

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

LABORATUVAR HİZMETLERİ

SULARDA KİRLİLİK ANALİZLERİ

Ankara, 2015

- 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	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. SULARDA ORGANİK MADDE TAYİNİ	3
1.1. Su Kirliliği	3
1.2. Su Kirliliğinin Sebepleri	3
1.3. Sularda Kirlilik Analizleri.....	4
1.4. Sularda Organik Madde Tayini.....	4
1.4.1. Kullanılan Araç Gereçler	5
1.4.2. Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler	5
1.4.3. Yapılışı.....	5
UYGULAMA FAALİYETİ	7
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	9
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	10
2. SULARDA AMONYAK TAYİNİ	10
2.1. Sularda Kalitatif Amonyak Tayini	11
2.2. Sularda Kantitatif Amonyak Tayini	11
2.2.1. Kullanılan Araç Gereçler	11
2.2.2. Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler	11
2.2.3. Yapılışı.....	12
UYGULAMA FAALİYETİ	13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	16
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	17
3. SULARDA NİTRİT TAYİNİ	17
3.1. Sularda Kalitatif Nitrit Tayini	17
3.2. Sularda Kantitatif Nitrit Tayini	18
3.2.1. Kullanılan Araç Gereçler	18
3.2.2. Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler	18
3.2.3. Yapılışı.....	19
UYGULAMA FAALİYETİ	20
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	22
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	23
4. SULARDA NİTRAT TAYİNİ.....	23
4.1. Kullanılan Araç Gereçler	24
4.2. Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler.....	24
4.3. Yapılışı.....	24
UYGULAMA FAALİYETİ	25
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	28
MODÜL DEĞERLENDİRME	29
CEVAP ANAHTARLARI.....	31
KAYNAKÇA	33

AÇIKLAMALAR

ALAN	Laboratuvar Hizmetleri
DAL	Gıda, Tarım ve Hayvan Sağlığı Laboratuvarı
MODÜLÜN ADI	Sularda Kirlilik Analizleri
MODÜLÜN SÜRESİ	40/28
MODÜLÜN AMACI	Bireye / öğrenciye sularda standardına uygun olarak kirlilik analizleri yapmaya yönelik bilgi ve becerileri kazandırmaktır.
MODÜLÜN ÖĞRENME KAZANIMLARI	<ol style="list-style-type: none">1. Sularda standardına uygun olarak organik madde tayini yapabileceksiniz.2. Sularda standardına uygun olarak amonyak tayini yapabileceksiniz.3. Sularda standardına uygun olarak nitrit tayini yapabileceksiniz.4. Sularda standardına uygun olarak nitrat tayini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	<p>Ortam: Laboratuvar ortamı, kütüphane, <i>internet</i>, bireysel öğrenme ortamları vb.</p> <p>Donanım: Spektrofotometre, su banyosu, santrifüj, hassas terazi, spatül, erlen, mezur, piset, pipet, beher, filtre kağıdı, huni, balon joje, laboratuvar çalar saati, hesap makinesi, sülfürik asit, potasyum permanganat, sodyum oksalat, amonyaksız saf su, orto-toloidin, sodyum tiyosülfat, çinko sülfat, sodyum hidroksit, K-Na tartarat, nessler ayırıcı, amonyum klorür, nitrit reaktifi, nitritsiz saf su, asetik asit, sodyum nitrit, brucine-sülfanilik asit, potasyum nitrat</p>
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Tüm canlılar, doğal dengesi bozulmamış sağlıklı bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Ancak, insanlar bunu istemelerine karşın kendileri zamanla doğal dengeyi bozmuş, sağlıklarını olumsuz yönde etkileyen çevreler oluşmasına sebep olmuştur.

Kentleşme ve endüstrinin gelişmesi, su kullanımını arttırmış, teknolojik gelişmeye bağlı olarak da su kaynaklarına çeşitli kirleticiler karışmaya başlamıştır. . Günümüzde artan su gereksinimine karşılık kirlenme de artmıştır. Bunun sonucunda içme ve kullanma sularının temini ve temizlenmesi önemli bir çevre sorunu haline gelmiştir.

Suların kirlilik yönünden kontrolü, ilgili kurum ve kuruluşlarca düzenli olarak yapılmaktadır. Bu amaçla sulara çeşitli duyuşsal, fiziksel ve kimyasal analizler uygulanmaktadır.

Bu modül organik madde, amonyak, nitrit ve nitrat tayinleri ile ilgili bilgi ve becerileri kazanmanızda sizlere yardımcı olacaktır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

ÖĞRENME KAZANIMI

Gerekli ortam sağlandığında standardına uygun olarak sularda organik madde tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Sularda organik madde analizinin amaçları hakkında araştırma yapınız.
- Sulardaki organik madde kaynaklarını araştırınız.

1. SULARDA ORGANİK MADDE TAYİNİ

1.1. Su Kirliliği

Tüm canlılar, doğal dengesi bozulmamış sağlıklı bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Ancak, insanlar bunu istemelerine karşın kendileri zamanla doğal dengeyi bozmuş, sağlıklarını olumsuz yönde etkileyen çevreler oluşmasına sebep olmuştur. Hava, su ve toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri bozulmuş kirlenmeler meydana gelmiştir.

Yeryüzündeki sular, güneşin sağladığı enerji ile sürekli bir döngü oluşturur. Su, canlılar tarafından kullanıldıktan sonra tekrar döngüye katılır. Kullanım veya döngü sırasında suya, kendini yenileyebilmesine imkân vermeyecek oranda yabancı maddelerin karışması, su kirlenmesine neden olur. Suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini değiştiren bu durum, ortamın dengesini bozarak tüm canlılar üzerinde olumsuz etkiler yaratır.

Kentleşme ve endüstrinin gelişmesi, su kullanımını arttırmış, teknolojik gelişmeye bağlı olarak da su kaynaklarına çeşitli kirleticiler karışmaya başlamıştır. Günümüzde artan su gereksinimine karşılık kirlenme de artmıştır. Bunun sonucunda içme ve kullanma sularının temini ve temizlenmesi önemli bir çevre sorunu haline gelmiştir.

1.2. Su Kirliliğinin Sebepleri

Suyun kirlenmesi genel olarak evsel, endüstriyel atıkların arıtılmadan suya karıştırılması ve tarımda kullanılan maddelerin suya taşınması ile gerçekleşir.

Endüstriyel kirlenme, sanayi kuruluşlarından çıkan, zehirleyici ve öldürücü kimyasal maddeler içeren atıkların, suya boşaltılmasıyla ortaya çıkar. Endüstri etkinliği yapan

kuruluşların çoğu, atıklarını suya veya toprağa, arıtmadan bırakmaktadır. Suya bırakılan atıklar doğrudan, toprağa bırakılanlar ise dolaylı olarak taşınmayla kirliliğe neden olur.

Evsel kirlenme, kanalizasyon ve çöp değerlendirme sistemlerinin yeterince gelişmemiş olması nedeniyle katı veya sıvı hâldeki atıkların suya karışmasıyla gerçekleşir. Evlerdeki atık suların kanalizasyon bağlantılarıyla deniz, gül ve akarsulara arıtılmadan boşaltılmaları, suları doğrudan kirletir. Ayrıca, evsel atıklardaki deterjanlı suların içerdiği fosforlu maddeler, özellikle durgun sularda yaşayan bitkilerin hızla büyümelerini sağlar. Ancak, sudaki oksijen miktarı yeterli olmadığı için bu bitkiler zamanla çürüyerek kirlenmeye sebep olur. Evsel katı atık olan çöpler, genellikle değerlendirme sistemlerinin yetersizliği nedeniyle çöp dağları oluşturur. Yağmur suları, bu atıklardaki zararlı maddeleri, temiz su kaynaklarına taşır.

Tarımsal kirlenme, tarımsal ilaçların ve doğal veya yapay gübrelerin sızıntı yoluyla yer altı sularına ya da erozyon yoluyla doğrudan sulara karışması sonucunda oluşur. Tarımsal verimliliği arttırmak için bilinçsizce kullanılan yapay gübreler, bitkileri çeşitli hastalık ve zararlılardan korumak amacıyla kullanılan tarımsal ilaçlar (pestisitler), hayvancılık yapılan yerlerde, uzun süre toprakta bekletilmiş hayvan gübreleri drenaj sistemleri, yağmur suları ve erozyon gibi yollarla sulara karışır ve kirliliğe sebep olur.

1.3. Sularda Kirlilik Analizleri

Kirlenmiş suların zararları, bu suyun içilmesi veya çeşitli amaçlarla kullanılması sonucu ortaya çıkmaktadır. Hastalık taşıyan mikroorganizmalar ve zehirli maddeler içeren kirlili sular ilk kullanımda sağlığı etkiler. İçine biyolojik birikime yol açan kirleticiler karışmış olan sular ise uzun süre kullanıldıktan sonra etkilerini gösterir. Dolayısıyla sulardaki kirlenmenin zamanında fark edilmesi, sebeplerinin tespit edilmesi ve gerekli önlemlerin alınabilmesi açısından çok önemlidir.

Suların kirlilik yönünden kontrolü, ilgili kurum ve kuruluşlarca düzenli olarak yapılmaktadır. Bu amaçla sulara çeşitli duyuşsal, fiziksel ve kimyasal analizler uygulanmaktadır. Bu modülde organik madde, amonyak, nitrit, nitrat tayinleri anlatılacaktır.

1.4. Sularda Organik Madde Tayini

Organik maddeler sulara bitkilerden, insan ve hayvanlardan olmak üzere çeşitli kaynaklardan karışabilir. Hijyen yönünden tehlikeli olan, insan ve hayvanlar tarafından suya bulaştırılan organik maddelerdir. Özellikle kanalizasyon ve ahır, ağıl, kümes gibi yerlerden organik maddelerin suya karışması önemlidir. Sulara karışan organik maddelerin tayini suyun hangi amaçla kullanılabileceğinin ve kalitesinin belirlenmesi bakımından önemlidir.

Sularda organik madde tayininde kullanılan yöntemlerden birisi de titrasyon yöntemidir. Asidik ortamda permanganat çözeltisi kullanarak suda bulunan organik maddelerin oksitlenmesi esasına dayanır. Geri titrasyonla oksitlenmede harcanan potasyum permanganat miktarı tayin edilerek buradan organik madde miktarı hesaplanır.

1.4.1. Kullanılan Araç Gereçler

Organik madde tayininde aşağıdaki araç gereçler kullanılır:

- Erlen
- Mezür
- Pipet
- Büret
- Su banyosu

1.4.2. Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler

Organik madde tayininde şu kimyasallar ve çözeltiler kullanılmaktadır:

- **Sülfürik asit (1/3'lük):** 750 ml saf su üzerine 250 ml derişik sülfürik asit ilave edilerek hazırlanır.
- **Potasyum permanganat (0,0125 N):** 0,4 g potasyum permanganat bir miktar saf suda çözülür, kaynatılıp soğutulur. Kaynatılıp soğutulmuş saf su ile litreye tamamlanır. Kaynatmanın sebebi suda çözünmüş oksijeni gidermektir. Hazırlanan çözelti 0,0125 N sodyum oksalata karşı standardize edilir.
- **Sodyum oksalat (Na₂C₂O₄) (0,0125 N):** 0,837 g sodyum oksalat veya 0,630 g olzalit asit bir miktar saf suda çözülür ve litreye tamamlanır.
- **Potasyum permanganat çözeltisinin standardizasyonu:** Erlene 100 ml saf su, 10 ml 1/3'lük sülfürik asit ve 10 ml sodyum oksalat çözeltisi ilave edilir, kaynatılır ve permanganat çözeltisi ile permanganatın rengi gelinceye kadar titre edilir. Harcanan permanganat çözeltisinin hacmi kaydedilir. 1 ml oksalat çözeltisi, 1 ml permanganat çözeltisine eş değer gelecek şekilde permanganat çözeltisine su veya KMnO₄ ilave edilir. Mesela 10 ml oksalat çözeltisine 8 ml KMnO₄ çözeltisi sarf olmuş ise demek ki KMnO₄ çözeltisinin her 8 ml'si 10 ml olacak şekilde yani her 8 ml KMnO₄ çözeltisine 2 ml su ilave etmemiz ve tekrar oksalat çözeltisi ile standardize etmemiz gerekir.

1.4.3. Yapılışı

250 ml'lik erlene 100 ml numune konulur. Üzerine 10 ml seyreltik (1/3'lük) H₂SO₄ ve 10 ml standart KMnO₄ çözeltisi ilave edilir. 30 dakika kaynayan su banyosunda bekletilir. 10 ml standart sodyum oksalat ilave edilir. Sıcakken ilk pembe renge kadar potasyum permanganat ile titre edilir. Kullanılan permanganat hacmi kaydedilir. Formül yardımıyla O₂ cinsinden organik madde miktarı hesaplanır.

$$OM = \frac{S}{m} \times 1000 \times 0,0125 \times 8$$

OM: Organik madde miktarı (O₂ cinsinden) (mg/l)

S: Kullanılan KMnO₄ miktarı (ml)

m: Numune miktarı (ml)




Eğer numunede demir varsa, organik madde miktarı yüksek bulunacağından numunenin süzülerek alınması gerekir.

Su banyosunda kaynatılan çözelti beyazlaşırsa tekrar 5 ml permanganat ilave edilerek 10 dakika daha kaynatılmalı, çözeltinin rengi yeniden beyazlaşırsa aynı işlem tekrar edilmelidir. Su banyosundan alınan çözeltiliye, başlangıçtan beri kullanılan toplam permanganat miktarı kadar sodyum oksalat konarak işleme devam edilmelidir. Oksalat eklendiğinde, renk beyaz olmazsa organik madde miktarına direkt 0,3 yazılır, tekrar KMnO₄ ile titre edilmez.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak sularda organik madde tayini yapınız.

Uygulamada kullanılacak araç gereç ve kimyasallar: Erlen, mezur, pipet, su banyosu, saat, hesap makinesi, sülfürik asit, potasyum permanganat, sodyum oksalat

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.➤ Araç gereçlerin temiz olmasına özen gösteriniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ 250 ml'lik erlene 100 ml numune alınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Mezür kullanınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Üzerine 10 ml 1/3'lük sülfürik asit ekleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Pipet kullanınız.➤ Asidi alırken par kullanınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Üzerine 10 ml standart potasyum permanganat ilave ediniz. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Pipet kullanınız.

<p>➤ 30 dakika kaynayan su banyosunda bekletiniz.</p> 	<p>➤ Kaynatılan çözelti beyazlaşırsa tekrar permanganat ilave etmeyi unutmayınız.</p>
<p>➤ Üzerine 10 ml standart sodyum oksalat ilave ediniz.</p> 	<p>➤ İlave permanganat kullanılmışsa aynı miktarda da sodyum oksalat ilave etmeyi unutmayınız.</p>
<p>➤ Sıcakken pembe renk gözlenene kadar potasyum permanganat ile titre ediniz.</p> 	<p>➤ Titrasyon kurallarına uyunuz.</p>
<p>➤ Titrasyonda harcanan potasyum permanganat miktarını kaydediniz.</p>	<p>➤ Okumayı göz hizasından yapınız.</p>
<p>➤ Hesaplamaları yapınız.</p>	<p>➤ Hesaplamaları dikkatli yapınız.</p>

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Organik maddeler sulara bitkilerden, insan ve hayvanlardan, yağmur sularından olmak üzere çeşitli kaynaklardan karışabilir.
2. () Sularda bulunan organik maddelerden hijyen yönünden tehlikeli olanları, insan ve hayvanlar tarafından suya bulaştırılan organik maddelerdir.
3. () Sularda titrasyon yöntemiyle organik madde tayini, asidik ortamda permanganat çözeltisi kullanarak suda bulunan organik maddelerin oksitlenmesi esasına dayanır.
4. () Sularda titrasyon yöntemiyle organik madde tayininde, numune kaynayan su banyosunda 5 dakika bekletilir.
5. () Sularda titrasyon yöntemiyle organik madde tayininde, su banyosundan alınan numuneye, kullanılan potasyum permanganat miktarı kadar standart sülfürik asit çözeltisi ilave edilir.
6. () Sularda titrasyon yöntemiyle organik madde tayininde, su banyosunda kaynatılan çözelti beyazlaşırsa tekrar 5 ml permanganat ilave edilerek 10 dakika daha kaynatılmalı, çözeltinin rengi yeniden beyazlaşırsa aynı işlem tekrar edilmelidir.
7. () Sularda titrasyon yöntemiyle organik madde tayininde, eğer numunede demir varsa organik madde miktarı yüksek bulunacağından numunenin süzülerek alınması gerekir.

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.

Kirlenmiş sularda azot bileşiklerinin ilerleyen zaman içindeki değişimi Şekil 2.1’de gösterildiği gibi gerçekleşmektedir. Görüldüğü üzere amonyak azotu zaman içinde azalmaya başlamakta ve buna karşılık nitrit ve sonra nitrat artmaktadır. Buna göre genel olarak, organik azot ve amonyak kirlenmenin yeni olduğunu ifade eder.

2.1. Sularda Kalitatif Amonyak Tayini

Sularda amonyak varlığını nessler reaktifi ile tespit etmek mümkündür. Bunun için nessler tüplerinden birine 50 ml kloru giderilmiş ve çökeleği uzaklaştırılmış su numunesi diğerine tanık için 50 ml saf su konulur. Üzerlerine 1 ml K-Na tartarat çözeltisi ve 1 ml nessler ayırıcı ilave edilir. 10 dakika bekletildikten sonra numune ile tanığın renkleri karşılaştırılır. Numunede oluşan sarı renk farklılığı, amonyak olduğunu gösterir.

2.2. Sularda Kantitatif Amonyak Tayini

Sularda amonyak varlığı tespit edilirse suyun kullanım amacının belirlenebilmesi ve amonyağın giderilmesi için amonyak miktarı tayin edilmelidir. Kantitatif amonyak tayini fotometrik yöntemle yapılır. Numuneye K_Na tartarat çözeltisi ve nessler ayırıcı ilave edilip spektrofotometrede 425 nm dalga boyunda ölçüm yapılarak konsantrasyon belirlenir.

2.2.1. Kullanılan Araç Gereçler

Kantitatif amonyak tayininde şu araç gereçler kullanılır:

Spektrofotometre

- Erlen
- Mezur
- Piset
- Pipet
- Santrifüj
- Filtre kâğıdı
- Huni
- Balon joje

2.2.2. Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler

Kantitatif amonyak tayininde kalitatif analizde kullanılan çözeltilerin yanında aşağıdaki çözeltiler kullanılır.

- **Potasyum-sodyum tartarat çözeltisi (Rochelle tuzu, senyet tuzu)**
- **Nessler ayırıcı**
- **Sodyum tiyosülfat çözeltisi ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$):** 3,5 g sodyum tiyosülfat amonyaksız saf suda çözülür ve bir litreye tamamlanır.
- **Çinko sülfat çözeltisi ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$):** 100 g çinko sülfat amonyaksız saf suda çözülür ve litreye tamamlanır.

- **6 N sodyum hidroksit çözeltisi:** 240 g sodyum hidroksit (NaOH) amonyaksız saf suda çözülür ve bir litreye tamamlanır.
- **Stok amonyum klorür çözeltisi (1000 mg/l):** 3,819 g susuz amonyum klorür (NH₄Cl) amonyaksız saf suda çözülür ve litreye tamamlanır. Bu çözeltinin 1 ml'si 1,22 mg NH₃ ihtiva eder.
- **Standart amonyum klorür çözeltisi (10 mg/l):** 10 ml stok amonyum klorür çözeltisinden alınır, amonyaksız saf su ile litreye tamamlanır. Bu çözeltinin 1 ml'si 0,0122 mg NH₃ ihtiva eder.
- **Standart amonyum klorür çözeltisi serisi:** Standart amonyum klorür çözeltisinden 0, 0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0 ml alınarak 50 ml'lik balon jöjelere sırayla konulur. Amonyaksız saf su ile 50 ml'ye tamamlanır. Böylece 0, 0.05, 0.10, 0.20, 0.40, 0.60, 0.80, 1.00, 1.20 mg amonyum azotlu bir standart seri hazırlanmış olur.

2.2.3. Yapılışı

Önce numuneye 2-3 damla orto-toloidin damlatılarak klor olup olmadığına bakılır. Eğer numunede sararma olursa klor var demektir. O zaman klor giderici reaktif olan sodyum tiyosülfattan 2 damla damlatılarak klor giderilir.

Numune bulanık ise 100 ml numuneye 1 ml çinko sülfat çözeltisi ilave edilir. İyice karıştırılır ve 0,5 ml 6 N NaOH çözeltisi katılıp pH 10,5'e ayarlanır. Tekrar iyice karıştırılır, birkaç dakika beklenir, santrifüjlenerek veya süzülerek çökelek uzaklaştırılır. Süzgeç kâğıdı amonyak ihtiva etmemelidir. Kâğıttan gelecek amonyağı uzaklaştırmak için ilk süzüntüden 25 ml atılmalıdır. Kloru giderilmiş ve çökeleği uzaklaştırılmış su numunesinden uygun bir kaba 50 ml alınır. Başka bir kaba ise tanık için 50 ml saf su alınır.

Numune, tanık ve standart çözelti serileri hazırlandıktan sonra her birinin üzerine 1'er ml K₂Na tartarat ve 1'er ml nessler ayırıcı ilave edilir. 10 dakika bekletildikten sonra spektrofotometrede ölçüm yapılır.

Ölçüme geçilmeden en az 15 dakika önce spektrofotometre çalıştırılıp ısınması sağlanır. Spektrofotometrenin dalga boyu 425 nm'ye ayarlanır. Boş olarak sıfır ayarı, tanık çözelti ile de 100 ayarı yapıldıktan sonra numunenin ve standart çözelti serisinin ölçümleri yapılır. Okunan değerler kaydedilerek kalibrasyon eğrisi oluşturulur. Kalibrasyon eğrisi kullanılarak numune çözeltisinin konsantrasyonu belirlenir.

Amonyak miktarı hesabı aşağıdaki bağıntılar kullanılarak yapılır.



$$\text{Amonyak (NH}_3\text{) (mg/l)} = \text{Amonyum azotu (NH}_4\text{-N) mg/l} \times 1,216$$





$$\text{Amonyum (NH}_4\text{) (mg/l)} = \text{Amonyum azotu (NH}_4\text{-N) mg/l} \times 1,288$$


UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak sularda kantitatif amonyak tayini yapınız.

Uygulamada kullanılacak araç gereç ve kimyasallar: Spektrofotometre, erlen, mezur, piset, pipet, santrifüj, filtre kağıdı, huni, balon joje, saat, hesap makinesi, amonyaksız saf su, orto-toloidin, sodyum tiyosülfat, çinko sülfat, sodyum hidroksit, K-Na tartarat, nessler ayıracağı, amonyum klorür, laboratuvar ortamı

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.➤ Kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Erlene 100 ml numune alınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Numuneyi alırken mezür kullanınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ 2-3 damla orta-toloidin damlatarak suda klor olup olmadığını tespit ediniz. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Damlalık kullanınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Renkte sararma olursa 2 damla sodyum tiyosülfat damlatarak kloru gideriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Renk değişimini dikkatli gözleyiniz.

	
<p>➤ 1 ml çinko sülfat ilave edip karıştırınız.</p> 	<p>➤ Pipet kullanınız.</p>
<p>➤ 0,5 ml 6 N sodyum hidroksit ilave ederek karıştırınız.</p> 	<p>➤ Pipet kullanınız.</p>
<p>➤ Birkaç dakika bekledikten sonra süzünüz.</p> 	<p>➤ Süzüntünün ilk 25 ml'sini atınız.</p>

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Süzütüden 50 ml alarak bir erlene aktarınız. ➤ Tanık çözelti için başka bir erlene 50 ml saf su koyunuz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mezür kullanınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Standart amonyum klorür çözeltisi serileri hazırlayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Standart çözelti serileri hazırlama kurallarına uyunuz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Numune, tanık ve çözelti serilerinin her birinin üzerine 1 ml K-Na tartarat ve 1 ml nessler ayırıcı ilave ederek 10 dakika bekletiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yeterli süre bekleyiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Spektrofotometriyi 425 nm dalga boyuna ayarlayınız. ➤ Spektrofotometrenin 0 ve 100 ayarlarını yapınız. ➤ Standart çözeltilerin ve numune çözeltisinin okumalarını yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Spektrofotometriyi ölçüm yapmadan en az 15 dakika önce çalıştırmayı unutmayınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kalibrasyon eğrisini çiziniz. ➤ Numunenin konsantrasyonunu tespit ediniz. <div style="text-align: center;">  </div>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kalibrasyon eğrisi çizme ve kalibrasyon eğrisini kullanma kurallarına uyunuz. ➤
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hesaplama yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hesaplama yaparken hesap makinesi kullanınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Sulara bulaşan organik maddelerin içerdiği azotlu bileşikler zamanla önce amonyaka, sonra nitrata daha sonra da nitrite dönüşmektedir.
2. () Sulara kalitatif amonyak tayininde, numune ile tanıgın renkleri karşılaştırılır. Numunede oluşan sarı renk farklılığı amonyak bulunduğunu gösterir.
3. () Su analizlerinde numunede klor varlığı orto-toloidin damlatılarak kontrol edilir. Numunede turuncu renk oluşursa klor var demektir.
4. () Sulara amonyak varlığı suya dışkı vb. maddelerin bulaştığının bir belirtisi olarak kabul edilmektedir.

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

5. Su analizlerinde numunede varsa gerekli kimyasallar ilave edilip santrifüjlenerek veya süzülerek çökelek uzaklaştırılır.
6. Sulara amonyak tayininde numuneye K_Na tartarat çözeltisi ilave edilip spektrofotometrede ölçüm yapılır.
7. Sulara amonyak tayininde spektrofotometredenm dalga boyunda ölçüm yapılır.

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-3

ÖĞRENME KAZANIMI

Gerekli ortam sağlandığında standardına uygun olarak sulara nitrit tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Sulara nitrit analizinin amaçları hakkında araştırma yapınız.
- Sulardaki nitrit kaynaklarını araştırınız.

3. SULARDA NİTRİT TAYİNİ

İçme ve kullanma suları ile yüzeysel suların ve kirlenmiş su kütlelerinin içerdiği çeşitli organik ve inorganik azotlu bileşikler ölçülerek suyun kalitesi hakkında karar verilebilmektedir. Sularda ve atık sulara bulunan başlıca azot bileşiklerinden biri de nitritlerdir. Nitrit bileşiği son derece kararsız bir azot formu olup ortamda nitrifikasyon veya denitrifikasyon reaksiyonlarının gerçekleşmekte olduğunu gösterir. Hem amonyak azotunun nitrata yükseltgenmesinde, hem de nitratın indirgenmesinde ara oksidasyon kademesinde yer almaktadır.

İçme ve kullanma sularında nitrit kesinlikle istenmez. Nitritlerin varlığı kuyulara veya kaynaklara dışkı suyunun sızmasının/bulaşmasının işaretidir.

3.1. Sularda Kalitatif Nitrit Tayini

Nitrit azot devrinin ara kademesidir. Suda proteinli maddelerin biyolojik parçalanması neticesinde bulunabilir. Suda eser miktardaki nitrit organik bir kirlenmeyi gösterir. Eğer su amonyaklı ise yüksek sıcaklıklarda bakteri veya diğer canlı organizmaların etkisiyle nitrit meydana gelir.

Sularda kalitatif nitrit tayininde 50 ml su numunesinden, 50 ml tanık için nitritsiz saf sudan ayrı ayrı alınır. Üzerlerine 1 ml sülfanilik asit ilave edilip iyice çalkalanır. Daha sonra 1 ml α -naftilamin hidroklorür reaktifi konur. Yaklaşık 10-15 dakika bekletildikten sonra numune ile tanığın renkleri karşılaştırılır. Numunede oluşan pembe renk nitrit olduğunu gösterir.

Uyarı: Naftilamin hidroklorür çözeltisi zehirli olduğundan dikkatli kullanılmalıdır. Çözelti alınmasında ağızla çekilen pipet kullanılmamalı ve buharı teneffüs edilmemelidir.

3.2. Sularda Kantitatif Nitrit Tayini

Suda nitrit varlığı kalitatif olarak belirlenmişse suyun temizlenmesi veya nitrit kaynağının önlenmesi için nitrit miktarının kantitatif olarak da bulunması gerekir. Bakteriler nitriti nitrat ve amonyağa çevirdiklerinden tayin, mutlaka yeni alınmış numunede yapılmalıdır.

Numunenin içerdiği nitrit miktarının spektrofotometrede okunması ve okuma değerlerinin standart çözeltilerin okuma değerleri ile kıyaslanması yöntemin esasını oluşturur.

3.2.1. Kullanılan Araç Gereçler

Kantitatif nitrit tayininde şu araç gereçler kullanılır:

- Hassas terazi
- Spatül
- Erlen
- Mezür
- Pipet
- Balonjoje
- Piset
- Spektrofotometre

3.2.2. Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler

Kantitatif nitrit tayininde şu kimyasallar ve çözeltiler kullanılır:

- **Nitritsiz saf su:** 1 litre saf suya 1 ml derişik sülfürük asit (H_2SO_4) ve 0.2 ml mangan çözeltisi (36,4 g $MnSO_4 \cdot H_2O$ / 100 ml'lik) katılır. Pembe renk görülünceye kadar 1-3 ml potasyum permanganat çözeltisi (400 mg $KMnO_4$ /1000 ml'lik) ilave edilir. 15 dakika beklendikten sonra amonyum oksalat çözeltisi (900 mg $(NH_4)_2C_2O_4 \cdot H_2O$ /1000 ml'lik) ile permanganatın rengi kaybolana kadar titre edilir.
- **Asetik asit çözeltisi (%50'lik):** 500 ml nitritsiz saf su üzerine 500 ml asetik asit ilave edilir ve iyice karıştırılır.
- **Nitrit reaktifi:** 60 g tartarik asit, 1 g α -naftilamin ve 5 g sülfanilik asit bir havan içerisinde iyice ezilerek karıştırılır. Kahverengi şişede saklanır.
- **Stok sodyum nitrit çözeltisi (100mg/l):** 0,15 g $NaNO_2$ nitritsiz saf suda çözülüp 1 litreye tamamlanır. Bunun 1 ml'si 0,001 mg NO_2^- kapsar.
- **Standart sodyum nitrit çözeltisi serisi:** Standart sodyum nitrit çözeltisinden 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0, 10.00 ml alınarak 50 ml'lik balon jöjelere sırasıyla konur ve nitritsiz saf su ile 50 ml'ye tamamlanır. Böylece 0.01, 0.02, 0.04, 0.06, 0.08, 0.10, 0.12, 0.14, 0.15, 0.16, 0.18, 0.20 mg nitrit içeren standart seri hazırlanmış olur.

3.2.3. Yapılışı

Yeterli sayıda erlen alınarak her birine 0,5 g nitrit reaktifi tartılır. Üzerine 5,0 ml %50'lik asetik asit ilave edilerek iyice karıştırılır. Daha sonra birinci erlene 50 ml numune, ikinci erlene 50 ml nitritsiz saf su, diğerlerine ise 50 ml'lik çözelti serileri sırasıyla ilave edilerek karıştırılır. Erlenlerin üzeri mutlaka yazılmalıdır. Hazırlanan numune, tanık ve çözeltiler karanlıkta 30 dakika bekletildikten sonra spektrofotometrede 530 nm dalga boyunda ölçüm yapılır.

Ölçüme geçilmeden en az 15 dakika önce spektrofotometre çalıştırılıp ısınması sağlanır. Spektrofotometrenin dalga boyu 530 nm'ye ayarlanır. Boş olarak sıfır ayarı, tanık çözelti ile de 100 ayarı yapıldıktan sonra numunenin ve standart çözelti serisinin ölçümleri yapılır. Okunan değerler kaydedilerek kalibrasyon eğrisi oluşturulur.



Oluşturulan kalibrasyon eğrisi kullanılarak numunenin konsantrasyonu belirlenir. Formül yardımıyla numunenin nitrit miktarı hesaplanır.


$$\text{Nitrit}(\text{NO}_2)(\text{mg/l}) = \text{Nitrit azotu}(\text{NO}_2\text{-N}) \times 3,29 \text{ bağıntısı ile hesaplanır.}$$

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak sularda kantitatif nitrit tayini yapınız.

Uygulamada kullanılacak araç gereç ve kimyasallar: Hassas terazi, spatül, erlen, pipet, mezür, balonjoje, piset, spektrofotometre, nitrit reaktifi, nitritsiz saf su, asetik asit, sodyum nitrit

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.➤ Kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Standart sodyum nitrit çözeltisi serileri hazırlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Standart çözelti serileri hazırlama kurallarına uyunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Yeterli sayıda erlen alarak her birine 0,5 g nitrit reaktifi tartınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Numune, şahit ve çözelti serisi sayına göre yeterli sayıda erlen alınız.➤ Tartım kurallarına uyunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Her bir erlene 5'er ml %50'lik asetik asit ekleyip iyice karıştırınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Pipet kullanınız.

<p>➤ Birinci erlene 50 ml numune, ikinci erlene 50 ml nitritsiz saf su diğerlerine ise sırasıyla 50 ml'lik çözelti serilerini ilave ederek karıştırınız.</p>	
	<p>➤ Erlenlerin üzerini yazmayı kesinlikle unutmayınız.</p>
<p>➤ Erlenleri karanlıkta 30 dakika bekletiniz.</p>	<p>➤ Karanlık ortamda bekletmeye dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Spektrofotometreyi 530 nm dalga boyuna ayarlayınız. ➤ Spektrofotometrenin 0 ve 100 ayarlarını yapınız. ➤ Standart çözeltilerin ve numune çözeltisinin okumalarını yapınız.</p>	<p>➤ Spektrofotometreyi ölçüm yapmadan en az 15 dakika önce çalıştırmayı unutmayınız.</p>
<p>➤ Kalibrasyon eğrisini çiziniz. ➤ Numunenin konsantrasyonunu tespit ediniz.</p> 	<p>➤ Kalibrasyon eğrisi çizme ve kalibrasyon eğrisini kullanma kurallarına uyunuz.</p>
<p>➤ Hesaplama yapınız.</p>	<p>➤ Hesaplama yaparken hesap makinesi kullanınız.</p>

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Bakteriler nitriti nitrat ve amonyağa çevirdiklerinden nitrit tayini mutlaka yeni alınmış numunede yapılmalıdır.
2. () Nitrit bileşiği son derece kararlı bir azot formudur ve ortamda nitrifikasyon veya denitrifikasyon reaksiyonlarının gerçekleşmekte olduğunu gösterir.
3. () Sularda kalitatif nitrit tayininde tanık ve numuneye sülfürik asit ve α -naftilamin hidroklorür reaktifi ilave edilip renkler karşılaştırılır.

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

4. Sularda kalitatif nitrit tayininde numunede oluşan renk nitrit varlığını gösterir.
5. Sularda kalitatif nitrit tayininde erlene 0,5 g reaktifi tartılıp üzerine 5 ml %50'lik asetik asit ilave edilir.
6. Sularda kalitatif nitrit tayininde hazırlanan numune, tanık ve çözeltiler karanlıkta dakika bekletilir.
7. Sularda kalitatif nitrit tayininde spektrofotometrede nm dalga boyunda ölçüm yapılır.

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-4

ÖĞRENME KAZANIMI

Gerekli ortam sağlandığında standardına uygun olarak sulara nitrat tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Sulara nitrat analizinin amaçları hakkında araştırma yapınız.
- Sulardaki nitrat kaynaklarını araştırınız.

4. SULARDA NİTRAT TAYİNİ

Sudaki nitrat kaynağı jeolojik olarak volkanik kayalardır. Ayrıca havadaki azot, şimşek çakması sonunda azot oksitlerini verir. Yağmur suyunda çözünen bu oksitler hava oksijeni ile yükseltgenerek nitrik ve nitrit asidi meydana getirir. Bu da nitratın kaynağı olabilir. Diğer taraftan bazı bitkiler, havadaki azotu alarak kökleri ile toprağa nitrat olarak verir. Ayrıca nitratlı gübreler, hayvan ve bitki atıklarının parçalanması, pis sular ve endüstriyel atıklardan da suya nitrat karışır.

Nitrat, azot devrindeki azotun en yüksek yükseltgenme basamağındadır. Sulardaki nitrat, amonyak ve nitritten kaynaklıysa mutlaka tedbir alınmalıdır. Çünkü nitritlerin mevcudiyeti suda kirlenmeyi ifade eder. Nitritler, yüksek miktarda organik madde ile bulunursa daha büyük bir kirlenme söz konusudur.

İçme sularında nitrat konsantrasyonları 4.5 mg/l düzeyini aştığında sağlık problemleri çıkmaktadır. Yüksek NO_3^- konsantrasyonlarında, yetişkinlerde bağırsak, sindirim ve idrar sistemlerinde iltihaplanmalar görülmektedir. İçme sularındaki yüksek nitrat konsantrasyonları bebeklerde methaemoglobin hastalığına neden olmaktadır. Altı aydan küçük bebeklerde mide asitleri oluşturmaktadır. Ayrıca balıklar ve diğer su hayvanları için nitratın toksite sınırı 3-13 g/l'dir. Daha yüksek değerler balık ve diğer canlılarda olumsuz etkilere yol açmaktadır.

Sudaki nitrat iyonun kimyasal tayininde brucine metodu çok fazla kullanılan metodlardan birisidir. Brucine ile nitrat arasındaki reaksiyonda meydana gelen sarı rengin spektrofotometrede okunması ve okuma değerlerinin standart çözeltilerin okuma değerleri ile kıyaslanması yöntemin esasını oluşturur.

Numune alındıktan sonra en kısa sürede analiz edilmelidir. Bir süre depolamak gerekirse biyolojik faaliyet nedeniyle azot dengesinin korunması için numune soğukta depolanmalı veya asit ilavesi ile korunmalıdır.

4.1. Kullanılan Araç Gereçler

Nitrat tayininde şu araç gereçler kullanılır:

- Mezür
- Pipet
- Balon joje
- Spektrofotometre

4.2. Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler

Nitrat tayininde şu kimyasallar ve çözeltiler kullanılır:

- **Sodyum arsenit (NaAsO₂) çözeltisi:** 5,0 g sodyum arsenit damıtık suda çözülerek 1000 ml'ye tamamlanır.
- **Brucine-sülfanilik asit çözeltisi:** 1 g brucine(C₂₃H₂₆N₂O₄) ve 0,1 g sülfanilik asit(C₆H₇NO₃S) 70 ml sıcak damıtık suda çözülür. Buna 3 ml konsantr HCl ilave edilir, soğutulur. Damıtık su ile 100 ml'ye tamamlanır. Yavaş olarak meydana gelen pembe renk sonucu etkilemez. Çözelti kararlıdır. Aylarca saklanabilir.
- **Sülfürik asit çözeltisi:** 500 ml konsantr H₂SO₄ dikkatlice 125 ml damıtık su içerisine ilave edilir. Oda sıcaklığına getirilir. Atmosferik nemden sakınmak için şişenin ağzı sıkıca kapatılmalıdır.
- **Stok nitrat çözeltisi:** 0,1629 g susuz potasyum nitrat damıtık suda çözülür ve 1000 ml'ye tamamlanır. Bu çözeltinin 1 ml'si 0,1 mg nitrat içerir.
- **Standart nitrat çözeltisi serisi:** Stok potasyum nitrat çözeltisinden 2,5, 5, 10, 20, 30, 40, 50 ml alınarak 100 ml'lik balon jojelere sırasıyla konulur. Saf su ile 100 ml'ye tamamlanır. Böylece 2,5, 5, 10, 20, 30, 40, 50 mg nitrat içeren standart seri hazırlanmış olur.

4.3. Yapılışı

Yeterli sayıda beher hazırlanarak üzerleri yazılır. Birinci behere 2 ml numune, ikinci behere 2 ml saf su, diğerlerine ise çözelti serisinden sırasıyla 2'şer ml konulur. Beherlerin her birine 1'er ml brucine-sülfanilik asit ilave edilir. Diğer taraftan aynı sayıda beher alınarak her birine 10'ar ml H₂SO₄ çözeltisi konulur. Numune, tanık ve çözelti serileri, içinde H₂SO₄ bulunan bu beherlere dikkatlice boşaltılır ve karıştırılır.


Hazırlanan karışımlar karanlıkta 10 dakika bekletilir. Daha sonra üzerlerine 10'ar ml saf su ilave edilerek karıştırılır. Karanlıkta 20-30 dakika daha bekletilerek soğutulduktan sonra spektrofotometrede 410 nm dalga boyunda ölçüm yapılır.



Ölçüme geçilmeden en az 15 dakika önce spektrofotometre çalıştırılır ve ısınması sağlanır. Spektrofotometrenin dalga boyu 410 nm'ye ayarlanır. Boş olarak sıfır ayarı, tanık çözelti ile de 100 ayarı yapıldıktan sonra numunenin ve standart çözelti serisinin ölçümleri yapılır. Okunan değerler kaydedilerek kalibrasyon eğrisi oluşturulur. Oluşturulan kalibrasyon eğrisi kullanılarak numunenin konsantrasyonu belirlenir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak sularda nitrat tayini yapınız.

Uygulamada kullanılacak araç gereç ve kimyasallar: Beher, pipet, balon joje, piset, saat, hesap makinesi, spektrofotometre, brucine-sülfanilik asit, sülfürik asit, potasyum nitrat, laboratuvar ortamı

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.➤ Kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Standart nitrat çözeltisi serileri hazırlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Standart çözelti serileri hazırlama kurallarına uyunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Yeterli sayıda beher alarak birinci behere 2 ml numune, ikinci behere 2 ml saf su, diğerlerine ise çözelti serisinden sırasıyla 2'şer ml koyunuz. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Numune, şahit ve çözelti serisi sayına göre yeterli sayıda beher alınız.➤ Beherlerin üzerini mutlaka yazınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Beherlerin her birine 1'er ml 1 ml brucine-sülfanilik asit ilave ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Dispenser veya pipet kullanınız.

<p>➤ Aynı sayıda beher alarak her birine 10'ar ml H_2SO_4 koyunuz.</p> 	<p>➤ Dispenser veya pipet kullanınız. ➤ Pipetleme yaparken mutlaka par kullanınız.</p>
<p>➤ Numune, tanık ve çözelti serilerini içinde H_2SO_4 bulunan beherlere dikkatlice aktarıp karıştırınız.</p>	<p>➤ Sıçratmadan aktarınız.</p>
<p>➤ Karanlıkta 10 dakika bekletiniz.</p>	<p>➤ Karanlık ortamda bekletiniz.</p>
<p>➤ Üzerlerine 10'ar ml saf su ekleyip karıştırınız.</p> 	<p>➤ Dispenser veya pipet kullanınız.</p>
<p>➤ Karanlıkta 20-30 dakika bekleterek soğutunuz.</p>	<p>➤ Karanlık ortamda bekletiniz.</p>

<ul style="list-style-type: none">➤ Spektrofotometreyi 410 nm dalga boyuna ayarlayınız.➤ Spektrofotometrenin 0 ve 100 ayarlarını yapınız.➤ Standart çözeltilerin ve numune çözeltilisinin okumalarını yapınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Spektrofotometreyi ölçüm yapmadan en az 15 dakika önce çalıştırmayı unutmayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Kalibrasyon eğrisini çiziniz.➤ Numunenin konsantrasyonunu tespit ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kalibrasyon eğrisi çizme ve kalibrasyon eğrisini kullanma kurallarına uyunuz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Nitrat, azot devrindeki azotun en yüksek yükseltgenme basamağındadır.
2. () Sulardaki nitrat, amonyak ve nitrit kaynaklıysa mutlaka tedbir alınmalıdır.
3. () Sularda nitrat tayininde behere numune konulup üzerine brucine-sülfürik asit ilave edilir.
4. () Sularda nitrat tayininde H_2SO_4 üzerine numune çözeltisi ilave edildikten sonra karışım, karanlıkta 10 dakika bekletilir.

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

5. Sularda nitrat tayininde numune alındıktan sonra hemen analiz yapılmayacaksa dengesinin korunması için numune soğukta depolanmalı veya asit ilavesi ile korunmalıdır.
6. Sularda nitrat tayininde numune çözeltisi içinde bulunan behere dikkatlice boşaltılıp karıştırılır.
7. Sularda nitrat tayininde spektrofotometrede nm dalga boyunda ölçüm yapılır.

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

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D yanlış ise Y yazınız.

1. () Sularda kalitatif nitrit tayininde numunede oluşan sarı renk, nitrit varlığını gösterir.
2. () Sularda kalitatif nitrit tayininde erlene nitrit reaktifi tartılıp üzerine %50'lik asetik asit ilave edilir.
3. () Sularda kalitatif nitrit tayininde hazırlanan numune, tanık ve çözeltiler oda şartlarında 30 dakika bekletilir.
4. () Sularda nitrat tayininde numune çözeltisi üzerine 10 ml saf su ilave edilip karanlıkta 20-30 dakika bekletilir.
5. () Su analizlerinde klorlu numunelere sodyum hidroksit damlatılarak klor giderilir.

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

6. Sularda titrasyon yöntemiyle organik madde tayininde, numune ilk renk oluşuncaya kadar potasyum permanganat ile titre edilir.
7. Sularda titrasyon yöntemiyle organik madde tayininde, numune kaynayan su banyosunda dakika bekletilir.
8. Sularda titrasyon yöntemiyle organik madde tayininde, kaynayan su banyosundan alınan numuneye kullanılan potasyum permanganat miktarı kadar standart çözeltisi ilave edilir.
9. Organik madde bulaşmış sularda yüksek oranda varlığı kirlenmenin yeni olduğunu ifade eder.
10. Su analizlerinde numunede klor varlığı damlatılarak kontrol edilir.
11. Nitrit bileşiği son derece kararsız bir azot formudur ve ortamda nitrifikasyon veya reaksiyonlarının gerçekleşmekte olduğunu gösterir.

-
12. Sularda nitrat tayininde metodu çok fazla kullanılan metotlardan birisidir.

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.	Yanlış
2.	Doğru
3.	Doğru
4.	Yanlış
5.	Yanlış
6.	Doğru
7.	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1.	Yanlış
2.	Doğruluk
3.	Yanlış
4.	Doğru
5.	bulanıklık
6.	nessler
7.	425

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1.	Yanlış
2.	Doğru
3.	Doğru
4.	pembe
5.	nitrit
6.	30
7.	530

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1.	Doğru
2.	Doğru
3.	Yanlış
4.	Doğru
5.	azot
6.	H ₂ SO ₄
7.	410

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1.	Yanlış
2.	Doğru
3.	Yanlış
4.	Doğru
5.	Yanlış
6.	pembe
7.	30
8.	sodyum oksalat
9.	amonyak
10.	orto-toloidin
11.	denitrifikasyon
12.	brucine

KAYNAKÇA

- ALTAN Ender, **İçme ve Sulama Suyu Analiz Yöntemleri**, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 1998.
- Türk Standartları Enstitüsü, TS 3308, **Su Analiz Yöntemleri-Nitrat Miktarı Tayini**, Ankara, 1979.
- YÜKSEL Şen, S.TOKAY, **Çevre ve İnsan**, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 2003.
- www.kimyaevi.org