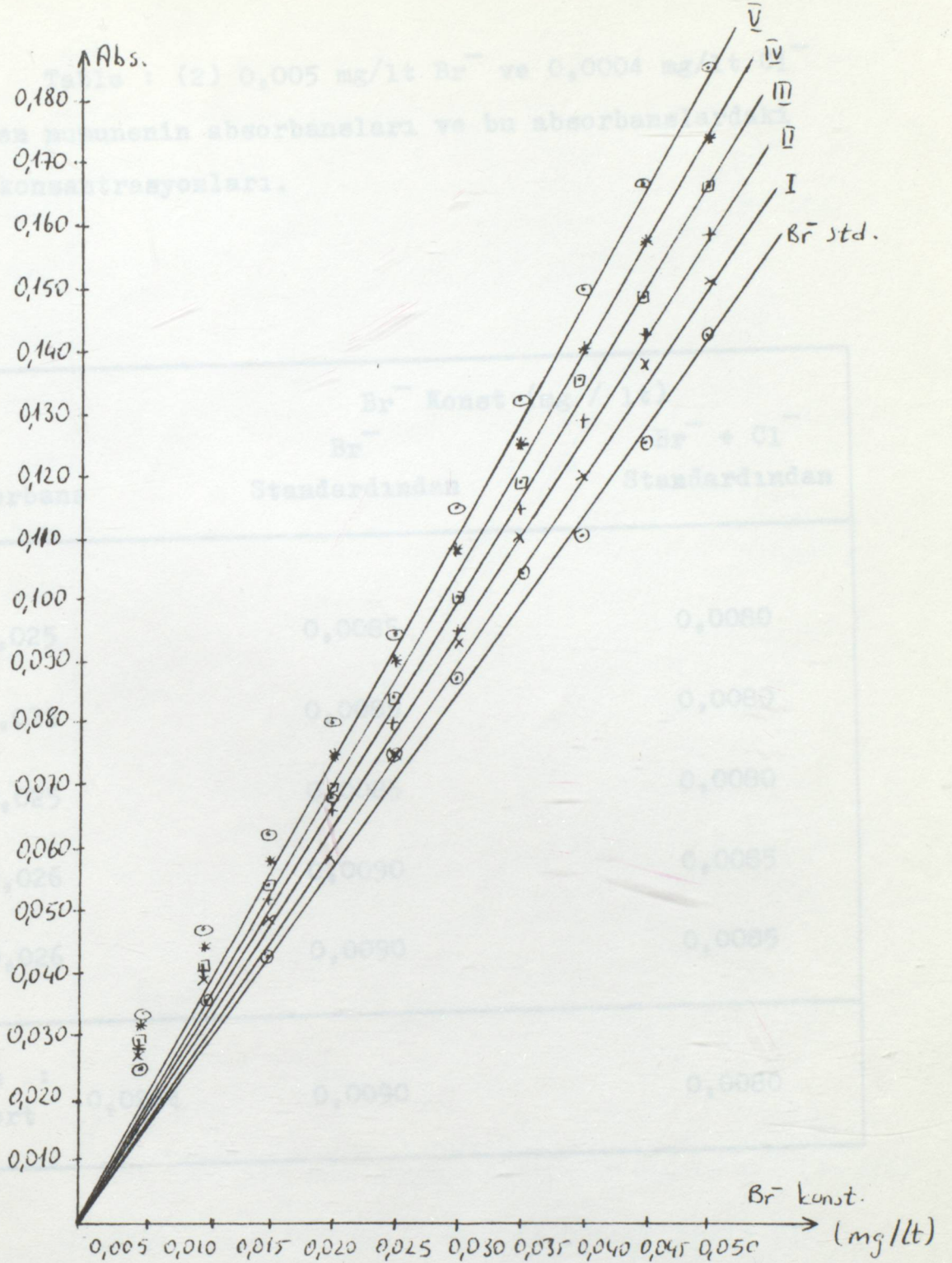
Meydana gelen menekşe rengin absorbansı damıtık su ile hazırlanan ve aynı çözeltileri ihtiva eden tanığa karşı 590 nm dalga boyunda spektrofotometreden okunur.

Standart kurbdan örneğin Brom miktarı hesaplanır. (5)

(6)(7)(8)

Tablo : (1) Belli konsantrasyonlarda hazırlanan Br^- ve $\text{Br}^- + \text{Cl}^-$ dizilerinin bu konsantrasyonlardaki absorbanları.

Br^- konst. (mg/lt)	Br^- Standardı	A B S O R B A N S L A R				
		($\text{Br}^- + \text{Cl}^-$) Standartları				
		0,0004	0,0008	0,0012	0,001	0,0020
		mg/lt	mg/lt	mg/lt	mg/lt	mg/lt
		Cl^-	Cl^-	Cl^-	Cl^-	Cl^-
		I	II	III	IV	V
0,005	0,025	0,027	0,027	0,029	0,032	0,033
0,010	0,036	0,039	0,040	0,041	0,044	0,047
0,015	0,043	0,049	0,052	0,054	0,058	0,062
0,020	0,068	0,058	0,066	0,069	0,075	0,080
0,025	0,075	0,075	0,080	0,084	0,090	0,094
0,030	0,087	0,093	0,095	0,100	0,108	0,115
0,035	0,104	0,110	0,115	0,119	0,125	0,132
0,040	0,110	0,120	0,129	0,135	0,140	0,149
0,045	0,125	0,133	0,142	0,148	0,157	0,167
0,050	0,142	0,151	0,158	0,166	0,174	0,185

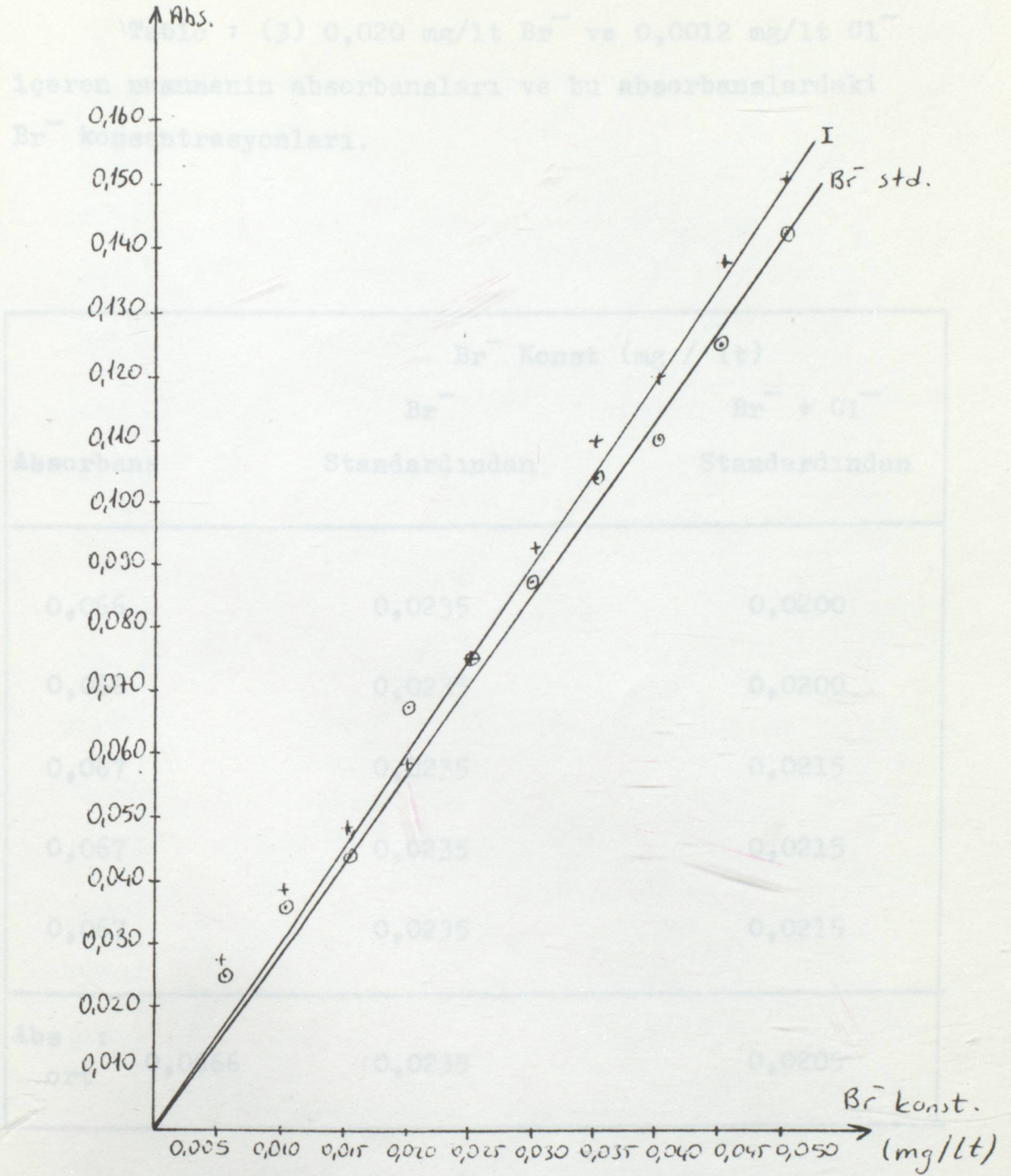


Grafik: (1) Br^- dizisinin standart grafiği ve bu standarttan, Cl^- ilavesiyle meydana gelen sapmalar.

Tablo : (2) 0,005 mg/lt Br^- ve 0,0004 mg/lt Cl^- içeren numunenin absorbanları ve bu absorbanlardaki Br^- konsantrasyonları.

Absorbans	Br^- Konst (mg / lt)	
	Br^- Standardından	$\text{Br}^- + \text{Cl}^-$ Standardından
0,025	0,0085	0,0080
0,025	0,0085	0,0080
0,025	0,0085	0,0080
0,026	0,0090	0,0085
0,026	0,0090	0,0085
Abs : ort	0,0254	0,0090
		0,0080

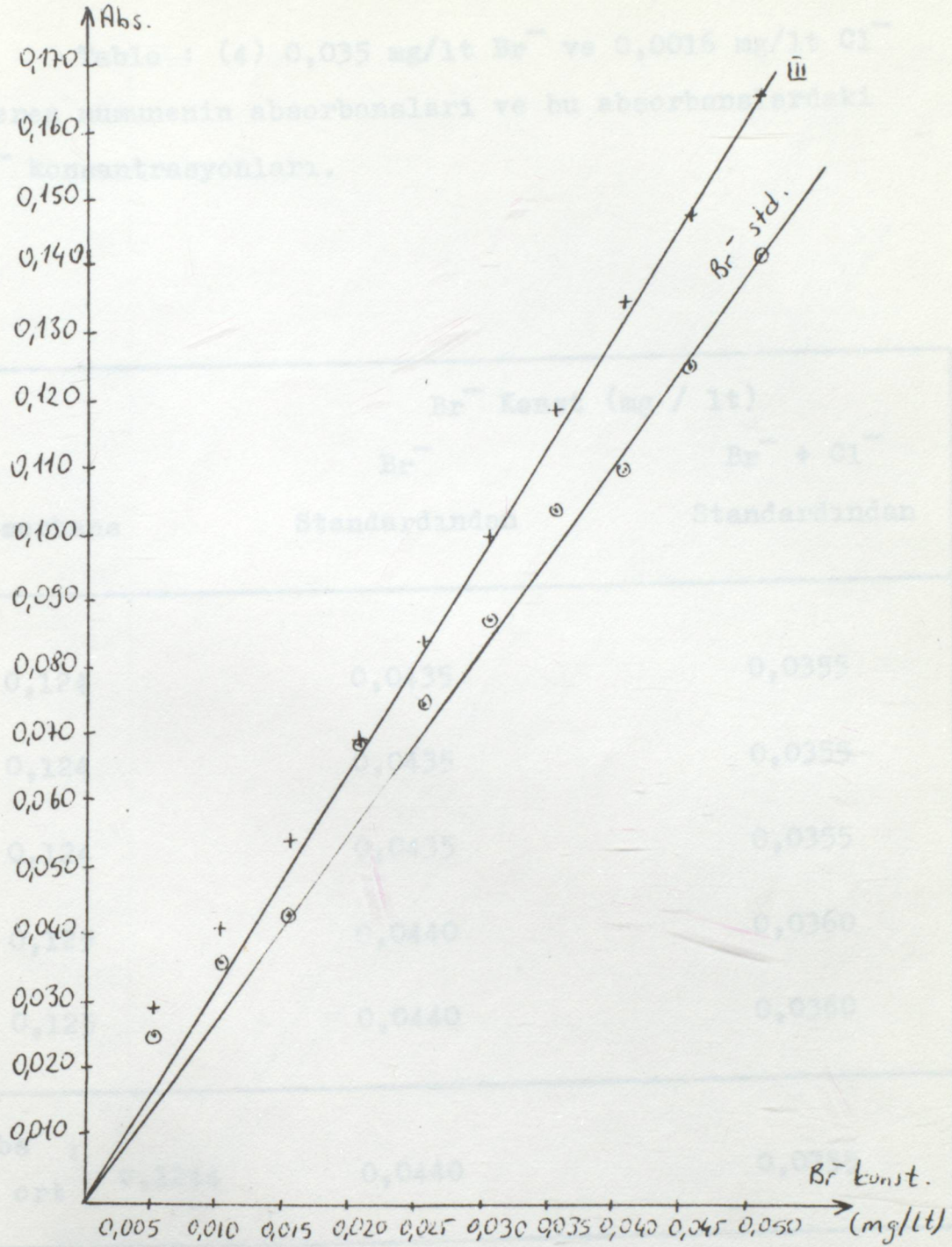
Grafik: (2) 0,005 mg/lt Br^- ve 0,0004 mg/lt Cl^- içeren numunenin Br^- konsantrasyonunun $\text{Br}^- + \text{Cl}^-$ standardı dililerinin grafiğinden faydalanılarak bulunması.



Grafik: (2) 0,005 mg/l Br⁻ ve 0,0004 mg/l Cl⁻ içeren numunenin Br⁻ konsantrasyonunun Br⁻ + Cl⁻ standart dizilerinin grafiğinden faydalanılarak bulunması.

Tablo : (3) 0,020 mg/lt Br^- ve 0,0012 mg/lt Cl^- içeren numunenin absorbanları ve bu absorbanlardaki Br^- konsantrasyonları.

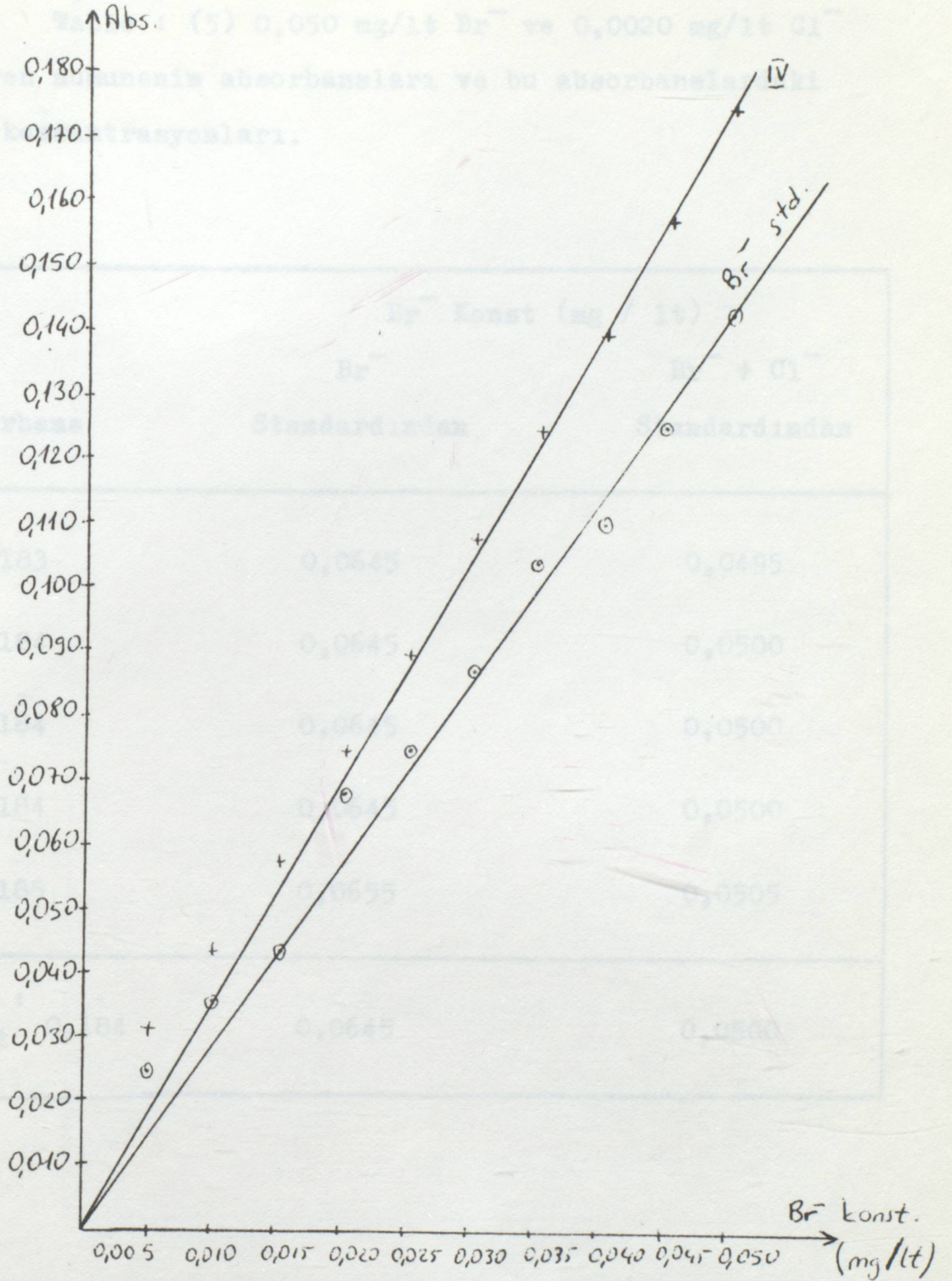
Absorbans	Br ⁻ Konst (mg / lt)	
	Br ⁻ Standardından	Br ⁻ + Cl ⁻ Standardından
0,066	0,0235	0,0200
0,066	0,0235	0,0200
0,067	0,0235	0,0215
0,067	0,0235	0,0215
0,067	0,0235	0,0215
Abs : ort	0,0666	0,0205



Grafik: (3) 0,020 mg/lt Br^- ve 0,0012 mg/lt Cl^- içeren numunenin Br^- konsantrasyonunun $\text{Br}^- + \text{Cl}^-$ standart dizilerinin grafiğinden faydalanılarak bulunması.

Tablo : (4) 0,035 mg/lt Br^- ve 0,0016 mg/lt Cl^- içeren numunenin absorbanları ve bu absorbanlardaki Br^- konsantrasyonları.

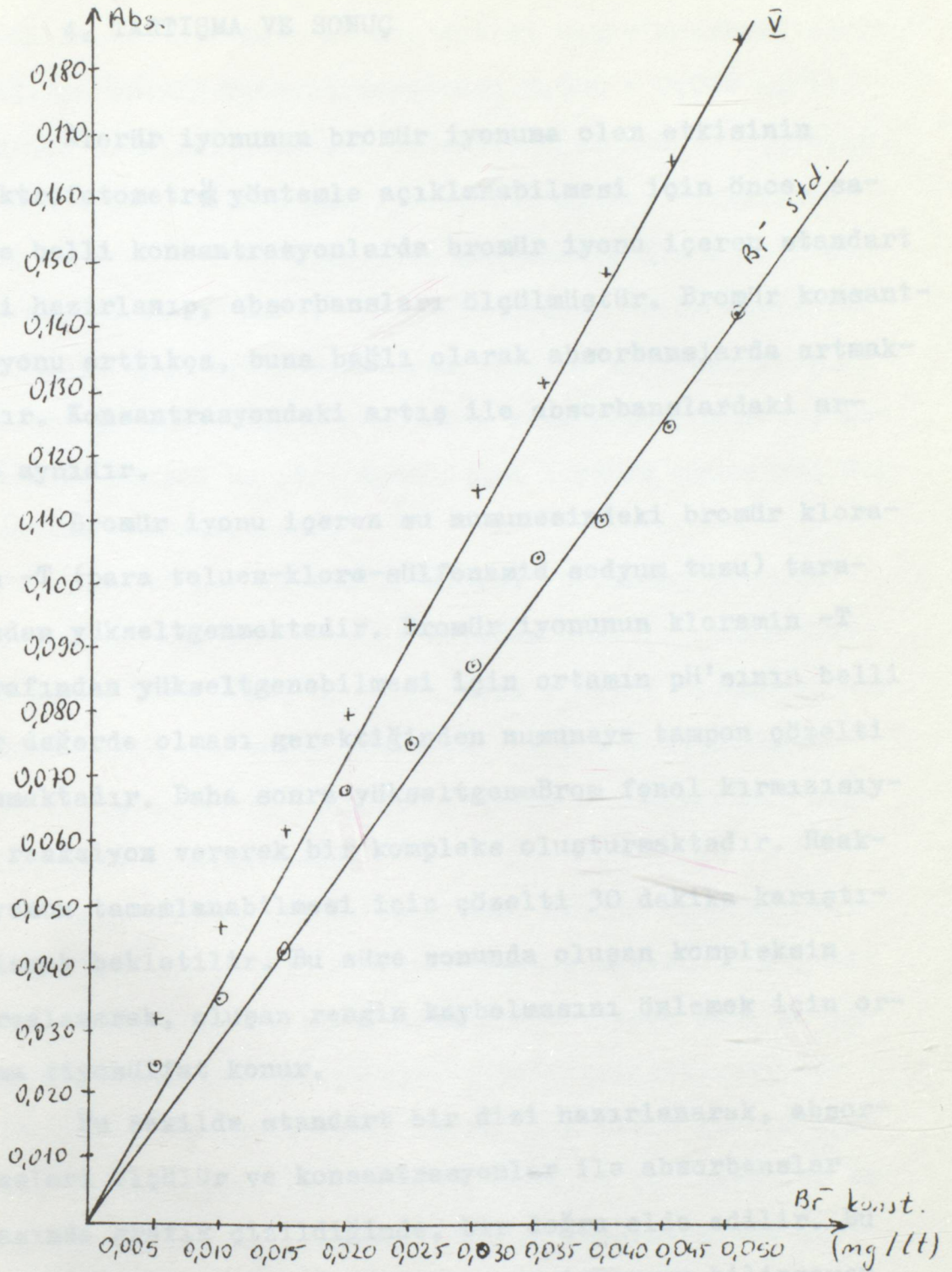
Absorbans	Br^- Konst (mg / lt)	
	Br^- Standardından	$\text{Br}^- + \text{Cl}^-$ Standardından
0,124	0,0435	0,0355
0,124	0,0435	0,0355
0,124	0,0435	0,0355
0,125	0,0440	0,0360
0,125	0,0440	0,0360
Abs : ort	0,1244	0,0355



Grafik: (4) 0,035 mg/lit Br^- ve 0,0016 mg/lit Cl^-
içeren numunenin Br^- konsantrasyonunun $\text{Br}^- + \text{Cl}^-$ standart dizilerinin grafiğinden faydalanılarak bulunması.

Tablo : (5) 0,050 mg/lt Br^- ve 0,0020 mg/lt Cl^- içeren numunenin absorbanları ve bu absorbanlardaki Br^- konsantrasyonları.

Absorbans	Br^- Konst (mg / lt)	
	Br^- Standardından	$\text{Br}^- + \text{Cl}^-$ Standardından
0,183	0,0645	0,0495
0,184	0,0645	0,0500
0,184	0,0645	0,0500
0,184	0,0645	0,0500
0,185	0,0655	0,0505
Abs : ort 0,184	0,0645	0,0500



Grafik: (5) 0,050 mg/lit Br^- ve 0,0020 mg/lit Cl^- içeren numunenin Br^- konsantrasyonunun $\text{Br}^- + \text{Cl}^-$ standart dizilerinin grafiğinden faydalanılarak bulunması.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Klorür iyonunun bromür iyonuna olan etkisinin spektrofotometrik yöntemle açıklanabilmesi için önce, sadece belli konsantrasyonlarda bromür iyonu içeren standart dizi hazırlanıp, absorbanları ölçülmüştür. Bromür konsantrasyonu arttıkça, buna bağlı olarak absorbanlarda artmaktadır. Konsantrasyondaki artış ile absorbanlardaki artış aynıdır.

Bromür iyonu içeren su numunesindeki bromür kloramin -T (para toluen-kloro-sülfonamid sodyum tuzu) tarafından yükseltgenmektedir. Bromür iyonunun kloramin -T tarafından yükseltgenebilmesi için ortamın pH'sının belli bir değerde olması gerektiğinden numuneye tampon çözelti konmaktadır. Daha sonra yükseltgenen Brom fenol kırmızısıyla reaksiyon vererek bir kompleks oluşturmaktadır. Reaksiyonun tamamlanabilmesi için çözelti 30 dakika karıştırılarak bekletilir. Bu süre sonunda oluşan kompleksin parçalanarak, oluşan rengin kaybolmasını önlemek için ortama tiyosülfat konur.

Bu şekilde standart bir dizi hazırlanarak, absorbanları ölçülür ve konsantrasyonlar ile absorbanlar arasında grafik çizildiğinde, bir doğru elde edilir. Bu standart doğruyu bromür iyonu konsantrasyonu bilinmeyen bir su numunesinin bromür konsantrasyonunu bulmada kul-

lanabiliriz. Standart bromür dizisi hazırlanırken, seçeceğimiz bromür konsantrasyonları 0,005 - 0,050 mg/l arasında olmalıdır. Bromür konsantrasyonunun bu sınırlar dışında olduğu tahmin ediliyorsa bir miktar derişiklendirme veya seyreltme yapılması gerekmektedir. Bromür konsantrasyonu 0,050 mg/l den fazla olduğu halde seyreltme yapılmadan numuneye gerekli reaktifleri koyarsak bromlanma ileri kademeye kadar yürüyerek renk bozulmaktadır. Doğayısıyla oluşan bu renk aynı dalga boyunda okunursa, doğru netice vermemektedir.

Çözelti çok seyreltik olursa, oluşması gereken renk oluşmakta, yani ortamda bulunan bromür, renklendirmeyi yapan kompleksin oluşması için yeterli olamamaktadır. Bu nedenlerle çok seyreltik veya derişik konsantrasyonlarda çalıştığımızda bulduğumuz deney sonuçları bir doğru üzerinde olmamaktadır.

Daha sonra, klorür iyonunun, bromür iyonuna etkisini açıklayabilmek için, hazırlanan standart bromür dizisine belli konsantrasyonlarda klorür ilave edilip, yine aynı reaktifler konup, aynı işlemler yapılarak, absorbansları ölçülmüştür. Bu işlemler değişik klorür konsantrasyonları için yapılmıştır. Yapılan bu denemeler sonunda klorür konsantrasyonu arttıkça absorbansında arttığı görülmüştür. Yani numune içinde ne kadar çok klorür iyonu varsa, standart doğru o kadar çok sapma göstermek-

tedir. Bu sapmaların nedeni, klorür iyonunun oluşan bromlu kompleksteki bağları daha da kuvvetlendirerek bu kompleksi daha belirgin hale getirmesi ve dolayısıyla absorbansı arttırmasıdır.

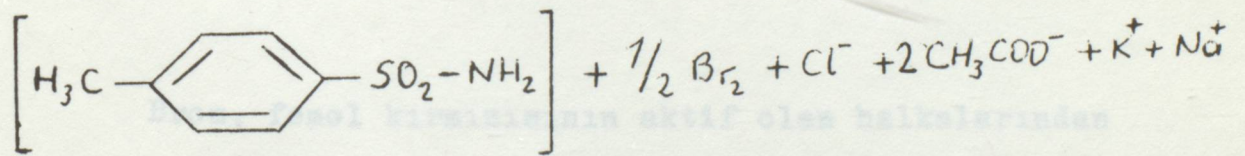
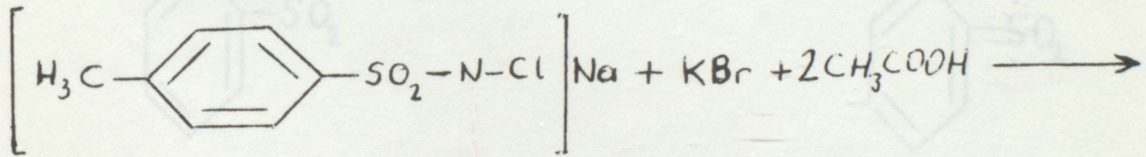
Yine daha sonra yaptığımız denemelerden, herhangi bir su numunesinde hem klorür, hemde bromür iyonu varsa (klorür bromürden daha az) numunenin bromür konsantrasyonunu, sadece bromür içeren standart dizinin grafiğinden faydalanarak bulduğumuzda, gerçek değerden oldukça farklı sonuçlar olduğunu gördük. Çünkü numune içindeki klorür, bromüre yukarıda anlatıldığı şekilde etki ederek, standart doğruyu saptırmaktadır. Böyle bir numunenin bromür konsantrasyonunu en doğru bir şekilde bulabilmek için, kullanacağımız standart dizininde, numunedeki klorür konsantrasyonu kadar klorür içermesinin yararlı olacağı görülmektedir. Kısaca hem klorür, hemde bromür iyonu içeren bir numunenin, bromür konsantrasyonunu spektrofotometrik yöntemle bulmak istiyorsak, önceden herhangi bir yöntemle klorür iyonu konsantrasyonu tespit edip, buna göre bir standart dizi hazırlamalı ve numunenin bromür konsantrasyonu bu standart dizinin (bromür ve klorür iyonları içeren standart) grafiğinden bulunmalıdır. Doğru sonuç alabilmek için tabiki standart dizinin çok dikkatli hazırlanmış ve numunenin absorbansında doğru ölçülmüş olması gerekmektedir.

(Deney Sonuçları (1), (2), (3), (4), (5) numaralı tabloları gösterilmiştir.)

Eğer numunede klorür miktarı, bromüre göre daha fazla ise, o zaman klorür iyonu, esas alınarak, bromür iyonunun, klorür iyonuna etkisi incelenmelidir.

Bu durum için yapılacak çalışma yöntemi yine aynı olup, sadece kullanılacak olan reaktifler değişiktir. Kullanılması gereken reaktifler ve denemenin yapılışı, klorürün spektrofotometrik yöntemle tayininde açıklanmıştır.

Yapılan çeşitli denemelerden, reaksiyonların şu şekilde olduğu sanılmaktadır.

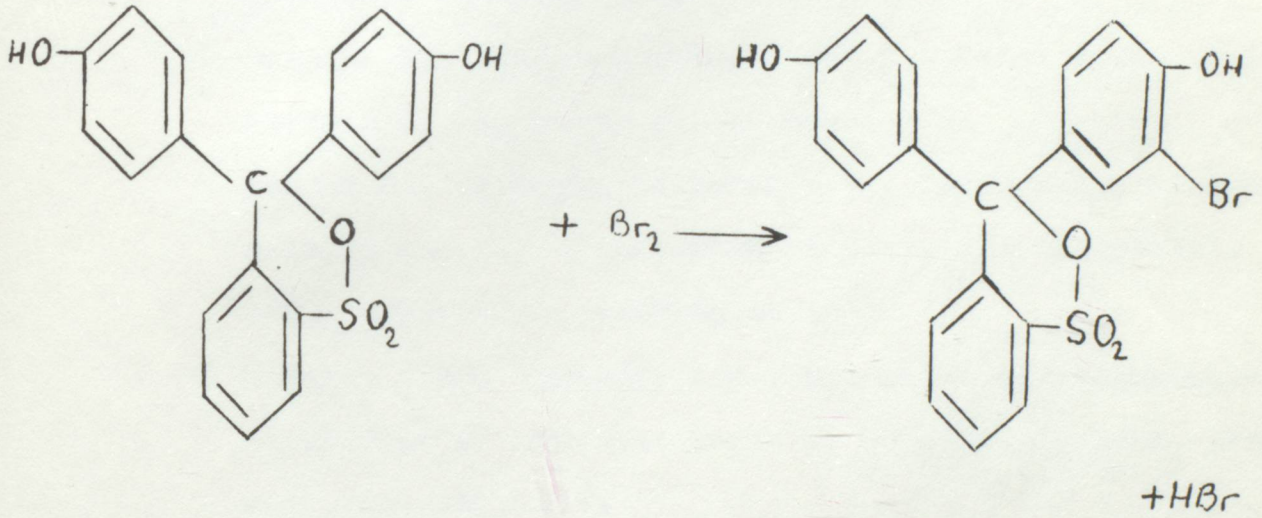


Asidik ortamda kloramin-T bromür ile reaksiyona girdiğinde, bromürün broma yükseltgendiğini söylemiştik. Bu yükseltgenmenin şu şekilde olduğu sanılmaktadır:

Kloramin-T ' de bulunan klor azottan ayrılmakta ve ortamda bulunan asidin H^+ 'ları azota bağlanmaktadır. Bu

sırada elektron vererek yükseltgenmeye çalışan bromürün elektronun azot almaktadır.

pH= 5 - 5,4 arasında Bromür iyonu kloramin-T ile yükseltgendiğinde oluşan brom fenol kırmızısına katılmaktadır.



Brom, fenol kırmızısının aktif olan halkalarından herhangi birine katılmaktadır. Bromun hangi halkaya katıldığı önemli değildir. Bütün halkaların eşit derecede aktif olmasından dolayı brom hangi halkaya katılırsa katılsın sonuçta meydana gelecek olan renk aynıdır. Reaksiyondan da görüldüğü ve daha öncede anlatıldığı şekilde fenol kırmızısına sadece bir Brom'un katılması gerekmektedir.

Eğer ortamda klorür iyonları varsa yine aynı reaksiyon gerçekleşmektedir. Yani klorür iyonları herhangi bir şekilde reaksiyona katılmamakta, sadece daha önce anlatıldığı gibi oluşan kompleksi daha belirgin hale getirmektedir.

Bu reaksiyonlar, ikinci reaksiyonda meydana gelen HBr tükeninceye kadar devam etmektedir.

- 1- Kılınç S., Yeterlik Tesi, Kurultibiye Katkısı, Ankara, 1974
- 2- Kılınç S., Yeterlik Tesi, Kurultibiye Katkısı, Ankara, 1974
- 3- Kılınç S., Yeterlik Tesi, Kurultibiye Katkısı, Ankara, 1974
- 4- Kılınç S., Yeterlik Tesi, Kurultibiye Katkısı, Ankara, 1974
- 5- Kılınç S., Yeterlik Tesi, Kurultibiye Katkısı, Ankara, 1974
- 6- Stenger V.A., Schindler I.M., Detection and colorimetric estimation of chlorinated compounds, J. Amer. Chem. Soc., 57: 431, 1935
- 7- Houghton J.D., The bromide content of underground waters J. Soc. Chem. Ind., 45: 277, London 1946
- 8- Goldstein E., Sykes D., Suggested revision of phenol red method for bromide, J. Soc. water works Eng., 31: 1331, 1939
- 9- Tural S., Enstrümental Analiz II (Spektrofotometrik Yöntemler), Ankara 1981
- 10- Kılınç S., Samsun Bölgesi Çiftli Suyun Sularının İncelenmesi, Yeterlik Tesi, I.D.M.M.A. Tesis Bilimler Enstitüsü Kimya Kürsüsü, İstanbul 1974

KAYNAKLAR

- 1- İstanbul Üniversitesi Hidroklimatoloji Enstitüsü, Türkiye Maden Suları, Sermet Matbaası, İstanbul 1975
 - 2- Alpar S.R., Su ve Teknolojisi, Mürettibiye Matbaası, İstanbul 1944
 - 3- Baykut F., Modern Genel Anorganik Kimya, Fatih Yayınevi Matbaası, İstanbul 1979
 - 4- Alpar S.R., Hakdiyen M.I., Biğat T., Sınai Kimya Analiz Metodları, Tan Matbaası, İstanbul 1971
 - 5- Rand M.C., Grenberg Chairman A.F., Taras M.J., Standard Methods For the Examination of water and wastewater, APHA, AWWA, WPCF, Washington 1975
 - 6- Stenger V.A., Kolthoff I.M., Detection and colorimetric estimation of microquantities of bromide, J. Amer. Chem. Soc., 57: 831, 1935
 - 7- Houghton G.U., The bromide content of underground waters, J. Soc. Chem. Ind., 65:227, London 1946
 - 8- Goldman E., Byles D., Suggested revision of phenol red method for bromide, J. Amer. water works Ass., 51: 1051, 1959
 - 9- Tural H., Enstrümental Analiz II (Spektrofotometrik Yöntemler), Bornova 1981
- Gökmen S., Sakarya Bölgesi Şifalı Kaynak Sularının İncelenmesi, Yeterlik Tezi, İ.D.M.M.A. Temel Bilimler Bölümü Kimya Kürsüsü, İstanbul 1974

ÖZ GEÇMİŞ

25 yaşında olup, İstanbul doğumluyum. İlk, orta ve lise öğrenimimi İstanbul'da tamamladım.

1979 yılında İ.D.M.M.A. Galatasaray Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümüne girdim. Dört yıllık öğrenim süresini 1983 yılında tamamladım. Aynı yıl Yıldız Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Kimya Mühendisliği dalında Yüksek Lisans öğrenimime başladım. Yabancı dilim İngilizcedir.

