

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

KİMYA TEKNOLOJİSİ

**İYODOMETRİ
524KI0044**

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1.0,1 N SODYUM TİYOSÜLFAT ÇÖZELTİSİNİN HAZIRLANMASI VE AYARLANMASI	3
1.1. İyodometri	3
1.1.1. 0,1 N Sodyum Tiyosülfat Çözeltisinin Hazırlanması	5
1.1.2. 0,1 N Sodyum Tiyosülfat Çözeltisinin Ayarlanması	7
UYGULAMA FAALİYETİ	12
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	18
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	20
2. AYARLI TİYOSÜLFAT ÇÖZELTİSİYLE YAPILAN TAYİNLER	20
2.1. Ayarlı Tiyosülfat Çözeltisiyle Krom Tayini	20
2.2. Ayarlı Tiyosülfat Çözeltisiyle Bakır Tayini	22
2.3. Ayarlı Tiyosülfat Çözeltisiyle Aktif Klor Tayini	23
UYGULAMA FAALİYETİ	24
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	32
MODÜL DEĞERLENDİRME	34
CEVAP ANAHTARLARI	36
KAYNAKÇA	38

AÇIKLAMALAR

KOD	524KI0044
ALAN	Kimya Teknolojisi
DAL	Kimya Laboratuvarı
MODÜLÜN ADI	İyodometri
MODÜLÜN TANIMI	Tiyosülfat çözeltisini hazırlama ve ayarlama; tiyosülfat çözeltisi ile krom, bakır ve aktif klor tayinleri yapma ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Permanganometri modülünü başarmış olmak
YETERLİK	İyodometrik analiz yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında, kuralına uygun olarak iyodometrik analiz yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Tiyosülfat çözeltisini hazırlayabilecek ve ayarlayabileceksiniz. 2. Ayarlı tiyosülfat çözeltisiyle krom tayini yapabileceksiniz. 3. Ayarlı tiyosülfat çözeltisiyle bakır tayini yapabileceksiniz. 4. Ayarlı tiyosülfat çözeltisiyle aktif klor tayini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Sınıf, atölye, laboratuvar, işletme, kütüphane, ev, bilgi teknolojileri ortamı (internet) vb. kendi kendinize veya grupta çalışabileceğiniz tüm ortamlar Donanım: Bilgisayar ve donanımları, internet bağlantısı, su banyosu, süzgeç kâğıdı, tiyosülfat, boraks, beher, baget, deney tüpü, spatül, damlalık, saat camı, bek, termometre, kısıkaç, huni, destek, mezür, hassas terazi, piset, ayırma hunisi, Z borusu, kristalizuar, büret, saf su, 1 litrelik balon joje, amyant ip, uzun boyunlu huni, cam pamuğu, renkli ayıraç şişesi, kibrit, lastik tıpa, porselen kapsül, turnusol kâğıdı
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bu modül ile çözelti hâlindeki örneğe eklenen ayarlı bir yükseltgen veya indirgen yardımıyla oluşan yükseltgenme, indirgenme tepkimesine dayanarak yapılan titrasyonların yapıılışını ve önemini kavramanız amaçlanmaktadır.

Bu modül de hedeflenen yeterlikleri edinmeniz durumunda, kimya teknolojisi alanında nitelikli elemanlar olarak yetişeceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında, kuralına uygun sodyum tiosülfat çözeltisini hazırlayabilecek ve ayarlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

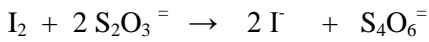
- Çevrenizde tiosülfat çözeltisi ile yapılan analizleri araştırınız.
- Sodyum tiosülfatın özellikleri hakkında araştırma yapınız.
- İyodun elde edilişi ve özellikleri hakkında araştırma yapınız.

1. 0,1 N SODYUM TİYOSÜLFAT ÇÖZELTİSİNİN HAZIRLANMASI VE AYARLANMASI

1.1. İyodometri

Analitik yöntemlerin çoğunda, iyot reaksiyonları yer alır. Eğer doğrudan iyot kullanılarak bir yükseltgenme yapılıyor ve I^- oluşuyorsa yöntemin adı iyodimetridir. Ancak ortama I^- aşırısı eklenerek tayin edilecek yükseltgenin oluşturduğu iyot miktarı, ayarlı tiosülfat çözeltisiyle titre ediliyorsa yöntemin adı iyodometridir.

İyodometrik bir tepkimeyi;

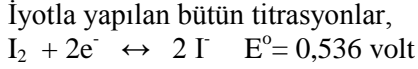


şeklinde ifade etmek mümkündür.

Reaksiyonda tiosülfat, tetrasyonata yükseltgenirken açığa çıkmış olan I_2 tekrar iyodüre indirgenir. Tepkimenin indirgenme potansiyeli,



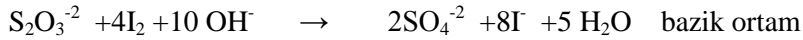
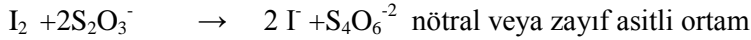
olduğundan permanganat, bikromat, hidrojen peroksit, seryum IV, iyodat gibi maddeler asitli ortamda, iyodürü iyoda yükseltger. Tiyosülfat, bisülfid, hidrojen sülfür, kalay II gibi maddeler de nötral ya da nötrale yakın ortamda iyodu, iyodüre indirger.



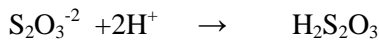
yarı tepkimesine dayanır. E^0 değeri birçok madde potansiyelinin ortasında yer alır. Bu nedenle MnO_4^- , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, H_2O_2 , Ce^{+4} , IO_3^- gibi maddeler, ortamda iyodürü iyoda yükseltger. Diğer taraftan $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, HSO_3^- , H_3AsO_3 , H_2S , Sn^{+2} gibi maddeler ise nötral veya zayıf asitli ortamda iyodu iyodüre indirger.

İyodometride, ortama belli miktarda potasyum iyodür eklenir ve açığa çıkan iyot, yukarıdaki indirgenlerin biri ile titre edilir. İyodometrinin kullanım alanı iyodometriye oranla daha azdır. Çünkü iyot zayıf bir yükseltgen olduğundan, ancak kuvvetli indirgenlere karşı iyi sonuç verir. Dolayısıyla bu yöntemle, bromür, iyodat, periyodat, hipobromit, bromat, hipokorit, klorit, persülfat, hidrojen peroksit, nitrit, feri siyanür, kromat, permanganat, mangan dioksit olmak üzere birçok maddenin tayini yapılabilir.

Tiyosülfat ile iyot arasındaki tepkime nötral veya zayıf asitli ortamda olur. Ortamın bazik olması hâlinde yükseltgenme sülfata kadar devam eder.



İkinci tepkime, birinci tepkime gibi % 100 stokiyometrik değildir, onun için titrasyonlardan yararlanılmaz. Ortamın kuvvetli asitli olması hâlinde;



$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{SO}_3$ tepkimesi gereğince bozunma olur. Bazen permanganat veya kromat gibi bazı maddelerin analizlerinin kuvvetli asitli ortamda yapılması gerekir. Ortamın asitli olmasının sakıncaları da vardır.

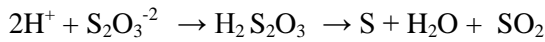
$4\text{I}^- + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ \rightarrow 2\text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ tepkimesine göre gerekenden daha fazla iyodun açığa çıkmasıdır. İyodometri titrasyonlarında ortamın pH'ının 6-7 dolayında olması en iyi sonucu verir. İyodometri titrasyonlarında indikatör olarak nişasta çözeltisi kullanılır. Burada mavi rengin meydana gelmesi değil, kaybolması titrasyonun sonucunu belirtir. Nişasta indikatörü titrasyonun sonuna doğru eklenmelidir. Çünkü nişastanın bir miktar iyodu soğurması, sonucu etkileyebileceği gibi, bol iyotlu ortamda nişasta ile meydana gelen kırmızı renkteki kompleks titrasyonun sonunda kaybolmadığından dönüm noktasının görünmesini de engelleyebilir.

➤ **İyodometride dikkat edilecek hususlar şunlardır:**

- Titrasyonlar soğukta yapılmalıdır, aksi hâlde iyot reaksiyon ortamından uçar.
- Oksijenle iyodür arasındaki reaksiyon hızlanır ve iyot açığa çıkar. Nişasta indikatörünün rengi zayıflar ve dönüm noktası tayini güçleşir. Bütün şartlar aynı kaldığında 25° C'deki indikatör hassaslığı 50° C'dekinin 10 katıdır.
- Titrasyon, devamlı karıştırılarak veya çalkanarak yapılmalıdır. Aksi hâlde tiyosülfat parçalanır. Titrasyonun çok yavaş yapılması da mümkün değildir. Bu defa da nişasta parçalanır, dönüm noktası aşılır.
- Titrasyon yapılan veya iyodürden iyot açığa çıkmasına yarayan kap, karanlıkta bekletilmelidir. Çünkü iyodürden ışığın tesiriyle de iyot açığa çıkar.
- İyot çözeltisi organik maddelere özellikle de lastik mantar veya boruya temas ettirilmemelidir.
- Titrasyonlar, alkollü ortamda yapılmamalıdır. Çünkü, alkollü ortamda indikatörün tesiri azalır, % 50 alkol ihtiva eden bir ortamda dönüm noktası gözetlenemez.

1.1.1. 0,1 N Sodyum Tiyosülfat Çözeltisinin Hazırlanması

Kararsız bir asit olan tiyosülfat asidinden türeyen $S_2O_3^{-2}$ formülünde - 2 yüklü bir köktür. Bir maddede tiyosülfat iyonunun olup olmadığını anlamak için madde üzerine sülfürik asit ilave edilir. Eğer çözeltide bulanma, yani serbest kükürt oluşursa maddede tiyosülfat vardır. Ayrıca kendine has kokusuyla kükürt dioksit gazı da meydana gelir. Bu olaylar tiyosülfatın kararsız olduğunu gösterir.



Sodyum sülfat (Na_2SO_4) kükürtle ısıtılırsa sodyum tiyosülfat meydana gelir. Buradan, tiyosülfat kökünden farklı fonksiyonlarda iki kükürt atomunun olduğu anlaşılır.

İyonun şeması $(O-S-S)^{-2}$ şeklindedir. Ortadaki kükürt +6, ikinci kükürt -2 değerlidir.

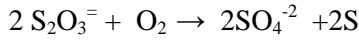
Sodyum tiyosülfat; fotoğrafçılıkta, film üzerinde reaksiyona girmemiş gümüş halojenür bileşiklerini sabitleştirmekte kullanılır. Sodyum tiyosülfat iyodometri reaksiyonlarında kullanılır. Bu reaksiyonla kantitatif nicel titrasyonlar yapılır.

$Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ su kaybeden bir madde ve bazı bakterilerin üremesi için iyi bir ortam olduğundan ambalajdan alınan $Na_2S_2O_3$ primer standart olarak kullanılamaz. Yalnız yeni kristallendirilmiş tiyosülfat pentahidrat ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$), $CaCl_2$ ihtiva eden etüv içinde bekletildikten sonra primer standart olarak kullanılabilir. Ama bu genelde, tercih edilen bir yol değildir. $S_2O_3^{-}$ asitli ortamda $H_2S_2O_3$ verir. Bu, asit ise dayanıklı olmadığından H_2O , S ve SO_2 vererek bozunur. MnO_4^- , iyodat, $Cr_2O_7^-$ gibi yükseltgenler $S_2O_3^{-}$ üzerine çok değişik şekilde tesir ettiklerinden bu maddelerle $S_2O_3^{-}$ arasındaki reaksiyonlar, kantitatif amaçlar

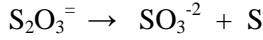
için kullanılmaz. $S_2O_3^{2-}$ çözeltisini muhafaza edebilmek için ortama litre başına 3 damla kloroform ilave edilir. NaOH veya fazla miktarlarda Na_2CO_3 zararlıdır. Çünkü böyle bir ortamda madde, çok karışık bir mekanizmaya bölünür.

➤ **0,1 N sodyum tiosülfat çözeltisinin hazırlama:**

$Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ 'dan 25 gram alınır ve kaynatılmış saf suyla birkaç defa yıkanmış balon jöjeye boşaltılır. Kaynatılmış az suda çözülür. İçine 1 g kadar boraks tuzu ($Na_2B_4O_7$) eklenir. Katı, tam çözünene kadar karıştırılır ve kaynamış soğutulmuş su ile 1 litreye tamamlanır. Ağzı kapatılır, çözelti karanlıkta 1 gece kadar ayarlanmak üzere saklanır. Tiosülfat ($S_2O_3^{2-}$) çözeltisi, kararlı bir çözelti değildir. Zamanla derişiminde değişiklik olabilir. Örneğin hava oksijeni ile



tepkimesine göre yükseltgenmesi veya asitli ortamda



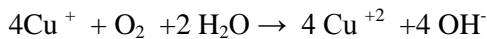
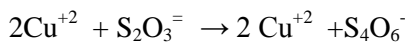
gereğince yükseltgenmesi derişiminin değişmesine neden olur.



Resim 1.1: Sodyum tiosülfat

Tiosülfat çözeltisi mikroorganizmalardan kolaylıkla etkilenir ve ayarı bozulur. Ancak içine bir koruyucu katılarak bu etki ortadan kaldırılırsa yıllarca ayarı bozulmadan saklanabilir. Koruyucu olarak boraks, NaOH, Na_2CO_3 , kloroform kullanılır. Bunlardan kloroform, tiosülfatın gücüne hiçbir etki yapmadan ve 3-4 yıl ayarı bozulmadan kalmasını sağlar.

Kullanılan suda, özellikle katyonlardan Cu^{+2} bulunmaması gerekir. Çünkü eser hâlde Cu^{+2} iyonu bile $S_2O_3^{2-}$ parçalanmasına neden olur.



Çözelti, bir gece kendi hâline bırakıldıktan sonra $K_2Cr_2O_7$, $KBrO_3$, KIO_3 , elektrolitik bakır primer standart maddeleriyle ayarlanır.

1.1.2. 0,1 N Sodyum Tiyosülfat Çözeltisinin Ayarlanması

Tiyosülfat ($S_2O_3^{2-}$) çözeltisi sodyum tiyosülfattan hazırlanır. Genellikle pentahidrat ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$) hâlinde bulunan bu madde, kolaylıkla su kaybettiğinden ve bakteriyel bozunmaya uğradığından, primer standart olarak kullanılmaz. Onun için başka bir primer standarda veya çözeltiye karşı ayarlanması gerekir.

Tiyosülfat ($S_2O_3^{2-}$) çözeltisi, birincil standart maddeye karşı ayarlanır. Bu amaçla en çok kullanılan birincil standartlar, potasyum bikromat, potasyum iyodat, potasyum bromat, metalik bakır ve elementel iyottur. Sodyum oksalat ile ayarlanmış olan $KMnO_4$ çözeltisi de bu amaçla ikincil standart olarak kullanılabilir.

Tiyosülfatın, hangi maddenin tayini için kullanılacaksa o maddenin birincil standardı ile ayarlanması tercih edilir. Örneğin, krom tayininde kullanılacak tiyosülfatın $K_2Cr_2O_7$ ile veya bakır tayininde kullanılacak tiyosülfatın metalik bakır ile ayarlanması sırasında, yöntemden gelen hatalar, hem ayarlama hem de tayin sırasında tekrarlanacağından en aza indirilmiş olur.

Tiyosülfatın erlene düştüğü yerde renk açılması görülene kadar titre edilir. Renk açıldıktan sonra 3 ml % 1'lik nişasta belirteci eklenir. Çözeltinin rengi koyu mavi olur. $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ ile titrasyona devam edilir. Koyu mavi renk kaybolduğu zaman titrasyon durdurulur ve harcanan sodyum tiyosülfat hacmi kaydedilir.

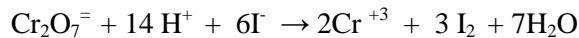
$$F = \frac{T \cdot 1000}{S \cdot N \cdot E} \quad \text{formülünden faktör hesaplanır.}$$

1.1.2.1. Primer Standart Maddeler ile Ayarlanması

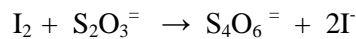
Taze hazırlanmış tiyosülfat çözeltisi bir gece bekletildikten sonra ayarlama işlemi yapılır. Primer standart maddelerle yapılan ayarlamalarda birden çok primer standart kullanılabilir.

➤ Bikromat ile ayarlama

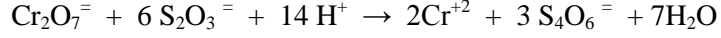
Tiyosülfatın $K_2Cr_2O_7$ ile ayarlanması, asitli ortamda bikromatın potasyum iyodürden,



tepkimesine göre açığa çıkardığı elementel iyodun,



tepkimesine göre tiyosülfatla indirgenmesi temeline dayanır. Buna göre toplam tepkime,



şeklinde yazılabilir.

Etüvde 100 °C’de kurutulmuş $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ tan 0,2 gram dolayında duyarlı olarak üç tartım alınır, 250 veya 500 ml’lik erlenlere konur. Örneklerden birine 50 ml 2 N H_2SO_4 eklenerek çözülür. Buna 2 gram NaHCO_3 ve 5 gram KI eklenir ve iyice karıştırılır. Saat camı ile kapatılır ve tepkimenin tamamlanması için karanlık bir yerde 5- 10 dk. beklenir. Çözelti, 300 ml seyreltilir ve bir büretten akıtılan tiyosülfat çözeltisi ile titre edilir. Çözeltinin rengi açık kahverengi olunca 3 ml kadar nişasta çözeltisi eklenir ve koyu mavi renk açık yeşil renge dönünceye kadar titrasyona devam edilir.



Resim 1.2: Potasyum bikromat

Tartılan bikromat ve harcanan tiyosülfat yardımıyla tiyosülfatın normalitesi hesaplanır.

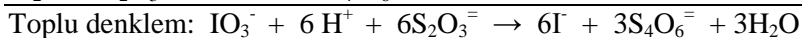
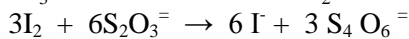
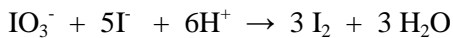
$$F = \frac{T.1000}{S.N.E} \text{ 'den faktör hesaplanır.}$$

İki ayrı örnekle tekrarlanır. Sonuçların ortalaması alınarak tiyosülfatın normalitesi hesaplanır.

Nişasta çözeltisi, dönüm noktasına yakın eklenmezse nişasta ile iyot kırmızımsı renk oluşturur ki bu, dönüm noktasında kaybolmaz, yanılgıya neden olur. Tepkimenin tamamlanması için 5-10 dk. süre yeterlidir. Daha uzun beklenirse iyodun buharlaşarak kaybı söz konusu olduğu gibi hava oksijeninin yükseltgenmesi de olabilir. Titrasyon ortamında ortamın airtliği önemlidir. pH 0,3-0,4 olmalıdır.

➤ **Potasyum iyodat ile ayarlama**

Tiyosülfatın KIO_3 ile ayarlanması, asitli ortamda IO_3^- nin KI’den iyot açığa çıkarması ve bunun da $\text{S}_2\text{O}_3^{=}$ ile indirgenmesi temeline dayanır.





Resim 1.3: KIO₃ primer standardı

Etüvde 100 °C’de en az bir saat kurutulmuş olan KIO₃ten 0.15 gram dolayında duyarlı olarak tartılır. Örnek üzerine 75 ml su eklenerek çözülür. Üzerine 2 gram KI eklenir ve karıştırılır. Elde edilen çözeltinin üzerine 2 ml 6 M HCl ekleyip Na₂S₂O₃ ile titre edilir. Titrasyonun rengi açık sarı oluncaya kadar devam edilir. Üzerine 5 ml nişasta indikatörü eklenir, oluşan mavi renk kayboluncaya kadar titrasyona devam edilir. Sarfiyat okunur.

$$F = \frac{T.1000}{S.N.E} \text{ ,den faktör hesaplanır.}$$

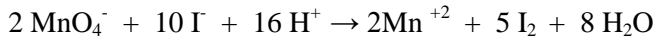
İki ayrı örnekle tekrarlanır. Sonuçların ortalaması alınarak tiyosülfatın normalitesi hesaplanır.

1.1.2.2. Segonder Standart Maddeler ile Ayarlanması

Segonder standart maddeler ile ayarlama ayarlı ve ayarı bozulmamış potasyum permanganat çözeltisi kullanılır.

➤ Potasyum permanganat ile ayarlama

Yöntem belirli hacimdeki ayarlı permanganatın,



tepkimesine göre potasyum iyodürden açığa çıkardığı iyodun, tiyosülfatla nişasta indikatörlüğünde titrasyonu temeline dayanır.



Resim 1.4: KMnO₄ katası

Ayarlı KMnO₄ çözeltisi, belli bir hacimde bir erlene alınır. İçine 2 gram kadar KI ve 5 ml 4N H₂SO₄ çözeltisi eklenir. Açığa çıkan iyot bir büretten aktılan tiyosülfat ile nişasta indikatörlüğünde titre edilir. Harcanan tiyosülfat miktarı, büretten okunur ve çözeltinin normalitesi hesaplanır.

$$F = \frac{T.1000}{S.N.E} \text{ 'den faktör hesaplanır.}$$

İki ayrı örnekle tekrarlanır. Sonuçların ortalaması alınarak tiyosülfatın normalitesi hesaplanır.

➤ **Nişasta çözeltisinin hazırlanması**

İyodometride dönüm noktası, genellikle nişasta çözeltisiyle tayin edilir. İyot veya tri-iyodür, su ortamında, nişastayla şiddetli koyu mavi renkli bir kompleks meydana getirir. İyodür konsantrasyonu 10⁻⁴ m/l'den büyük olduğu zaman iyot, bu kompleks yardımıyla kolaylıkla fark edilebilir. Formülü bilinmeyen kompleksin içinde nişasta, triiyodür, su ve iyodür olduğu bilinmektedir.

İki türlü nişasta vardır: Suda kolay çözünen (patates) ve suda az çözünen (buğday). Nişasta çözeltisi, bazı bakterilerin üremesi için iyi bir ortam olduğundan 2 gün içinde bozunur. Bozunma sonunda, birden fazla renk verir. Son yıllarda nişasta yerine daha dayanıklı polivinil alkol kullanılmaya başlanmıştır.

1 g nişasta, sıcak saf suda çözdürülür ve 100 ml'lik balon jöjeye aktarılır. Hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlanır. Bu çözelti çok çabuk bozulduğu için içerisine çok az miktarda cıva (II) iyodür eklenir. İhtiyaç duyulan miktarlarda ve her deneyde yeniden hazırlanması tavsiye edilir.



Resim 1.6: Nişasta

➤ **Titrasyon sırasında dikkat edilmesi gereken hususlar:**




- Titrasyon, soğukta yapılmalıdır. Aksi hâlde, iyot reaksiyon ortamından uçar. Oksijenle iyodür arasındaki reaksiyon hızlanır ve iyot açığa çıkar.
- Bu durumda nişasta indikatörünün rengi zayıflar ve dönüm noktası tayini güçleşir. Bütün şartlar aynı kalmak üzere, 25 °C'deki indikatör hassaslığı, 50 °C'dekinin 10 katı kadardır. Nişasta indikatörü, iyodun büyük kısmı titre edildikten sonra konmalıdır.
- Erken konursa nişasta uzun süre asitli ortamda kalacağından hidroliz olur ve indikatörlükten çıkar. Ortamdaki iyot ve iyodürle, fazlaca kompleks verir ve iyodun titrasyonu güçleşir. Renk kaybolur, tekrar meydana çıkar.
- Titrasyon, devamlı karıştırılarak veya çalkalanarak yapılmalıdır. Aksi hâlde tiyosülfat parçalanır. Titrasyon yapılan veya indikatörden iyot açığa çıkmasına yarayan kap, karanlıkta bekletilmelidir. Çünkü iyodürden, ışığın tesiriyle de iyot açığa çıkar. İyot çözeltisi, organik maddelerle özellikle de lastik mantar veya boruyla temas ettirilmemelidir.
- Titrasyon, alkollü ortamda yapılmamalıdır. Çünkü alkollü ortamda indikatörün tesiri azalır. % 50 alkol ihtiva eden bir ortamdaysa dönüm noktası gözetlenemez.




UYGULAMA FAALİYETİ



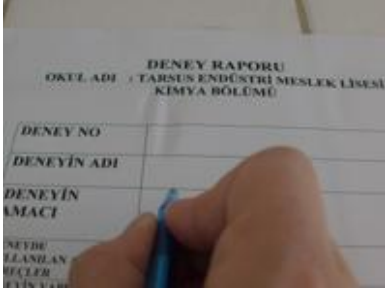
0,1 N sodyum tiyosülfat çözeltisi hazırlayınız ve ayarlayınız.

Araç ve gereçler: Tiyosülfat, balon joje, terazi, saf su, boraks, spatül, bek, amyant tel, üçayak, nişasta çözeltisi, derişik sülfürik asit, potasyum bikromat, sodyum bikarbonat, potasyum iyodür, erlen, saat camı, büret

İşlem Basamakları	Öneriler
0,1 N sodyum tiyosülfat çözeltisi hazırlamak	
<p>➤ 24,8 gram sodyum tiyosülfat tartarak 1 litrelik balon jojeye koyunuz.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun çalışınız.➤ Kullandığınız araç ve gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.➤ Terazi ile tartım yaparken kalibrasyon ayarı yapınız.
<p>➤ 250 ml kaynatılmış suda çözünüz.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ Dikkatli ve titiz çalışınız.➤ Tartılan maddeyi balon jojeye dikkatli bir şekilde aktarınız.➤ Az suda çözünene kadar çalkalayınız.➤ Daha sonra kaynatılmış sıcak su ile 250 ml tamamlayınız.
<p>➤ Kaynatılmış su ile litreye tamamlayınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ Sıvıları doldururken dikkatli olunuz ve ölçü kapları kullanınız.

<p>➤ İçine 1 gram boraks atarak çalkalayınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Balon jöneyi çalkalarken dikkatli olunuz, kimyasalın tam çözünmesini sağlayınız. ➤ Dikkatli ve titiz çalışınız. ➤ Kimyasalları alırken spatül kullanınız.
<p>➤ Renkli cam şişeye alınız.</p>	<p>➤ Şişenin ağzını kapatınız.</p>
<p>0,1 N Sodyum tiyosülfat çözeltisi ayarlamak</p>	
<p>➤ Nişasta çözeltisi hazırlayınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz. ➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun çalışınız. ➤ Kullandığınız araç ve gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.
<p>➤ 300 ml'lik erlene 0,2 g dolayında kurutulmuş potasyum iyodat tartınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Terazinin fişini takarken dikkatli olunuz. ➤ Tartımı hassas yapınız. ➤ Kimyasalları alırken spatül kullanınız. ➤ Etüvün fişini dikkatli takınız ve doğru ayarlayınız.
<p>➤ Yaklaşık 100 ml saf suda çözünüz.</p>	<p>➤ Dışarıya çözelti taşırmayınız.</p>

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Üzerine 2 ml derişik sülfirik asit ekleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dikkatli ve titiz çalışınız. ➤ Pipeti dikkatli kullanınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Üzerine 3-4 gram potasyum iyodür ekleyerek iyice karıştırıp saat camı ile kapatınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kimyasalları eklerken dikkatli olunuz. ➤ Kimyasallara el sürmeyiniz. ➤ Saat camını temiz tutunuz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Karanlık bir yerde 5-10 dakika bekletiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kesinlikle karanlık odada bekletiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Büreti tiyosülfat çözeltisi ile doldurup sıfırlayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kimyasalları doldurma kurallarına dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çözeltinin rengi açık kahverengi oluncaya kadar titre ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Titrasyonda renk değişimi önemlidir, dikkatli çalışınız.

<p>➤ İçine 3 ml nişasta çözeltisi ekleyiniz.</p>	<p>➤ Nişasta ilavesi sırasında damlalık kullanınız.</p>
<p>➤ Koyu mavi renk kayboluncaya kadar tiosülfat ile titrasyona devam ediniz.</p> 	<p>➤ Renk değişimine kadar titrasyona devam ediniz.</p>
<p>➤ Büretten, kullanılan sarfiyatı okuyunuz.</p> 	<p>➤ Büretten, sarfiyatı, sıvının oluşturduğu bombeye dikkat ederek okuyunuz.</p>
<p>➤ Faktör hesabı yapınız.</p> 	<p>➤ Hesaplamalarda hata yapmayınız.</p>
<p>➤ Aynı işlemi en az iki kez tekrar ediniz.</p>	<p>➤ Aynı işlemi tekrarlayarak doğruluğunu sağlayınız.</p>

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. 24,8 g sodyum tiyosülfat tartarak 1 litrelik balon jojeye koydunuz mu?		
2. 250 ml kaynatılmış suda çözdünüz mü?		
3. Kaynatılmış su ile litreye tamamladınız mı?		
4. İçine 1 g sodyum tetraborat atarak çalkaladınız mı?		
5. Renkli cam şişeye aldınız mı?		
6. Nişasta çözeltisi hazırladınız mı?		
7. 300 ml'lik erlene 0,2 g dolayında kurutulmuş potasyum iyodat tarttınız mı?		
8. Yaklaşık 100 ml saf suda çözdünüz mü?		
9. Üzerine 2 – 3 ml derişik sülfirik asit eklediniz mi?		
10. Üzerine 3 – 4 g potasyum iyodür ekleyip iyice karıştırıp saat camı ile kapattınız mı?		
11. Karanlık bir yerde 5-10 dakika beklettiniz mi?		
12. Büreti tiyosülfat çözeltisi ile doldurup sıfırladınız mı?		
13. Çözeltinin rengi açık kahverengi oluncaya kadar tiyosülfat çözeltisi ile titre ettiniz mi?		
14. İçine 3 ml nişasta çözeltisi eklediniz mi?		
15. Mavi renk kayboluncaya kadar tiyosülfat çözeltisi ile titre ettiniz mi?		
16. Büretten sarfiyatı okudunuz mu?		

17. Faktör hesabı yaptınız mı?		
18. Aynı işlemi en az iki kez tekrar ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazandıklarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. İyodometride tayin edilir.
2. Analiz edilecek yükseltgen madde önce asitli ortamda bol miktarda ile reaksiyona sokulur. Açığa çıkan ayarlı $S_2O_3^{2-}$ çözeltisi ile titre edilir.
3. İyodometride tiyosülfat, 'a yükseltgenirken açığa çıkmış olan I_2 tekrar 'e indirgenir.
4. İyodun oda sıcaklığında suda çözünürlüğü oldukça azdır. İyodun çözünürlüğünü artırmak için iyotla ilgili titrasyonlarda ortamda bol miktarda bulundurulur.
5. Titrasyonun yapılacağı veya iyodürden iyot açığa çıkmasına yarayan kap bekletilmelidir. Çünkü iyodürden ışığın etkisi ile açığa çıkar.
6. Sodyum tiyosülfat, genellikle $Na_2S_2O_3 \cdot 5 H_2O$ şeklinde bulunduğundan kolaylıkla ve uğrar.
7. Sodyum tiyosülfatın I_2 ile reaksiyonunda 2 mol tiyosülfat elektron vererek tetratiyonata yükseltgendiğinden iyodometride tiyosülfatın tesir değeri olarak alınır.
8. Tiyosülfatın KIO_3 ile ayarlanması, asitli ortamda IO_3^- nin KI 'dan çıkarması ve bunun da $S_2O_3^{2-}$ ile temeline dayanır.
9. Tiyosülfat, hangi maddenin tayini için kullanılacaksa genellikle bu maddenin ile ayarlanması tercih edilir.
10. Tiyosülfatı potasyum permanganat ile ayarlama yöntem belli hacimdeki ayarlı permanganatın, denklem gereğince $2 MnO_4^- + 10 I^- + 16 H^+ \rightarrow 2 Mn^{+2} + 5 I_2 + 8 H_2O$ tepkimesine göre potasyum iyodürden, tiyosülfatla indikatörlüğünde titrasyonu temeline dayanır.
11. Tiyosülfat ($S_2O_3^{2-}$) çözeltisi maddeye karşı ayarlanır.
12. $K_2Cr_2O_7$, KIO_3 , ayarlanmasında kullanılan primer standart maddeler olarak sayılabilir.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

13. Tiyosülfat çözeltisi hangi kimyasal maddeden hazırlanır?
A) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ B) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ C) H_2O D) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$
14. Hazırlanan tiyosülfat çözeltisinin bozulmaması için hangi kimyasal eklenmelidir?
A) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ B) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ C) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ D) KBrO_3
15. Tiyosülfat çözeltisi aşağıdaki hangi primer standart maddeyle ayarlanır?
A) K_2SO_4 B) H_2O C) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ D) KIO_3
16. 0,1575 g potasyum bikromat üzerine yeteri kadar KI ve asit eklenerek karanlık bir yerde bir süre bekletiliyor. Daha sonra nişasta indikatörlüğünde tiyosülfat çözeltisinin 22.44 ml'si ile titre ediliyor. Tiyosülfat çözeltisinin normalitesi nedir?
A) 0,1425 B) 0,1457 C) 0,1430 D) 0,1432
17. 0,2 g'lık bir KIO_3 örneğine asit ve KI'ün aşırısı katıldıktan sonra titrasyonu için 40,72 ml tiyosülfat çözeltisi harcanıyor. Tiyosülfat çözeltisinin normalitesi nedir?
A) 0,1345 B) 0,1341 C) 0,1377) D) 0,1371
18. 26.91 g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ suda çözülerek 1 litreye tamamlanıyor. Tiyosülfatın normalitesi nedir?
A) 0.1185 B) 0.1085 C) 0.1087 D) 0.1089
19. 0,5221 g iyodun titrasyonu için 37,75 ml tiyosülfat çözeltisi harcanıyor. Tiyosülfatın normalitesi nedir?
A) 0.5200 B) 0.1054 C) 0.1152 D) 0.1051
20. Litresinde 5,885 g saf $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ içeren çözeltinin 35 ml'sinin asitli ortamda KI'ün aşırısı ile reaksiyonu sonucu açığa çıkan I_2 'un titrasyonu için 38,7 ml tiyosülfat çözeltisi harcanıyor. Tiyosülfatın normalitesi nedir?
A) 0.1087 B) 0.1084 C) 0.1080 D) 0.1085

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında, kuralına uygun olarak tiosülfat çözeltisi ile krom, bakır ve aktif klor tayinleri yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Tiosülfat çözeltisinin kullanıldığı yerleri araştırınız.
- Farklı krom tayinleri hakkında araştırma yapınız.
- Farklı bakır tayinleri hakkında araştırma yapınız.
- Farklı aktif klor tayinleri hakkında araştırma yapınız.
- İyodometrinin başka kullanım alanları ile ilgili araştırma yapınız.

2. AYARLI TİYOSÜLFAT ÇÖZELTİSİYLE YAPILAN TAYİNLER

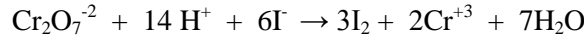
Ayarlı tiosülfat çözeltisi ile



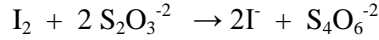
tepkimesi gereğince iyodürü iyoda yükseltgeyebilen maddeler tayin edilebilir. Bu maddeler arasında, MnO_4^- , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, H_2O_2 , Cu^{+2} , Ce^{+4} , OCl^- , IO_3^- sayılabilir. Açığa çıkan iyot ise ayarlı tiosülfat çözeltisi ile titre edilir. Bu bölümde krom, bakır ve aktif klorun tayini anlatılarak uygulaması yapılacaktır.

2.1. Ayarlı Tiosülfat Çözeltisiyle Krom Tayini

İyodometrik yöntemle krom tayini, çözeltideki krom iyonlarının $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$ a yükseltgenmesinden sonra potasyum iyodür ile



tepkimesine göre açığa çıkan iyodun, nişasta indikatörlüğünde ayarlı tiyosülfat ile



tepkimesine göre titre edilmesi temeline dayanır. Titrasyonda indikatör olarak nişasta çözeltisi kullanılır.

Bir örnekte krom tayini yapmak için etüvde 100°C 'de kurutulmuş olan kromat tuzu örneğinden 0,5 -1,0 gram dolayında duyarlı olarak tartım alınır. 500 ml'lik erlene konur. Örnek 100 ml 2N H_2SO_4 te çözülür. Erlene, 2 gram NaHCO_3 ve 5 gram KI eklenir. Çalkalanıp bir yerde 10 dk. bekletilir.



Resim 2.1: Kromat tuzu tartımı

Çözelti 300 ml'ye seyreltilir ve ayarlı tiyosülfat çözeltisi ile renk açılana kadar titre edilir. Çözeltinin rengi açık kahverengi olduğunda nişasta çözeltisinden 2 ml eklenir ve koyu mavi renk kayboluncaya kadar titrasyona devam edilir.

Harcanan tiyosülfat sarfiyatı büretten okunur. Örnekteki krom yüzdesi hesaplanır. İki örnek tekrarlanır ve krom ortalaması bulunur.

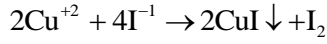
$T = \frac{\text{F.S.N.E}}{1000}$ formülünden krom miktarı hesaplanır. Alınan krom örneği tartımından yararlanarak krom yüzdesi hesabı yapılır.

Veya

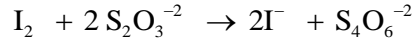
$$\% \text{Cr} = \frac{N_{\text{S}_2\text{O}_3^{-2}} \cdot V_{\text{S}_2\text{O}_3^{-2}} \cdot 10^{-3} \cdot \frac{\text{Cr}^{+3}}{3}}{\text{Örnek gram}} \cdot 100$$
 formülünden doğrudan krom yüzdesi hesaplanır.

2.2. Ayarlı Tiyosülfat Çözeltisiyle Bakır Tayini

İyodometrik yöntemle bakır tayini, çözeltideki bakır iyonlarının, KI ile

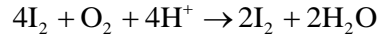


tepkimesi gereğince açığa çıkan iyodun nişasta indikatörlüğünde, ayarlı tiyosülfat ile



tepkimesine göre titre edilmesi esasına dayanır.

Bakırın iyodür ile olan tepkimesi asitli ortamda gerçekleşir. Ancak kuvvetli asitli ortamda,



tepkimesine göre oksijenin iyodürü yükseltgeme etkisi bakır(II) iyonları tarafından hızlandırıldığından çalışma ortamı pH'ı 3-4 ü geçmemelidir. Aksi hâlde oksijenin açığa çıkardığı iyot da titre edileceğinden olandan fazla sonuç bulunmasına neden olur.

Yukarıdaki tepkime sonunda oluşan CuI çökeleği titrasyonun dönüm noktasının gözlenmesini güçleştirebilir. Ayrıca titrasyon hatasına da neden olabilir. Çünkü çökeleğin iyodu absorblaması söz konusudur. Bunu önlemek için titrasyon sonuna doğru ortama SCN^{-} ilave edilerek CuI'ün absorbladığı iyodun çözeltiye geçmesi sağlanır. Bu işlem titrasyon hatasını (absorblanan iyot titre edilemediği için) önlediği gibi dönüm noktasının daha iyi gözlenmesini sağlar. Çünkü iyot absorblamış CuI koyu renkli olduğundan dönüm noktasında mavi rengin kaybolmasını gözlemek güçleşir.

Harcanan tiyosülfat sarfiyatı büretten okunur. Örnekteki bakır yüzdesi hesaplanır. İki örnek tekrarlanır ve bakır ortalaması bulunur.

$T = \frac{F.S.N.E}{1000}$ formülünden bakır miktarı hesaplanır. Alınan bakır örneği tartımından yararlanarak bakır yüzdesi hesabı yapılır.

Veya

$$\% \text{Cu} = \frac{N_{\text{S}_2\text{O}_3^{-2}} \cdot V_{\text{S}_2\text{O}_3^{-2}} \cdot 10^{-3} \cdot \frac{\text{Cu}^{+2}}{1}}{\text{Örnek gram}} \cdot 100$$

formülünden bakır yüzdesi doğrudan

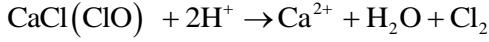
hesaplanır.

Analiz ortamında bulunan azot oksitleri, +3 ve +5 değerlikli arsenik ve antimon ile, demir (III) ise iyodür ve iyot ile tepkime verdiklerinden analizi bozar.

2.3. Ayarlı Tiyosülfat Çözeltisiyle Aktif Klor Tayini

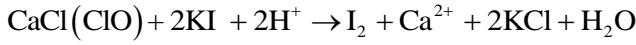
Ağartma tozu genellikle kireç suyu, Ca(OH)_2 içerisinden klor gazı geçirilmesiyle elde edilir. Kalsiyum hipoklorit olarak adlandırılır ve CaCl(ClO) formülü ile gösterilir. Ağartma tozu kalsiyum hipoklorit yanında kalsiyum klorat [$\text{Ca(ClO}_3)_2$] ve kalsiyum oksit(CaO) de içerir.

Ağartma tozuna asit ilave edildiğinde,

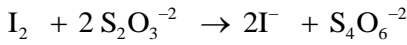


tepkimesi gereğince klor gazı açığa çıkarır. Açığa çıkan klor miktarı ağartıcının kalitesini ortaya koyar.

İyodometrik aktif klor tayini,



Tepkimesine göre açığa çıkan I_2 ayarlı tiyosülfat çözeltisi ile titre edilir.



$T = \frac{\text{F.S.N.E}}{1000}$ formülünden klor miktarı hesaplanır. Alınan klor örneği miktarından yararlanarak klor yüzdesi hesabı yapılır.

Veya

$$\% \text{Cl}_2 = \frac{N_{\text{S}_2\text{O}_3^{-2}} \cdot V_{\text{S}_2\text{O}_3^{-2}} \cdot 10^{-3} \cdot \frac{\text{Cl}_2}{1}}{\text{Örnek gram}} \cdot 100$$



formülünden bakır yüzdesi doğrudan

hesaplanır.




UYGULAMA FAALİYETİ





Ayarlı tiyosülfat çözeltisiyle krom, bakır ve aktif klor tayinleri yapınız.





Araç ve gereçler: Derişik sülfürik asit çözeltisi, tiyosülfat çözeltisi, nişasta çözeltisi, erlen, sodyum bikarbonat, potasyum iyodür, büret

İşlem Basamakları	Öneriler
Krom tayini yapmak	
<p>➤ Nişasta çözeltisi hazırlayınız.</p> 	<p>➤ Taze hazırlanmış nişasta çözeltisi kullanınız.</p>
<p>➤ Tayini yapılacak krom çözeltisinden 10 – 20 ml arasında 300 ml'lik behere alınız.</p>	<p>➤ Çözelti eklerken dikkatli olunuz. ➤ Dışarıya taşırmayınız.</p>
<p>➤ Yaklaşık 100 ml ye seyreltiniz.</p>	<p>➤ Seyreltirken çok su eklemekten kaçınınız.</p>
<p>➤ Üzerine 2-3 ml derişik sülfürik asit ekleyiniz.</p>	<p>➤ Çözelti eklerken dikkatli olunuz. ➤ Pipeti kuralına göre kullanınız.</p>
<p>➤ Erlene 3-4 gram potasyum iyodür ekleyip iyice karıştırarak üstünü saat camı ile kapatınız.</p> 	<p>➤ Temiz saat camı kullanınız. ➤ Kimyasallara el sürmeyiniz.</p>
<p>➤ Karanlık bir yerde 5-10 dakika bekletiniz.</p>	<p>➤ Mutlaka karanlıkta bekletiniz. ➤ Erken almayınız.</p>

<p>➤ Büreti tiyosülfat çözeltisi ile doldurup sıfırlayınız.</p> 	<p>➤ Sıfır noktasını iyi gözleyiniz.</p>
<p>➤ Çözeltiyi rengi açık kahverengi oluncaya kadar tiyosülfat çözeltisi ile titre ediniz.</p>	<p>➤ Renk değişimine dikkat ediniz.</p>
<p>➤ İçine 3 ml nişasta çözeltisi ekleyiniz.</p> 	<p>➤ İndikatör eklerken fazlasından sakınınız. ➤ İndikatör eklerken damlalık kullanınız.</p>
<p>➤ Mavi renk kayboluncaya kadar tiyosülfat ile titrasyona devam ediniz.</p> 	<p>➤ Dönüm noktasını belirlerken renk değişimine dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Büretten sarfiyatı okuyunuz, not alınız.</p> 	<p>➤ Büret okumasında meydana gelen hataları en aza indiriniz. ➤ Bürette meydana gelen bombeyi gözden kaçırmayınız (Okuma hatası meydana gelir.).</p>
<p>➤ Hesaplayınız.</p>	<p>➤ Hesaplarınızı kontrol ediniz.</p>

Bakır tayini yapmak	
<p>➤ Nişasta çözeltisi hazırlayınız.</p> 	<p>➤ Taze hazırlanmış nişasta çözeltisi kullanınız.</p>
<p>➤ Tayini yapılacak bakır çözeltilisinden 10 – 20 ml arasında 300 ml'lik behere alınız.</p>	<p>➤ Çözelti eklerken dikkatli olunuz. ➤ Dışarıya taşırmayınız.</p>
<p>➤ Yaklaşık 100 ml'ye seyreltiniz.</p>	<p>➤ Seyreltirken çok su eklemekten kaçınınız.</p>
<p>➤ Üzerine 2-3 ml derişik sülfürik asit ekleyiniz.</p>	<p>➤ Çözelti eklerken dikkatli olunuz. ➤ Pipeti kuralına göre kullanınız.</p>
<p>➤ Erlene 3-4 gram potasyum iyodür ekleyip iyice karıştırarak üstünü saat camı ile kapatınız.</p> 	<p>➤ Temiz saat camı kullanınız. ➤ Kimyasallara el sürmeyiniz.</p>
<p>➤ Karanlık bir yerde 5-10 dakika bekletiniz.</p>	<p>➤ Mutlaka karanlıkta bekletiniz. ➤ Erken almayınız.</p>
<p>➤ Büreti tiyosülfat çözeltisi ile doldurup sıfırlayınız.</p> 	<p>➤ Sıfır noktasını iyi gözleyiniz.</p>
<p>➤ Çözeltinin rengi açık kahverengi oluncaya kadar tiyosülfat çözeltisi ile titre ediniz.</p>	<p>➤ Renk değişimine dikkat ediniz.</p>
<p>➤ İçine 3 ml nişasta çözeltisi ekleyiniz.</p>	<p>➤ İndikatör eklerken fazlasından sakınınız. ➤ İndikatör eklerken damlalık kullanınız.</p>

	
<p>➤ Mavi renk açılıncaya kadar tiyosülfat ile titre ediniz.</p> 	<p>➤ Dönüm noktasını belirlerken renk değişimine dikkat ediniz.</p>
<p>➤ 1g KSCN veya NH₄SCN ilave ediniz.</p>	<p>➤ Maddenin fazlasını eklemekten kaçınınız.</p>
<p>➤ Mavi renk kayboluncaya kadar tiyosülfat çözeltisi ile titre ediniz.</p>	<p>➤ Renk değişimini kaçırmayınız.</p>
<p>➤ Harcanan tiyosülfatı, büretten okuyunuz.</p> 	<p>➤ Büretten, sarfiyat okumaya dikkat ediniz. ➤ Bürette meydana gelen bombeyi gözden kaçırmayınız (Okuma hatası meydana gelir.).</p>
<p>➤ Hesaplayınız.</p>	<p>➤ Hesaplamanızın doğru olup olmadığını kontrol ediniz.</p>
Aktif klor tayini yapmak	
<p>➤ Nişasta çözeltisi hazırlayınız.</p> 	<p>➤ Taze hazırlanmış nişasta çözeltisi kullanınız.</p>
<p>➤ Tayini yapılacak hipoklorit çözeltisinden 10 – 20 ml arasında 300 ml'lik behere alınız.</p>	<p>➤ Çözelti eklerken dikkatli olunuz. ➤ Dışarıya taşırmayınız.</p>
<p>➤ Yaklaşık 100 ml'ye seyreltiniz.</p>	<p>➤ Seyreltirken çok su eklemekten kaçınınız.</p>
<p>➤ Üzerine 2-3 ml derişik sülfürik asit ekleyiniz.</p>	<p>➤ Çözelti eklerken dikkatli olunuz.</p>

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Erlene 3-4 gram potasyum iyodür ekleyip iyice karıştırarak üstünü saat camı ile kapatınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pipeti kuralına göre kullanınız. ➤ Temiz saat camı kullanınız. ➤ Kimyasallara el sürmeyiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Karanlık bir yerde 5-10 dakika bekletiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mutlaka karanlıkta bekletiniz. ➤ Erken almayınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Büreti tiyosülfat çözeltisi ile doldurup sıfırlayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sıfır noktasını iyi gözleyiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çözeltinin rengi açık kahverengi oluncaya kadar tiyosülfat çözeltisi ile titre ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Renk değişimine dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ İçine 3 ml nişasta çözeltisi ekleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İndikatör eklerken fazlasından sakınınız. ➤ İndikatör eklerken damlalık kullanınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mavi renk kayboluncaya kadar tiyosülfat ile titrasyona devam ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dönüm noktasını belirlerken renk değişimine dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Büretten sarfiyatı okuyunuz, not alınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Büret okumasında meydana gelen hataları en aza indiriniz. ➤ Bürette meydana gelen bombeyi gözden kaçırmayınız (Okuma hatası meydana gelir.).

	
➤ Hesaplayınız.	➤ Hesaplarınızı kontrol ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Nişasta çözeltisi hazırladınız mı?		
2. Tayini yapılacak krom çözeltisinden 10 – 20 ml arasında 300 ml'lik behere aldınız mı?		
3. Yaklaşık 100 ml'ye seyreltiniz mi?		
4. Üzerine 2 – 3 ml derişik sülfirik asit eklediniz mi?		
5. Üzerine 3 – 4 gram potasyum iyodür ekledikten sonra iyice karıştırıp saat camı ile kapattınız mı?		
6. Karanlık bir yerde 5–10 dakika beklettiniz mi?		
7. Büreti tiosülfat çözeltisi ile doldurup sıfırladınız mı?		
8. Çözeltinin rengi açık kahverengi oluncaya kadar tiosülfat çözeltisi ile titre ettiniz mi?		
9. İçine 3 ml nişasta çözeltisi eklediniz mi?		
10. Mavi renk kayboluncaya kadar tiosülfat çözeltisi ile titre ettiniz mi?		
11. Büretten sarfiyatı okudunuz mu?		
12. Hesaplama yaptınız mı?		
13. Nişasta çözeltisi hazırladınız mı?		

14. Tayini yapılacak bakır çözeltilisinden 10 – 20 ml arasında 300 ml'lik behere aldınız mı?		
15. Yaklaşık 100 ml'ye seyreltiniz mi?		
16. Üzerine 2 – 3 ml derişik asetik asit eklediniz mi?		
17. Üzerine 3 – 4 gram potasyum iyodür ekledikten sonra iyice karıştırıp saat camı ile kapattınız mı?		
18. Karanlık bir yerde 5–10 dakika beklettiniz mi?		
19. Büreti tiyosülfat çözeltilisi ile doldurup sıfırladınız mı?		
20. Çözeltilinin rengi açık kahverengi oluncaya kadar tiyosülfat çözeltilisi ile titre ettiniz mi?		
21. İçine 3 ml nişasta çözeltilisi eklediniz mi?		
22. Mavi renk açılıncaya kadar titre ettiniz mi?		
23. 1 g KSCN veya NH ₄ SCN ilave ettiniz mi?		
24. Mavi renk kayboluncaya kadar tiyosülfat çözeltilisi ile titre ettiniz mi?		
25. Büretten sarfiyatı okudunuz mu?		
26. Hesaplama yaptınız mı?		
27. Nişasta çözeltilisi hazırladınız mı?		
28. Tayini yapılacak hipoklorit çözeltilisinden 10 – 20 ml arasında 300 ml'lik behere aldınız mı?		
29. Yaklaşık 100 ml'ye seyreltiniz mi?		
30. Üzerine 2 – 3 ml derişik sülfirik asit eklediniz mi?		
31. Üzerine 3 – 4 gram potasyum iyodür ekledikten sonra iyice karıştırıp saat camı ile kapattınız mı?		
32. Karanlık bir yerde 5–10 dakika beklettiniz mi?		
33. Büreti tiyosülfat çözeltilisi ile doldurup sıfırladınız mı?		

34. Çözeltinin rengi açık kahverengi oluncaya kadar tiosülfat çözeltisi ile titre ettiniz mi?		
35. İçine 3 ml nişasta çözeltisi eklediniz mi?		
36. Mavi renk kayboluncaya kadar tiosülfat çözeltisi ile titre ettiniz mi?		
37. Büretten sarfiyatı okudunuz mu?		
38. Hesaplama yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazandıklarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Krom tayini titrasyonunda indikatör olarak çözeltisi kullanılır.
2. İyodometrik yöntemle bakır tayini, çözeltideki bakır iyonlarının, KI ile tepkimesine dayanır.
3. Bakırın iyodür ile olan tepkimesi gerçekleşir.
4. Bakır tayininde tepkime sonunda oluşan..... çökeleği titrasyonun dönüm noktasının gözlenmesini güçleştirebilir.
5. Ağartma tozu genellikle kireç suyu, içerisinde geçirilmesiyle elde edilir.
6. Ağartma tozu kalsiyum hipoklorit yanında vede içerir.
7. Ağartma tozuna asit ilave edildiğinde açığa çıkarır.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

8. $K_2Cr_2O_7$ çözeltisine yeterince asit ve aşırı miktarda KI katılıyor ve açığa çıkan iyot 48,8 ml 0,1 N tiyosülfat çözeltisi ile titre ediliyor. Çözeltide kaç g potasyum bikromat vardır?
A) 0,2591 B) 0,2491 C) 0,2391 D) 0,2300
9. Bakır II sülfat ve bakır II klorür karışımından 5,67 g tartılıp 250 ml'lik bir çözelti hazırlanıyor. Bu çözeltiden 10 ml alınıp üzerine yeteri kadar KI ve asit eklenip 0,098 N tiyosülfatın 15,3 ml'si ile titre ediliyor. Karışımdaki tuzların yüzdeleri nedir?
A) % $CuSO_4 = 70,50$ % $CuCl_2 = 29,37$
B) % $CuSO_4 = 70,63$ % $CuCl_2 = 29,37$
C) % $CuSO_4 = 70,63$ % $CuCl_2 = 29,25$
D) % $CuSO_4 = 70,63$ % $CuCl_2 = 29,37$
10. Bakır II tuzunun 6,35 g'ı suda çözülmüş ve çözelti 250 ml'ye seyreltilmiştir. Buradan alınan 25 ml'lik kısma yeterince KI eklenmiş ve açığa çıkan iyot 0,1 M tiyosülfat ile titre edildiğinde 25,25 ml harcandığı görülmüştür. Buna göre bakır II tuzundaki bakır yüzdesi nedir?
A) 26,55 B),55 C) 25,55 D) 25,58

11. Bir örnekteki bakırın tayininde 1,5 g örnek için 19,26 ml 0,05 N tiyosülfat çözeltisi sarf edildiğine göre örnekteki Cu miktarı % Cu olarak nedir?
A) 69 B) 61 C) 65 D) 71
12. 4,5 g çamaşır sodası, suda çözülmüş ve çözelti 500 ml'ye tamamlanmıştır. Buradan alınan 25 ml'lik örneğe, yeterince KI eklenmiş ve açığa çıkan iyot 0,1 M 22,5 ml sodyum tiyosülfat çözeltisi ile titre edilmiştir. Buna göre çamaşır sodasındaki aktif klor yüzdesi nedir?
A) 25,75 B) 25,79 C) 24,75 D) 26,75
13. Bir hipoklorit ağartma çözeltisinden alınan 15 ml'lik örnek 250 ml'ye seyreltiliyor. Buradan alınan 40 ml örnek aşırı asitli çözeltide KI ile reaksiyona sokulup açığa çıkan I₂, 32,2 ml 0,104 N tiyosülfat çözeltisi ile titre ediliyor. Hipokloritteki NaOCl miktarı nedir?
A) 0,7993 g B) 0,7793 g C) 0,7893 g D) 0,7793 g
14. Bir ağartma tozundan alınan 2,23 gramlık örnek çözülerek 250 ml'ye tamamlanıyor. Buradan alınan 25 ml'lik örnek gerekli işlemlerden sonra 33,02 ml 0,1158 N Na₂S₂O₃ çözeltisi ile titre ediliyor. Ağartma tozundaki etkin klor (OCl⁻) yüzdesi nedir?
A) 43,74 B) 43,44 C) 43,94 D) 42,94

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazandıklarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. $K_2Cr_2O_7$, KIO_3 , ayarlı $KMnO_4$ çözeltisi, ayarlanmasında kullanılan primer standart maddeler olarak sayılabilir.
2. İyodometridetayin edilir.
3. Analiz edilecek yükseltgen madde önce asitli ortamda bol miktarda ile reaksiyona sokulur. Açığa çıkanayarlı $S_2O_3^{2-}$ çözeltisi ile titre edilir.
4. İyodometride tiyosülfat,’a yükseltgenirken açığa çıkmış olan I_2 tekrar’e indirgenir.
5. İyodun oda sıcaklığında suda çözünürlüğü oldukça azdır. İyodun çözünürlüğünü artırmak için iyotla ilgili titrasyonlarda ortamda bol miktardabulundurulur.
6. İyot sulu ortamda KI içerisinde $I_2 + I^- \rightleftharpoons I_3^-$ reaksiyonu gereğince kolayca çözünür. Oluşan iyonuna adı verilir.
7. İyodometride analiz edilecek maddenin tesir değeri yükseltgen maddenin bir molünün açığa çıkardığı kadardır.
8. Titrasyonun yapılacağı veya iyodürden iyot açığa çıkmasına yarayan kap karanlıkta bekletilmelidir. Çünkü iyodürden ışığın etkisi ileaçığa çıkar.
9. Titrasyon soğukta yapılmalıdır. Aksi hâlde iyot reaksiyon ortamındanuçar.
10. Titrasyon soğukta yapılmalıdır. Aksi hâlde arasındaki reaksiyon hızlanır ve iyot açığa çıkar.
11. Titrasyon soğukta yapılmalıdır. Aksi hâlde indikatörünün rengi zayıflar ve güçleşir.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

12. 0,2 gramlık bir KIO_3 örneğine asit ve KI'ün aşırısı katıldıktan sonra normalitesi 0.1377 N tiyosülfat çözeltisi ile titrasyon ediliyor harcanan tiyosülfat çözeltisi kaç ml'dir?
A) 41 B) 41.2 C) 40.72 D) 40.75
13. Potasyum bromat suda çözülüyor, Asitlendirilip aşırı miktarda KI katılıyor. Açığa çıkan I_2 un 0,1891 N sodyum tiyosülfat çözeltinin titrasyonu için 42,75 ml $Na_2S_2O_3$ çözeltisi sarf ediliyor kullanılan potasyum bromat kaç gramdır?
A) 0,225 B) 0.224 C) 0,1983 D) 0,1889

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	yükseltgenler
2	$I^- - I_2$
3	tetratiyonat - iyodür
4	KI
5	karanlıkta - iyot
6	su kaybedebilir - bakteriyel bozunmaya
7	2 elektron - 1
8	iyot açığa - indirgenmesi
9	birincil standart
10	açığa çıkardığı iyodun - nişasta
11	birincil standart
12	tiyosülfat çözeltisinin
13	A
14	C
15	D
16	D
17	C
18	B
19	D
20	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	nişasta
2	$2Cu^{2+} + 4I^- \rightarrow 2CuI + I_2 \dots$
3	asitli ortamda
4	CuI....
5	Ca(OH) ₂ - klor gazı
6	kalsiyum klorat [Ca(ClO ₃) ₂] - kalsiyum oksit (CaO)
7	klor gazı
8	C
9	D
10	C
11	B
12	A
13	D
14	C

MODÜL DEĞERLENDİRME'NİN CEVAP ANAHTARI

1	tiyosülfat çözeltisinin
2	yükseltgenler
3	I^- / I_2
4	tetrayonit/ iyodür
5	KI
6	I_3^- /tri iyodür iyonu
7	iyot atomu sayısı
8	iyot
9	süblimleşerek
10	oksijenle iyodür
11	nişasta/ dönüm noktası tayini
12	C
13	A

KAYNAKÇA

- DEMİR Mustafa, Şahinde DEMİRCİ, Ali USANMAZ, **Analitik ve Sınai Kimya Laboratuvarı**, Ostim Mesleki Eğitim Merkezi, Ankara, 2001.
- DEMİR Mustafa, Yalçın TARHAN, **Analitik Kimya (Nisel)**, Millî Eğitim Basımevi, İstanbul, 1990.
- DEMİR Mustafa, **Analitik Kimya (Nisel)**, SHÇEK Basımevi, Ankara, 2001.
- GÜNDÜZ Turgut, **Kantitatif Analiz Ders Kitabı**, Gazi Kitabevi, 1999.
- SOLAK Ali Osman, Ali TÜRKER, Esmâ KILINÇ, **Analitik Kimya**, Gazi Büro Kitabevi, Ankara, 1994.
- www.kimyaevi.org
- www.biltek.tubitak.gov.tr