

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **KİMYA TEKNOLOJİSİ**

**GRUP 3 ANYONLARI  
524KI0041**

**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 .....	iii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. SÜLFÜR ( $S^{2-}$ ).....	3
1.1. Analitik Özellikleri ve Tepkimeleri .....	3
1.1.1. Çinko Nitrat ( $Zn^{2+}$ ) ile Sülfür Çözeltisi Hazırlama .....	4
1.1.2. $Ag^+$ , Gümüş Nitrat ile .....	5
1.1.3. $H^+$ , Asitlerle .....	5
1.1.4. $Na_2(Fe(CN)_5NO)$ Sodyum Nitrozoprusiyat ile .....	6
1.1.5. $Cd^{2+}$ Kadmiyum Nitrat ile.....	7
1.1.6. Yükseltgenlerle (İndirgen Etki) .....	8
1.2. Sülfür Anyonunun Nitel Analizinde Kullanılan Ayıraçlar .....	8
UYGULAMA FAALİYETİ .....	9
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	13
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	14
2. FERROSIYANÜR , $Fe(CN)_6^{4-}$ .....	14
2.1. Analitik Özellikleri ve Tepkimeleri .....	14
2.1.1. $Zn^{2+}$ Çinko Nitrat ile .....	15
2.1.2. $Cu^{2+}$ Bakır Sülfat ile .....	15
2.1.3. $Ag^+$ Gümüş Nitrat ile .....	16
2.1.4. $Fe^{2+}$ Demir II Sülfat ile .....	16
2.1.5. $Fe^{3+}$ Demir III Klorür ile.....	17
2.1.6. $H^+$ Seyreltik Sülfürik Asit ile.....	17
2.1.7. $OH^-$ Alkali Bazlar ile .....	17
2.1.8. $Co^{2+}$ Kobalt Nitrat ile.....	17
2.1.9. Yükseltgenler ile (İndirgen Etki) .....	18
2.2. Ferrosiyanyür Anyonunun Nitel Analizinde Kullanılan Ayıraçlar .....	18
UYGULAMA FAALİYETİ .....	19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	21
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	22
3. FERRİSİYANÜR , $[Fe(CN)_6]^{3-}$ .....	22
3.1. Analitik Özellikleri ve Tepkimeleri .....	22
3.1.1. $Zn^{2+}$ Çinko Nitrat ile .....	23
3.1.2. $Ag^+$ Gümüş Nitrat ile .....	23
3.1.3. $Cu^{2+}$ Bakır II Sülfat ile.....	24
3.1.4. $Fe^{2+}$ Demir II Sülfat ile .....	24
3.1.5. $Fe^{3+}$ Demir III Klorür ile.....	25
3.1.6. $OH^-$ ve $CO_3^{2-}$ Alkali Bazlar ve Karbonatlar ile .....	25
3.1.7. $Co^{2+}$ Kobalt Nitrat ile.....	26
3.1.8. İndirgenler ile (Yükseltgen Etki) .....	26
3.2. Ferrisiyanür Anyonunun Nitel Analizinde Kullanılan Ayıraçlar .....	26
UYGULAMA FAALİYETİ .....	27
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	29
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 .....	30
4. GRUP 3 ANYONLARININ TOPLU ANALİZİ .....	30

4.1. Analizin Dayandığı Temeller .....	30
4.2. Grup Analizinde Kullanılan Anyon Numunesi Çözeltisinin Hazırlanması .....	30
4.3. Grup Analizinde Kullanılan Ayıraçlar .....	31
4.4. Analizin Yapılışı .....	31
4.5. Farklı Uygulamalar .....	33
UYGULAMA FAALİYETİ .....	34
ÖLÇME DEĞERLENDİRME.....	39
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	40
CEVAP ANAHTARLARI .....	43
KAYNAKÇA .....	44

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>524KI0041</b>
<b>ALAN</b>	<b>Kimya Teknolojisi</b>
<b>DAL</b>	<b>Kimya Laboratuvarı</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Grup 3 Anyonları</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Bu modül; sülfür, ferrosiyanür, ferrisiyanür tayini ve grup 3 anyonlarının toplu analizlerini yapabilme ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	<b>40/24</b>
<b>ÖN KOŞUL</b>	Grup 2 Anyonları modülünü başarmış olmak
<b>YETERLİK</b>	Grup 3 anyonlarının analizini yapmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<p><b>Genel Amaç</b> Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında, kuralına uygun olarak grup 3 anyonlarının toplu analizini yapabileceksiniz.</p> <p><b>Amaçlar</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Sülfür anyonu tayini yapabileceksiniz.</li><li>2. Ferrosiyanür anyonu tayini yapabileceksiniz.</li><li>3. Ferrisiyanür anyonu tayini yapabileceksiniz.</li><li>4. Grup 3 anyonlarının toplu analizini yapabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<p><b>Ortam:</b> Sınıf, atölye, laboratuvar, işletme, kütüphane, ev, bilgi teknolojileri ortamı (internet) vb. kendi kendinize veya grupla çalışabileceğiniz tüm ortamlar</p> <p><b>Donanım:</b> Büyük ekran televizyon, sınıf veya bölüm kitaplığı, VCD veya DVD çalar, tepegöz, projeksiyon, bilgisayar ve donanımları, internet bağlantısı, santrifüj tüpü, santrifüj aleti, deney tüpü, su banyosu, süzgeç kâğıdı, damlalık, porselen kapsül, beher, balon joje, piset, pipet, terazi, spatül, tüplük</p>
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	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 modülde, grup 3 (sülfür, ferrosiyanür, ferrisiyanür) anyonlarını analiz edeceksiniz. Bu anyonlar, çinko tuzu çözeltileriyle  $ZnS$ ,  $Zn(CN)_2$ ,  $Zn_3K_2[Fe(CN)_6]_2$  ve  $Zn_2[Fe(CN)_6]$  bileşikleri hâlinde çökelir. Grup 3 anyonlarının analitik özelliklerini, belirteçlerle verdiği tepkimeleri, bu tepkimelerin kimyasal denklemlerini yazmayı öğreneceksiniz.

Bu modül ile kazandığınız yeterliği sistematik anyon analizinde kullanacağınızı unutmayınız. Hedeflenen yeterlikleri kazanmanız durumunda, kimya teknolojisi alanında daha nitelikli elemanlar olarak yetişeceğinize, daha iyi şartlarda ve kolay iş bulacağınıza, bulunduğunuz veya bulunacağınız çalışma ortamlarında sevilen ve saygı duyulan şahsiyetler olacağınıza inanıyor, başarılar diliyoruz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına ve tekniğine uygun olarak sülfür ( $S^{2-}$ ) anyonunun analizini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Metal sülfürlerinin çözünürlük çarpımlarını bularak karşılaştırınız.

## 1. SÜLFÜR ( $S^{2-}$ )

Sülfür anyonu, hidrojen sülfür (hidrosülfürik asit) gazının bir anyonudur. Çok zehirlidir.



Resim 1.1: Sodyum sülfür

### 1.1. Analitik Özellikleri ve Tepkimeleri

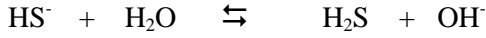
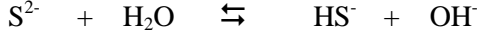
Sülfür anyonuyla ilgili deneylerde kullanılacak stok numune çözeltisi aşağıdaki miktara göre hazırlanmalıdır. Bu çözeltilerin her mililitresi 100 mg sülfür içermelidir. Bu çözeltilerden muhtemelen 250 ml hazırlanmalıdır. Uygulama faaliyetinde, stok numune çözeltisinden alınan çözelti miktarı 1/10 oranında seyreltilerek kullanılmalıdır (1 hacim çözelti, 9 hacim saf su). Sülfür çözeltisinin hazırlanması için önerilen tuzların bulunmaması hâlinde bulunan tuzlardan gerekli hesaplamalar yapılarak mililitrede 100 mg (litrede 100 g) sülfür bulunacak şekilde çözelti hazırlanmalıdır.

Anyon	Tuzu	g/litre
$S^{2-}$	$Na_2S \cdot 9H_2O$	750



İkinci ve üçüncü grup katyonlarının analizinden de hatırlanacağı gibi hidrojen sülfür gaz olup oda sıcaklığında nötral veya zayıf asidik ortamda H<sub>2</sub>S'in sudaki çözünürlüğü yaklaşık 0,1 M'dir.

Alkali ve toprak alkali metallerin sülfürleri, suda hidroliz olur ve bazik özellikte çözelti verir.



Örneğin; 0,1 M sodyum sülfür veya potasyum sülfür çözeltilerinin pH'ı yaklaşık 13 iken aynı derişimdeki amonyum sülfür çözeltisinin pH'ı yaklaşık 9,25 dolayındadır. Öte yandan alüminyum sülfür, krom III sülfür, titanyum IV sülfür gibi bazı sülfürler ise sulu çözeltide bulunmaz. Çünkü hidroliz sonucunda bu metallerin hidroksitleri çöker. Katyonlar sülfürlerle asitli ortamda ve bazik ortamda çözünenler ve çözünmeyenler olarak iki kısma ayrılır.

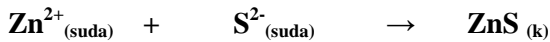
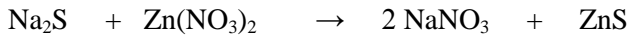
Amonyum sülfür ve alkali sülfürler elementel kükürdü çözerek polisülfürleri meydana getirir. Bütün polisülfürler ve kompleksleri asidik ortamda parçalanır.

Hidrojen sülfür ve asitli sülfür çözeltileri kuvvetli indirgendir. Örneğin bikromat (Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>) iyonunu krom (III) (Cr<sup>3+</sup>)e, permanganat (MnO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) iyonunu mangan (II) (Mn<sup>2+</sup>)ye, nitrik asit (HNO<sub>3</sub>)i azot monoksit (NO)e, iyot (I<sub>2</sub>)u iyodür (I)e indirger. Bu tepkimelerde sülfür genellikle elementel kükürde yükseltgenir.

Hidrojen sülfür, son derece zehirli bir gazdır. Öldürücülük dozajının hidrojen siyanürden de düşük olduğu söylenir. Çürük yumurta kokusunu andıran kötü kokusu tehlikeyi haber vermesi açısından bir bakıma faydalıdır.

### 1.1.1. Çinko Nitrat (Zn<sup>2+</sup>) ile Sülfür Çözeltisi Hazırlama

Sülfür iyonu çinko iyonuyla beyaz renkli çinko sülfür çökeleğini verir çinko nitrat yerine çinko tuzlarının çözeltileri de kullanılabilir.

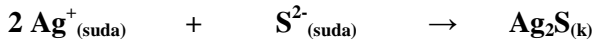
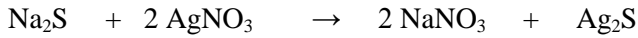




Resim 1.1: Beyaz renkli çinko sülfür

### 1.1.2. Ag<sup>+</sup>, Gümüş Nitrat ile

Sülfür iyonu gümüş iyonuyla siyah renkli gümüş sülfür çökeleğini verir.

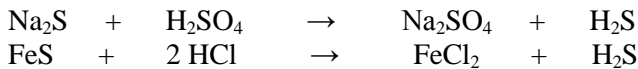


Resim 1.2: Siyah renkli gümüş sülfür

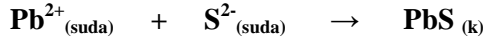
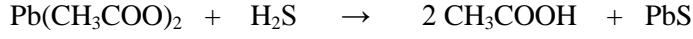
Çökelek NH<sub>4</sub>OH'de çözünmez fakat sıcak seyreltik HCl'de çözünür.

### 1.1.3. H<sup>+</sup>, Asitlerle

Seyreltik asitler birçok sülfürü H<sub>2</sub>S gazı çıkışı ile parçalar.



Hidrojen sülfür gazının çıkışı çürük yumurta kokusunu andıran kokusuyla veya Pb(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub> (kurşun II asetat) çözeltilisine batırılmış süzgeç kâğıdının siyahlaşmasıyla anlaşılır. **Dikkat! Deney, çok iyi çeken bir ocakta yapılmalıdır.**



(a)

(b)

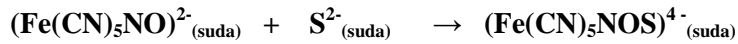
(c)

**Resim 1.3: (a) Kurşun II asetat çözeltisi ile ıslatılmış süzgeç kâğıdı (b) Sülfür anyonu içeren çözelti bulunan tüpün ağzına tutulması (c) Süzgeç kâğıdının siyahlaşması**

Asitlerde parçalanmayan sülfürler, Zn tozu ve HCl eklenmesiyle parçalanabilir. Bu etki, hidrojen sülfür ve hidrojen gazlarının çıkmasını sağlar. Hidrojen gazının çıkışı, az da olsa çıkan  $\text{H}_2\text{S}$  gazını sürükler.

#### 1.1.4. $\text{Na}_2(\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO})$ Sodyum Nitrozoprusiyat ile

Sülfür çözeltileri **sodyum nitrozoprusiyat** çözeltisi ile kırmızı-menekşe renkli bir çözelti verir. Bisülfür ( $\text{HS}^-$ ) iyonu ile renk oluşmaz. Ancak çözeltiliye baz eklenmesiyle yeter miktarda sülfür ( $\text{S}^{2-}$ ) iyonu oluşacağından renk oluşur.



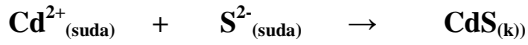
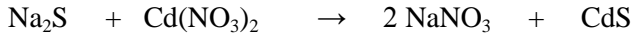
**Resim 1.4: Kırmızı-menekşe renkli çökelek**

### 1.1.5. Cd<sup>2+</sup> Kadmiyum Nitrat ile

Kadmiyum nitrat ile sülfür iyonu, açık sarı renkli kadmiyum sülfür (CdS) çökeleğini verir.



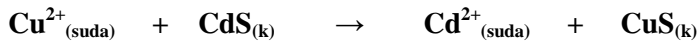
Resim 1.5: açık sarı renkli kadmiyum sülfür



Santrifüjlenerek ayrılan çökelek üzerine bakır çözeltisi eklenirse çökelek siyah renge döner.



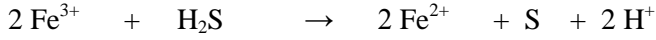
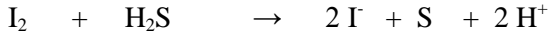
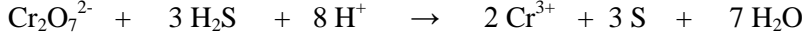
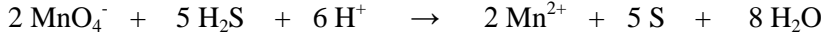
Resim 1.6: Siyah renkli çökelek



Bu tepkimeden sülfür iyonunun sülfür iyonundan ayrılmasında yararlanılabilir. Çöktürücü olarak katı kadmiyum karbonat kullanılırsa suda çok az çözüldüğünden CdS çöker. CdSO<sub>3</sub>'ün çözünürlüğü CdS'ün çözünürlüğünden daha fazla olduğundan ve ortamda yeterli miktarda Cd<sup>2+</sup> olmadığından CdSO<sub>3</sub> çökmez.

### 1.1.6. Yükseltgenlerle (İndirgen Etki)

Sülfür iyonunun iyi bir indirgen olmasından dolayı kolaylıkla elementel kükürde yükseltgenir. Permanganat, bikromat, iyot, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile asitlendirilmiş demir(III), arsenat gibi birçok yükseltgeni indirger. Bu iyonların çözeltilerine H<sub>2</sub>S eklenirse renkleri gider.




### 1.2. Sülfür Anyonunun Nitel Analizinde Kullanılan Ayıraçlar





Çözeltinin adı	Derişimi
Çinko nitrat	0,5 M
Kurşun asetat	4 M
Hidroklorik asit	2 M
Sodyum hidroksit	2 M
Sodyum nitrozoprusiyat	% 10'luk




## UYGULAMA FAALİYETİ

**Sülfür anyonu tayini yapınız.**

**Kullanılacak araç ve gereçler:** Sodyum sülfür çözeltisi, 0,5 M çinko nitrat çözeltisi, 4 M kurşun asetat çözeltisi, 2 M hidroklorik asit çözeltisi, 2 M sodyum hidroksit çözeltisi, sodyum nitrozoprusiyat çözeltisi, santrifüj tüpü, santrifüj cihazı, deney tüpü, adi süzgeç kâğıdı

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sülfür anyonu analizinde kullanılan ayıraç ve çözeltileri deney föyüne göre hazırlayınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.</li><li>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.</li><li>➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun çalışınız.</li><li>➤ Çalışma sırasında kullanacağınız sodyum sülfür, balon joje, spatül, saf su, piset ve teraziyi öğretmeninizi bilgilendirerek temin ediniz.</li><li>➤ Çözelti hesabını doğru yapınız.</li><li>➤ Hesaplamayı mutlaka öğretmeninize onaylatınız.</li><li>➤ Tartımı kuralına uygun yapınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bir santrifüj tüpüne 2 ml sodyum sülfür çözeltisi alınız.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Fazla madde almamaya özen gösteriniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Üzerine 0,5 M çinko nitrat çözeltisinden 1 ml ekleyiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Gözleminizi not ediniz.</li><li>➤ Tepkimenin kimyasal denklemi yazınız.</li></ul>

	
<p>➤ Elde ettiğiniz çökeleği santrifüjleyiniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 3000 devirde 3–4 dakika santrifüjleyiniz.</li> <li>➤ Kullandığınız santrifüj tüpünü tam karşısına, içinde aynı miktarda su bulunan başka bir santrifüj tüpü ile dengeleyiniz aksi hâlde cihazın dengesi bozulur, santrifüj tüpünüz kırılabilir.</li> </ul>
<p>➤ Çözeltiyi damlalıkla alınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çökelek ve çözeltiyi birbirinden bir damlalık yardımıyla ayırınız.</li> <li>➤ Süzüntüyü atabilirsiniz.</li> </ul>
<p>➤ Süzgeç kâğıdını bir damlalık yardımıyla 4 M derişimdeki kurşun asetat çözeltisiyle ıslatınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gözlemlerinizi not ediniz.</li> <li>➤ Dikkatli ve titiz çalışınız.</li> </ul>
<p>➤ Elde ettiğiniz ZnS çökeleği üzerine</p>	<p>➤ Gözlemlerinizi not ediniz.</p>

<p>birkaç damla 2 M HCl çözeltisi ekleyiniz.</p> 	<p>➤ Tepkimenin kimyasal denklemini yazınız.</p>
<p>➤ Tüpün ağzına kurşun asetatlı süzgeç kâğıdını tutunuz.</p> 	<p>➤ Gözlemlerinizi not ediniz. ➤ Tepkimenin kimyasal denklemini yazınız.</p>
<p>➤ Bir deney tüpüne 2 ml sodyum sülfür çözeltisi alınız.</p>	<p>➤ Fazla miktarda madde almamaya özen gösteriniz.</p>
<p>➤ Üzerine 2 M sodyum hidroksit çözeltisinden damla damla ekleyerek ortamı bazik yapınız.</p> 	<p>➤ Gözlemlerinizi not ediniz. ➤ Tepkimenin kimyasal denklemini yazınız.</p>
<p>➤ Üzerine sodyum nitrozoprusiyatın % 10'luk çözeltisinden 1-2 damla ekleyiniz.</p>	<p>➤ Gözlemlerinizi not ediniz. ➤ Oluşan renge dikkat ediniz. ➤ Tepkimenin kimyasal denklemini yazınız.</p>





## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Analizde kullanacağınız çözeltileri hazırladınız mı?		
2. Sülfür iyonlarını çinko sülfür hâlinde çöktürdünüz mü?		
3. Çökelek ve çözeltiyi birbirinden ayırdınız mı?		
4. Bir parça süzgeç kâğıdını kurşun asetat çözeltisiyle ıslattınız mı?		
5. Tüpteki çinko sülfür çökeleğine birkaç damla hidroklorik asit damlattınız mı?		
6. Kurşun asetat çözeltisiyle ıslattığınız süzgeç kâğıdını tüpün ağzına tuttunuz mu?		
7. Tüpteki sülfür çözeltisine sodyum hidroksit damlatarak ortamı bazik yaptınız mı?		
8. Daha sonra üzerine sodyum nitrozoprusiyat eklediniz mi?		
9. Oluşan renge dikkat ettiniz mi?		
10. Olayların kimyasal denklemlerini yazdınız 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

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Sülfür anyonu grup belirteci (çinko nitrat) ile hangi renkte çökelek verir?  
A) Siyah B) Turuncu C) Beyaz D) Açık sarı
2. Sülfür tuzu çözeltisine hangi belirteç eklendiğinde sarı renkli çökelek oluşur?  
A) Bakır II sülfat B) Kurşun II sülfat  
C) Sodyum nitrozoprusiyat D) Kadmiyum nitrat
3. Kurşun II asetat emdirilmiş süzgeç kâğıdı üzerinden  $H_2S$  geçirilirse süzgeç kâğıdında hangi renk oluşur?  
A) Siyah B) Sarı C) Beyaz D) Menekşe
4. 0,1 M 2 ml  $Na_2S$  çözeltisindeki sülfür iyonlarını tamamen çöktürmek için 10 ml  $Zn(NO_3)_2$  çözeltisi kullanıldığına göre  $Zn(NO_3)_2$  çözeltisinin molaritesi nedir?  
A) 0,2 B) 0,02 C) 0,5 D) 0,05
5. 0,1 M 10 ml  $Na_2S$  çözeltisindeki sülfür iyonlarını tamamen çöktürmek için 0,4 M  $AgNO_3$  çözeltisinden kaç ml kullanılmalıdır?  
A) 5 B) 0,5 C) 0,05 D) 0,005
6. Sülfür anyonu, aşağıdaki bileşiklerden hangisinin anyonudur?  
A) Sülfürik asit B) Sodyum sülfat  
C) Hidrojen sülfür D) Potasyum sülfür
7. Sülfür anyonuyla ilgili deneylerde kullanılacak stok numune çözeltisinin her mililitresinde kaç miligram sülfür bulunmalıdır?  
A) 1 B) 10 C) 100 D) 5
8. Sülfür çözeltileri **sodyum nitrozoprusiyat** çözeltisi ile kırmızı-menekşe renkli bir çözeltili verir.  
A) Kırmızı-menekşe B) Kahve-kırmızı  
C) Kırmızı-siyah D) Siyah
9. Aşağıdakilerden hangisi sülfür anyonunun nitel analizinde kullanılan ayıraçlardan biri değildir?  
A) Çinko nitrat B) Kurşunasetat  
C) Sülfürik asit D) Hidroklorik asit
10. Asitlerde parçalanmayan sülfürler, hangi maddeler eklendiğinde parçalanır?  
A)  $HNO_3$  , Cu tozu B)  $HCl$  , Zn tozu  
C)  $H_2SO_4$  , Pb tozu D)  $CH_3COOH$  , Na

### 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 ferrosiyanür anyonunun analizini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Toprak alkali ferrosiyanür bileşiklerinin çözünürlük çarpımlarını bularak karşılaştırınız.

## 2. FERROSİYANÜR , $Fe(CN)_6^{4-}$

Ferrosiyanür, kuvvetli bir asit olan ferrosiyanik asidin  $[H_4Fe(CN)_6]$  anyonudur. Bu asit beyaz renkli ve katıdır.



Resim 2.1: Potasyum ferrosiyanür

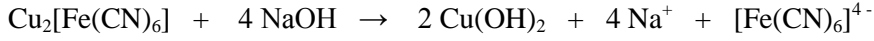
### 2.1. Analitik Özellikleri ve Tepkimeleri

Ferrosiyanür anyonuyla ilgili deneylerde kullanılacak stok numune çözeltisi aşağıdaki miktara göre hazırlanmalıdır. Bu çözeltilerin her mililitresi 100 mg ferrosiyanür içermelidir. Bu çözeltilerden muhtemelen 250 ml hazırlanmalıdır. Uygulama faaliyetinde, stok numune çözeltisinden alınan çözelti miktarı 1/10 oranında seyreltilerek kullanılmalıdır (1 hacim çözelti, 9 hacim saf su). Ferrosiyanür çözeltisinin hazırlanması için önerilen tuzların bulunmaması hâlinde bulunan tuzlardan gerekli hesaplamalar yapılarak mililitrede 100 mg (litrede 100 g) ferrosiyanür bulunacak şekilde çözelti hazırlanmalıdır.

Anyon	Tuzu	g/litre
$Fe(CN)_6^{4-}$	$K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$	200

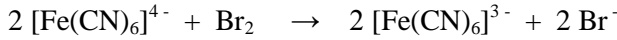
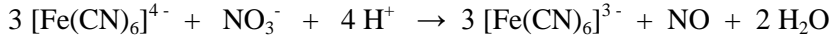
Suda çözünür. Asidin yapısında bulunan  $[H_4Fe(CN)_6]$  hidrojenlerden ikisi çok kolay, diğer ikisi ise kolayca iyonlaşır.

Alkali metal ve amonyum ferrosiyanürleri tamamen, toprak alkali metal ferrosiyanürleri kısmen çözünür. Bunlar dışında kalan ferrosiyanürler suda ve seyreltik asitlerde çözünmez. Ancak bunların birçoğu, alkali hidroksitlerde çözünür. Bunun sebebi, ferrosiyanür metalinin hidroksitlerinin daha az çözünmesidir.

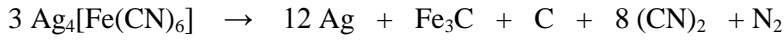


Çözünür ferrosiyanürler sarı renklidir. Sarı renkli ferrosiyanür derişik sülfürik asit ve hidroklorik asitle kaynatılınca parçalanır ve HCN verir.

Ferrosiyanürler, zayıf indirgen olup  $K_2Cr_2O_7$ ,  $KMnO_4$ ,  $Br_2$ ,  $H_2O_2$  gibi yükseltgenler tarafından ferrisiyanüre yükseltgenir.



Derişik sülfürik asit ile ısıtılırsa CO,  $CO_2$ , HCN,  $NH_3$  gibi ürünlere parçalanır. Nitrik asitle tepkimesinde bir miktar da siyanojen  $(CN)_2$  açığa çıkar.

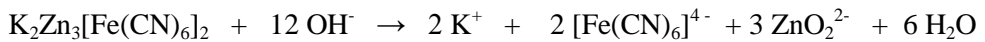


### 2.1.1. $Zn^{2+}$ Çinko Nitrat ile

Potasyum ferrosiyanür, çinko nitrat çözeltisi ile beyaz renkli potasyum- çinko ferrosiyanür çökeleğini verir. Çinko nitrat yerine çinko tuzlarının çözeltileri (çinko klorür, çinko sülfat gibi) kullanılabilir.

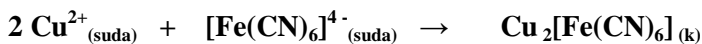


Çökelek bazlarda çözünür.



### 2.1.2. $Cu^{2+}$ Bakır Sülfat ile

Nötral veya asetik asitli ortamda kırmızı kahverengi bakır II ferrosiyanür çökeleğini verir.



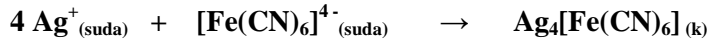


**Resim 2.2: Kırmızı kahverenkli çökelek**

Çökelek sodyum hidroksitte  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  vererek bozunur.

### 2.1.3. $\text{Ag}^+$ Gümüş Nitrat ile

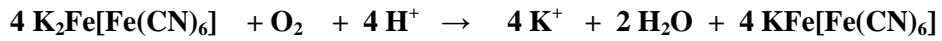
Ferrosiyandır, gümüş nitrat ile beyaz renkli gümüş ferrosiyandır çökeleğini verir.



Çökelek seyreltik nitrik asit ve amonyum hidroksitte çözünmez.

### 2.1.4. $\text{Fe}^{2+}$ Demir II Sülfat ile

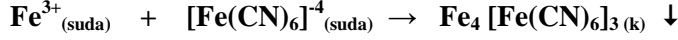
Ferrosiyandır çözeltisi, demir II sülfat ile beyaz renkli çökelek verir. Çökelek bekletilirse havanın oksijeninden dolayı  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ e yükseltgenir ve renk prusya mavisine dönüşür.



**Resim 2.3: Prusya mavisini rengi**

### 2.1.5. Fe<sup>3+</sup> Demir III Klorür ile

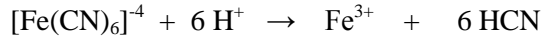
Nötral veya zayıf asitli ortamda demir III tuzları **prusya mavisi** olarak bilinen çökeleği verir.



Çökelek seyreltik asitlerde çözünmez. Derişik HCl çözünür. Oksalik asitte de H<sub>3</sub>[Fe(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>3</sub>] kompleksini oluşturarak çözünür. Bu tepkimeyi tiyosiyanür bozar. Tiyosiyanür Fe<sup>3+</sup> ile demir III tiyosiyanür kompleksini oluşturur.

### 2.1.6. H<sup>+</sup> Seyreltik Sülfürik Asit ile

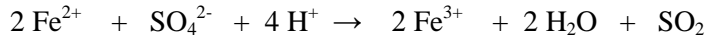
Ferrosiyanür, soğukta seyreltik sülfürik asit ile parçalanmaz. Kaynatılırsa siyanik asit oluşumu ile parçalanır. **Dikkat! Deney kapalı ve iyi çeken bir ocakta yapılmalıdır.**



derişik sülfürik asit, sıcakta bütün ferrosiyanürü parçalar.

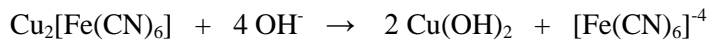
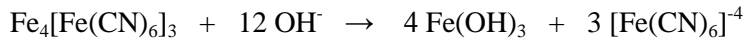


Bu tepkime ile bütün demir II, demir III'e yükseltgenirken sülfürik asit de kükürt dioksidi indirgenir.



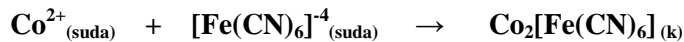
### 2.1.7. OH<sup>-</sup> Alkali Bazlar ile

Alkali bazlar, suda çözünmeyen ferrosiyanürleri parçalar. Alkali ferrosiyanür ve metalin hidroksiti oluşur.



### 2.1.8. Co<sup>2+</sup> Kobalt Nitrat ile

Ferrosiyanür, kobalt nitrat ile soluk yeşil renkli kobalt II ferrosiyanür çökeleğini verir.

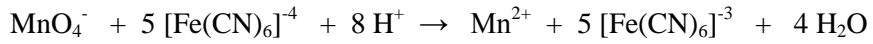




**Resim 2.4: Soluk yeşil renkli**

### **2.1.9. Yükseltgenler ile (İndirgen Etki)**

Ferrosiyanür, asitli ortamda  $K_2Cr_2O_7$ ,  $KMnO_4$ ,  $Br_2$ ,  $H_2O_2$  gibi kuvvetli yükseltgenler tarafından ferrisiyanüre yükseltgenir.




### **2.2. Ferrosiyanür Anyonunun Nitel Analizinde Kullanılan Ayraçlar**

<b>Çözeltilinin adı</b>	<b>Derişimi</b>
Çinko nitrat	0,5 M
Demir II sülfat	1 M
Demir III klorür	% 1'lik HCl'deki 3 M'lık çözeltisi

## UYGULAMA FAALİYETİ

### ➤ Ferrosiyanür anyonu tayini yapınız.

**Kullanılacak araç ve gereçler:** Potasyum ferrosiyanür çözeltisi, 0,5 M çinko nitrat çözeltisi, 1 M demir sülfat çözeltisi, 1 M demir sülfat çözeltisi, santrifüj tüpü, santrifüj cihazı, deney tüpü

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Analizde kullanılan ayıraç ve çözeltileri deney föyüne göre hazırlayınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.</li><li>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.</li><li>➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun çalışınız.</li><li>➤ Çalışma sırasında kullanacağınız potasyum ferrosiyanür, balon joje, spatül, saf su, piset ve teraziyi öğretmeninizi bilgilendirerek temin ediniz.</li><li>➤ Çözelti hesabını doğru yapınız.</li><li>➤ Hesaplamaı mutlaka öğretmeninize onaylatınız.</li><li>➤ Tartımı, kuralına uygun yapınız.</li></ul>
<p>➤ Bir santrifüj tüpüne 2 ml potasyum ferrosiyanür çözeltisi alınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Fazla miktarda madde almamaya özen gösteriniz.</li></ul>
<p>➤ 0,5 M çinko nitrat çözeltisinden 1 ml ekleyiniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Gözlemlerinizi not ediniz.</li><li>➤ Olayın kimyasal denklemini yazınız.</li></ul>
<p>➤ Elde ettiğiniz çökeleği santrifüjleyiniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ 3000 devirde 3-4 dakika santrifüjleyiniz.</li><li>➤ Kullandığınız santrifüj tüpünü tam karşısına, içinde aynı miktarda su bulunan başka bir santrifüj tüpü ile dengeleyiniz aksi hâlde cihazın dengesi bozulur, santrifüj tüpünü kırılabilirsiniz.</li></ul>
<p>➤ Bir santrifüj tüpüne 2 ml potasyum ferrosiyanür çözeltisi alınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Fazla miktarda madde almamaya özen gösteriniz.</li><li>➤ Dikkatli ve titiz çalışınız.</li></ul>
<p>➤ 1 M demir II sülfat çözeltisinden ekleyiniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Gözlemlerinizi not ediniz.</li><li>➤ Olayın kimyasal denklemini yazınız.</li></ul>
<p>➤ Bir santrifüj tüpüne 2 ml potasyum ferrosiyanür çözeltisi alınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Fazla miktarda madde almamaya özen gösteriniz.</li><li>➤ Dikkatli ve titiz çalışınız.</li></ul>



## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Analizde kullanacağınız çözeltileri hazırladınız mı?		
2. Bir deney tüpüne potasyum ferrosiyanür çözeltisinden aldınız mı?		
3. Üzerine 0,5 M çinko nitrat çözeltisinden eklediniz mi?		
4. Olayın kimyasal denklemlerini yazdınız mı?		
5. 2 ml potasyum ferrosiyanür çözeltisi üzerine taze hazırlanmış demir II sülfat çözeltisinden eklediniz mi?		
6. Oluşan çökeleğin rengine dikkat ettiniz mi?		
7. Çökeleğin renginin zamanla değişimine dikkat ettiniz mi?		
8. Olayların kimyasal denklemlerini yazdınız mı?		
9. Bir deney tüpüne potasyum ferrosiyanür çözeltisinden aldınız mı?		
10. Üzerine demir III klorür çözeltisinden eklediniz mi?		
11. Oluşan çökeleğin rengine dikkat ettiniz mi?		
12. Olayın kimyasal denklemlerini yazdınız 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

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- 0,1 M 2 ml  $\text{AgNO}_3$  çözeltisindeki gümüş iyonları 0,5 M potasyum ferrosiyanür çözeltisindeki ferrosiyanürün tamamını çöktürüyor. Kaç ml potasyum ferrosiyanür kullanılmıştır?  
A) 1 B) 0,1 C) 0,01 D) 0,001
- I. Kalsiyum nitrat II. Baryum nitrat  
III. Stronsiyum nitrat  
Amonyak ve amonyum klorürle tamponlanmış yukarıdaki çözeltilere potasyum ferrosiyanür çözeltisi eklendiğinde hangi çözeltide veya çözeltilerde çökelek oluşmaz?  
A) Yalnız I B) I ve II C) Yalnız III D) I, II ve III
- I. Çinko nitrat II. Gümüş nitrat  
III. Demir II sülfat  
Ferrosiyanür iyonu yukarıdaki çözeltilerden hangisi veya hangileri beyaz renkli çökelek verir?  
A) I, II ve III B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III
- Demir III klorür çözeltisi ferrosiyanür iyonuyla hangi renk çökelek verir?  
A) Kırmızı B) Prusya mavisi C) Soluk yeşil D) Beyaz
- Kobalt nitrat çözeltisi ferrosiyanür iyonuyla hangi renk çökelek verir?  
A) Kahverengi B) Kırmızı C) Soluk yeşil D) Prusya mavisi
- Ferrosiyanür anyonu hangi asidin bir anyonudur?  
A) Ferrosiyanik asit B) Sülfürik asit C) Kromik asit D) Nitroz asit
- Ferrosiyanür anyonuyla ilgili deneylerde kullanılacak stok numune çözeltisinin her mililitresinde kaç miligram ferrosiyanür içermelidir.  
A) 5 B) 10 C) 1 D) 100
- Ferrosiyanür , Bakır Sülfat ile nötral veya asetik asitli ortamda oluşan bakır II ferrosiyanür çökeleğini hangi renktir?  
A) kırmızı-kahve B) sarı-siyah  
C) sarı-kahve D) siyah-mavi
- Ferrosiyanür çözeltisi, demir II sülfat ile hangi renkte bir çökelek verir?  
A) siyah B) sarı C) beyaz D) kahverengi
- Aşağıdakilerden hangisi Ferrosiyanür anyonunun nitel analizinde kullanılan ayıraçlardan biri değildir?  
A) Çinko nitrat B) Demir II sülfat  
C) Demir III klorür D) Kalsiyum nitrat

### 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

## AMAÇ

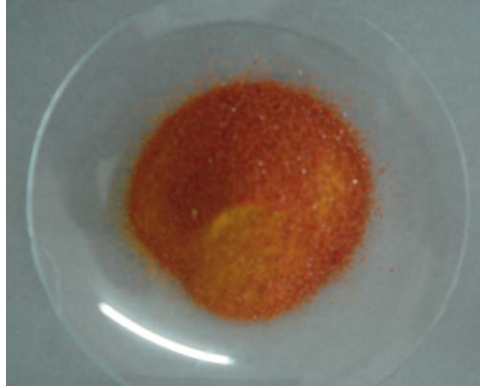
Gerekli ortam sağlandığında kuralına uygun olarak ferrisiyanür anyonunun analizini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Ferrisiyanür anyonunu bileşiklerinin çözünürlüklerini tartışınız.

## 3. FERRİSİYANÜR , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$

Ferrisiyanür, ferrisiyanik asidin  $[\text{H}_3\text{Fe}(\text{CN})_6]$  anyonudur. Ferrisiyanik asit, kahve renkli ve katıdır.



Resim 3.1: Potasyum ferrisiyanür

### 3.1. Analitik Özellikleri ve Tepkimeleri

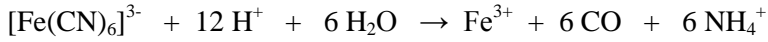
Ferrisiyanür anyonuyla ilgili deneylerde kullanılacak stok numune çözeltisi aşağıdaki miktara göre hazırlanmalıdır. Bu çözeltilerin her mililitresi 100 mg ferrisiyanür içermelidir. Bu çözeltilerden muhtemelen 250 ml hazırlanmalıdır. Uygulama faaliyetinde, stok numune çözeltisinden alınan çözelti miktarı 1/10 oranında seyreltilerek kullanılmalıdır (1 hacim çözelti, 9 hacim saf su). Ferrisiyanür çözeltisinin hazırlanması için önerilen tuzların bulunmaması hâlinde bulunan tuzlardan gerekli hesaplamalar yapılarak mililitrede 100 mg (litrede 100 g) ferrisiyanür bulunacak şekilde çözelti hazırlanmalıdır.

Anyon	Tuzu	g/litre
$\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$	$\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$	155

Ferrisiyanik asit  $[\text{H}_3\text{Fe}(\text{CN})_6]$  suda kolay çözünür. Hidrojenlerinin üçünü de kolaylıkla verir. Sudaki çözeltisi turuncu renklidir. Çözelti kuvvetli asidiktir.

Amonyum, alkali ve toprak alkali ferrisiyanürleri suda ve asitlerde kolay çözünür. Diğer metal ferrisiyanürleri ise genellikle çözünmezler.

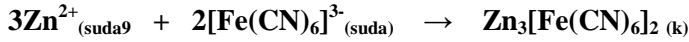
Ferrisiyanür tuzları ısıtıldıklarında ferrosiyanür tuzları gibi birçok ürüne parçalanır. Örneğin ferrisiyanürden seyreltik sülfürik asit HCN, derişik sülfürik asit ise CO açığa çıkarır.



Ferrisiyanür, iyi bir yükseltgendir. Birçok indirgenle bazik ortamda bile ferrosiyanüre indirgenir. Dolayısıyla ferrisiyanürün bulunduğu ortamda sülfür, sülfid, arsenit, iyodür gibi anyonlar bulunmaz. Ferrisiyanür iyonu az da olsa süzgeç kâğıdını yükseltgeyerek ferrosiyanür iyonuna dönüşür.

### 3.1.1. $\text{Zn}^{2+}$ Çinko Nitrat ile

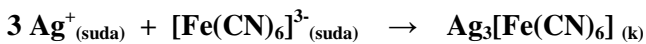
Ferrisiyanür, çinko nitrat ile sarı renkli çinko ferrisiyanür çökeleğini verir. Bu tepkime ferrisiyanür ve ferrosiyanür iyonlarının  $\text{SCN}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{I}^-$  iyonlarından ayrılmasını sağlar.



Resim 3.2: Sarı renkli çinko ferrisiyanür çökeleği

### 3.1.2. $\text{Ag}^+$ Gümüş Nitrat ile

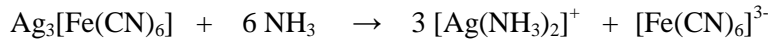
Ferrisiyanür, gümüş nitrat ile turuncu renkli gümüş ferrisiyanür çökeleği oluşturur.





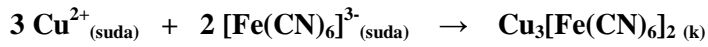
Resim 3.3: Turuncu renkli gümüş ferrisiyanür çökeleği

Çökelek nitrik asitte çözünmez fakat 6 M amonyak çözeltisinde çözünür. Gümüş ferrosiyanür çözünmez.



### 3.1.3. $\text{Cu}^{2+}$ Bakır II Sülfat ile

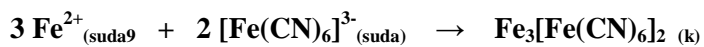
Ferrisiyanür, bakır II sülfat ile yeşil renkli bakır II ferrisiyanür çökeleğini verir.



Resim 3.4: Yeşil renkli bakır II ferrisiyanür çökeleği

### 3.1.4. $\text{Fe}^{2+}$ Demir II Sülfat ile

Ferrisiyanür, nötral veya asidik ortamda demir II sülfat ile **trumbul mavisi** olarak bilinen koyu mavi renkli demir II ferrisiyanür çökeleğini verir.

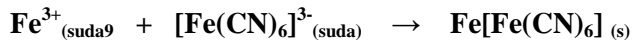




Resim 3.5: Trumbul mavisi

### 3.1.5. Fe<sup>3+</sup> Demir III Klorür ile

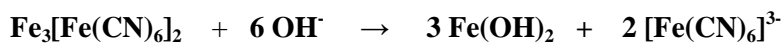
Ferrisiyanür, demir III klorür ile çökelek oluşturmaz. Kahverengi bir çözelti meydana gelir.



Resim 3.6: Kahverengi çökelek

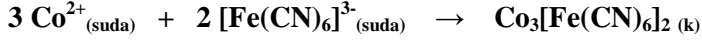
### 3.1.6. OH<sup>-</sup> ve CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> Alkali Bazlar ve Karbonatlar ile

Suda çözünmeyen bütün metal ferrisiyanürler alkali bazlar ve karbonatlarda çözünür.



### 3.1.7. Co<sup>2+</sup> Kobalt Nitrat ile

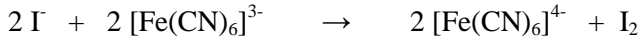
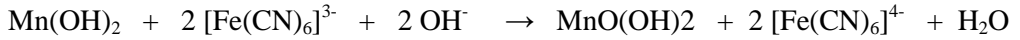
Ferrisiyanür, kobalt nitrat ile kırmızı renkli kobalt ferrisiyanür çökeleğini verir. Bu çökelek seyreltik hidroklorik asitte çözünmez. Seyreltik amonyakta çözünür.



Resim 3.7: Kırmızı renkli kobalt ferrisiyanür çökeleği

### 3.1.8. İndirgenler ile (Yükseltgen Etki)

Ferrisiyanürdeki +3 değerlikli demir, kolaylıkla +2'ye indirgenir. Bu indirgenme yalnız S<sup>2-</sup>, SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> gibi iyonlar tarafından değil oksalik asit, şeker, selüloz gibi organik bileşikler ve amonyakla bile gerçekleştirilebilir. Ferrisiyanürün indirgenmesi genellikle bazik ortamda gerçekleşir. Örneğin bazik ortamda, mangan II'yi bazik mangan hidroksite, iyodürü ise iyoda yükseltgeyebilir.




## 3.2. Ferrisiyanür Anyonunun Nitel Analizinde Kullanılan Ayıraçlar

Çözeltinin adı	Derişimi
Çinko nitrat	0,5 M
Demir II sülfat	1 M
Demir III klorür	% 1'lik HCl' deki 3 M'lık çözeltisi

## UYGULAMA FAALİYETİ

### Ferrisiyanür anyonu tayini yapınız.

**Kullanılacak araç ve gereçler:** Potasyum ferrisiyanür çözeltisi, 0,5 M çinko nitrat çözeltisi, 1 M demir sülfat çözeltisi, 1 M demir sülfat çözeltisi, santrifüj tüpü, santrifüj cihazı, deney tüpü

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Ferrisiyanür anyonu analizinde kullanılan ayıraç ve çözeltileri deney föyüne göre hazırlayınız.</p> 	<p>➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.</p> <p>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.</p> <p>➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun çalışınız.</p> <p>➤ Çalışma sırasında kullanacağınız potasyum ferrisiyanür, balon joje, spatül, saf su, piset ve teraziyi öğretmeninizi bilgilendirerek temin ediniz.</p> <p>➤ Çözelti hesabını doğru yapınız.</p> <p>➤ Hesaplamayı mutlaka öğretmeninize onaylatınız.</p> <p>➤ Tartımı kuralına uygun yapınız.</p>
<p>➤ Bir santrifüj tüpüne 2 ml potasyum ferrisiyanür çözeltisi alınız.</p>	<p>➤ Fazla miktarda madde almamaya özen gösteriniz.</p>
<p>➤ 0,5 M çinko nitrat çözeltisinden 1 ml ekleyiniz.</p>	<p>➤ Gözlemlerinizi not ediniz.</p> <p>➤ Olayın kimyasal denklemini yazınız.</p>
<p>➤ Bir santrifüj tüpüne 2 ml potasyum ferrisiyanür çözeltisi alınız.</p>	<p>➤ Fazla miktarda madde almamaya özen gösteriniz.</p>
<p>➤ 1 M demir II sülfat çözeltisinden ekleyiniz.</p>	<p>➤ Gözlemlerinizi not ediniz.</p> <p>➤ Olayın kimyasal denklemini yazınız.</p>
<p>➤ Bir santrifüj tüpüne 2 ml potasyum ferrisiyanür çözeltisi alınız.</p>	<p>➤ Fazla miktarda madde almamaya özen gösteriniz.</p> <p>➤ Dikkatli ve titiz çalışınız.</p>
<p>➤ 1 M demir III klorür çözeltisinden ekleyiniz.</p>	<p>➤ Gözlemlerinizi not ediniz.</p> <p>➤ Olayın kimyasal denklemini yazınız.</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. Analizde kullanacağınız çözeltileri hazırladınız mı?		
2. Bir deney tüpüne 2 ml potasyum ferrisiyanür çözeltisi aldınız mı?		
3. Üzerine 0,5 M çinko nitrat çözeltisinden eklediniz mi?		
4. Çökelek oluşumunu gerçekleştirdiniz mi?		
5. Çökelek renginin diğer grup anyonlarına göre farklı olduğunu fark ettiniz mi?		
6. Olayın kimyasal denklemini yazdınız mı?		
7. Bir deney tüpüne 2 ml potasyum ferrisiyanür çözeltisi aldınız mı?		
8. Üzerine 1 M demir II sülfat çözeltisinden eklediniz mi?		
9. Çökeleğin rengine dikkat ettiniz mi?		
10. Olayın kimyasal denklemini yazdınız mı?		
11. Bir deney tüpüne 2 ml potasyum ferrisiyanür çözeltisi aldınız mı?		
12. Üzerine demir III klorür çözeltisinden eklediniz mi?		
13. Çökeleğin rengine dikkat ettiniz mi?		
14. Olayın kimyasal denklemini yazdınız 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 soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.**

1. Ferrisiyanür iyonu çinko nitrat çözeltisiyle hangi renk çökelek verir?  
A) Sarı  
B) Beyaz  
C) Turuncu  
D) Trumbul mavisi
2. M 20 ml potasyum ferrisiyanür çözeltilerindeki ferrisiyanür iyonlarını çöktürmek için 0,6 M kobalt nitrat çözeltisinden kaç ml gerekir?  
A) 0,5  
B) 0,05  
C) 0,005  
D) 5
3. Bakır II sülfat tuzunun ferrisiyanür ile oluşturduğu çökeleğin rengi aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Turuncu  
B) Yeşil  
C) Kahverengi  
D) Trumbul mavisi
4. Ferrisiyanür iyonu aşağıdakilerden hangisi ile trumbul mavisi renkli çökeleğini oluşturur?  
A) Demir II  
B) Demir III  
C) Bakır II  
D) Gümüş
5. Ferrisiyanür iyonu aşağıdakilerden hangisi ile kahverengi çözelti oluşturur?  
A) Demir II  
B) Gümüş  
C) Bakır II  
D) Demir III

### 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

## AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına ve tekniğine uygun olarak grup 3 anyonlarının toplu analizini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Grup 3 anyonları, kompleks bileşikler oluşturur mu? Araştırınız.

## 4. GRUP 3 ANYONLARININ TOPLU ANALİZİ

Bu grupta kalsiyum ve baryum iyonlarıyla çökelek vermeyen, fakat çinko iyonu ile çökelek veren sülfür, siyanür, ferrosiyanür ve ferrisiyanür anyonları analiz edilir. Bu anyonlar  $ZnS$ ,  $Zn(CN)_2$ ,  $Zn_3K_2[Fe(CN)_6]_2$  ve  $Zn_2[Fe(CN)_6]$  bileşikleri hâlinde çökeler.

### 4.1. Analizin Dayandığı Temeller

Bu grupta analiz edilen 4 anyonun da aynı çözeltide bulunması, bunların tanınmasında bazı güçlüklerle karşılaşılmasına neden olur. Özellikle ferrisiyanür  $[Fe(CN)_6]^{3-}$ , kuvvetli yükseltgen olması ve bunun yanında koloidal çözelti meydana getirmesi sebebiyle hem bu grubun analizinde hem de diğer gruplarda sorun oluşturur. Bu nedenle ferrisiyanürün öğrenci deneylerinde grup analizinden çıkarılması önerilebilir.

### 4.2. Grup Analizinde Kullanılan Anyon Numunesi Çözeltisinin Hazırlanması

Analiz için numune hazırlarken son çözeltinin her mililitresinde her bir anyondan 10 mg bulunacak şekilde ayarlanmalıdır. Bunun için ön denemeler için hazırlanan her bir anyon çözeltisinden birer mililitre alınıp toplam hacim 10 mililitreye seyreltilmelidir. Örneğin, öğrenciye verilen analiz numunesinde grup anyonlarının iki tanesi verilecekse hazırlanan anyon numunesi stok çözeltilerden birer mililitre alınıp 8 mililitrede saf su ekleyerek verilmelidir.

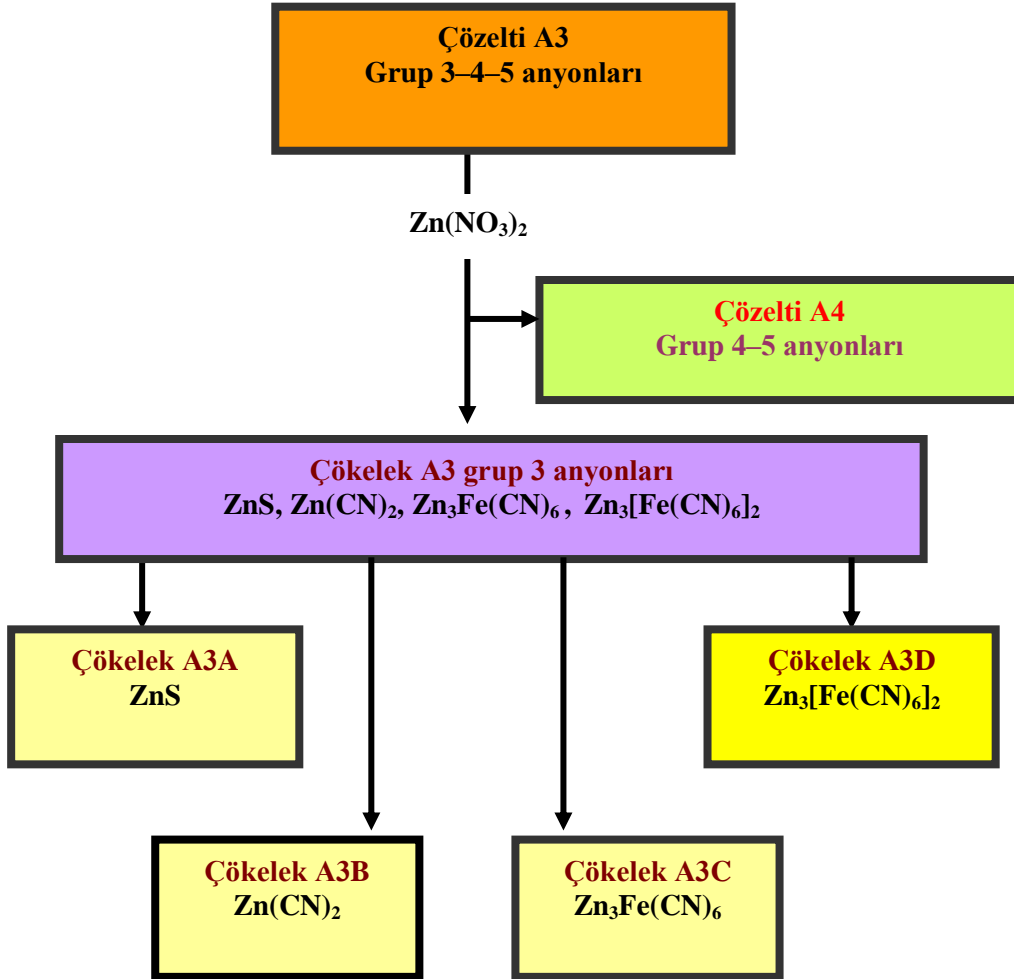
### 4.3. Grup Analizinde Kullanılan Ayıraçlar

Çözeltinin Adı	Derişimi
Çinko nitrat	0,5 M
Demir II sülfat	1 M
Hidroklorik asit	2 M
Sodyum hidroksit	2 M
Demir III klorür	% 1'lik HCl'deki 3 M'lık çözeltisi
Kurşun asetat	4 M
Sodyum nitrozoprusiyat	% 10'luk
Amonyum polisülfür	200 ml derişik amonyak çözeltisi içine 5 g elementel kükürt eklenip karıştırılır. Bunun içinden bir süre H <sub>2</sub> S gazı geçirilir. Daha sonra 200 ml daha derişik amonyak çözeltisi eklenip su ile seyreltilir.

### 4.4. Analizin Yapılışı

- **Çözelti A3:** Grup 2 anyonlarının analizinden kalan çözelti, grup 3,4 ve 5 anyonlarını içerir. 2,0 M sodyum hidroksit çözeltisinden damla damla eklenerek çözelti ortamı bazik yapılır. Daha sonra 0,5 M çinko nitrat çözeltisinden çökme tamamlanıncaya kadar damla damla eklenir, santrifüjlenir. Çözelti bir damlalıkla alınır ve grup 4–5 analizi için saklanır (çözelti A4).
- **Çökelek A3:** Çökelek grup 3 anyonlarının çinko tuzlarını içerir. Üzerine 1–2 ml su eklenip çalkalanır. Bu karışım dört eşit parçaya bölünür ve dört ayrı tüpe alınır.
- **Çökelek A3A:** Sülfür anyonunun tanınması için çökeleği içeren tüplerden biri alınır. Bir süzgeç kâğıdı kurşun asetat çözeltisiyle ıslatılır. Tüpe 1–2 ml 2,0 M hidroklorik asit çözeltisinden eklenir, kurşun asetatlı süzgeç kâğıdı tüpün ağzına tutulur. Süzgeç kâğıdındaki siyahlaşma sülfür (S<sup>2-</sup>) anyonunun varlığını kanıtlar.
- **Çökelek A3B:** Siyanürün tanınması için çökeleği içeren tüplerden ikincisi alınır ve üzerine 2–3 ml saf su eklenir, 2 M hidroklorik asit çözeltisiyle asitlendirilir. Tüpün ağzına 2,0 M sodyum hidroksit çözeltisiyle ıslatılmış süzgeç kâğıdı tutulur. Bek alevinde ısıtılır. Yaklaşık 1 dakika kaynatılır. Süzgeç kâğıdına 2 damla taze hazırlanmış 1,0 M demir II sülfat çözeltisinden damlatılır ve derişik hidroklorik asit çözeltisinden eklenerek asitlendirilir. Daha sonra üzerine 1 damla demir III klorür çözeltisi damlatılır. Mavi renk (prusya mavisi) siyanürün varlığını kanıtlar.
- **Çökelek A3C:** Ferrosiyanürün tanınması için çökeleği içeren tüplerden üçüncüsü alınır. 2,0 M hidroklorik asit çözeltisinden 1-2 damla eklenerek asitlendirilir. Daha sonra demir III klorür çözeltisinden 1–2 damla eklenir. Mavi renk ferrosiyanürün varlığını kanıtlar.

- **Çökelek A3D:** Daha önce söylendiği gibi ferrisiyanürün özellikle öğrenci deneylerinde grup analizinden çıkarılması önerilir. Ancak grup analizine dâhil edilmişse şu şekilde analiz edilir. Çökeleği içeren tüplerden dördüncüsü alınır. Üzerine 2,0 M hidroklorik asit çözeltisinden 1–2 damla eklenerek asitlendirilir. Daha sonra 1 ml kadar saf su eklenerek seyreltilir ve 0,1 gram kadar demir II sülfat kristali atılır. Koyu mavi renk ferrisiyanürün varlığını kanıtlar.



Şema 4.1: Grup 3 anyonlarının toplu analizi

## 4.5. Farklı Uygulamalar

Anyonların analizinde çeşitli ayırma yöntemleri verilmiştir. Katyonların aksine ya ilk numuneden ya da doğrudan doğruya veya **soda ekstraktı** yapıldıktan sonra tek tek aranır.

Anyonların analizinde ortamda alkali metal katyonlarının dışında hiçbir katyon bulunmamalıdır. Bu işlem soda ekstraktı yapılarak sağlanır.

**Soda ekstraktı:** Verilen numuneyi nötral yaptıktan sonra derişik sodyum karbonat (1,5 M  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) çözeltisiyle kaynatma işlemidir. Bu işlem sonucunda alkali metal ve alüminyum katyonları dışındaki diğer metal katyonları karbonatları hâlinde çöker.

Verilen numune asidik ve kokusuzsa grup 3 anyonları için; sülfür ( $\text{S}^{2-}$ ) ve siyanür (CN) aranmasına gerek yoktur. Çünkü böyle bir ortamda, belirtilen anyonlar ya parçalanır ya da uçarak uzaklaşır.

Numuneye gümüş nitrat ilave edildiğinde bir çökelek meydana gelir ve bu çökelek seyreltik nitrik asit ilavesiyle çözünürse grup 3 anyonları için ferrosiyanür  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ , ferrisiyanür  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  ve sülfür ( $\text{S}^{2-}$ ) aranmasına gerek yoktur.


Verilen numuneden alınan (4–5 damla) örnek üzerine 1–2 damla 2 M sodyum hidroksit, daha sonra 1 damla seyreltik potasyum permanganat çözeltisi eklenip su banyosunda ısıtıldığında renk kaybolmuyorsa indirgenme olmamıştır. Dolayısıyla grup 3 anyonları için sülfür ( $\text{S}^{2-}$ ) ve ferrosiyanür  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  aranmasına gerek yoktur. Permanganatın rengi kaybolursa alınan başka bir numune, seyreltik sülfürik asitle asitlendirilir üzerine nişastayla renklendirilmiş seyreltik iyot çözeltisinden 1 damla eklendiğinde renk kaybolursa grup 3 anyonları için sülfür ( $\text{S}^{2-}$ ) var demektir.


Bir miktar numune 1 M sülfürik asitle asitlendirilip 1–2 damla potasyum iyodür ve 1–2 damla da benzen, kloroform gibi organik çözücü ilave edildiğinde organik çözücü renklenmezse yükseltgenme olmamıştır. Dolayısıyla, grup 3 anyonları için ferrisiyanür  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  aranmasına gerek yoktur.

## UYGULAMA FAALİYETİ


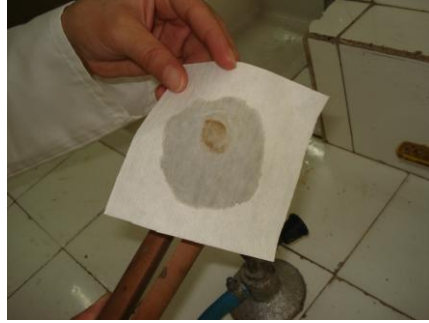
### ➤ Grup 3 anyonlarının toplu analizini yapınız.

**Kullanılacak araç ve gereçler:** 0,5 M çinko nitrat çözeltisi, 4 M kurşun asetat çözeltisi, 2 M hidroklorik asit çözeltisi, 2 M sodyum hidroksit çözeltisi, sodyum nitrozoprusiyat çözeltisi, 1 M demir sülfat çözeltisi, demir III klorür çözeltisi, amonyum poli sülfür çözeltisi, santrifüj tüpü, santrifüj cihazı, deney tüpü, santrifüj tüpü, porselen kapsül, adi süzgeç kâğıdı

<p>➤ Grup 3 anyonlarının toplu analizinde kullanılan ayıraç ve çözeltileri deney föyüne göre hazırlayınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.</li><li>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.</li><li>➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun çalışınız.</li><li>➤ Çalışma sırasında kullanacağınız çinko nitrat, balon joje, saf su, piset, spatül ve teraziyi öğretmeninizi bilgilendirerek temin ediniz.</li><li>➤ Çözelti hesabını doğru yapınız.</li><li>➤ Hesaplamaı mutlaka öğretmeninize onaylatınız.</li><li>➤ Tartımı kuralına uygun yapınız.</li></ul>
<p>➤ Grup 2 anyonlarının çöktürülmesinden kalan çözeltiyi bir santrifüj tüpüne alınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Dikkatli ve temiz çalışınız.</li></ul>
<p>➤ 2 M sodyum hidroksit çözeltisi ekleyerek ortamı bazık yapınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çözeltileri birbirine eklerken acele etmeyiniz.</li></ul>
<p>➤ 0,5 M çinko nitrat çözeltisinden çökme tamamlanıncaya kadar ilave ediniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Dikkatli ve titiz çalışınız.</li><li>➤ Olayın kimyasal denklemini yazınız.</li></ul>
<p>➤ Kontrol denemesi yapınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Santrifüj cihazından aldığınız tüpe bir damla 0,5 M çinko nitrat çözeltisinden ekleyip bulanma olup olmadığını kontrol ediniz. Bulanma oluyorsa grup belirtecinden ekleyerek tekrar santrifüjleyiniz.</li></ul>
<p>➤ Çözeltiyi damlalıklarla alınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çözeltiyi damlalıklarla bir başka deney tüpüne alınız. Grup 4 ve 5 anyonlarının aranması için saklayınız.</li><li>➤ 4 – 5 analizi yapılmıyorsa çözeltiyi</li></ul>

	atabilirsiniz.
➤ Çökelek üzerine 1–2 ml saf su ekleyiniz.	➤ Dikkatli ve temiz çalışınız. ➤ Tüpü çalkalayınız.
➤ Dört ayrı tüpe ayırınız.	➤ Dikkatli ve titiz çalışınız.
➤ Birinci tüp üzerine 2 M HCl çözeltisi ekleyiniz.	➤ Dikkatli ve temiz çalışınız.
➤ Bir parça süzgeç kâğıdı alarak kuşun II asetat çözeltisiyle ıslatınız.	➤ Gözlemlerinizi not ediniz.
➤ Süzgeç kâğıdını tüpün ağzına tutunuz.	➤ Olayın kimyasal denklemini yazınız.
➤ İkinci deney tüpüne 2–3 ml saf su ekleyiniz.	➤ Dikkatli ve temiz çalışınız.
➤ Üzerine 2 M HCl çözeltisi ekleyiniz.	➤ Acele etmeyiniz.
➤ Bir parça süzgeç kâğıdı alarak 2 M NaOH çözeltisiyle ıslatınız. 	➤ Dikkatli ve temiz çalışınız.
➤ Süzgeç kâğıdını tüpün ağzına tutunuz.	➤ Tüpü bek alevine tutunuz. ➤ Gözlemlerinizi not ediniz. ➤ Olayın kimyasal denklemini yazınız.



	
<p>➤ Bek alevinde ısıtınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gözlemlerinizi not ediniz.</li> <li>➤ Dikkatli ve temiz çalışınız.</li> <li>➤ Yaklaşık 1 dakika kaynatınız.</li> </ul>
<p>➤ Üzerine derişik HCl çözeltisinden 1 damla ekleyerek asitlendiriniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gözlemlerinizi not ediniz.</li> </ul>
<p>➤ Daha sonra üzerine 1 damla demir III klorür damlatınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Olayın kimyasal denklemini yazınız.</li> </ul>
<p>➤ Üçüncü deney tüpüne 2 M HCl ekleyerek asitlendiriniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çalışırken acele etmeyiniz.</li> </ul>
<p>➤ Üzerine demir III klorür çözeltisinden 1–2 damla ekleyiniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dikkatli ve temiz çalışınız.</li> <li>➤ Gözlemlerinizi not ediniz.</li> <li>➤ Olayın kimyasal denklemini yazınız.</li> </ul>
<p>➤ Dördüncü deney tüpüne 2 M HCl ekleyerek asitlendiriniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dikkatli ve temiz çalışınız.</li> </ul>
<p>➤ Üzerine 1 ml saf su ekleyip seyreltiniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dikkatli ve temiz çalışınız.</li> <li>➤ Gözlemlerinizi not ediniz.</li> </ul>
<p>➤ Daha sonra üzerine 0,1 g demir II sülfat kristali atınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gözlemlerinizi not ediniz.</li> <li>➤ Olayın kimyasal denklemini yazınız.</li> </ul>
<p>➤ Sonucu rapor ediniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kullandığınız ayıraçları ve gözlemlerinizi belirtiniz.</li> </ul>

## 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. Analizde kullanacağınız çözeltileri hazırladınız mı?		
2. Grup 2 anyonlarının analizinden kalan çözeltilere 2 M sodyum hidroksit çözeltisi ilave ettiniz mi?		
3. 0,5 M çinko nitrat çözeltisi ilave ederek grup 3 anyonlarını çöktürdünüz mü?		
4. Kontrol denemesi yaptınız mı?		
5. Çökelek ve çözeltiyi birbirinden ayırdınız mı?		
6. Çözeltiyi grup 4 ve 5 anyonlarının aranması için sakladınız mı?		
7. Çökelek üzerine 1–2 ml saf su ilave ederek dört ayrı tüpe ayırdınız mı?		
8. Birinci deney tüpüne 2 M HCl çözeltisi eklediniz mi?		
9. Süzgeç kâğıdını kurşun II asetat çözeltisiyle ıslattınız mı?		
10. Kurşun II asetat çözeltisiyle ıslattığınız süzgeç kâğıdını birinci tüpün ağzına tuttunuz mu?		
11. Süzgeç kâğıdındaki değişimleri gözlemlediniz mi?		
12. Olayın kimyasal denklemini yazdınız mı?		
13. İkinci deney tüpüne 2–3 ml saf su ve 2 M HCl çözeltisi eklediniz mi?		
14. Süzgeç kâğıdını 2 M NaOH çözeltisiyle ıslattınız mı?		
15. Süzgeç kâğıdını ikinci tüpün ağzına tutarak tüpü bek alevinde ısıttınız mı?		
16. Süzgeç kâğıdındaki değişimleri gözlemlediniz mi?		
17. Süzgeç kâğıdının üzerine yeni hazırladığınız demir II sülfat çözeltisi damlattınız mı?		
18. 1 damla derişik HCl ile asitlendirdiniz mi?		
19. Üzerine 1 damla demir III klorür çözeltisi ekleyip renk değişimlerini gözlemlediniz mi?		
20. Olayların kimyasal denklemlerini yazdınız mı?		
21. Üçüncü deney tüpüne 2 M HCl çözeltisi eklediniz mi?		
22. Üzerine 1–2 damla demir III klorür çözeltisi ekleyip renk değişimini gözlemlediniz mi?		
23. Olayın kimyasal denklemini yazdınız mı?		

24. Dördüncü deney tüpüne 1–2 damla 2 M HCl çözeltisi eklediniz mi?		
25. 1 ml saf su ile seyreltiniz mi?		
26. Üzerine 0,1 g demir II sülfat kristali attınız mı?		
27. Oluşan renklenmeye dikkat ettiniz mi?		
28. Olayın kimyasal denklemini yazdınız mı?		
29. Sonucu rapor 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 soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Kurşun asetat çözeltisinden hidrojen sülfür gazı geçirilirse hangi renkte çökelek oluşur?  
A) Siyah  
B) Beyaz  
C) Sarı  
D) Menekşe
2. Bakır II sülfat çözeltisine renk mavi oluncaya kadar amonyak eklenmiştir. Üzerine grup 3 anyonlarından hangisi ilave edilirse renk kaybolur?  
A) Sülfür  
B) Siyanür  
C) Ferrosiyanür  
D) Ferrisiyanür
3. Siyanür çözeltisi aşağıdaki çözeltilerden hangisi veya hangileriyle beyaz renkte çökelek oluşturur?  
I. Demir III çözeltisi  
II. Gümüş çözeltisi  
III. Kurşun II çözeltisi  
A) Yalnız II  
B) Yalnız III  
C) I ve III  
D) II ve III
4. Nötral ortamda ferrosiyanürün hangi katyonla tepkimesinden kırmızı kahve renkli çökelek oluşur?  
A)  $\text{Cu}^{2+}$   
B)  $\text{Fe}^{2+}$   
C)  $\text{Fe}^{3+}$   
D)  $\text{Co}^{2+}$
5. Ferrisiyanür anyonu bakır II sülfat ile hangi renk çökelek verir?  
A) Trambul mavisi  
B) Prusya mavisi  
C) Yeşil  
D) Turuncu

## 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 soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.**

- 0,5 Molar 250 ml  $Zn(NO_3)_2$  çözeltisi hazırlamak için kaç gram  $Zn(NO_3)_2$  kullanmak gerekir? ( $Zn(NO_3)_2=189$  g/mol)  
A) 23,6      B) 26,2      C) 0,262      D)262
- 4 Molar 200 ml  $(CH_3COO)_2Pb$  çözeltisi hazırlamak için kaç gram  $(CH_3COO)_2Pb$  kullanmak gerekir? ( $(CH_3COO)_2Pb =329$  g/mol)  
A) 26,8      B) 263,2      C) 2,68      D) 0,268
- 2 Molar 500 NaOH çözeltisi hazırlamak için kaç gram NaOH almamız gerekir? (NaOH:40 g/mol)  
A) 290      B) 0,29      C) 40      D) 29
- 1 Molar 100 ml  $FeSO_4$  çözeltisi hazırlamak için kaç gram  $FeSO_4$  almak gerekir?( $FeSO_4 :152$  g/mol)  
A) 0,372      B) 372      C) 37,2      D)15,2
- 0,1 Molar 250 ml  $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$  çözeltisi hazırlamak için kaç gram  $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$  kullanmak gerekir? ( $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$ : 462 g/mol)  
A) 11,55      B) 0,312      C) 31,2      D) 312
- 0,5 Molar 100 ml  $K_3Fe(CN)_6$  çözeltisi nasıl hazırlamak için kaç gram  $K_3Fe(CN)_6$  kullanmak gerekir?(  $K_3Fe(CN)_6=369$  g/mol)  
A) 0,164      B)8,45      C)33,2      D)164
- 0,5 Molar 250 ml  $FeCl_3$  çözeltisi hazırlamak için kaç gram  $FeCl_3$  kullanmak gerekir? ( $FeCl_3 : 162,5$  g/mol)  
A) 2,875      B) 0,287      C) 28,75      D) 287
- 0,5 Molar 100 ml  $AgNO_3$  çözeltisi hazırlamak için kaç gram  $AgNO_3$  kullanmak gerekir? ( $AgNO_3=170$ g/mol)  
A) 0,82      B) 82      C) 850      D) 20,3

9. 0,1 Molar 100 ml  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$  çözeltisi hazırlamak için kaç gram  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$  kullanmak gerekir ?(  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 = 183\text{g/mol}$ )
- A) 1,3      B) 15,8      C) 1,58      D) 158
10. 1 Molar 100 ml  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$  çözeltisi hazırlamak için kaç gram  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$  kullanmak gerekir ?(  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 = 236\text{g/mol}$ )
- A) 0,178      B) 23,6      C) 178      D) 1,78
11. Grup 3 anyonlarının belirteci (ayıracı) nedir?
- A) Gümüş nitrat      B) Çinko nitrat      C) Demir III klorür      D) Demir II sülfat
12. 0,1 M 4 ml sodyum sülfür, 0,1 M 6 ml potasyum siyanür ve 0,1 M 4 ml potasyum ferrosiyaniür çözeltilerindeki anyonları çöktürmek için 0,5 M çinko nitrat çözeltisinden kaç ml gerekir?
- A) 0,03      B) 0,3      C) 3      D) 30
13. Aşağıdaki grup 3 anyonlarından hangisi grup belirteciyle diğerlerine göre farklı renkte çökelek verir?
- A) Sülfür      B) Siyanür      C) Ferrosiyaniür      D) Ferrisiyaniür
14. Aşağıdaki anyonlardan hangisi grup 3 anyonlarından değildir?
- A) Tiyosiyaniür      B) Sülfür      C) Ferrosiyaniür      D) Ferrisiyaniür
15. Aşağıdaki katyonlardan hangileri numunede bulunuyorsa soda ekstraktı yapılmalıdır?
- I-  $\text{Ca}^{2+}$       III-  $\text{Al}^{3+}$   
II-  $\text{Sr}^{+}$       IV-  $\text{Ag}^{+}$
- A) I ve III      B) I ve II      C) II ve IV      D) I ve IV
16. Soda ekstraktında istenmeyen katyonlar ne hâlinde çöktürülür?
- A) Sülfatları      B) Nitratları      C) Karbonatları      D) Sülfidleri
17. Verilen numune asidik ve kokusuzsa grup 3 anyonlarından hangileri olabilir?
- A) Siyanür      B) Sülfür ve siyanür  
C) Ferrosiyaniür ve ferrisiyaniür      D) Siyanür ve ferrisiyaniür

18. Verilen numuneye gümüş nitrat ilave edildiğinde beyaz renkli çökelek oluşuyor çökelek üzerine nitrik asit ilave edildiğinde çözünme oluyor. Buna göre numunede grup 3 anyonlarından hangileri olabilir?
- A) Yalnız sülfür  
B) Yalnız siyanür  
C) Ferrosiyanür ve ferrisiyanür  
D) Siyanür ve ferrosiyanür
19. Verilen numune üzerine 2 M sodyum hidroksit ve 1–2 damla seyreltik potasyum permanganat çözeltisi eklenip su banyosunda ısıtılıyor. Permanganatın rengi kaybolmadığına göre grup 3 anyonlarından hangileri olabilir?
- A) Siyanür ve ferrisiyanür  
B) Siyanür ve ferrosiyanür  
C) Ferrosiyanür ve ferrisiyanür  
D) Sülfür ve ferrisiyanür
20. Verilen numune 1 M sülfat asidiyle asitlendirilmiş, 1-2 damla potasyum iyodür ve 1-2 damla kloroform ilave edilmiştir. Organik çözücü olan kloroformun renklenmediği gözlenmiştir. Bu durumda grup 3 anyonlarından hangileri kesinlikle yoktur?
- A) Yalnız sülfür  
B) Siyanür ve ferrisiyanür  
C) Yalnız ferrosiyanür  
D) Yalnız ferrisiyanür

## 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	C	6	C
2	D	7	C
3	A	8	A
4	B	9	D
5	A	10	B

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	C	6	A
2	D	7	D
3	A	8	A
4	B	9	C
5	A	10	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	D
3	B
4	A
5	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	A
3	D
4	A
5	C

## MODÜL DEĞERLENDİRME'NİN CEVAP ANAHTARI

1	A	11	B
2	B	12	C
3	C	13	D
4	D	14	A
5	A	15	D
6	B	16	C
7	C	17	C
8	D	18	B
9	A	19	A
10	B	20	D



## KAYNAKÇA

- DEMİR Mustafa, **Analitik Kimya Laboratuvarı Nitel Bölüm Temel Ders Kitabı**, Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları, İstanbul, 2004.
- GÜNDÜZ Turgut, **Yarı-mikro Kalitatif Analiz**, Bilge Yayıncılık Tercüme ve Dağıtım, Ankara, 1990.