

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **KİMYA TEKNOLOJİSİ**

**6A GRUBU ELEMENTLERİ  
524KI0264**

**Ankara, 2012**

- 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

GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. 6A grubu elementleri.....	3
1.1. 6A Grubu Elementlerinin Genel Özellikleri .....	3
1.2. Kükürt .....	5
1.2.1. Doğada Bulunuşu .....	6
1.2.2. Elde Edilme Yöntemleri .....	6
1.2.3. Özellikleri ve Allotropları.....	9
1.2.4. Kullanıldığı Yerler.....	10
UYGULAMA FAALİYETİ .....	11
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	17
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	18
2. KÜKÜRT BİLEŞİKLERİ .....	18
2.1. Kükürt Dioksit (SO <sub>2</sub> ).....	18
2.2. Kükürt Trioksit ve Sülfürik Asit .....	19
2.3. Hidrojen Sülfür (H <sub>2</sub> S).....	21
2.4. Bakır-II-Sülfat .....	22
UYGULAMA FAALİYETİ .....	23
KONTROL LİSTESİ .....	28
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	29
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	30
CEVAP ANAHTARLARI .....	31
KAYNAKÇA .....	32

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>524KI0264</b>
<b>ALAN</b>	<b>Kimya Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Kimya Laboratuvarı</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>6A Grubu Elementleri</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Bu modül kükürdün ve kükürt bileşiklerinin özelliklerini inceleyebilme ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/8
<b>ÖNKOŞUL</b>	
<b>YETERLİK</b>	6A grubu elementlerini incelemek
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Bu modül ile ortam sağlandığında 6A grubu elementlerinin özelliklerini gerekli inceleyebileceksiniz. <b>Amaçlar</b> 1. Kükürdün özelliklerini inceleyebileceksiniz. 2. Kükürt bileşiklerinin özelliklerini inceleyebileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Temel kimyasal işlemlerini yapmak için gerekli donanım ve tüm donanımın bulunduğu laboratuvar, Kütüphane, internet, bireysel öğrenme ortamları vb. <b>Donanım:</b> Atölyede, teknoloji sınıfı, internet bağlantısı, ilk yardım malzemeleri, sabun, personel dolabı, deney tüpü, spatül, kükürt tozu, karbon sülfür, lam, lamel, mikroskop, potasyum permanganat çözeltisi, erlen, çinko tozu, spatül, derişik sülfürik asit, nuçe erleni, pirit, mantar, balon, ayırma hunisi, seyreltik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , plastik hortum, saat camı, Cu metali
<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 vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

# GİRİŞ

**Sevgili Öğrenci,**

Çevremize baktığımızda kullandığımız kimyasal maddelerin pek çoğunda ametallerin olduğunu görürüz. Bunların en önemlilerinden biri de kükürt ve mineralleridir. Günlük hayatın büyük bölümünde kullanılan kükürt ve bileşikleri sizlere yeni ilgi alanları sunacaktır. Gelişen yeni teknolojilerle her geçen gün yeni kimyasal maddeler üretilmektedir. Bu kimyasallar günlük yaşamda ve sanayide kullanılmaktadır.

Bu modülü başarıyla tamamladığınızda önemli bir ametal olan kükürt hakkında yeterli bilgiye sahip olacak laboratuvar ortamı sağlandığında bu kimyasal maddelerin elde edilmesini ve günlük hayatta kullanım alanlarını öğreneceksiniz. Öğrendiğiniz bu bilgi ve beceriler ile fabrikaların ve bazı iş yerlerinin laboratuvarlarında iş bulmanız kolaylaşacaktır.

Başarıyı sağlayan unsurlar sürdürülebilir bir çalışma içinde bulunmak tasarruflu olmak sebat göstermek soğukkanlı davranmaktır. Unutmayalım ki en güzel sonuç planlı, sabırlı ve düzenli çalışmalar neticesinde ortaya çıkar.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kükürdün özelliklerini kuralına uygun olarak inceleyebileceksiniz.

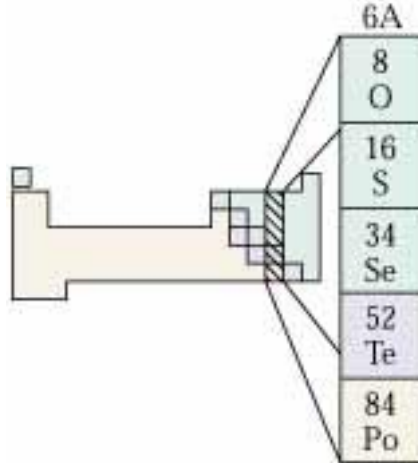
## ARAŞTIRMA

- Günlük hayatta kullandığınız, kükürt elementlerinin oluşturduğu bileşiklerin bir tablosunu yapınız ve sınıfta tartışınız.

## 1. 6A GRUBU ELEMENTLERİ

### 1.1. 6A Grubu Elementlerinin Genel Özellikleri

6A grubu elementleri oksijen (O), kükürt (S), selenyum (SE), tellür (Te) ve polonyum (Po) dur.



6A
8 O
16 S
34 Se
52 Te
84 Po

Resim 1.1: 6A grubu elementleri

Bu elementlerden oksijen normal koşullarda iki atomlu gaz hâlinde, diğerleri ise katı hâlde bulunur. Oksijenin fiziksel ve kimyasal özellikleri birçok bakımdan diğerlerinden oldukça farklıdır. Örneğin oksijen, bileşiklerinde -2 değerlik aldığı hâlde, diğerleri negatif ve pozitif değerlikler alabilmektedir.(Oksijen atomu sadece kendisinden daha elektronegatif

olan flor atomu ile yaptığı  $OF_2$  bileşğinde +2 değerlidir). Grup elementlerinden oksijen ve kükürt ametal, selenyum ve tellür yarı metal, polonyum ise radyoaktif bir element olup metal özelliği gösterir.

Grup elementlerinden oksijenle ilgili daha önceki modüllerde gerekli bilgiler verilmiştir. Grubun az bulunan elementleri olan selenyum, tellür ve polonyum sanayide çok az kullanılmaktadır. Selenyum en çok kırmızı renkli cam yapımında ve fotokopi makinelerinde, tellür ve polonyum ise uzay araçlarında ısıtma amaçlı ve alfa tanecikleri kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle bu modülde grubun genel özellikleri verildikten sonra yalnızca kükürt incelenecektir.

Özellik	Oksijen	Kükürt	Selenyum	Tellür	Polonyum
Simgesi	O	S	Se	Te	Po
Atom numarası	8	16	34	52	84
Elektron dizilişi	(He) $2s^2 2p^4$	(Ne) $3s^2 3p^4$	(Ar) $4s^2 3d^{10} 4p^4$	(Kr) $5s^2 4d^{10} 5p^4$	(Xe) $6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^4$
Birinci iyonlaşma enerjisi(kj/mol)	1314	1000	941	869	812
Elektronegatiflik	3.5	2.5	2.4	2.1	1.9
Normal koşullarda bulunuşu	Gaz	Katı	Katı	Katı	Katı
Ergime sıcaklığı( $^{\circ}C$ )	-218	112	217	454	254
Kaynama sıcaklığı ( $^{\circ}C$ )	-183	444	685	1390	962
Atom yarıçapı (pm)	66	104	117	137	140
İyon (X-2) yarıçapı (pm)	140	184	198	221	-
Yükseltgenme sayısı ve değeri	Genellikle -2	-2,+2,+4,+6	-2,+2,+4,+6	-2,+2,+4,+6	-2,+6
Elektron ilgisi (kj/mol)	-141	-200	-195	-190	-183

**Tablo 1.1: 6A grubu elementlerinin bazı özellikleri**

Grup elementlerinin elektron dizilişi  $ns^2 np^4$  ile sonlanır. Yani son yörüngelerinde 6é bulundurulur. Bu nedenle grup elementleri 2é alarak soy gaz düzenine ulaşır. Gruptaki her bir element kendisinden sonra gelen halojenlere göre daha az aktiftir. Elektronegatiflikleri aşağıya doğru azalır. Genelde ametal olmalarına rağmen ametal özelliği aşağıya doğru azalıp metalik özellik artar. Kükürt, selenyum ve tellür kendilerinden daha elektronegatif elementlerle oluşturdukları bileşiklerde pozitif değerlik gösterir. Kükürt, selenyum ve tellürün +4 ve +6 değerlikteki bileşikleri önemlidir. Grup elementlerinin hepsi birden fazla allotropik yapıda bulunur (Allotropi bir elementin farklı fiziksel hâllerde bulunmasıdır.)





## 1.2. Kükürt

S sembolü ile gösterilen kükürt, oda şartlarında sarı renkli katı bir ametal olup atom numarası 16, atom ağırlığı 32,065 g/mol'dür. İlk çağlardan beri bilinen bir maddedir. Sarı renginden dolayı Mısırlılar tarafından renklendirmede ve bazı dini ayinlerde kullanılmıştır.



**Resim 1.2: Kükürt minerali**

Çinliler, kükürdü barutun katkı maddelerinden biri olarak kullanmışlardır. Simyacılar ise sarı rengini diğer metallere aşılayarak altın yapmaya çalışmışlardır. Kükürt buharları haşere mücadelesinde etkilidir.

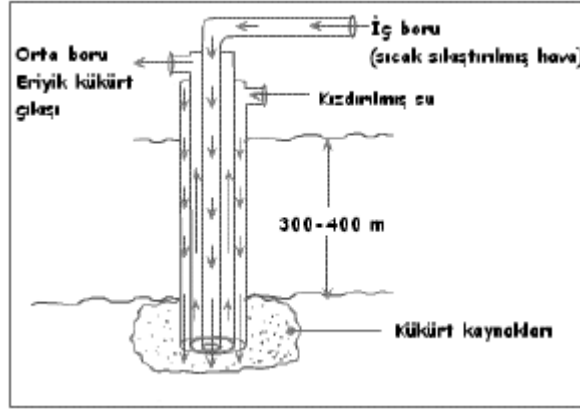
### 1.2.1. Doğada Bulunuşu

Kükürt yer kabuğunun % 0,05 kadarını oluşturur. Doğada elementel hâlde ( $S_8$  molekülleri hâlinde) bulunan maddelerden biridir. En çok bulunan mineralleri galen (PbS), pirit ( $FeS_2$ ), sinnabar (HgS), barit ( $BaSO_4$ ), çinko blend (ZnS), halkosit ( $Cu_3S$ ) ve jipsüm ( $CaSO_4 \cdot 5H_2O$ )'dur. Volkanik gazlarda  $H_2S$  ve  $SO_2$  hâlinde bulunur. Başta alçı taşı ( $CaSO_4 \cdot 5H_2O$ ) olmak üzere bazı bileşikler bakteriler tarafından bozularak elementel kükürt hâline dönüştürülür. Kömür ve petrol içinde de, doğal organik ve anorganik bileşikleri hâlinde kükürt bulunmaktadır. Elementel hâlde, ülkemizde, Amerika'da, İtalya ve İspanya'da bulunur. Yurdumuzdaki en önemli yatak Keçiözümlü'dadır.

### 1.2.2. Elde Edilme Yöntemleri

Sanayide kullanılan kükürdün büyük bir kısmı, yer altında serbest hâlde bulunan elementel kükürdün Frasch yöntemi ile çıkarılması ile elde edilir. Bu yöntemde iç içe geçmiş üç boru, yeraltında elementel kükürdün bulunduğu katmana daldırılır. En dışta bulunan borudan yaklaşık 170 °C sıcaklıkta su buharı, en içteki borudan ise sıcak basınçlı hava gönderilir. Ergiyerek sıvılaşan kükürt ortadaki borudan su ve hava ile birlikte dışarı çıkar.

Su-kükürt karışımı havuzlarda dinlendirilir ve kükürt çöker. Bu kükürt % 99,5 saflıktadır. Bundan daha saf kükürt elde etmek hem ekonomik değildir hem de gereksizdir.



**Şekil 1.1: Kükürdün Frasch yöntemiyle yer altından çıkarılması**

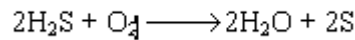
Sönmüş volkanik kraterlerin içinde veya civarında buhar hâlinde çıkan ve kükürt ihtiva eden gazlar, çatlakların çevresinde yoğunlaşarak cevherli kükürt yataklarını meydana getirir.



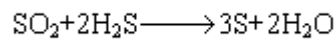
**Resim 1.4: Volkanik bölgelerde biriken kükürt minerali**

Bu yatakların tenoru zengin olup kükürt oranı % 50–80 arasındadır. Türkiye’de hâlen işletilmekte olan Etibank Keçiözümlü Kükürt İşletmelerinin kükürt yatakları bu sınıfa dâhildir.

Maden kömürlerinin destilasyonu sırasında elde edilen hidrojen sülfür ( $H_2S$ ) gazı oksijen ile tepkimeye sokulursa elementel kükürt elde edilir.



Pirit ( $FeS_2$ ) de önemli bir kükürt kaynağıdır. Piritten elde edilen kükürt dioksit ( $SO_2$ ), hidrojen sülfür ile reaksiyona sokulursa serbest kükürt ele geçer:



Kükürt dioksit, karbon monoksit ile reaksiyona sokulursa yine kükürt elde edilir:

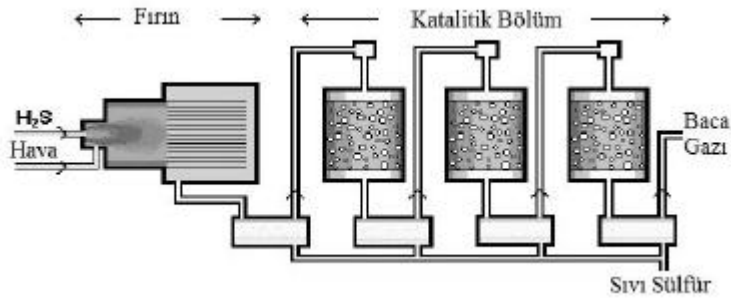
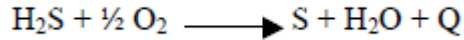
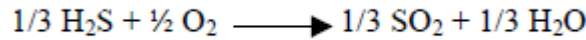


➤ Claus proses

Claus prosesinin ilk aşamasında  $\text{H}_2\text{S}$  bakımından zengin olan gaz ve hava ( $\text{O}_2$ ) alev bekine yollanır. Daha sonra birleştirilmiş besleme akımı ısısal reaksiyon odasına girer ve hızlı yanma reaksiyonlarının dengeye ulaşmasına yetecek kadar bekleme zamanı sağlanır.

Bu bölüm karışımı sağlamak ve reaksiyona girmemiş gazı yakma kanalından gelen buhardan korumak için odacıklara ayrılabilir. Basitleştirilmiş Claus prosesine ait bir düzenek şekilde gösterilmektedir.

Proses gazı daha sonra yüksek basınçlı buhar üretilerek sıcaklığın  $640 \text{ K}$ 'ye düştüğü atık ısı geri kazanım kazanına girer. Soğumuş gaz akımı, sıcaklığın  $500 \text{ K}$ 'nin bile altına düştüğü kükürt kondansatörüne girer. Element hâlindeki kükürt buharı, sıvı faza yoğunlaşır ve bir toplama kabında toplanır.



Şekil 1.2: Basitleştirilmiş Claus prosesi düzenegi

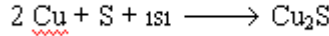
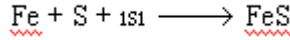
### 1.2.3. Özellikleri ve Allotropları

#### ➤ Fiziksel ve kimyasal özellikleri

Atom numarası 16, atom ağırlığı ise 32,064'tür. -2, +4 ve +6 değerliklerini alabilir. Oksijensiz bileşiklerinde kararlı olup daima -2 değerliklidir. Reaksiyon verme kabiliyeti oldukça iyi olup soy gazlar hariç diğer elementlerin hepsi ile reaksiyon verir.

Kütle numaraları 29 ile 38 arasında değişen dokuz izotopu vardır. Tabiatta bulunan kükürdün yaklaşık % 95'i S-32 kararlı izotopudur. % 4'ünü S-34 kararlı izotopu teşkil eder. Diğer kararlı izotoplarının kütle numaraları ise 33 ve 36'dır. Radyoaktif izotoplardan S-29 yarılanma süresi 0.19 saniye S-35 izotopunun yarılanma süresi 88 gündür. Saf kükürt tatsız ve kokusuzdur. Karbon sülfür ve karbon tetraklorürde çözünür, fakat suda çözünmez. Elementin erime noktası 119 °C, kaynama noktası ise 444,6 °C'dir. Kükürt havada 261°C'de hemen yanabilir. Isı ve elektrik iletkenliği zayıftır. Kükürtün yoğunluğu 2,07 g/cm<sup>3</sup>tür. Sertliği Mohs derecesine göre 2,5 civarındadır.

Kükürt metaller ile ısıtılınca metal sülfürler oluşur.



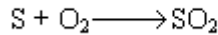
Sıcak derişik sülfürik asit, kükürdü SO<sub>2</sub> 'ye dönüştürür.



Derişik nitrik asit ise kükürdü H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e kadar yükseltir.



Kükürt, oksijenli ortamda yakılırsa tutuşur ve mavi alevle yanar. Hava kirliliğinin temel nedenlerinden biri olarak SO<sub>2</sub> kabul edilmiştir.



#### ➤ Kükürdün allotropları

Kükürtün çeşitli allotropları vardır ve bunların bazı kimyasal özellikleri birbirinden farklıdır. Bu allotroplardan en bilineni ortorombik kristal hâlinde kükürt olup, buna **a-kükürt** de denir ve amber rengindedir. Monoklin kristal yapıya sahip olan **b-kükürt** hafif sarı renktedir. Isıtılmakla a-kükürt b-kükürt hâline dönüşebilir, b-kükürt soğutulduğu zaman

tekrar a- kükürte yavaş olarak dönüşür. Daha başka kristal hâlleri de vardır. Bunlar l-kükürt ve m-kükürttür.

Kükürt ısıtılırsa, 115-120 °C dolayında açık sarı renk alır. 160 °C'de l -kükürt hâlini alır. 160 °C'den sonra renk koyulaşır ve polimerleşme başlar. 187 °C'de bütün kütle reçine gibi donar. 444,6 °C'de akıcı bir sıvı ele geçer. Bu sıvı suya dökülürse sarı, saydam ve yumuşak lastik gibi kütle ele geçer. Buna **amorft kükürt** denir.

Kükürt buharları S<sub>8</sub> ve S<sub>6</sub>, yüksek sıcaklıkta ise S<sub>4</sub> ve S<sub>2</sub> moleküllerinden oluşur. a ve b kükürtler 8 atomlu moleküller hâlinindedir.

- **Rombik kükürt (S)**; S<sub>8</sub> moleküllerinden oluşur. Parlak sarı renkli, kokusuzdur. Suda çözünmez. Kristalleri elmas şeklindedir. 95,5 °C'ye kadar kararlıdır.
- **Monoklinik kükürt** S<sub>8</sub> Moleküllerinden oluşur. Donuk sarı renkli, kokusuz suda çözünmez. Kristalleri iğne şeklindedir. 119 °C'ye kadar kararlıdır.
- **Sıvı kükürt** S<sub>8</sub> moleküllerinden oluşur. Açık sarı renkli ve kokusuzdur, suda çözünmez. Kristal yapı göstermez. 160 °C'de akıcıdır. Bu sıcaklıkta S<sub>8</sub> halkaları açılır, uzun spiral zincir moleküller oluşur.
- **Kükürt buharı**; Sıcaklığı artırılması ile moleküller birbirinden uzaklaşır. Kükürt buharı S<sub>8</sub>, S<sub>6</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>2</sub> molekülleri içerir.




#### 1.2.4. Kullanıldığı Yerler




Elementel kükürdün sanayide en önemli kullanım alanı sülfürik asit (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) üretimidir. Böcek, mantar ve küf önleyici ilaçların üretiminde de kükürt kullanılır. Meyvelerin kurutulması sırasında yakılarak elde edilen SO<sub>2</sub> gazı, meyvelerin bozulmadan kuruması ve saklanması sağlar. Kükürt kauçuğun vulkanizasyonunda, kara barut yapımında, kibrit ve havai fişek üretiminde de çok kullanılır. Bileşikleri hâlinde ise gübre, deterjan, patlayıcı madde ve kâğıt üretimi gibi pek çok sanayi dalında kullanılır.

## UYGULAMA FAALİYETİ




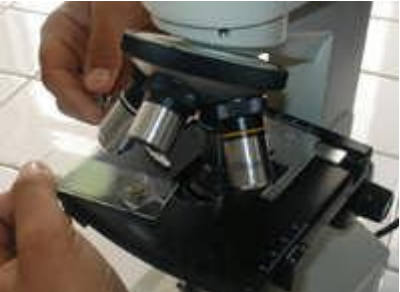
Kükürdün özelliklerini inceleyiniz.


**Kullanılan araç gereçler:** Deney tüpü, spatül, kükürt tozu, bunzen beki, beher, pens, karbon sülfür, lam, lamel, mikroskop

İşlem Basamakları	Öneriler
<b>Rombik kükürt elde etmek için</b>	
<p>➤ Deney tüpüne yarım spatül kükürt tozu alınız.</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>➤ Kimyasallara elinizi sürmeyiniz.</li></ul>
<p>➤ Üzerine karbon sülfür ekleyerek çözünmesini sağlayınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sıvı karbon sülfür eklerken dikkat ediniz.</li><li>➤ Sıvı karbon sülfür, çabuk buharlaşır.</li><li>➤ Buharları solumayınız, çok zehirlidir.</li><li>➤ Deneyi çeker ocakta yapınız.</li><li>➤ Deney tüpünü çalkalayarak iyice çözünmesini sağlayınız.</li></ul>
<p>➤ Çözeltiden bir damla lam üzerine alınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Karbon sülfür zehirlidir, çeker ocakta çalışınız.</li></ul>
<p>➤ Lamel ile kapatınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Lameli dikkatlice ve yavaşça kapatınız.</li></ul>

	
<p>➤ Karbon sülfürün buharlaşması için bir süre bekletiniz.</p>	<p>➤ Masa üzerinde karbon sülfürün, buharlaşmasını bekleyiniz.</p>
<p>➤ Kristalleri mikroskopta inceleyiniz.</p> 	<p>➤ Mikroskobu ayarlamayı unutmayınız.</p> <p>➤ Çalışma sırasında, mikroskoba zarar vermeyiniz.</p>
<p><b>Monoklinik kükürt elde etmek için:</b></p>	
<p>➤ Deney tüpüne toz kükürt alınız.</p> 	<p>Çalışma ortamınızı hazırlayınız. Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.</p> <p>➤ Laboratuvarın güvenlik kurallarına uygun çalışınız. Kimyasalları spatülle alınız.</p>
<p>➤ Bek alevinde yavaşça ısıtınız.</p>	<p>➤ Kimyasallarla çalışırken, çok daha dikkatli çalışınız. Çalışmayı çeker ocakta yapınız.</p>



	
<p>➤ Deney tüpünü eğip akışkanlığını kontrol ediniz.</p> 	<p>➤ Tüpü fazla eğip, kimyasalı dökmeyiniz.</p>
<p>➤ Erimiş kükürdü lam üzerine alıp lamel ile kapatınız.</p> 	<p>➤ Lameli, kükürt donmadan kapatınız. ➤ Kırılabilir cam malzemelerle çalıştığınızı unutmayınız.</p>
<p>➤ Mikroskopta inceleyin.</p> 	<p>➤ Mikroskobu ayarlamayı unutmayınız. ➤ Mikroskop hassas malzemedir, dikkatli kullanınız.</p>

<b>Plastik (sıvı) kükürt elde etmek için</b>	
<p>➤ Deney tüpüne iki spatül kükürt tozu alın.</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>➤ Kimyasallara elinizi sürmeyiniz.</li> </ul>
<p>➤ Koyu sarı renk gözleninceye kadar bek alevinde ısıtın.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Isıtma sonunda kükürt buharlaşır ve oluşan gaz SO<sub>2</sub> dir.</li> <li>➤ Deneyi çeker ocakta yapınız.</li> <li>➤ Oluşan gazı solunmamaya çalışın.</li> <li>➤ Isıtmayı yüksek sıcaklıkta yapınız.</li> </ul>
<p>➤ Erimiş kükürdü içinde çeşme suyu bulanana beheri boşaltın.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Oluşan sıvının rengine dikkat ediniz.</li> </ul>
<p>➤ Oluşan kükürdü inceleyin.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Katı hâle gelen kütleyi bir spatül veya pens yardımıyla dikkatlice çıkararak inceleyiniz.</li> </ul>



## KONTROL LİSTESİ

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

1. Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
2. İş güvenliği önlemlerini aldınız mı?		
3. Deney tüpüne yarım spatül kükürt tozu aldınız mı?		
4. Üzerine karbon sülfür ekleyerek çözünmesini sağladınız mı?		
5. Çözeltiden bir damla lam üzerine aldınız mı?		
6. Lamel ile kapattınız mı?		
7. Karbon sülfürün buharlaşması için bir süre beklettiniz mi?		
8. Kristalleri mikroskopta incelediniz mi?		
9. Deney tüpüne toz kükürt aldınız mı?		
10. Bek alevinde yavaşça ısıttınız mı?		
11. Deney tüpünü eğip akışkanlığını kontrol ettiniz mi?		
12. Erimiş kükürdü lam üzerine alıp lamel ile kapattınız mı?		
13. Mikroskopta incelediniz mi?		
14. Deney tüpüne iki spatül kükürt tozu aldınız mı?		
15. Koyu sarı renk gözleninceye kadar bek alevinde ısıttınız mı?		
16. Erimiş kükürdü içinde çeşme suyu bulanana behere boşalttınız mı?		
17. Oluşan kükürdü incelediniz mi?		
18. Kullandığınız malzemeleri temizlediniz mi?		
19. Raporunuzu yıkadınız 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.

1. Kükürt, yer kabuğunda..... hâlinde bulunur?  
A) Sülfat bileşikleri                      B) Sülfür bileşikleri  
C) Elementel hâlde                      D) Sülfid bileşikleri
2. Kükürdün önemli kaç allotropu vardır?  
A) 1                      B) 2                      C) 3                      D) 4
3. Aşağıdakilerden hangisi kükürdün minerallerinden değildir?  
A) FeS<sub>2</sub>                      B) HgS                      C) H<sub>2</sub>S                      D) ZnS
4. Kükürt, aşağıda verilen bileşiklerden hangisinde + 6 değerlik almıştır?  
A) HgS                      B) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>                      C) FeS                      D) SF<sub>4</sub>
5. Yurdumuzda hâlen faaliyette olan kükürt işletmeleri hangileridir?  
A) Sarayköy                      B) Keçiborlu                      C) Zonguldak                      D) Burdur

## 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, kükürt bileşiklerinin özelliklerini kuralına uygun olarak inceleyebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Günlük hayatta kullandığınız, kükürt elementlerinin oluşturduğu bileşiklerin bir tablosunu yapınız.
- Kükürt elementlerinin oluşturduğu bileşikler konusunu sınıfta tartışınız.

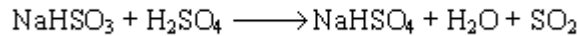
## 2. KÜKÜRT BİLEŞİKLERİ

### 2.1. Kükürt Dioksit (SO<sub>2</sub>)

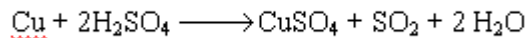
Kükürt dioksit, renksiz ve boğucu kokusu olan bir gazdır. Erime sıcaklığı -75 °C ve kaynama sıcaklığı -10 °C'dir. Katı hâlde iken beyaz kristaller hâindedir. O=S=O molekülünün açısı 119,5 °C ve bağ uzunluğu 143 pmm'dir. Suyun içinde 20 °C'de çözünürlüğü, ağırlıkça % 10'dur ve zayıf asittir. Havada bulunan SO<sub>2</sub>, yağmurdaki su partiküllerinde çözünerek asit meydana getirir ve yeryüzüne asit yağmurları olarak iner. Bu da doğaya ve yer altı sularına zarar verir.

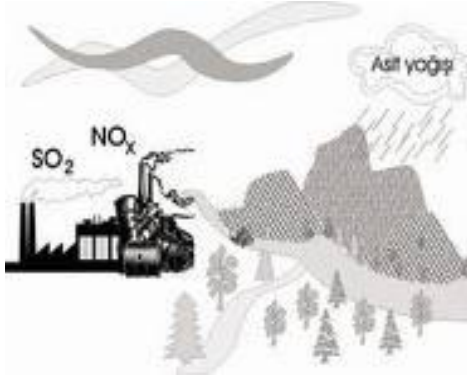
SO<sub>2</sub> laboratuvarında;

Sodyum bisülfidin sülfürik asit ile tepkimesinden,



Bakırın derişik sülfürik asit ile tepkimesinden elde edilir.

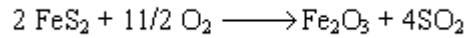




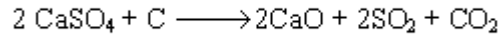
**Resim 2.1: Asit yağmurunun doğaya etkisi**

### **Endüstride ise;**

Kükürt veya pirit gibi metal sülfürlerin, oksijenle yakılması veya kavrulmasıyla,



Müler-Kühne yönteminde  $CaSO_4$  ın kömür ile 700 -1200 °C tepkimesiyle elde edilir.

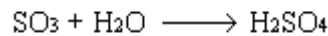


## **2.2. Kükürt Trioksit ve Sülfürik Asit**

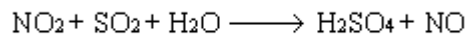
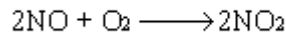
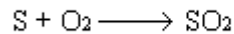
Kükürt trioksit, atmosfer basıncı altında ve oda sıcaklığında renksiz bir sıvıdır. Havada sis yapar. Ergime ve kaynama sıcaklıkları sırasıyla 16,8 °C ve 44,8 °C'dir. Katı hâlde iken eser miktarda su veya sülfürik asit ile polimerleşir. Kükürt dioksitin oksitlenmesiyle meydana gelen

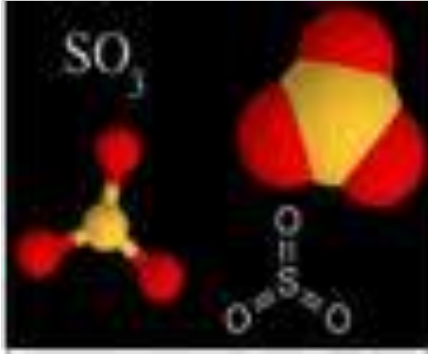


Kükürt trioksit çoğunlukla sülfürik asit sentezinde ara ürün olarak kullanılır.



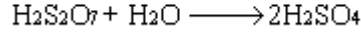
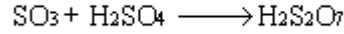
Türkiye'de gereksinimi karşılayacak kadar  $H_2SO_4$  üretilmektedir. Kurşun odalar yöntemi, 1746 yılından beri kullanılan bir yöntemdir.  $SO_2$  sentezi ile başlar.





**Resim 2.2: SO<sub>3</sub> gazı**

Burada oluşan asit % 78 derişimdedir. Birleřtirme yönteminde, saflaştırılmış SO<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> karışımı uygun sıcaklık ve basınçta, raflarına katalizör yerleştirilmiş silindir şeklindeki reaktör içinden geçirilerek SO<sub>3</sub> gazına dönüştürölür. Bu gaz % 97'lik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e emdirilir ve daha sonra su ile seyreltilir. SO<sub>3</sub> ile doyurulmuş H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, % 120'lik asit olup dumanlı sülfürik asit veya oleum diye adlandırılır. İçerisine su ekledikçe SO<sub>3</sub> gazı sülfürik aside dönüşür.



Sülfürik asit sanayide önemi büyük, kuvvetli bir mineral asittir. Yağ kıvamında renksiz bir sıvıdır. Zac yağı veya zac asidi olarak da bilinir. Saf asidin yoğunluğu 25 °C de 1,834'tür. 10,5 °C'de donar, 315-318 °C aralığında kaynar. Suyla her oranda karışır. Karışma esnasında büyük bir ısı açığa çıkar. Tehlikeli sıçramalar olabileceğinden asit seyreltileceğ i zaman su aside değ il, asit suya ilave edilmelidir. Çok kuvvetli bir nem çekicidir. Deriyle temas edince nemini çekerek kurutur ve kalıcı hasar yapar. Vücutun bir yerine temas ettiğ i zaman, anında orayı birkaç dakika bol miktarda suyla yıkayıp sonra yanık tedavisi yapılmalıdır.





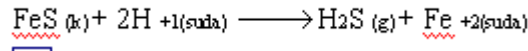
**Resim 2.3: Sülfürik asit üretim tesisi**

Sülfürik asit sanayide en çok kullanılan kimyasal maddedir. Hemen hemen her endüstri dalında kullanılır. Eskiden ülkelerin gelişmişliği sülfürik asit üretim ve kullanmalarına göre belirlenirdi. Gübreler, sülfatlar, deterjanlar, çeşitli asitler, boyalar, boyar maddeler, patlayıcı maddeler, çeşitli organik maddeler, kauçuk, alkoller, böcek öldürücü ilaçlar üretimi sülfürik asidin başlıca kullanım alanlarıdır. Ayrıca petrol arıtımında, akülerde ve cevher yıkamada büyük ölçüde sülfürik asit kullanılır.

### 2.3. Hidrojen Sülfür (H<sub>2</sub>S)

Hidrojen sülfür, erime sıcaklığı -85,5 °C, kaynama sıcaklığı -61 °C, renksiz ve yumurta çürüğü kokusunda havadan biraz ağır zehirli bir gazdır. Derişimi 10 ppm olduğunda baş ağrısı, 100 ppm'de ise ani felçlere ve ölüme sebep olur. HCN'den bile daha tehlikeli ve zehirleyicidir.

Laboratuvarda; FeS veya diğer metal sülfürleri, asitlerle tepkimeye sokularak elde edilir.



Birçok metalle tepkimeye girer mesela havada bulunan hidrojen sülfür, gümüş ev eşyalarının yüzeyinin kararmasına neden olur. Hidrojen sülfür havada mavi bir alevle yanar. Yanma ürünleri hava ve hidrojen sülfür miktarına göre değişir.

Yeterli oksijen varsa;  $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  tepkimesine göre,

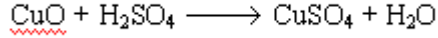
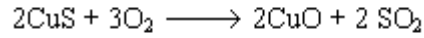
Eğer oksijen miktarı yetersizse;  $2\text{H}_2\text{S} + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{S} + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  tepkimesine göre,

Havadaki oksijen miktarı az ise,  $2\text{H}_2\text{S} + 2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$  tepkimesine göre yanarak elementel kükürt ve su buharı verir.

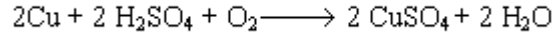
## 2.4. Bakır-II-Sülfat

Bakır (II) sülfat, bakırın en çok bilinen bileşimidir. Çoğunlukla 5 mol kristal suyu içerir. Susuz olanı rensiz, kristal suyu içereni ise mavi renklidir.

Bakır (II) sülfat, endüstride bakır (II) sülfürün havada kavrulduktan sonra sülfürik asitle tepkimesinden elde edilir.



Laboratuvarda ise bakır metali üzerine seyreltik sülfürik asit eklenmesi ve hava üflenmesi ile elde edilir.



Bakır sülfat kristali, göztaşı olarak da bilinen mavi ve kokusuz bir maddedir. Yoğunluğu,  $1,02 \text{ g/cm}^3$ tür. Suda tamamen çözünür. Tüm bakırlı bileşikler, sudaki her tür canlı için zehirlidirler.

Elektroliz işlemlerinde elektrolit, mikrop ve bakteri öldürücü ilaçların yapımında, suların temizlenmesinde ve benzeri alanlarda kullanılır.






Resim 2.4: Bakır-2-sülfat kristali





## UYGULAMA FAALİYETİ





Kükürt bileşiklerinin özelliklerini inceleyiniz.






**Kullanılan araç gereçler:** Potasyum permanganat çözeltisi, üçayak, amyanthlı tel, erlen, çinko tozu, spatül, derişik sülfürik asit, nuçe erleni, damıtma balonu, pirit, mantar, balon, ayırma hunisi, seyreltik  $H_2SO_4$ , plastik hortum, saat camı, Cu metali



İşlem Basamakları	Öneriler
<b>SO<sub>2</sub> gazı elde etmek için</b>	
<p>➤ Erlen içine bir spatül çinko tozu koyunuz.</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>➤ Kimyasallara elinizi sürmeyiniz.</li></ul>
<p>➤ 5 ml derişik sülfürik asit ekleyerek ısıtınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Mantarla erlenin ağzını iyice kapatınız ki dışarıya gaz çıkışı olmasın.</li><li>➤ Kimyasalları eklerken üzerinize dökmeyiniz.</li><li>➤ Derişik asit ile çalıştığımızı unutmayınız.</li><li>➤ Pipeti dikkatli ve kurallarına göre kullanınız.</li><li>➤ Isıtma sonunda oluşan gaz Kükürt dioksittir.</li><li>➤ Deneyi çeker ocakta yapınız.</li><li>➤ Oluşan gazı, solumamaya çalışınız.</li></ul>
<p>➤ Açığa çıkan gazı potasyum permanganat çözeltisinden geçirip renk değişimini gözlemleyiniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Oluşan gazın, beherdeki çözeltiyle etkileşmesini sağlayınız.</li><li>➤ Potasyum permanganatın rengindeki değişimi gözleyiniz.</li></ul>

### H<sub>2</sub>S elde etmek için:

<p>➤ Damıtma balonu içerisine bir miktar pirit (FeSx) alınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bu deneyi çeker ocakta veya havalandırılması iyi olan bir yerde yapınız.</li><li>➤ Temiz bir damıtma balonu alınız.</li><li>➤ Piriti döverek toz hâline getiriniz.</li></ul>
<p>➤ Plastik bir hortumla içi saf su dolu balona bağlayınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Dövülmüş piriti damıtma balonuna alınız.</li><li>➤ Damıtma balonunun borusunu bir lastik hortum yardımıyla dikkatlice L boruya tutturunuz.</li><li>➤ L boruyu içinde saf su bulunan cam balona daldırınız.</li><li>➤ Cam malzemelerle çalışırken çok dikkatli olunuz.</li></ul>
<p>➤ Ayırma hunisine seyreltik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> doldurunuz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sülfürik asidi seyreltik kullanmak için ayrı bir beherde sulandırınız.</li><li>➤ Önce su, sonra üzerine dikkatlice asidi dökünüz.</li><li>➤ Ayırma hunisinin musluğunun kapalı olduğuna emin olunuz.</li><li>➤ Seyrelttiğiniz asidi ayırma hunisine dikkatlice doldurunuz.</li><li>➤ Asitle çalıştığınızı unutmayınız.</li></ul>
<p>➤ Ayırma hunisini damıtma balonunun ağzına mantarla monte ediniz. Musluğunu açınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Mantarı gaz sızıntısı olmaması için iyice yerleştiriniz.</li><li>➤ Gerekirse mantarın çevresine vazelin sürünüz.</li><li>➤ Ayırma hunisinin musluğunu yavaşça açarak piritin üzerine asidi damlatınız.</li></ul>
<p>➤ Çıkan gazı içi su dolu balonda toplayınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çıkan gazı su içerisinden geçiriniz.</li><li>➤ Etrafa yayılan kokuya dikkat ediniz.</li><li>➤ H<sub>2</sub>S suda belli bir miktarda çözüldüğü için çıkan fazla gazı solamayınız.</li></ul>

	
<p><b>CuSO<sub>4</sub> elde etmek için;</b> (Deney, çeker ocakta yapılmalıdır.)</p>	
<p>➤ 5 gr Cu metali tartımı alınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tepkimeyi mümkünse bir çeker ocakta veya havalandırılması iyi olan bir yerde yapınız.</li> <li>➤ Bu amaçla soyulmuş çok telli bakır kablo kullanırsanız tepkime daha hızlı olur.</li> </ul>
<p>➤ Üzerine 20 ml derişik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilave ediniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sülfürük asit kuvvetli asit olduğu için çok dikkatli kullanınız.</li> <li>➤ Pipeti mümkünse puar ile kullanınız.</li> </ul>
<p>➤ Beherin ağızını saat camı ile kapatınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Beherin ağızına uygun bir saat camı kullanınız.</li> </ul>
<p>➤ Beheri kuruluğa yakın bir noktaya kadar ısıtınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Isıtma sırasında oluşacak SO<sub>2</sub> gazını solumayınız.</li> </ul>

	
<p>➤ <b>Beheri ısıtıcıdan alınız.</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sıcak beheri elinizle tutmayınız.</li> <li>➤ Tahta maşa ile dikkatlice indiriniz.</li> </ul>
<p>➤ <b>Beherin iç cidarından dikkatlice yavaş yavaş 100 ml saf su ilave ediniz.</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Su eklemeyi mezür veya pipetle yapabilirsiniz.</li> </ul>
<p>➤ <b>Oluşan çözeltiyi kaynama noktasına kadar ısıtınız.</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Isıtma işini orta alevle yapınız.</li> </ul>
<p>➤ <b>Çözeltiyi sıcak sıcak süzünüz.</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Önce süzme düzeneğini kurunuz.</li> <li>➤ Süzgeç kâğıdını yerleştiriniz.</li> <li>➤ Süzme işlemini yavaş ve dikkatlice yapınız.</li> </ul>

<p>➤ <b>Çözeltiyi yarısına kadar buharlaştırınız.</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Buharlaştırma işlemini yavaş yapınız.</b></li> <li>➤ <b>Çözeltinin yarısı buharlaşınca kadar deneyin başından ayrılmayınız.</b></li> </ul>
<p>➤ <b>Kristallendirmeye bırakınız.</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Buharlaşmadan geriye kalan çözeltiyi bir saat camına alarak hava akımlı bir yerde soğumaya bırakınız.</b></li> </ul>
<p>➤ <b>Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ediniz.</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Cam malzemelerin yıkanmasında dikkatli olunuz.</b></li> <li>➤ <b>Yıkama için gerekirse deterjan ve fırça kullanınız.</b></li> </ul>
<p>➤ <b>Raporunuzu teslim ediniz.</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>İşlem basamakları ve aldığımız notlardan faydalanarak raporunuzu hazırlayınız.</b></li> <li>➤ <b>Raporunuzu öğretmeninize teslim ediniz.</b></li> </ul>

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünüzü giyip çalışma masanızı düzenlediniz mi?		
2. Erlen içine bir spatül çinko tozu koydunuz mu?		
3. 5 ml derişik sülfürik asit ekleyerek ısıttınız mı?		
4. Açığa çıkan gazı potasyum permanganat çözeltisinden geçirip renk değişimini gözlemlediniz mi?		
5. Damıtma balonu içerisine bir miktar pirit (FeSx) aldınız mı?		
6. Plastik bir hortumla içi saf su dolu balona bağladınız mı?		
7. Ayırma hunisine seyreltik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> doldurdunuz mu?		
8. Ayırma hunisini damıtma balonunun ağzına mantarla monte ettiniz mi? Musluğunu açtınız mı?		
9. Çıkan gazı içi su dolu balonda topladınız mı?		
10. 5 g Cu metali tartımı aldınız mı?		
11. Üzerine 20 ml derişik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ilave ettiniz mi?		
12. Beherin ağzını saat camı ile kapattınız mı?		
13. Beheri kuruluğa yakın bir noktaya kadar ısıttınız mı?		
14. Beheri ısıtıcıdan aldınız mı?		
15. Beherin iç cidarından dikkatlice yavaş yavaş 100 ml saf su ilave ettiniz mi?		
16. Oluşan çözeltiyi kaynama noktasına kadar ısıttınız mı?		
17. Çözeltiyi sıcak sıcak süzdünüz mü?		
18. Çözeltiyi yarısına kadar buharlaştırdınız mı?		
19. Kristallendirmeye bıraktınız mı?		
20. Kullandığınız malzemeleri temizlediniz mi?		
21. Raporunuzu yazarak teslim 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

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow$  tepkimesinden hangileri çıkar?  
A)  $\text{H}_2\text{O}$       B)  $\text{CuO}$       C)  $\text{SO}_2$       D)  $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$
- $\text{H}_2\text{S}$  gazının yanma ürünleri neye göre değişiklik gösterir?  
A)  $\text{H}_2\text{S}$  miktarına göre      B) Havadaki oksijen miktarına göre  
C) Ortam sıcaklığına göre      D) Ortamdaki nem miktarına göre
- $\text{FeS} + 2\text{HCl} \longrightarrow$  denklemini tamamlayınız?  
A)  $\text{FeCl}_2$       B)  $\text{H}_2\text{S}$       C)  $\text{FeCl}_3$       D)  $\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$
- Aşağıdakilerden hangileri kükürt ve bileşiklerinin özellikleri değildir?  
A) Siyah barut yapımında kullanılır.      B) Mantar öldürücü özelliğinden yararlanır.  
C) Kâğıt sanayiinde kullanılır.      D) Mayalanmada faydalanılır.
- Asit yağmurunun formülü aşağıdakilerden hangisidir?  
A)  $\text{SO}_2$       B)  $\text{H}_2\text{O}$       C)  $\text{H}_2\text{SO}_4$       D)  $\text{NO}_2$

## 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 soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Kükürdün yeraltından çıkarılmasında hangileri kullanılır?  
A) Sıcak hava-kızgın su buharı      B) Sıcak basınçlı hava  
C) Sıcak basınçlı su buharı      D) Konteynerler
2.  $ZnS + 3O_2 \rightarrow$  Tepkimesi sonucu, hangi maddeler açığa çıkar?  
A) Zn      B) ZnO      C) ZnO+SO<sub>2</sub>      D) SO<sub>2</sub>
3.  $S(k) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$  tepkimesine göre 6,4 g S'den NŞA'da kaç litre SO<sub>2</sub>(g) oluşur?  
( S=32, O=16 )  
A) 44,8l      B) 22,4 l      C) 4,48 l      D) 11,2 l
4. Aşağıdakilerden hangisi 6A grubu elementi değildir?  
A) Oksijen      B) Selenyum      C) Polonyum      D) Fosfor
5. Kükürdün hangi allotropunun kristalleri iğne şeklindedir?  
A) Rombik kükürt      B) Monoklinik kükürt      C) Amorf kükürt      D) Kükürt buharı
6. Sanayide en çok kullanılan kükürt bileşiği hangisidir?  
A) Hidrojen sülfür      B) Bakır-2-sülfat      C) Sülfürik asit      D) Sodyum sülfür
7.  $2 CaSO_4 + C \rightarrow \dots\dots\dots$  tepkimesinden çıkanlar nelerdir?  
A).CaCO<sub>3</sub>+S      B). 2CaO + 2SO<sub>2</sub> + CO<sub>2</sub>  
C). Ca+CO<sub>2</sub>+SO<sub>2</sub>      D).CaCO<sub>3</sub>+SO<sub>2</sub>
8. Aşağıdaki üretimlerin hangilerinde sülfürik asit kullanılmaz?  
A) Boya üretimi      B) Gübre üretimi  
C) Deterjan üretimi      D) S.Konserve üretimi
9. Sülfürik asidi daha derişik hâle getirmek için ne yapılmalıdır?  
A) Su karıştırılmalıdır.      B) SO<sub>2</sub> çözmelidir.  
C) SO<sub>3</sub> çözmelidir.      D) Süzme işlemi yapılmalıdır.
10. Aşağıdakilerden hangisi piritin yanma denklemidir?  
A)  $ZnS + 3/2 O_2 \rightarrow ZnO + SO_2$       B)  $PbS + 3/2 O_2 \rightarrow PbO + SO_2$   
C)  $2 FeS_2 + 11/2 O_2 \rightarrow Fe_2O_3 + 4SO_2$       D)  $S + O_2 \rightarrow SO_2$

## 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
2	C
3	C
4	B
5	B

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	B
3	D
4	D
5	C

## MODÜL DEĞERLENDİRME'NİN CEVAP ANAHTARI

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

## KAYNAKÇA

- DEMİR Mustafa, **Anorganik Kimya -1**, MEB Yayınları, İstanbul, 1997.
- KARACA Faruk, **Lise -2 Kimya**, Mega Yayıncılık, Ankara, 1993.
- TUNALI Namık, K. Saim ÖZKAR, **Anorganik Kimya**, Gazi Kitabevi, Ankara, 2005.
- UYAR Tahsin, Serpil AKSUY, **Genel Kimya -2**, Palme Yayıncılık, Ankara, 2005.