

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **KİMYA TEKNOLOJİSİ**

**4 A GRUBU ELEMENTLERİ  
524KI0260**

**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. 4 A Grubu Elementleri .....	3
1.1. 4 A Grubu Elementlerinin Genel Özellikleri .....	3
1.2. Karbon.....	7
1.2.1. Doğada bulunuşu .....	7
1.2.2. Elde edilmesi .....	7
1.2.3. Özellikleri allotropları .....	7
1.2.4. Kullanıldığı yerler.....	10
1.2.5. Önemli bileşikleri .....	10
UYGULAMA FAALİYETİ .....	15
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	19
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	21
2. SİLİSYUM .....	21
2.1. Doğada Bulunuşu.....	21
2.2. Elde Edilme Yöntemleri.....	22
2.3. Özellikleri .....	22
2.4. Kullanıldığı Yerler .....	23
2.5. Önemli Bileşikleri.....	23
UYGULAMA FAALİYETİ .....	26
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	30
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	32
3. KALAY .....	32
3.1. Doğada Bulunuşu.....	32
3.2. Elde Edilme Yöntemleri.....	33
3.3. Özellikleri ve Allotropları.....	33
3.4. Kullanıldığı Yerler .....	35
3.5. Önemli Bileşikleri.....	35
3.5.1. Oksijenli Bileşikleri .....	36
3.5.2. Halojenürleri.....	36
3.5.3. Sülfürleri.....	37
UYGULAMA FAALİYETİ .....	39
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	43
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 .....	44
4. KURŞUN .....	44
4.1. Doğada Bulunuşu.....	44
4.2. Elde Edilmesi .....	45
4.3. Özellikleri .....	46
4.4. Kullanıldığı Yerler .....	47
4.5. Önemli Bileşikleri.....	47
4.5.1. Oksijenli bileşikleri.....	48
4.5.2. Halojenürleri.....	50
UYGULAMA FAALİYETİ .....	52
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	58

---

MODÜL DEĞERLENDİRME .....	60
CEVAP ANAHTARLARI.....	62
KAYNAKÇA .....	64

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>524KI0260</b>
<b>ALAN</b>	<b>Kimya Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Kimya Laboratuvarı</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>4. A Grubu Elementleri</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Bu modül; karbon, silisyum, kalay ve kurşunun özelliklerini inceleyebilme ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/16
<b>ÖNKOŞUL</b>	
<b>YETERLİK</b>	<b>4 A Grubu Elementlerini İncelemek</b>
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Öğrenci, bu modül ile gerekli ortam sağlandığında, 4 A grubu elementlerin özelliklerini inceleyebileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Karbonun özelliklerini inceleyebileceksiniz.</li><li>2. Silisyumun özelliklerini inceleyebileceksiniz.</li><li>3. Kalayın özelliklerini inceleyebileceksiniz.</li><li>4. Kurşunun özelliklerini inceleyebileceksiniz.</li></ol>
<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, ilkyardım malzemeleri, sabun, personel dolabı, laboratuvar önlüğü, koruyucu malzemeler, lavabo, kâğıt havlu, personel odası, kalsiyum karbonat, erlenmayer, Kömür tozu, KNO <sub>3</sub> , deney tüpü, NaOH, gaz yıkama şişesi, ayırma hunisi, derişik HCl, etiloranj, kalsiyum karbonat, Seyreltik HCl, su camı, 100 ml beher, kırmızı turnusol kâğıdı
<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,**

Bu modülde 4A grubu elementlerinin genel özelliklerinden bahsederek gruptaki elementlerin önemliliği ölçüsünde de elementler hakkında bilgilendirileceksiniz.

Elementleri incelerken doğada bulunuşu ve elde edilmesi, özellikleri, kullanılması ve bileşikleri hakkında bilgi vermeye çalıştığımız bu modülde, uygulama faaliyetlerinin sonunda çalışma sorularına yer verilmiştir. Bunlar konuyu daha iyi anlayıp pekiştirmenize yardımcı olacaktır.





# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına uygun olarak karbonun özelliklerini inceleyebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Kömür, odun, mangal kömürünün fiziksel özellikleri hakkında bilgi edininiz, elde ettiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarımızla tartışınız.

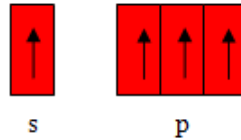
## 1. 4 A GRUBU ELEMENTLERİ

### 1.1. 4 A Grubu Elementlerinin Genel Özellikleri

4 A grubu elementleri, **Karbon grubu** elementleri olarak da adlandırılır. Grup elementleri, karbon (C), silisyum (Si), germanyum (Ge), kalay (Sn), ve kurşun (Pb)'dan ibarettir.

Grubun en hafif elementi karbondur. Bu element, tam bir ametal özellik göstermektedir. Silisyum çok yönüyle bir ametal olarak kabul edilse de fiziksel ve elektriksel özellikleri bakımından yarı metaldir. Germanyum yarı metal, kalayı ise bir allotropu dışında tüm özellikleri bakımından bir metal, kurşun ise metal özellik göstermektedir. Bunların sebepleri, elementlerin yarıçaplarının grupta yukarıdan aşağıya doğru artması ve en dış yörüngelerdeki elektronların çekirdek tarafından daha az bir kuvvetle çekilmesidir.

Bu gruptaki elementlerin atom numarası ve atom ağırlığı arttıkça yoğunlukları, atom hacimleri ve atom yarıçapları da artar. Erime noktaları, kaynama noktaları ve süblimleşme ısıları azalır. Grup elementlerinin katı halde meydana getirdikleri bağların gücü atom büyüklüğü arttıkça azalır. Bunu şu şekilde de açıklamak mümkündür; karbon en çok kovalent bağlı, kurşun ise en az kovalent bağlı bileşik yapan elementlerdir. Ama s yörüngesindeki çiftlenmiş iki elektrondan biri, çok az bir enerjiyle p yörüngesindeki boş olan p yörüngesine geçebilir ve dört tane yeni yarı dolu orbital oluşmuş olur.



Şekil 1.1: Dört yarı dolu orbital

Özellikler	Karbon	Silisyum	Germanyum	Kalay	Kurşun
Sembolü	C	Si	Ge	Sn	Pb
Atom numarası	6	14	32	50	82
Atom kütlesi	12	28	72	119	207
Elektron dizilişi	$1s^2 2s^2 2p^2$	$[Ne] 3s^2 3p^2$	$[Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^2$	$[Kr] 4d^{10} 5s^2 5p^2$	$[Xe] 4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^2$
Erime noktası(°C)	3727	1410	937,4	231,09	327,4
Kaynama noktası(°C)	4830	2680	2830	2270	1735
Özkütlesi(gr/cm <sup>3</sup> )	2,26	2,33	5,32	7,30	11,4
Değerliği	+4,-4,+2	+4	+4	+4, +2	+4, +2
Atom yarıçapı(A°)	0,914	1,32	5,32	7,30	11,4
Birinci iyonlaşma enerjisi(kcal/mol)	1087,84	786,59	782,41	707,10	715,46
Elektronegatifliği	2,5	1,8	1,8	1,8	1,9
Erime ısı(kcal/mol)	-	46,44	32,05	7,20	5,10
Buharlaşma ısı(kcal/mol)	718,39	169,87	282,51	292,88	177,40
Özgül ısı(cal/gr°C)	0,690	0,678	0,305	2,259	0,130
Elektrik iletkenliği (mikroohm <sup>-1</sup> )	0,0007	0,10	0,22	0,088	0,046
Isı iletkenliği (kg m <sup>2</sup> s <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> )	0,238	0,837	0,586	0,669	0,347
Atom hacmi(w/d)	5,3	12,1	13,6	16,3	18,3

Tablo 1.1: Grup 4.A elementlerinin bazı özellikleri

Tam anlamıyla metalik özellik gösteren kalay ile kurşun ya en dış  $p_x$  ve  $p_y$  orbitallerindeki çiftlenmemiş iki elektronu vererek +2, ya da  $s$ ,  $p_x$  ve  $p_y$  orbitallerindeki toplam 4 elektronu vererek +4 değerlikli iyonik bileşikler meydana getirirler. Grubun ilk iki elementi olan karbon ve silisyum, bazı kompleksleri dışında, pozitif iyon yapmaz. Yarı dolmuş yörüngesindeki dört elektronu kullanarak düzgün dörtyüzlü kovalent bileşikler yapar. Germanyum elementi ise silisyum ile kalay elementi arasında geçiş özelliği gösterir. Yani hem 4 bağlı kovalent hem de +2 değerlikte iyonik bileşikler oluşturur.

Karbon ve kalay allotropları hâlinde bulunur. Bunlardan karbonun grafit ve elmas olmak üzere iki allotropu, kalayın ise beyaz kalay, gri kalay olmak üzere iki allotropu vardır. Gri kalay yarı metal, beyaz kalay ise metal özelliği gösterir ve doğada en çok bu şekilde bulunur. Karbon, silisyum, germanyum ve gri kalay, elmas yapısı gösterir. Bu yapıda koordinasyon sayısı 4'tür. Koordinasyon sayısı grupta yukarıdan aşağıya doğru inildikçe artar. Koordinasyon sayısı grafitte 3, elmas, silisyum, germanyum ve gri kalayda 4, beyaz kalayda 6, kurşunda ise en yüksek değer olan 12'dir. Grup boyunca ametalden metale doğru olan değişimin en belirli özelliği koordinasyon sayısındaki artıştır.

Grubu elementlerinin hepsi karmaşık (kompleks) bileşik yaparlar. Koordinasyon sayıları karbon dışında 6'ya kadar çıkar. Karbondan kurşuna doğru gidildikçe pozitif değerlikli olma eğilimi artar. Karbon ve silisyumun oksitleri asidik, germanyumun oksitleri amfoterik, kalay ve kurşunun oksitleri ise bazik özellik gösterir.

Karbon, silisyum, germanyum ve kalay havadan normal koşullarda etkilenmezler. Fakat oksijenli ortamda kuvvetle ısıtılırsa dioksitlerine dönüşürler. Kurşun normal koşullarda havadan etkilenir ve yüzeyi koruyucu bir oksit tabakasıyla örtülür. Zamanla bu tabaka hidroksite ve sonra da bazik karbonata dönüşür.

Element	Allotropu	Özelliği	Sertliği	İletkenliği
Karbon	Grafit	Ametal	Çok yumuşak	İyi iletken
	Elmas	Ametal	En sert madde	İletken değil
Silisyum	Yok	Yarı metal	Çok sert	Yarı iletken
Germanyum	Yok	Yarı metal	Çok sert	Yarı iletken
Kalay	Gri	Yarı metal	Sert	Yarı iletken
	Beyaz	Metal	Yumuşak	İyi iletken
Kurşun	Yok	Metal	Çok yumuşak	İyi iletken

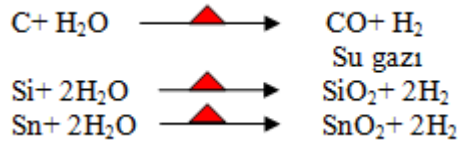
**Tablo 1.2: Grup 4 A elementlerinin bazı fiziksel özellikleri**

### ➤ Grup elementlerine suyun etkisi

Gruptaki ilk dört element sudan etkilenmez. Kurşun sudaki oksijenden etkilenerek kurşun hidroksit meydana getirir.

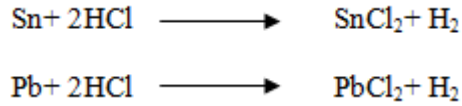


Kurşun hidroksitli sular çok tehlikelidir. Ancak şebeke sularının çoğu sert sudur. İçlerinde sülfat ve karbonat iyonları bulunduğu için bu iyonlar kurşun borularının yüzeyinde sülfat ya da karbonat tabakası oluşturur. Kurşunun çözünmesini önler. Kuvvetli ısıtılırsa karbon, silisyum ve kalay, su buharı ile tepkimeye girer.

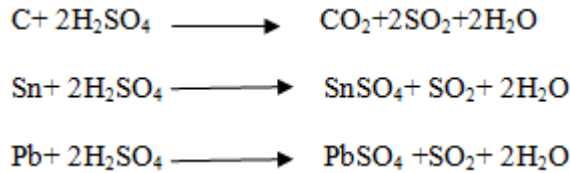


#### ➤ Grup elementlerine asitlerin etkisi

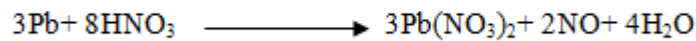
Hidroklorik asit grup elementlerinden karbon, silisyum ve germanyuma etki etmez. Kalay ve kurşun seyreltik asitten çok az etkilenir. Sıcak derişik asit kalayla çabuk, kurşunla yavaş tepkime verir. +2 değerlikli iyonlar oluşur ve hidrojen açığa çıkar.



Seyreltik ya da soğuk derişik sülfürik asit grup elementlerini çok az etkiler veya hiç etkilemez. Sıcak derişik sülfürik asit karbonu karbondioksit, kalayı kalay (II) sülfata, kurşunu, kurşun sülfata yükseltger, kendisi ise kükürt dioksit indirgenir. Silisyum ve germanyuma etki etmez.



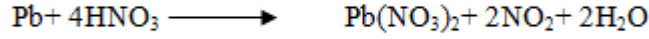
Seyreltik nitrik asit, karbon, silisyum ve germanyuma etki etmez. Kalay ve kurşuna yavaş etki eder. Ancak ısıtılırsa kurşun şiddetle tepkime vererek kurşun nitrat ve azot oksitlerini verir.



Derişik nitrik asit silisyuma etki etmez, karbon, germanyum ve kalaya etki eder.



Nitrik asit kurşuna etki eder. Kurşun nitrat oluşur.

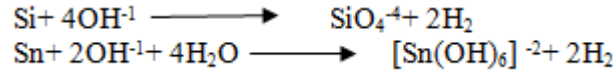


Hidroflorik asit silisyuma etki eden tek asittir.



### ➤ Grup elementlerine bazların etkisi

Seyreltik bazlar karbon, germanyum ve kurşuna çok az veya hiç etki etmez. Silisyum ve kalay hidrojen vererek çözünür.



Silisyum seyreltik bazlarla çok çabuk, kalay ise sıcakta bile çok yavaş tepkime verir.

## 1.2. Karbon

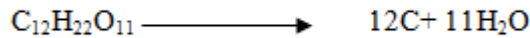
Doğada çok az bulunmasına rağmen canlı organizmasının oksijenden sonra en çok bulunan ikinci elementidir. Bitki ve hayvan hücrelerinde bulunur. Bu nedenle karbon organik bileşiklerde önemli bir yer tutar. Organik Kimya dalına karbon kimyası da denir. Simgesi C, atom numarası 6, atom ağırlığı 12,0107 g/mol'dür.

### 1.2.1. Doğada bulunuşu

Doğada serbest hâlde ya da bileşikleri hâlinde bulunur. Yer kabuğunun yaklaşık %1' ini karbon oluşturur. Serbest halde elmas ve grafit olarak, bileşikleri hâlinde ise karbonat mineralleri hâlinde bulunur. En önemli mineralleri kireçtaşı, dolomit, magnezit, stronsiyonit ve barittir. Ayrıca doğal gaz ve petrol de karbon bileşiklerindedir.

### 1.2.2. Elde edilmesi

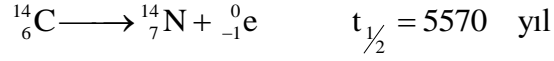
Kömüre ayrımsal damıtma tekniği uygulanır ve karbon elde edilir. Bu sebeple kömür havasız yerde ısıtılır. Uçucu bileşikler ayrılır, geride kok adı verilen karbon kalır. Odunun damıtılması ile de mangal kömürü denen bir tür karbon elde edilir. Saf karbon elde edebilmek için şekerin havasız yerde ısıtılması yeterlidir.



### 1.2.3. Özellikleri allotropları

Doğada bulunan karbonun üç izotopu vardır. Bunlar  $^{12}\text{C}$  (%98 oranında),  $^{13}\text{C}$  (%1,11 oranında) ve çok az miktarda  $^{14}\text{C}$  izotoplarıdır. Bunlardan  $^{14}\text{C}$  izotopu radyoaktif

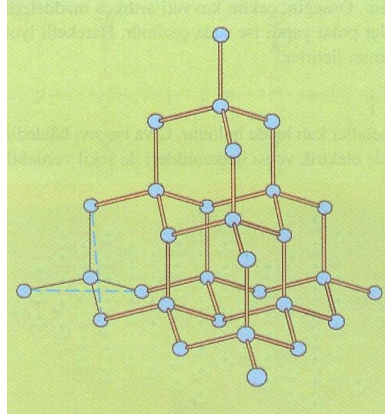
özelliğindedir ve arkeolojide yaş tayininde kullanılır. Bu izotop beta ışınları yayınlamaya başlayarak bozunur ve yarı ömrü 5570 yıldır.



Karbonun çekirdek yapısında farklılık gösteren izotopik şekillerinden başka, çoğu elementlerde görüldüğü gibi fiziksel özelliklerde önemli farklılıklar gösteren allotropik şekilleri de vardır. Bunlardan elmas ve grafit kristal örgü yapısında, kömür, kok, odun kömürü ve kömür siyahı gibi (is) şekilleri ise amorf yapıdadır.

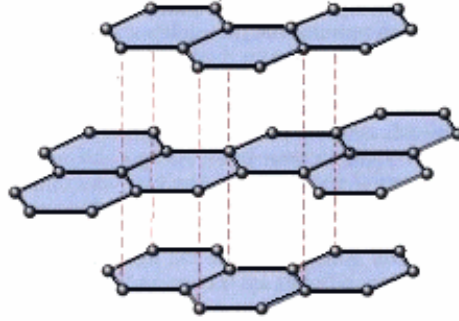
Grafit ile elmas arasındaki ana fark, elmasta her karbon atomunun en yakın komşu atom sayısının 4, grafitte ise 3 olmasıdır. Elmasta komşu karbon atomlarının merkezleri arasındaki uzaklık  $1,54 \text{ \AA}$  olup her karbon atomu bir düzgün dörtyüzlünün köşelerinde bulunan 4 ayrı karbon atomuna bağlıdır. Bu yapı uzayda 3 boyutta tekrarlanır.

Bu yapının doğal sonucu olarak elmas doğadaki en sert maddedir. Erime noktası  $3500 \text{ }^\circ\text{C}$  ve yoğunluğu  $3,51 \text{ gr/cm}^3$  tür. Karbonun elektronları birbiriyle ortaklaşa kullanıldığından örgü üzerinde serbestçe hareket edebilecek elektron yoktur ve elmas elektriği iletmez. Elmasın kırılma indisi de oldukça yüksektir. Yüksek kırılma indisi sebebi ile üzerine düşen ışığın büyük bir kısmı birçok kristal yüzeylerde yansımaya çıkar ve parlak bir görünüm oluşur. Elmasın mücevher olarak kullanılmasının sebebi de bundandır.



**Şekil 1.2: Elmasın Kristal Örgüsü**

Grafit tabaka yapısında moleküllerden meydana gelir. Tabakalar birbirlerine zayıf Van der Waals bağları ile bağlıdır. Grafiti oluşturan tabakalarda her bir C atomu üç ayrı C atomuna kovalent bağlı olup aralarındaki uzaklık  $1,42 \text{ \AA}$  dır.

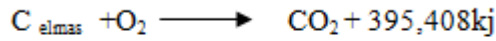


Şekil 1.3: Grafitin kristal örgüsü.

Her C atomunun dört elektronundan üçü, tabaka üzerinde bağ yapmakta kullanılırken dördüncü elektron serbestçe hareket edebilecek durumdadır. Bu nedenle grafit elektriği iletir. Grafit yumuşak bir maddedir, sebebi ise aralarındaki zayıf bağlardır ve tabakalar birbiri üzerinde rahatlıkla kayar. Erime noktası yüksektir. Bunun sebebi ise, tabaka üzerindeki kovalent bağın kuvvetli olması ve erime için gereken bozunmayı sağlamanın zorunluluğudur. Grafit metalik parlaklık gösterir. Bunun sebebi de serbest elektronların bir atomdan diğerine kolaylıkla hareket edebilmesidir.

Karbonun elmas ve grafit allotropları dışında kömür, kok, odun kömürü, kömür siyahı gibi şekilleri de vardır. Bunlar kristal yapıda olmayıp geniş yüzeyli amorf katılardır.

Karbonun allotropları doğada serbest halde bulunur. Ancak yapay olarak da elde etmek mümkündür. Bu yüzden aralarındaki ilişkiyi vermekte yarar vardır. Yanma ısılarının karşılaştırılmasında görüldüğü gibi grafit oda sıcaklığında daha kararlıdır.



Elmas kimyasal tepkimelere karşı ilgisizdir. Ama 800 °C'nin üzerinde ısıtılırsa yanar ve CO<sub>2</sub>'yi verir. Florla 700 °C'de birleşerek karbon tetraflorür yapar. Asit ve bazlardan etkilenmez.

Grafit ise kimyasal bakımdan daha aktiftir çünkü birçok kimyasal madde kristal yapıdaki tabakalar arasına girerek tepkime verebilir.



a



b

Resim 1.1: Elmas(a) ve Grafit'in(b) resimleri

#### 1.2.4. Kullanıldığı yerler

Elmas, sert cisimleri kesmede, bazı lambaların ışık veren kısımlarını yapmada ve saat yaylarının çekilmesinde kullanılır.

Grafit, metallerin eritilmesinde kullanılan krozelerin yapımında, ısıya dayanıklı boyaların, dinamo fırçalarının, elektrotların, değişik oranlarda kille karıştırılarak kurşun kalemlerin yapımında ve atom reaktörlerinde nötronları yavaşlatmada kullanılır.

#### 1.2.5. Önemli bileşikleri

Karbon elektron dizilişinden de bilindiği gibi +4 veya -4 değerlikli olabilir. Karbonun bazı bileşiklerinde değerliği +4 gibi görünse de aslında karbon dört elektronunu kaybetmiş değildir, bir başka atomla ortaklaşa kullanılmaktadır. Dolayısıyla karbonun değerliğinden çok bağlanma sayısından bahsetmek gerekir. Bileşiklerinde bağ sayısı çoğunlukla 4, ama bazı durumlarda 4'ten azdır. Buna örnek olarak karbon monoksit verilebilir. Karbon, hidrojenen sonra en bol bileşiği olan elementtir. Karbonun bileşiklerini organik ve inorganik bileşikler olarak iki gruba toplayabiliriz.

##### 1.2.5.1. Oksijenli Bileşikleri

Karbonun oksijenle yaptığı beş anorganik bileşik bilinmektedir. Bunlar; CO, CO<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>O<sub>2</sub>, C<sub>5</sub>O<sub>2</sub> ve C<sub>12</sub>O<sub>9</sub>'dur. Bunlardan en önemlileri karbon monoksit ve karbondioksittir.

- **Karbonmonoksit;** kömürün az oksijen içinde yanması ile oluşur. Renksiz, kokusuz, tatsız ve zehirli bir gazdır. Suda çok az çözünür. Karbondioksitten farklı olarak aktif bir bileşiktir, oksijenle kolaylıkla birleşerek karbondioksiti verir. Oldukça zehirli bir gaz olan karbonmonoksit gazı, renksiz ve kokusuz olduğundan, bulunduğu yeri belirlemek mümkün değildir. Bu nedenle oldukça tehlikelidir ve dikkatsizlik sonucu beklenmeyen ölümler olabilir.





**Resim 1.2: Karbonmonoksit zehirlenmeleri**

- **Karbondioksit;** karbonun bol oksijenli ortamda yakılmasıyla elde edilir. Bu gaz havada % 0,03 oranında bulunur. Canlıların solunumu ile dışarı atılır. Ancak yeşil bitkiler fotosentez olayında karbondioksit kullandıklarından atmosferdeki bu oran değişmez. Karbondioksit, renksiz, kokusuz, zehirsiz bir gazdır. Yoğunluğu havanın 1.5 katı kadardır. Karbondioksit birdenbire soğutulursa sıvı veya gaz hâlinde değil, katı hâlde karbondioksit oluşur. Buna **karbondioksit karı** veya **kuru buz** adı verilir. Kuru buz, sıcaklığının çok düşük olması sebebi ile daha çok soğutucu olarak kullanılır. Bu amaçla, eter veya kloroform gibi uçucu bir sıvı ile karışımı yapılır, böylece de  $-77\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de kalıcı bir sıcaklık sağlanır. Tüplerde basınç altında bulunan karbondioksit yangın söndürücü olarak kullanılır. Tüpteki basıncın kaldırılmasıyla katı veya gaz hâlindeki karbondioksit yanan cisimlerin hava ile ilişkisini keseceğinden yangının sönmesine neden olur.



**Resim 1.3: Aksaray da kuyudan karbondioksit fişkrırken**

### 1.2.5.2. Karbürler

Karbonun, elektronegatifliği karbondan düşük veya ona çok yakın olan elementlerle oluşturduğu bileşiklere **karbür** adı verilir. Karbürlerde karbon  $-4$  değerlik alır. Bu nedenle karbonun oksijen, kükürt, fosfor, azot, halojenler ve hatta hidrojenle yaptığı bileşikler karbürler grubuna girmez.

### Karbürler 3 grupta toplanabilir:

- **Tuza benzeyen karbürler:** Karbonun IA, IIA, IIIA grubu elementleriyle oluşturduğu karbürlerdir.



Resim 1.4: Boron karbür

- **Yapıya girme karbürler:** Karbonun geçiş elementlerinin çoğu ile özellikle IVB, VB, VIB grubu metalleriyle yaptığı karbürlerdir.



Resim 1.5: Tungsten karbür

- **Kovalent karbürler:** Karbonun, büyüklük ve elektronegatifliği karbona çok yakın olan elementlerle yaptığı karbürlerdir.



Resim 1.6: Silisyum karbür

### 1.2.5.3. Diğer Bileşikleri

Karbonun birçok bileşiği bulunmasına rağmen en önemlileri fosgen, karbon tetraklorür, karbon sülfür ve siyanürlerdir.

- **Fosgen;** Karbon monoksitin klorla gün ışığında tepkimesi ile oluşur. Çok zehirli bir gazdır ve 7,6 °C de kaynar. -127,9 °C de erir.



Suda az, alkol ve eterde çok çözünür. Sudaki çözeltisi asidiktir.



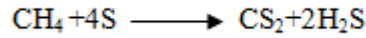
Resim 1.7: En çok bilinen kimyasal silah fosgen

- **Karbon tetraklorür;** karbonun mangan (II) klorür, antimon (V)klorür ve iyot gibi katalizörlerin etkisi altında karbon sülfürle tepkimesiyle elde edilir.



Karbon tetraklorür renksiz, hoş kokulu bir sıvı olup 76,7°C'de kaynar. Organik maddeler için iyi bir çözücüdür. Kuru temizlemede de kullanılır.

- **Karbon sülfür;** kükürt buharlarının sıcak kömür üzerinden geçirilmesiyle elde edilir. Oluşan karbon sülfür çok yanıcı olduğundan tepkime ortamında hava bulunmamalıdır. Karbon sülfür metanın silikajel veya aktif alüminyum katalizörlüğünde 700 °C'de kükürtle yakılmasıyla da elde edilir.



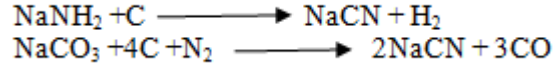
Saf karbon sülfür renksiz bir sıvıdır ve 46,3 °C'de kaynar. Ama teknikte elde edilen karbonsülfür genellikle sarı renkli ve birçok da organik bileşiği içerdiğinden oldukça pis kokuludur. Suyla karışmaz, çabuk alev alır, hava ile karışımı patlayıcıdır.



#### 1.2.5.4. Azotlu Bileşikleri

Anorganik karbon kimyasında, karbonla azot arasında oluşan bileşikler önemli bir yer tutar. Bu bileşiklerin en önemlileri siyanürler, siyanatlar ve tiyosiyanatlardır.

- **Siyanürler;**  $\text{CN}^{-1}$  iyonu bulunan bileşiklerdir. En önemlileri alkali metal siyanürleridir. Alkali metallerin amid veya karbonatlarının, karbon ile yüksek sıcaklıklarda tepkimesi ile elde edilir.



- **Siyanatlar;**  $\text{CNO}^{-1}$  iyonu bulunan bileşiklerdir. En önemlisi amonyum siyanattır. Amonyum siyanat ısıtıldığında izomeri olan üreye dönüşür.


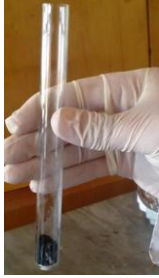




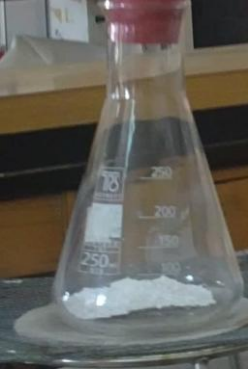
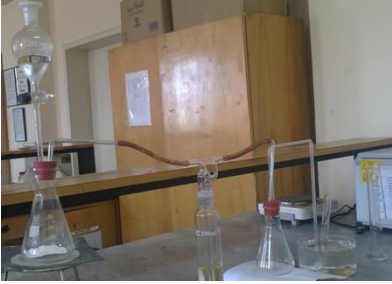

- **Tiyosiyanatlar;**  $\text{SCN}^{-1}$  iyonu bulunan bileşiklerdir. Birçok kompleks metal bileşiği vardır. Bunlardan en önemlisi demirtiyosiyanattır.




## UYGULAMA FAALİYETİ

Karbonun Özelliklerini İnceleyiniz.

**Kullanılan araç ve gereçler:** Kömür tozu,  $KNO_3$ , deney tüpü, NaOH, gaz yıkama şişesi, ayırma hunisi, derişik HCl

İşlem Basamakları	Öneriler
<b>Karbonun indirgen özelliği için:</b>	
<p>➤ Kuru bir deney tüpü içerisine 0,5 g <math>KNO_3</math> katısı koyunuz.</p> 	<p>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyerek çalışma ortamınızı hazırlayınız.</p> <p>➤ İş güvenliği önlemlerinizi alınız.</p>
<p>➤ Üzerine 1 g kömür tozu ilave ediniz.</p> 	<p>➤ Potasyumnitrat katısını belirtilen miktardan fazla almayınız.</p>
<p>➤ Kısık bek alevinde ısıtınız.</p> 	<p>➤ Deneyi çeker ocakta yapınız.</p>
<p>➤ Açığa çıkan parlak ışığın kömür tozunu yakmasını gözlemleyiniz</p>	<p>➤ Isıtma işlemi sırasında oksijenin açığa çıkması ile deney tüpünde hızlı ve parlak bir yanma gerçekleşecektir, korkmayınız.</p>

	
<b>Karbon bileşiklerinin özellikleri için:</b>	
<p>➤ Erlen içine 5 g kalsiyum karbonat alınız.</p> 	<p>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyerek çalışma ortamınızı hazırlayınız.</p> <p>➤ İş güvenliği önlemlerinizi alınız.</p>
<p>➤ Erlenleri birbirine bağlı iki ayrı gaz yıkama şişesine bağlayınız.</p> 	<p>➤ Karbondioksit gazı kaçağı olmaması için mantar tıpayı erlenin ağzına iyice oturtunuz.</p>
<p>➤ Ayırma hunisinden üzerine derişik HCl ekleyiniz.</p> 	<p>➤ Kullandığınız asitin derişik HCl asit olmasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Elde edilen gazı, içinde metiloranj bulunan gaz yıkama şişesinden geçiriniz.</p>	<p>➤ Gaz yıkama şişesi içerisinde saf su ve 1-2 damla metiloranj olmasına dikkat ediniz. Karbondioksit gazı</p>

	<p>suda çözünerek karbonik asiti oluşturacak ve indikatörün rengini değiştirecektir dikkat ediniz. Birinci gaz yıkama şişesinden geçen CO<sub>2</sub> gazını, ikinci gaz yıkama şişesine gönderiniz.</p>
<p>➤ Birinci gaz yıkama şişesinden çıkan çözünmemiş gazı, içinde 5ml NaOH çözeltisi bulunan gaz yıkama şişesine gönderiniz.</p> 	<p>➤ İkinci gaz yıkama şişesine 0.1M NaOH çözeltisinden 5 ml koyunuz. CO<sub>2</sub> gazını gaz yıkama şişesine gönderiniz. Bir süre bekleyiniz.</p>
<p>➤ Gaz yıkama şişelerindeki değişiklikleri gözleyiniz.</p> 	<p>➤ Çözeltinin yavaş yavaş yıkama şişesinde yükseldiğini gözleyiniz.</p>

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş güvenliği önlemlerini aldınız mı?		
2. Kuru bir deney tüpü içerisine 0,5 g KNO <sub>3</sub> katısı koydunuz mu?		
3. Üzerine 1 g kömür tozu ilave ettiniz mi?		
4. Kısık bek alevinde ısıttınız mı?		
5. Açığa çıkan parlak ışığın kömür tozunu yakmasını gözlemlediniz mi?		
6. Erlen içine 5 g kalsiyum karbonat aldınız mı?		
7. Erleni birbirine bağlı iki ayrı gaz yıkama şişesine bağladınız mı?		
8. Ayırma hunisinden üzerine derişik HCl eklediniz mi?		
9. Elde edilen gazı içinde metiloranj bulunan gaz yıkama şişesinden geçirdiniz mi?		
10. Birinci gaz yıkama şişesinden çıkan çözünmemiş gazı içinde 5ml NaOH çözeltisi bulunan gaz yıkama şişesine gönderdiniz mi?		
11. Gaz yıkama şişelerindeki değişiklikleri gözlediniz mi?		
12. Kullandığınız malzemelerinizi temizleyerek teslim ettiniz mi?		
13. Raporunuzu 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.

1. Grup 4A elementlerinde bir grup boyunca yukarıdan aşağı indikçe aşağıdakilerden hangisi artmaz?

- A) Elementlerin yoğunlukları
- B) Atom hacimleri
- C) Atom yarıçapları
- D) Yükseltgenme sayıları

2. Grup 4 A elementlerinde kovalent bağ yapma eğilimi nasıl değişir?

- A) Atom büyüklüğü arttıkça artar.
- B) Atom büyüklüğü arttıkça azalır.
- C) Yoğunluk arttıkça artar.
- D) Kaynama noktası arttıkça artar.

3. Aşağıdakilerden hangisi kalayın allotroplarındandır?

- A) Gri kalay
- B) Siyah kalay
- C) Kırmızı kalay
- D) Grafit

4. Grup 4 A elementlerinden elmasın (karbonun) erime noktasının en yüksek olmasının nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Güçlü C-C kovalent bağından dolayı
- B) Güçlü C-H kovalent bağından dolayı
- C) Atomlar arası bağ uzunluğunun en fazla olmasından dolayı
- D) Metalik karakterinden dolayı

5. Aşağıdaki asitlerden hangisi grup 4-A elementlerinden C, Sn ve Pb'a etki eder?

- A) Seyreltik veya soğuk sülfürik asit
- B) Derişik sıcak sülfürik asit
- C) Derişik nitrik asit
- D) Hidroflorik asit

6. Karbonun kaç izotopu vardır? İşaretleyiniz.

- A) 1
- B) 3
- C) 4
- D) 2

7. 240 g karbonun yanmasıyla elde edilen karbonmonoksit gazı normal koşullarda kaç litre hacim kaplar? ( C:12 O:16 )

- A) 4,48
- B) 44,8
- C) 448

D) 0,448

8. Aşağıdaki reaksiyona göre 7,6 g karbondisülfürün reaksiyona girmesiyle N.K.A' da açığa çıkan karbonmonoksit gazı kaç litredir? ( C:12 S:32 O:16 )



- A) 2,24  
B) 22,4  
C) 224  
D) 0,224

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

9. Tuza benzeyen karbürler karbonun ..... grubu elementleriyle oluşturduğu karbürlerdir.

10. Tüplerde basınç altında bulunan karbondioksit.....olarak kullanılır.

## 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 silisyumun özelliklerini inceleyebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Bir kuyumcuya giderek amatist, opal ve zirkonu inceleyiniz ve inceleme sonuçlarınızı arkadaşlarınızla paylaşın.

## 2. SİLİSYUM

### 2.1. Doğada Bulunuşu

Silisyum oksijenden sonra doğada en çok bulunan elementtir. Yer kabuğunun yaklaşık %26 'sını oluşturur, silis ve silikatlar hâlinde bulunur.

Silisyum elementi mineral dünyasında büyük önem taşır. Silisyum silis ( $\text{SiO}_2$ ) hâlinde kum, kuvarz ve opal gibi kıymetli taşların yapısında ve alüminyum, demir, magnezyum ve diğer birçok metallerle kompleks silikatlar halinde kayaların, killerin ve genel olarak toprağın yapısında yer alır.

Kimyasalın Adı	Formülü
Kuvarz, amatist, çakmak taşı, opal, kum, kumtaşı	$\text{SiO}_2$
Asbestos	$\text{H}_4\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_9$
Zeolit	$\text{Na}_2(\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Garnet	$\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$
Zirkon	$\text{ZrSiO}_4$
Mika	$\text{K}_2\text{Al}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$
Talk(pudra)	$\text{Mg}_3(\text{Si}_2\text{O}_{10})(\text{OH})_2$
Kaolin	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$
Feldspat	$\text{KAlSi}_3\text{O}_8$
Beril	$\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$

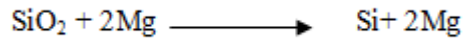
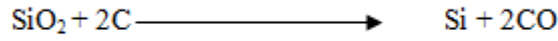
Tablo 2.1: Bazı önemli silisyum bileşikleri



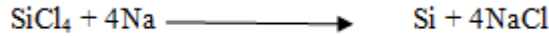
Resim 2.1: Silisyum atomunun mono kristal yapısı

## 2.2. Elde Edilme Yöntemleri

Silisyumun elde edilmesi oldukça zordur. Ancak kuvvetli indirgenlerin etkisi ile ve yüksek sıcaklıkta silisten elde edilebilir. En çok kullanılan indirgenler Mg, Al, Cu, C ve  $\text{CaC}_2$ 'dir.



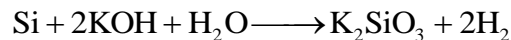
Ayrıca silisyum tetraklorürün sodyum metaliyle indirgenmesiyle de silisyum elde edilebilir.



## 2.3. Özellikleri

Silisyum sert, kırılğan, metal görünümünde bir katıdır. 1410 °C'de erir. Elmas yapısında kristaller oluşur.

Silisyum, düşük sıcaklıklarda havadan, sudan ve asitlerden etkilenmez. Ama kuvvetli bazlarla ve yükseltgenlerle tepkime verir. Sıcak sodyum hidroksit ve potasyum hidroksit çözeltilerinde çözünür ve hidrojen açığa çıkar, silikatlar oluşur.



Yüksek sıcaklıklarda ise hava, su, halojenler ve asitlerden etkilenir.



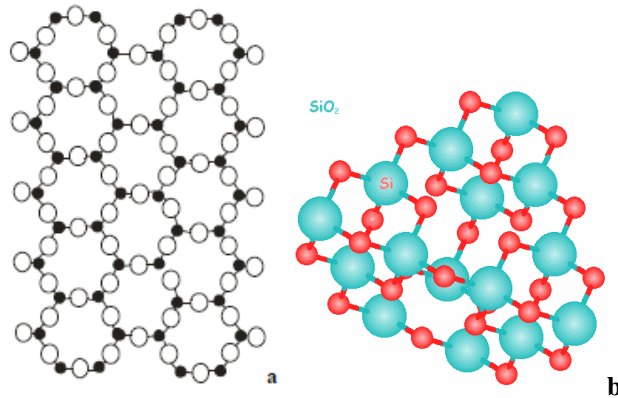
## 2.4. Kullanıldığı Yerler

Metalik silisyum; çelik, bakır, bronz gibi maddelerin eldesinde oksijen alıcı olarak ve aside dayanıklı birçok alaşımın yapımında kullanılır. Çok saf silisyum, transistörlerde, redresörlerde(alternatif akımı doğru akıma çevirici) ve güneş pili yapımında kullanılır.

## 2.5. Önemli Bileşikleri

Silisyum bileşiklerinde çoğunlukla +4 değerlidir. Ancak bu bileşikler iyonik değil, kovalent yapıli bileşiklerdir. Silisyum bileşiklerinden en önemlileri silis ve silikatlardır.

- **Silis; (SiO<sub>2</sub>)** Silisyum ile karbon arasındaki en önemli fark karbon çift bağ yapabilirken, silisyumun yapamamasıdır. Bu durumu karbondioksit ve silisyumdioksitin özelliklerindeki farklılıklardan anlamak mümkündür. Karbondioksitin kaynama noktası düşüktür ve O=C=O yapısındaki moleküllerden meydana gelir. Silisyumdioksit ise kaynama noktası yüksek bir katıdır ve oksijen köprüleriyle birbirine bağlanmış, düzgün dörtyüzlülerden oluşur.



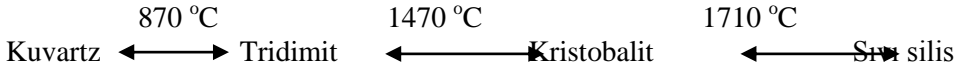
Şekil 2.1: SiO<sub>2</sub>'nin kristal(a) ve amorf(b) yapısı

Bu yapıda her silisyum atomu dört oksijen atomuna değerken her oksijen atomu da iki silisyum atomuna değer. Oluşan nötr molekülde tekrarlanan birim  $\text{SiO}_2$ 'dir. Silis, kristal ya da amorf şeklinde bulunur. Kristal silisin kuvartz, tridimit ve kristobalit olmak üzere 3 ayrı türü vardır.

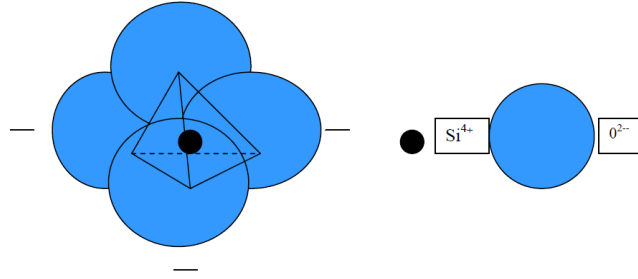
Kristal silisin en fazla rastlanan türü kuvartz'tır. Hegzagonal prizmalardan oluşmuşlardır. Kuvartz prizmaları genellikle renksizdir, ama bazen değişik renklere de olabilirler. Örnek olarak dumanlı kuvartz (siyah renkli) ve ametisti (mor renkli) verebiliriz. Kayaların dağılmasıyla oluşan kum kuvartz yapıdadır. Ancak bunlar, yapısında birden çok metal oksidi bulundurduğundan az da olsa renklidir. Optikçe aktif olup, mineral yapılarındaki Si-O bağları çok kuvvetli olduğundan çok da sert bir maddedir diyebiliriz.

Kuvartza oranla daha az bulunan tridimit hegzagonal yapıdadır.

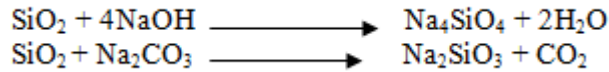
Kristobalit ise küp şeklindeki kristallerden meydana gelir.



Hehangi bir silis şekli, sodyum veya potasyum hidroksit çözeltisinde veya erimiş karbonatlarında çözünerek sodyum veya potasyum silikatları verir.

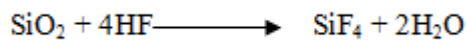


Şekil 2.2:  $\text{SiO}_2$ (silika) tetrahedrasının şematik görüntüsü



Erime sıcaklığında ( $1700\text{ }^\circ\text{C}$ ) bu tepkime çok kolay gerçekleşir. Oluşan sıvı ürün suda çözünebilen bir maddedir, su camı( $\text{Na}_2\text{O}.\text{SiO}_2$ ) diye bilinir. Su camı, su tutmayan yüzeylerin yapımında, ateşe dayanıklı elbise yapımında ve yapıştırıcı olarak kullanılır. Gıda ambalajlarının yapıştırılmasında su camı kullanılır.

Silis, bazik özellik göstermez, dolayısıyla asitlerle tepkime vermez. Ama hidroklorik asitle silis, uçucu bir bileşik olan silisyumtetraflorürü verir.






- **Silikatlar;** silikatların ana yapı maddesi de  $\text{SiO}_4$  formülündeki düzgün dörtyüzlüdür. Bu dört yüzlüler köşelerini değişik yollarla ortaklaşa kullanarak değişik türde ürünler oluştururlar. Oluşan oksijen köprülerinin sayısına göre silikatları sınıflandırmak söz konusudur. Ortosilikatlar, pirosilikatlar, metasilikatlar, amfiboller, filosilikatlar, killer şeklinde sınıflandırılabilir.

Silisyumun bileşiklerinden silis ve silikatlar dışında en önemlileri silanlar, silikonlar, silisyumkarbür ve halojenürlerdir.




## UYGULAMA FAALİYETİ





### Silyumun Özelliklerini İnceleyiniz.

**Kullanılan araç ve gereçler:** Seyreltik HCl, su camı, 100 ml beher, kırmızı turnusol kâğıdı

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ 100 ml behere 5 ml kadar su camı</li><li>➤ ( sodyum silikat, sodyum karbonat ve silisyum dioksit eritişi) alınız.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş önlüğünüzü giyiniz, maskenizi takınız.</li><li>➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kırmızı turnusol kâğıdı ile asitliğini kontrol ediniz.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kırmızı turnusolun renk değişikliğine dikkat ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yavaş yavaş ve karıştırarak 5 ml derişik HCl çözeltisi ilave ediniz.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İri taneli bir çökelek oluşturmak için asiti eklerken yavaş yavaş karıştırınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çökelek oluşumunu gözleyiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çökelek oluşuktan sonra beherin üzerini uygun bir kapak ya da saat camı ile kapatınız.</li></ul>



	
<p>➤ Karışımın bir kısmını çeker ocakta kuruluğa kadar buharlaştırınız.</p> 	<p>➤ Kurutma işlemi sırasında birtakım sıçramalar olabilir bu yüzden oldukça dikkatli ve titiz çalışınız.</p>
<p>➤ Elde edilen ürünü soğuduktan sonra derişik HCl ile ıslatınız ve tekrar buharlaştırınız.</p> 	<p>➤ Dikkatli ve titiz çalışınız.</p>
<p>➤ Daha sonra karışımı soğutup 10 ml saf su ile yıkayınız.</p>	<p>➤ Kurutma işlemi sırasında beher iç çeperlerinde oluşan kalıntıları bir spatül ile kazıyarak çökeleğin tümünü saf su ile yıkayınız.</p>

	
<p>➤ Sıvı kısmı atarak çökeleği 300 °C’de bir süre ısıtınız.</p> 	<p>➤ Kül fırınına uygun sıcaklığa getiriniz. 10 dakika kadar bekletiniz.</p>
<p>➤ Silis jeli denilen maddeyi gözlemleyiniz.</p> 	<p>➤ Elde ettiğiniz silis jelini beherden bir spatül yardımıyla kazıyarak alınız.</p>
<p>➤ Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ediniz.</p> 	<p>➤ Cam malzemelerin temizliğinde kullanılması gereken, kirliliğe uygun çözeltileri kullanarak malzemelerinizi temizleyiniz.</p>
<p>➤ Raporunuzu teslim ediniz.</p>	<p>➤ İşlem basamakları ve aldığınız notlardan faydalanarak raporunuzu hazırlayınız. ➤ Raporunuzu öğretmeninize teslim ediniz.</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. İş önlüğünüzü giyip çalışma masanızı düzenlediniz mi?		
2. 100 ml behere 5 ml kadar su camı ( sodyum silikat, soydun karbonat ve silisyum dioksit eritişi) aldınız mı?		
3. Kırmızı turnusol kâğıdı ile asitliğini kontrol ettiniz mi?		
4. Yavaş yavaş ve karıştırarak 5 ml derişik HCl çözeltisi ilave ettiniz mi?		
5. Çökelek oluşumunu gözlediniz mi?		
6. Karışımın bir kısmını çeker ocakta kuruluğa kadar buharlaştırdınız mı?		
7. Elde edilen ürünü soğuduktan sonra derişik HCl ile ıslattınız ve tekrar buharlaştırdınız mı?		
8. Daha sonra karışımı soğutup 10 ml saf su ile yıkadınız mı?		
9. Sıvı kısmı atarak çökeleği 300 °C’de bir süre ısıttınız mı?		
10.Silis jeli denilen maddeyi gözlemlediniz mi?		
11.Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ettiniz mi?		
12.Raporunuzu 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.

- Aşağıdakilerden hangisi silisyumun bileşiklerinden değildir?
  - Zeolit
  - Kum
  - Opal
  - Beyaz altın
- Aşağıdakilerden hangisi silisyumun elde edilmesi sırasında kullanılan indirgenlerden değildir?
  - Mg
  - Al
  - Ca
  - Cu
- Aşağıdaki reaksiyona göre 1,70 g  $\text{SiCl}_4$ 'den kaç g silisyum elementi elde edilir?
$$\text{SiCl}_4 + 4\text{Na} \longrightarrow \text{Si} + 4\text{NaCl}$$
  - 28
  - 0,28
  - 2,8
  - 280
- 1,2 g silisyumdioksitin sodyum karbonatla tepkimesinden elde edilecek olan karbondioksit kaç moldür? (Si:28 O:16 Na:23 C:12)
$$\text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2$$
  - 0,22
  - 0,2
  - 0,02
  - 20
- Silisyumdioksit aşağıda yazılan hangi üründe kullanılır?
  - Çamaşır suyu
  - Deterjan
  - Arap sabunu
  - Cam
- Cam etki eden asit aşağıdakilerden hangisidir?
  - Hidroflorik asit
  - Sülfürik asit
  - Hidroklorik asit
  - Nitrik asit

7. Silisyumun değeriği aşağıdakilerden hangisidir?

- A) +1
- B) +2
- C) +3
- D) +4

8. Su camının formülü aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $\text{Na}_2\text{SiO}_4$
- B)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- C) HF
- D)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$

**Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.**

9. Silisyum ile karbon arasındaki en önemli fark ... ..

10. Kristal silisin ....., ....., .....olmak üzere 3 ayrı türü vardır.

11. Tridimit ....., kristobalit ise.....şeklindeki kristallerden meydana gelir.

## **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 kalay ve bileşiklerinin özelliklerini inceleyebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Günlük yaşantınızda kullandığınız içinde kalay metali olduğunu bildiğiniz ne tür malzemeler ya da araç gereçler vardır? Araştırınız.

## 3. KALAY

### 3.1. Doğada Bulunuşu

Kalay eski zamanlardan beri bilinen bir elementtir ve yer kabuğunun %10<sup>-4</sup>'ünü oluşturur.

En önemli minerali kalay taşı olarak bilinen kasiderit (SnO<sub>2</sub>)'dir. Bu mineralde safsızlık olarak wolfram, arsenik, antimon, demir, çinko ve kurşun metallerinin oksit ve sülfürleri bulunur.



Resim 3.1: Kalay

### 3.2. Elde Edilme Yöntemleri

Kalay elde edilirken öncelikle kalay cevheri toz haline getirilerek yıkanır ve manyetik ayırma ile çamurdan ve bir kısım wolfram, demir, titanyum gibi safsızlıklardan arındırılır. Daha sonra mineral kavrulur ve içindeki antimon, arsenik ve kükürt, oksitleri hâlinde uzaklaştırılır. Çinko, demir, bakır gibi diğer safsızlıklar da oksitleri hâlinde mineralde kalır. Seyreltik sülfürik asitle tepkimeye girdiğinde bu oksitler sülfatları hâlinde çözeltiye geçer. Böylece zenginleştirilen mineral, toz edilmiş kömür ve kireç ile alev fırınlarında indirgenir. Bu fırınlardan kalay erimiş olarak alınır.



Bu erimiş kalay dikkatle karıştırılarak havanın etkisinde bırakılırsa, içinde bulunabilen metal safsızlıkları oksitlerine çevrilerek erimiş kalayın üzerinde toplanır ve buradan kazınarak alınır. Daha saf kalay elektrolitik saflandırmayla elde edilir.

### 3.3. Özellikleri ve Allotropları

Kalay, yumuşak, gümüş parlaklığında bir metaldir. Kolaylıkla işlenebilen bir metaldir, tel ve levha haline getirilebilir.

Kalay'ın 2 allotropu vardır. Bunlar gri kalay ve beyaz kalaydır.

- **Gri kalay:** Bu allotrop 13°C'nin altında kararlı olup, yoğunluğu 5,75 g/cm<sup>3</sup>tür ve elmas yapısındadır. Bu yapıda her kalay atomu dört başka kalay atomuna kovalent bağla bağlıdır. Koordinasyon sayısının gerçek metallere küçük oluşu (Gerçek metallere altı ila oniki arasındadır.), bu kalay allotropunun ametalik özelliğinin daha üstün olması sonucunu getirir. Bu allotrop 13°C'nin üzerinde beyaz kalaya çevrilir.



Resim 3.2: Gri kalay

- **Beyaz kalay:** 161°C'a kadar kararlı olup 20°C'de yoğunluğu 7,28 g/cm<sup>3</sup>tür ve tetragonal kristaller şeklindedir. Bu kristal şekil, basit küpte olduğu gibi bir prizmanın köşelerinde kalay atomlarını bulundurur. Bunun sonucu olarak da koordinasyon sayısı altıdır. Bu allotrop tipik metalik özelliktedir. Kolaylıkla şekil verilebilir. Bu tür kalaydan yapılan bir çubuk eğilirse kristallerin birbiri

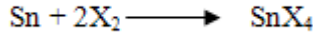
üzerinden akışı karakteristik bir ses çıkarır ki buna **''kalay ağlaması''** denir. Beyaz kalay ısıtılırsa 161°C'nin üzerinde Rombik kalaya dönüşür. (Kalayın halojenlerle yaptığı bileşikler anlatılırken rombik kalay ile ilgili ayrıntılı bilgi verilmiştir. Sayfa 35'e bakınız.) Beyaz kalaydan gri kalaya dönüş yavaş olduğu hâlde beyaz kalaydan rombik kalaya dönüş hızlıdır. Bu dönüşümlerin sonucu olarak soğuk havalarda ve özellikle soğuk tutulması gereken yerlerde, beyaz kalay bir noktadan başlayarak daha çok toz hâlinde görülen gri kalaya dönüşür ve kendi kendini katalizleyerek dönüşüme hızla devam eder. Buna **''kalay vebası''** adı verilir. Beyaz kalay normal koşullarda havadan etkilenmez, ama havada ısıtılırsa, kalay-4-okside dönüşür.



Kızıl derecede su buharını ayrıştırır.



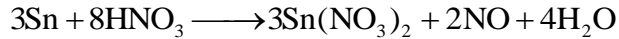
Halojenlerle kolaylıkla tepkimeye girer ve tetrahalojenürleri verir.



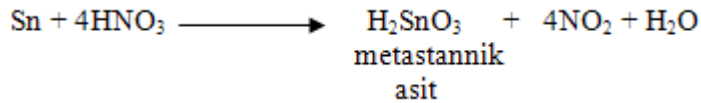
Soğuk ve seyreltik hidroklorik asitte yavaş, sıcak ve derişik hidroklorik asitte hızlı tepkimeye girer ve kalay-2-klorür ve hidrojen gazı oluşur.



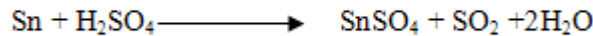
Çok seyreltik soğuk nitrik asit kalayı, kalay-2-nitrata çevirir. Bileşik suda çok kolay hidroliz olur.



Derişik nitrik asit ise hızla etki ederek çözünmeyen metastannik asiti oluşturur.

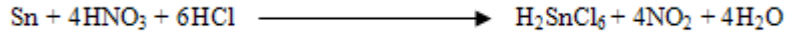


Kalay, derişik sülfürik asit ile kalay-2-sülfatı verir ve çözüdür.



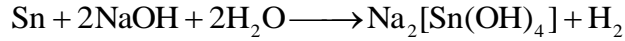
Altın suyunda ise sıcakta klorostannik asiti vererek çözüdür.





**klorostannik asit**

Kalay, sıcak derişik alkali hidroksitlerde Sn(II) kompleksini vererek çözüdür ve hidrojen gazını açığa çıkar.



Kalayn derişik nitrik asit ve alkali hidroksitlerle tepkime vermesi onun tam anlamıyla bir metal olmadığını amfoter bir madde olduğunu kanıtlar.

### 3.4. Kullanıldığı Yerler

Kalay en çok kaplamacılıkta, özellikle de demir kaplamacılığında kullanılır. Ancak bu tür kaplamaların paslanması önlenmelidir. Aksi takdirde aşınmış yerlerde kalaydan daha aktif olan, kaplama yapılan metal (demir vb.) hızla aşınır. İnce demir (sac) levhalar üzerine kalay kaplanırsa teneke elde edilir ki bu da konserve kutularının yapımında ve sıvı yiyeceklerin taşınmasında çok kullanılır. Kalayn diğeri önemli kullanım alanı ise buhar kazanları, buhar boruları ve birçok alaşımının üretimidir.

**En önemli kalay alaşımları:**

- Bronz; % 10 Sn, % 90 Cu



**Resim 3.2: Bronz**

- Lehim; % 50 Sn, % 50 Pb
- Britanya metal; % 80 Sn, % 18 Sb, % 2 Cu

### 3.5. Önemli Bileşikleri

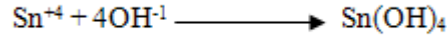
Kalay bileşiklerinde +2 ve +4 değerlik alır. +2 değerlikli olanlarına stannoz, +4 değerlikli olanlarına da stannik bileşikleri adı verilir. Metalik kalay asitte çözüldüğünde +2

değerlikli bileşiklerini oluşturur. Ama tepkime hızı yavaştır. Kalay II iyonları çözeltilerinde renksizdir ve hidroliz olur.



Asidik çözeltilerde kalay II iyonu çoğunlukla anyonlarla kompleksler verir. Örneğin, klorür çözeltilerinde  $\text{SnCl}_2$  ile  $\text{SnCl}^+$ ,  $\text{SnCl}_3^{-1}$  ve  $\text{SnCl}_4^{-2}$  iyonlarını oluşturur.

Kalay IV iyonu çoğu zaman basit bir iyon gibi bulunabilir. Yüksek değerlik elektron sayısı ile nötr veya asidik çözeltilerde bulunmaz, hidroliz olur. Kalay IV çözeltilerine baz eklendiğinde beyaz renkli kalay-4-hidroksit çöker. Bu bileşiğin formülü  $\text{Sn(OH)}_4$  veya  $\text{Sn.xH}_2\text{O}$ 'dur.



Bu çökelek bazın fazlasında stannat iyonu vererek çözünür. Stannat iyonunun formülü de  $\text{Sn(OH)}_6^{-2}$  veya  $\text{SnO}_3^{-2}$  olarak düşünülebilir.

### 3.5.1. Oksijenli Bileşikleri

Kalayın oksijenli bileşiklerinden en önemlileri kalay II ve kalay IV oksittir.

- **Kalay II oksit ( $\text{SnO}$ );** Kalay bileşiklerinin sıcak çözeltilerinin bir alkali karbonatla tepkimeye girmesiyle ya da kalay oksalatın havasız ortamda ısıtılmasıyla siyah veya yeşil bir toz olarak elde edilmektedir.



- **Kalay IV oksit ( $\text{SnO}_2$ );** Doğada kasiderit minerali halinde bulunur. Laboratuvarda, kalayın oksijenle ısıtılmasıyla veya kalay IV hidroksitin ısıtılmasıyla elde edilir. Soğukta beyaz, sıcakta ise sarı renkli bir bileşiktir.

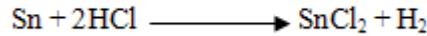


### 3.5.2. Halojenürleri

Kalay tüm halojenlerle birleşir ve kalay(II) ve kalay(IV) halojenürlerini verir. Klor ve bromla oda sıcaklığında, iyotla sıcakta, florla ise  $100\text{ }^\circ\text{C}$ 'ta tepkimeye girer. Kalayın en önemli halojenürleri kalay (II) klorür ve kalay (IV) klorürdür.

- **Kalaya(II) klorür (SnCl<sub>2</sub>);** Metalik kalaya derişik hidroklorik asit etkisi ile elde edilir. Bu türlü kalay bileşiiği 161 °C ile 232 °C arasında kararlıdır. Yoğunluğu 20 °C'de 6,56 g/cm<sup>3</sup>tür. Bu tür kristallerde de, basit küp şeklinde olduğu gibi bir prizmanın köşelerinde kalay atomları bulunur ve koordinasyon sayısı altıdır.

Susuz kalay (II) klorür ise kalayın hidrojen klorür akımında ısıtılmasıyla elde edilir. Buna rombik kalay denir.

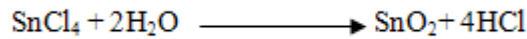


Sulu kalay(II) klorür ısıtıldığında bozunur. Beyaz monoklinik kristaller şeklindedir.



Kalay (II) klorür havada yavaşça oksitlenir. Bu nedenle kalay (II) çözeltilerini korumak için içine bir miktar kalay metali atılarak bu yükseltgenme önlenir.

- **Kalay(IV) klorür(SnCl<sub>4</sub>);** kalay metali klorla doğrudan ısıtıldığında bu bileşik elde edilir. Teneke parçalarından kalayı tekrar elde etmek için bu tepkimeden yararlanılır. Kalay (IV) klorür renksiz bir sıvıdır, hidroliz olduğunda beyaz dumanlar çıkarır.



Kalay (IV) klorür hem suda hem de organik çözücülerde çözünebilir, elektriği iletmez. Bu özellikleri onun kovalent bir bileşik olduğunu gösterir. Suda da çözünüyor olması yapısının kısmen de olsa iyonik olduğunu gösterir.

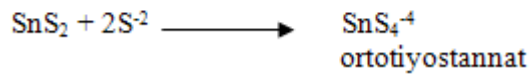
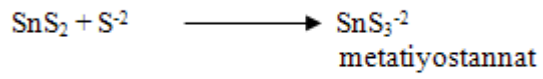
### 3.5.3. Sülfürleri

Kalayın en önemli sülfürleri kalay (II) ve kalay (IV) sülfürleridir.

- **Kalay(II) sülfür (SnS);** Kalay (II) tuzları çözeltilerinden hidrojen sülfür gazı geçirildiğinde koyu kahverengi bir çökelek elde edilir. Kalay (IV) sülfürden farklı olarak, sülfür iyonlarının fazlasında çözünmez. Ortamda kükürt varsa kalay (IV) sülfüre yükseltgenir ve böylece çözünür.





- **Kalay(IV) sülfür (SnS<sub>2</sub>);** Kalay(IV) klorür tuzları çözeltisinden zayıf asidik ortamda hidrojen sülfür gazı geçirilmesiyle sarı bir çökelek elde edilir. Sülfür iyonları içeren çözeltiler de tiyostannatları vererek çözünür.






## UYGULAMA FAALİYETİ

Kalay ve Bileşiklerinin Özelliklerini İnceleyiniz.

**Kullanılan araç ve gereçler:** Bakır malzemeden yapılmış kap, örs veya çekiç, kum parçaları, pamuk, metalik, kalay, amonyum klorür

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Bir bakır malzemeden yapılmış kap alınız.</p> 	<p>➤ İş önlüğünüzü giyiniz, maskenizi takınız.</p> <p>➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.</p>
<p>➤ Kalaylanacak kabın örs veya çekiç yardımıyla bozuk kısımları tamir ediniz.</p> 	<p>➤ Dikkatli ve olunuz.</p>
<p>➤ Ezik yerleri düzeltiniz.</p> <p>➤ Daha sonra bu kapları kum parçaları ile temizleyiniz.</p>	<p>➤ Elinize çekiçle vurmayınız.</p> <p>➤ Dikkatli olunuz.</p>
<p>➤ Bu şekilde temizlenen kabı bekte ısıtınız.</p>	<p>➤ Dikkatli olunuz.</p>

	
<p>➤ Isınan kap üzerine kalayın tutması için toz amonyum klorür (nişadır) serpiniz.</p> 	<p>➤ Nişadır kullanırken gerektiği kadar almanız gerektiğini unutmayınız</p>
<p>➤ Yeterince ısınan ve üzerine nişadır sürülen kaba biraz metalik kalay sürünüz.</p> 	<p>➤ Parlaklığı tam sağlamanız için yeterince kalay almalısınız.</p>
<p>➤ Bu haldeki kalayı bir pamuk yumağı ile kabın her tarafına dağıtınız.</p>	<p>➤ Parlaklığı tam sağlamak için pamuğu kabın her yerine sürülmelidir.</p>



➤ Bu işleme kalay yapılacak kabın tüm yüzeyi kaplanıncaya kadar devam ediniz.



➤ Kapların kalaylanmamış kısımları zararlı olabilir

➤ Raporunuzu teslim ediniz.

➤ İşlem basamakları ve aldığınız notlardan faydalanarak raporunuzu hazırlayınız.  
➤ Raporunuzu öğretmeninize teslim ediniz.

## 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. İş önlüğünüzü giyip çalışma masanızı düzenlediniz mi?		
2. Bir bakır malzemeden yapılmış kap aldınız mı?		
3. Kalaylanacak kabın örs veya çekiç yardımıyla bozuk kısımları tamir ettiniz mi?		
4. Ezik yerleri düzelttiniz mi?		
5. Daha sonra bu kaplar kum parçaları ile temizlediniz mi?		
6. Bu şekilde temizlenen kap bekte ısıttınız mı?		
7. Isınan kap üzerine kalayın tutması için toz amonyum klorür (nişadır) serptiniz mi?		
8. Yeterince ısınan ve üzerine nişadır sürülen kaba biraz metalik kalay sürdünüz mü?		
9. Bu haldeki kalayı bir pamuk yumağı ile kabın her tarafına dağıttınız mı?		
10. Bu işleme kalay yapılacak kabın tüm yüzeyi kaplanıncaya kadar devam ettiniz mi?		
11. Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ettiniz mi?		
12. Raporunuzu 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.

1. Aşağıdakilerden hangisi kalayın allotroplarındandır?  
A) Beyaz kalay      B) Sarı kalay      C) Kırmızı kalay      D) Stannik oksit
2. Kalay alaşımlarından bronzun yapısında hangi elementler vardır?  
A) Sn-Cu      B) Sn-Pb      C) Sn-Sb      D) Sn-Sb-Cu
3. Kalayın hem derişik nitrik asit hem de alkali hidroksitlerle tepkime verme sebebini nasıl açıklarsınız?  
A) Kalay tam anlamıyla bir metal değildir.  
B) Kalay bir ametaldir.  
C) Kalay geçiş elementidir.  
D) Kalay bir halojendir.
4. Demir ve bakır kapların kaplanmasında kullanılan element aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Kurşun      B) Çinko      C) Kalay      D) Magnezyum
5. Kalayın kalay taşı olarak bilinen en önemli minerali aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Kasiderit      B) Kalsit      C) Kristobalit      D) Amatist

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

6. Kalayın derişik nitrik asit ve alkali hidroksitlerde tepkime vermesi onun tam anlamıyla bir ... ..olmadığını kanıtlar.
7. Kalayın +2 değerlikli olanlarına... .., +4 değerlikli olanlarına da... .. bileşikleri adı verilir.
8. Kalay IV oksit soğukta....., sıcakta ise... .. renkli bir bileşiktir.
9.  $\text{Sn} + 2\text{HCl} \rightarrow \dots\dots\dots$  tepkimesini tamamlayınız.
10. Beyaz kalayın kendini katalizleyerek hızla gri kalaya dönüşümüne... .. denir.

## 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 uygun olarak kurşun ve bileşiklerinin özelliklerini inceleyebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Herhangi bir mineralin kurşun bulundurup bulundurmadığının nasıl anlaşıldığını araştırınız.
- Yağlı boyacılarda, matbaa işçilerinde zamanla zehirlenmeler görülmesinin nedenini araştırınız.
- Yazı yazarken kullandığınız kurşun kalemlerde aşağıda bahsedilecek olan kurşun elementinden var mıdır? Yoksa tamamen tesadüfî bir isim midir? Araştırınız

## 4. KURŞUN

### 4.1. Doğada Bulunuşu

Kalay gibi eskiden beri bilinmekte olan yer kabuğunun yaklaşık  $10^{-3}$  ünü oluşturur. En önemli mineralleri galen( $PbS$ ), serüsit( $PbCO_3$ ) ve anglesit( $PbSO_4$ )' tir.



Resim 4.1: Kurşun madeni

## 4.2. Elde Edilmesi

Galen mineralinden (PbS) çoğunlukla kurşun elde edilir. Bu elde için farklı yöntemler uygulanır.

- Yöntemlerden birinde; zenginleştirilen mineral havada kavrularak oksidine dönüştürülür. Bu arada galen mineralinin bir kısmı kurşunsülfata dönüşür.



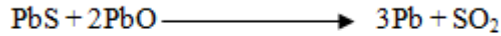
Meydana gelen kurşun sülfattan kurşunu elde edebilmek için, içine az miktar kuvarz eklenir ve kurşunsilikata dönüştürülür.



Bu karışım, içine kireç taşı ve kok eklenerek yüksek sıcaklıkta fırında indirgenir.



- Yöntemlerden diğerinde; galen minerali daha düşük sıcaklıkta kısmen kavrulur. Kavurma işlemi sırasında kurşun sülfürün bir kısmı kurşun okside dönüşürken diğer kısmı da kurşun sülfata dönüşür, kalan kurşun sülfür dönüşüme uğramadan kalır. Bu işlemden sonra karışımın havası boşaltılarak sıcaklık yükseltilir. Dönüşüme uğramayan kurşun sülfür, kurşun oksit ve kurşun sülfatı kurşuna indirger.



- Yöntemlerden bir diğeri de, metalurjik yöntemdir. Bu yöntemde, erimiş kurşunklorürde çözünen kurşunsülfür minerali doğrudan elektroliz edilir. Katottan kurşun ayrılır, anotta ise kükürt açığa çıkar.

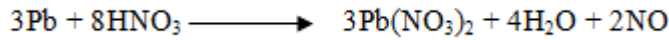


Resim 4.2: Kurşun Üretimi

### 4.3. Özellikleri

Kurşun, germe direnci az, yumuşak bir metaldir. Yeni kesildiğinde yüzeyi metal parlaklığı gösterir, fakat kısa bir zaman sonra havadaki oksijenin etkisiyle yüzeyi matlaşır. Bunun nedeni metal yüzeyinde ince bir kurşun oksit ve kurşun karbonat tabakasının oluşmasıdır. Kurşun germe direnci az, oldukça yumuşak bir element olduğu için kolaylıkla şekil verilebilir ve çubuk hâline getirilebilir. Ancak germe direnci zayıf olduğundan saf kurşundan hazırlanmış boru ve çubuklar kolaylıkla kırılırlar. Bu sebeple saf olarak kullanılmaz.

Kurşun hidrojenen daha aktiftir, yükseltgen olmayan seyreltik asitlerde yavaşça çözünür. Derişik nitrik asit kurşuna kolaylıkla etki eder.



Sülfürik asit ve hidroklorik asitten kolayca etkilenmez. Bu asitler kurşun metalinin yüzeyinde kurşun klorür veya kurşun sülfat tabakalarının oluşumuna neden olur. Bu tabakalar su ya da asitte çözünmediğinden daha fazla metali aşındırmaz.

Oksijenli ortamda asetik asit kurşuna etki ederek bazik kurşun(II) asetatı oluşturur.



Kurşun havasız ortamda saf sudan etkilenmez. Ancak oksijenli ortamda su, kurşunla tepkimeye girerek kurşun-2-hidroksidi oluşturarak kurşunu çözer. Suyun bu çözücü etkisi, suda karbonat ve sülfat iyonları varsa çözünmeyen kurşun-2-karbonat ve kurşun-2-sülfat oluşacağından, önlenir. Bu sebeple sert su, kurşun zehirlenmesi yapmadan kurşun borularda taşınabilir. Toz kurşun ısıtıldığında yanar, yanma ürünleri değişiktir. Öncelikle kurşunoksit oluşur, daha sonra bol oksijenli ortamda yanma gerçekleşiyorsa kırmızı  $\text{Pb}_3\text{O}_4$  oluşur. Kurşun, flor ve klordan etkilenir.

## 4.4. Kullanıldığı Yerler

Kurşun, su ve havadan etkilenmediği için boruların yapımında, su altı telefon kablolarının korunmasında, sülfürik asitten de etkilenmediği için özellikle sülfürik asit endüstrisinde ve kurşun akümülatörlerin yapımında kullanılır. Kurşunun başka bir kullanım alanı da radyoaktif ışınlarla karşı koruyucu etkisi nedeniyle atom enerjisi çalışmalarında ve radyoaktif maddelerle yapılan çalışmalarda koruyucu olarak kullanılmasıdır.

Kurşunun en önemli kullanım alanlarından biri de birçok önemli alaşımın yapımıdır. En önemli kurşun alaşımları arasında lehim, saçma ve matbaa harfleri alaşımı sayılabilir.

- Lehim; % 50 Pb, % 50 Sn



**Resim 4.3: Lehim**

- Saçma; % 0,5-1,0 arası arsenik içeren kurşun alaşımı



**Resim 4.4: Saçma**

- Matbaa harfleri alaşımı; % 80 Pb, % 20 Sb ve Sn



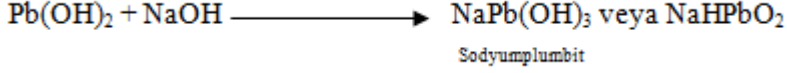
**Resim 4.5: Matbaa harfleri**

## 4.5. Önemli Bileşikleri

Kurşun bileşiklerinde +2 ve +4 değerlik alır. Bunlardan +2 değerlikli olanlara plumboz, + 4 değerlikli olanlarına plumbit bileşikleri denir. Daha çok bileşiklerinde +2

değerlik alır. Kurşun (II) tuzlarının sulu çözeltilerinde kurşun (II) iyonları  $[Pb^{+2}]$  basit iyonları halinde bulunur. Bununla birlikte kalay(II) iyonları gibi kurşun (II) iyonları da birçok kompleks iyon oluşturur.

Kurşun (II) iyonu içeren bir çözeltiliye bir baz eklenirse beyaz renkte kurşun(II) hidroksit çöker. Bu da bazın fazlasında plumbit iyonu vererek çözünür.



Kurşun bazik çözeltilerde asidik çözeltilerden daha kuvvetli indirgendir. Kurşunun +4 değerlikli en önemli bileşiği kurşun - 4 - oksit  $PbO_2$ 'tir. Bu bileşik en çok kurşun akümülatörlerinde katot olarak kullanılır.

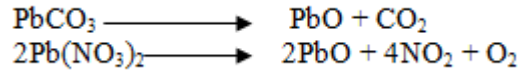
#### 4.5.1. Oksijenli bileşikleri

Kurşunun en önemli oksijenli bileşikleri oksitleri olup bunlardan kurşun (II) oksit, kurşun (IV) oksit ve minyum önemlidir.

- **Kurşun-2-oksit (PbO);** Kurşun-2-oksidin iki şekli vardır. Bunlardan biri kırmızımsı sarı renkte ve tetragonal kristallerden oluşur, **litarj** adını alır. Diğeri ise sarı renkli ve rombik kristallerden oluşur, yoğunluğu litarjdan daha fazladır ve **massikot** adını alır. Kurşunun erimiş hâlde havada yakılmasıyla litarj elde edilir.



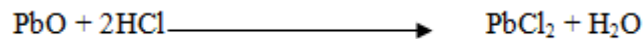
Kurşun karbonat veya kurşun nitratın ısıtılmasıyla massikot oluşur.



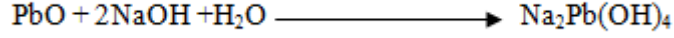
Litarj, oda sıcaklığında kararlıdır. Ama massikot normal koşullarda litarja yavaşça dönüşür. Kurşun (II) oksit, hidrojen, karbon veya karbonmonoksit gibi herhangi bir indirgen ile ısıtılırsa kolaylıkla kurşun metaline indirgenir.



Kurşun (II) oksit anfoterik bir oksittir, asitlerde çözünür ve kurşun (II) tuzlarını verir.

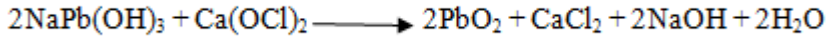
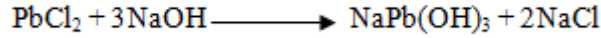


Bazlarda ise yavaşça çözünerek hidroksi plumbitleri verir.

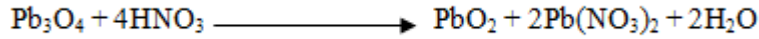


Kurşun-2-oksit, diğer kurşun-2-tuzlarının eldesinde, kurşun camı üretiminde ve plumbit halinde boyacılıkta astar boya olarak kullanılır.

- **Kurşun-4-oksit (PbO<sub>2</sub>);** çikolata renginde bir tozdur. Kurşun II bileşiklerinin bazik çözeltide yükseltgenmesiyle veya minyumun (Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) nitrik asit ile tepkimesiyle elde edilir. Birinci yöntemde ortam bazik olduğundan kurşun (II) iyonları bir yükseltgenle tepkimeye girdirilirse kurşun(IV) oksit kahverengi bir çökelek olarak elde edilir.



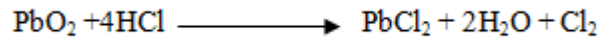
İkinci yöntem de ise minyum seyreltik nitrik asit ile tepkimeye girdirilir.



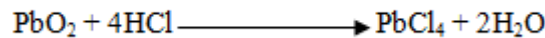
Kurşun-4-oksit 300 °C'ın üzerinde ısıtılırsa kurşun-2-oksit vererek bozunur.



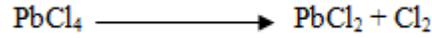
Seyreltik asitlerde çözünmez fakat derişik hidroklorik asitte klor çıkararak bozunur.



Eğer ki bu tepkime 0°C'de yapılırsa kurşun (IV) klorür oluşur.



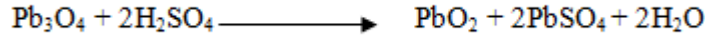
Kurşun-4klorür ısıtıldığında hemen bozunur.



- **Minyum(Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>);** Kurşun-2-oksidin havada 400-500 °C'de ısıtılmasıyla elde edilir.



Bu oksit nitrik asit veya sülfürik asit ile tepkimeye sokulursa kurşun-4-oksit ve kurşun-2-tuzunu oluşturur.



Bu oksit kırmızı bir tozdur ve yağlı boya yapımında kullanılır. Özellikle demir eşyaların boyanmasında, kurşunlu cam yapımında kullanılır.

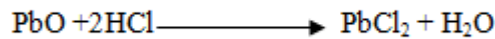
#### 4.5.2. Halojenürleri

Kurşun bütün halojenlerle kurşun-2- halojenürlerini verir. Kurşun-4-halojenürlerinden ise kurşun-4-klorür bilinmektedir.

- **Kurşun-2-florür;** kurşun nitrat çözeltisine hidroflorik asit eklenmesiyle renksiz, rombik kristaller hâlinde elde edilir.

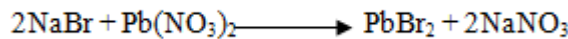


- **Kurşun-2-klorür;** doğrudan doğruya elementlerinden, kurşun-2-oksidin hidroklorik asitle tepkimesiyle veya plumboz iyonu içeren bir çözeltiliye klorür iyonları eklenmesiyle beyaz, rombik kristaller halinde elde edilir.



Kurşun-2-klorür soğuk suda çözünmez ancak sıcak suda ve klorür içeren çözeltilerde kompleks klorür iyonlarını vererek çözünür.

- **Kurşun-2-bromür;** aynı yöntemle elde edilir ve beyaz renkte rombik kristaller oluşur.

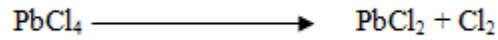




- **Kurşun-2-iyodür;** aynı yöntemle sodyumiyodürden elde edilir. Sarı renkli, altın gibi parlayan hegzagonal kristalleri vardır. Tüm halojenürleri gibi kurşun-2-iyodür de soğuk suda çözünmez, ancak sıcak suda çözünür.
- **Kurşun-4-klorür;** Kurşun-4-oksitin soğuk derişik hidroklorik asitle tepkimesiyle elde edilir.





Kolaylıkla klor vererek bozunur.











## UYGULAMA FAALİYETİ






**Kurşun ve bileşiklerinin özelliklerini inceleyiniz.**

**Kullanılan araç ve gereçler:** Deney tüpü,  $Pb(NO_3)_2$ , NaOH,  $H_2O_2$ , HCl,  $H_2SO_4$ , kömür tozu, PbS, porselen kroze

İşlem Basamakları	Öneriler
<b>Kurşun IV oksit elde etmek için:</b>	
<p>➤ Deney tüpüne kurşun nitrat çözeltisi alınız.</p> 	<p>➤ İş önlüğünüzü giyiniz, maskenizi takınız.</p> <p>➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız</p>
<p>➤ Üzerine damla damla sodyum hidroksit ekleyiniz.</p> 	<p>➤ Kurşun-2-nitrat bazın aşırısında çözünür. Bu yüzden bazın aşırısını ilave etmekten kaçınınız.</p> <p>➤ Oluşan çökeleğin formülünü ve tepkime denklemini yazmaya çalışınız.</p>
<p>➤ Oluşan çökelek üzerine hidrojen peroksit ekleyiniz.</p>	<p>➤ Çökeleğin renk değişimine dikkat ediniz. Beyazdan kahverengine doğru bir renk değişimi gözleyiniz.</p>

	
<p>➤ Çökeleğin beyaz renkten siyah renge dönüştüğünü gözlemleyiniz.</p> 	<p>➤ Dikkatli olunuz. ➤ Bazik ortamda çöken bileşiğin formülünü yazınız.</p>
<p>➤ Çökeleği iki ayrı deney tüpüne ayırınız.</p> 	<p>➤ Kurşun-4-oksitin hidroklorik asitte çözünme işlemini çeker ocakta yapınız. Aksi takdirde açığa çıkan klor gazı sizi zehirleyebilir dikkatli olunuz.</p>
<p>➤ Deney tüplerinden birine hidroklorik asit diğerine sülfürik asit ekleyiniz.</p> 	<p>➤ HCl asit yakıcıdır, giysi ve cildinize temas etmesini önleyiniz, temas etmiş ise bol su ile yıkayınız. ➤ Kurşun (IV) oksidin derişik HCl asitteki çözünme tepkimesinin denklemini yazınız.</p>
<p>➤ Çökeleklerdeki çözünmeyi gözlemleyiniz.</p>	<p>➤ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> asit yakıcıdır, giysi ve cildinize temas etmesini önleyiniz, temas etmiş ise bol su ile yıkayınız.</p>

	
<b>Kurşun II sülfürden kurşun elde etmek için:</b>	
<p>➤ Kuru bir porselen krozeye 6 – 10 g kadar toz PbS alınız.</p> 	<p>➤ İş önlüğünüzü giyiniz. ➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız</p>
<p>➤ Çeker ocakta bir saat bunsen alevinde ısıtma yapınız.</p> 	<p>➤ Dikkatli ve titiz çalışınız. ➤ Tepkime denklemini yazmaya çalışınız.</p>
<p>➤ Bir spatül toz hâlinde kömürü krozeye koyunuz.</p> 	<p>➤ Tüm işlemleri çeker ocakta gerçekleştiriniz. Açığa çıkan gazlar zehirli gazlardır dikkatli olunuz.</p>
<p>➤ Krozenin ağzını kapatarak 5 – 6 dakika kuvvetlice ısıtınız.</p>	<p>➤ Kullandığınız kömürün kurşun-2-oksit için iyi bir indirgen olduğuna dikkat ediniz.</p>

	
<p>➤ Kroze soğutulduktan sonra krozede oluşan kurşun tanelerini gözlemleyiniz.</p> 	<p>➤ Tepkime denklemini yazmaya çalışınız.</p>
<p>➤ Krozeye yeniden bir spatül dolusu kömür ekleyiniz.</p> 	<p>➤ Dikkatli olunuz.</p>
<p>➤ 5 – 6 dakika ağzı kapalı şekilde ısıtınız.</p> 	<p>➤ İşlemlerinizi çeker ocakta gerçekleştiriniz.</p>
<p>➤ Karışımı soğutmadan su içerisine boşaltınız.</p> 	<p>➤</p>
<p>➤ Kurşun tanelerini gözlemleyiniz.</p>	<p>➤</p>

	
<p>➤ Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ediniz.</p> 	<p>➤ Krozedeki kalan kirlilikleri uygun yıkama çözeltilerini kullanarak çıkarınız.</p>
<p>➤ Raporunuzu teslim ediniz.</p>	<p>➤ İşlem basamakları ve aldığınız notlardan faydalanarak raporunuzu hazırlayınız. ➤ Raporunuzu öğretmeninize teslim ediniz.</p>

## 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. Deney tüpüne kurşun nitrat çözeltisi aldınız mı?		
3. Üzerine damla damla sodyum hidroksit eklediniz mi?		
4. Oluşan çökelek üzerine hidrojen peroksit eklediniz mi?		
5. Çökeleğin siyah renkten beyaz renge dönüştüğünü gözlemlediniz mi?		
6. Çökeleği iki ayrı deney tüpüne ayırdınız mı?		
7. Deney tüplerinden birine hidroklorik asit diğerine sülfürik asit eklediniz mi?		
8. Çökeleklerdeki çözünmeyi gözlemlediniz mi?		
9. Kuru bir porselen krozeye 6 – 10 g kadar toz PbS aldınız mı?		
10. Çeker ocakta bir saat bunsen alevinde ısıtma yaptınız mı?		
11. Bir spatül toz halinde kömürü krozeye koydunuz mu?		
12. Krozenin ağzını kapatarak 5 – 6 dakika kuvvetlice ısıttınız mı?		
13. Kroze soğutulduktan sonra krozede oluşan kurşun tanelerini gözlemlediniz mi?		
14. Krozeye yeniden bir spatül dolusu kömür eklediniz mi?		
15. 5 – 6 dakika ağzı kapalı şekilde ısıttınız mı?		
16. Karışımı soğutmadan su içerisine boşalttınız mı?		
17. Kurşun tanelerini gözlemlediniz mi?		
18. Kullandığımız malzemeleri temizleyerek teslim ettiniz mi?		
19. Raporunuzu 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.

- Aşağıdaki minerallerden hangisi kurşun minerallerinden değildir?  
A) Galen  
B) Serüsit  
C) Anglesit  
D) Kasiderit
- Matbaa harfleri alaşımı hangi elementlerden oluşmuştur?  
A) Pb-Sb-Sn  
B) Pb-Sb  
C) Pb-Sn  
D) Pb-C-Si
- $\text{Pb} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$  tepkime denklemi denkleştirildiğinde nitrik asit katsayısı kaç olur?  
A) 2  
B) 4  
C) 8  
D) 10
- 4,78 gram PbS (galen) mineralini yakabilmek için N.Ş.A da kaç litre hava gerekir? (Pb : 207, S : 32 )  
$$2\text{PbS} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{PbO} + 2\text{SO}_2$$
  
A) 2,39  
B) 0,672  
C) 4,78  
D) 33,6
- Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub> bileşiğindeki kurşunun değerlikleri aşağıdakilerden hangisidir?  
A) + 2  
B) + 3  
C) + 4  
D) + 2 ve + 4
- 0,2 mol kurşun (IV) oksit üzerine yeterince derişik HCl asit etki ettirilirse kaç gram klor gazı oluşur? (Pb: 207, Cl : 35,5 )  
$$\text{PbO}_2 + 4\text{HCl} \longrightarrow \text{PbCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$$
  
A) 14,2                      B) 7,1                      C) 1,42                      D) 0,71



7. +2 değerlikli olanlara. ...., + 4 değerlikli olanlarına..... bileşikleri denir.
8. Kurşun-2-oksidin havada 400-500°C'ta ısıtılmasıyla.....elde edilir.
9.  $PbCl_2 + 3NaOH \rightarrow \dots + 2 NaCl$  denkleştirilmiş tepkime denkleminde boş bırakılan yere hangi madde gelmelidir?
10. Kurşunun erimiş halde havada yakılmasıyla ..... elde edilir.

### 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.

- $Pb_3O_4 + HNO_3 \rightarrow PbO_2 + Pb(NO_3)_2 + H_2O$  tepkimesi denkleştirilirse nitrik asitin katsayısı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 1                      B) 2                      C) 3                      D) 4
- 5,6 g karbonmonoksit'in gün ışığında klor ile reaksiyonundan oluşan fosgen gazının N.K.A. da kapladığı hacim kaç litredir?  
A) 448                      B) 44,8                      C) 4,48                      D) 0,448
- Aşağıdaki reaksiyona göre, 4,14 g saf kurşun metali nitrik asitle reaksiyona girdiğinde kaç mol  $NO_2$  gazı açığa çıkar?



- A) 4                      B) 0,2                      C) 0,4                      D) 0,04
- Amonyum siyanatın ısıtılması ile izomeri olan üre elde edilir. Aşağıda buna ilişkin reaksiyon denklemi verilmiştir. Bu denkleme göre 6 g amonyum siyanattan kaç g üre elde edilir?  
A) 2                      B) 0,6                      C) 0,2                      D) 6



- Gıda ambalajlarının yapıştırılmasında aşağıdakilerden hangisi kullanılır?  
A) Su camı  
B) Cam suyu  
C) Cam sil  
D) Silisyumdioksit

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

6. ( ) Kurşun mineraline galen denir
7. ( ) Metalurjik yöntemde katotta kurşun anotta ise kükürt açığa çıkar.
8. ( ) Lehim, saçma ve matbaa harfleri kalayın alaşımlarındandır.
9. ( ) Kurşunkarbonat ve kurşunnitratın ısıtılmasıyla litarj oluşur.
10. ( )  $Pb_3O_4$  bileşiğine minyum denir.

### **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	D
2	B
3	A
4	A
5	B
6	D
7	C
8	A
9	IA, IIA, IIIA
10	YANGIN SÖNDÜRÜCÜ

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	B
4	C
5	D
6	A
7	D
8	D
9	KARBON ÇİFT BAĞ YAPABİLİRKEN, SİLİSYUMUN YAPAMAMASIDIR
10	KUVARTZ, TRİDİMİT VE KRİSTOBALİT
11	HEGZAGONAL, KÜP

### ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	A
3	A
4	C
5	A
6	METAL
7	STANNOZ, STANNİT
8	BEYAZ, SARI
9	$\text{SnCl}_2 + \text{H}_2$
10	KALAY VEBASI

### ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	B
4	B
5	D
6	A
7	PLUMBOZ, PLUMBİT
8	MİNYUM
9	$\text{NaPb(OH)}_3$
10	LİTARJ

### MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

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

## KAYNAKÇA

- DEMİR Mustafa, Şahinde DEMIRCI, Ali USANMAZ, **Anorganik Kimya**, Akşam Sanat Okulu Matbaası, Ankara, 2002.
- YÜCESOY Ferah,**Anorganik Kimya Laboratuvarı**,S.H.Ç.E.K. Basımevi, Ankara, 2001.