

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **KİMYA TEKNOLOJİSİ**

**5A GRUBU ELEMENTLERİ  
524KI0262**

**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

AÇIKLAMALAR .....	ii
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. 5A grubu elementleri.....	3
1.1. 5A Grubu Elementlerinin Genel Özellikleri .....	3
1.2. Azot.....	6
1.2.1. Azotun Doğada Bulunuşu.....	6
1.2.2. Elde Edilme Yöntemleri .....	7
1.2.3. Azotun Özellikleri .....	7
1.2.4. Azotun Önemli Bileşikleri.....	7
UYGULAMA FAALİYETİ .....	11
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	15
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	16
2. FOSFOR.....	16
2.1. Doğada Bulunuşu.....	17
2.2. Elde Edilme Yöntemleri.....	17
2.3. Özellikleri ve Allotropları.....	17
2.4. Kullanıldığı Yerler .....	21
2.5. Önemli Bileşikleri .....	21
2.6. Grubun Diğer Elementleri.....	24
UYGULAMA FAALİYETİ .....	28
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	36
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	37
CEVAP ANAHTARLARI .....	38
KAYNAKÇA .....	39

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>524KI0262</b>
<b>ALAN</b>	<b>Kimya Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Kimya Laboratuvarı</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>5A Grubu Elementleri</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Bu modül, azotun ve fosforun özelliklerini inceleyebilme ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/8
<b>ÖNKOŞUL</b>	
<b>YETERLİK</b>	5A grubu elementlerini incelemek
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Bu modül ile 5A grubu elementlerinin özelliklerini, gerekli ortam sağlandığında inceleyebileceksiniz. <b>Amaçlar</b> 1. Azotun özelliklerini inceleyebileceksiniz. 2. Fosforun 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, ilk yardım malzemeleri, sabun, personel dolabı, laboratuvar önlüğü, koruyucu malzemeler, lavabo, kâğıt havlu, personel odası, erlen, doymuş $\text{NH}_4\text{NO}_2$ çözeltisi, turnusol kâğıdı, kibrit, $\text{NH}_4\text{Cl}$ , $\text{NaOH}$ , Z borusu, lastik tıpa, deney tüpü, erlenmayer, porselen kapsül, $\text{CS}_2$ , beyaz fosfor, baget, pens, adi süzgeç kâğıdı, derişik $\text{NH}_3$ , beher, baget, derişik $\text{H}_3\text{PO}_4$ , kırmızı fosfor, zambak, $\text{MnO}_2$ , $\text{FeO}$ , $\text{CaCO}_3$ , $\text{Sb}_2\text{S}_3$ , $\text{KClO}_3$ , $\text{S}$ , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , $\text{ZnO}$ , cam tozu, baget, spatula, ip, kavak ağacı
<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 modül, size 5A grubu elementleri hakkında detaylı bilgi sunmaktadır. Sunulan bilgileri çok iyi öğrenir ve sizden istenilenleri dikkatlice yaparsanız bilgilerin faydasını göreceksiniz.

Bu modülü başarıyla tamamladığınızda ametal olan azot ve fosfor hakkında yeterli bilgiye sahip olacak, laboratuvar ortamı sağlandığında bu kimyasal maddelerin elde edilmesini ve günlük hayattaki kullanım alanlarını öğreneceksiniz.

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



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında, azotun özelliklerini kuralına ve tekniğine uygun olarak inceleyebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- 5A grubu elementlerinin kullanım alanlarını araştırınız.
- Öğrendiklerinizi arkadaşlarınızla tartışınız.
- Günlük kullandığımız azot bileşikleri var mıdır? Varsa hangileridir?

## 1. 5A GRUBU ELEMENTLERİ

### 1.1. 5A Grubu Elementlerinin Genel Özellikleri

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	3B	4B	5B	6B	7B	8B			1B	2B	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac															
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu				
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lw				

Resim 1.1: Periyodik cetvelde grup elementleri

Grup 5A elementleri azot (N), fosfor (P), arsenik (As), antimon (Sb) ve bizmut (Bi)'tur. Diğer p bloku elementlerinde olduğu gibi grubun ilk üyesi olan azot diğerlerinden farklılık gösterir. Son yörüngelerinde 5 elektron vardır. Kararlı yapıya geçmek için

3 elektron alarak veya p'deki diğer elektronları ortaklaşa kullanarak oktetini tamamlarlar.

Azot ve fosfor ametal, arsenik ve antimon 'metalimsi' (metaloid), bizmut ise metaldir. Elektronegatiflik değerleri; azotun yüksek ametal, gruptaki diğer elementlerin ise düşük ametal özelliğine sahip olduğunu gösterir.

Sembol	Elektron Dizilişi	Yükseltgenme Basamağı
N	[He]2s <sup>2</sup> ,2p <sup>3</sup>	-3 -2 -1 +1 +2 +3 +4 +5
P	[Ne]3s <sup>2</sup> ,3p <sup>3</sup>	-3 +1 +3 +5
As	[Ar]3d <sup>10</sup> ,4s <sup>2</sup> ,4p <sup>3</sup>	-3 +3 +5
Sb	[Kr]4d <sup>10</sup> ,5s <sup>2</sup> ,5p <sup>3</sup>	-3 +3 +5
Bi	[Xe]4f <sup>14</sup> ,5d <sup>10</sup> ,6s <sup>2</sup> ,6p <sup>3</sup>	+3 +5

**Tablo 1.1: 5A grubu elementlerinin elektron yapıları ve yükseltgenme basamakları**

Özellik/Element	N	P	As	Sb	Bi
Atom numarası	7	15	33	51	83
Atom yarıçapı Å	0,92	1,28	1,39	1,59	1,70
Kovalent yarıçapı Å	0,75	1,06	1,19	1,38	1,46
İyon yarıçapı Å	0,11	0,34	0,47	0,62	0,74
Atom hacmi(atom t/d)	13,7	17,0	13,1	18,4	21,3
Kaynama noktası °C	- 195,6	280	613	1380	1560
Erime noktası °C	- 210	44,26	817	630,5	271,3
İyonizasyon enerjisi eV	14,5	11,0	10,5	8,6	8,0

**Tablo 1.2: 5A grubu elementlerinin fiziksel özellikleri**

Fosfor, arsenik ve antimon elementleri allotrop özelliği gösterir. Fosforun oda sıcaklığında beyaz ve kırmızı fosfor olarak bilinen ve her ikisi de ametal olan iki allotropu vardır. Arsenik ve antimonun daha kararlı olan allotropik şekilleri metaliktir. Allotroplar birbirine çok benzer. Katı hâlde arsenik ve antimonun sarı, siyah ve gri olmak üzere üç ayrı allotropik şekli bulunur.

Arsenik (III), oksit ve antimon (III) oksit amfoteriktir oysa bizmut (III) oksit, metal oksitlerin tipik bir özelliği olan bir baz gibi davranır.

Bizmut düşük elektrik iletkenliğine rağmen bir metaldir.



Bizmut allotropik şekillerde bulunmaz. Buharları tek atomlu veya Bi<sub>2</sub> molekülleri hâlinindedir.

➤ **Grup elementlerine havanın etkisi**

Metalik Arsenik, Antimon ve Bizmut kuru havada karardır fakat kuvvetle ısıtılırsa trioksitlerine dönüşür.



➤ **Grup elementlerine suyun etkisi**

Bu grubun elementleri sudan etkilenmez ancak yüksek sıcaklıkta fosfor, antimon ve bizmut, suyu ayrıştırabilir.

➤ **Grup elementlerinin halojenlerle tepkimesi**

Azot dışında, grubun diğer elementleri halojenlerle tepkimeye girerek tri halojenürleri meydana getirirler.



➤ **Grup elementlerinin kükürtle tepkimesi**

Beyaz fosfor normal koşullarda arsenik, antimon ve bizmut ise ancak ısıtıldığında kükürtle tepkime verir ve trisülfürleri meydana getirir.



➤ **Grup elementlerine asitlerin etkisi**

Grup elementleri hidrojenden daha az aktif olduklarında, asitlerle hidrojen açığa çıkaramaz.

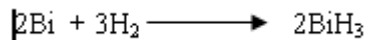


➤ **Grup elementlerine bazların etkisi**

Arsenik, alkalilerden çok az etkilenir. Ancak eritme işlemi yapılırsa arsenik ve hidrojen gazı verir.



Grubun bütün elementleri hidrojenle birleşerek hidrürleri oluşturur.



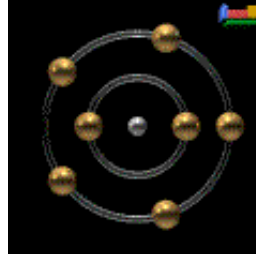
Grup elementlerinin +3 değerlikli en önemli bileşikleri oksitlerdir.

## 1.2. Azot

Azot elementinin bazı fiziksel özellikleri tablodaki gibidir.

Atom numarası	7
Atomik kütle	14.00
Erim noktası	-209.86 °C
Kaynama noktası	-195.8°C
Öz kütle	1.25 g/l
Renk	Renksiz
Elektron düzeni	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup>
Yükseltgenme basamağı	-3 -2 -1 +1 +2 +3 +4 +5

Tablo 1.3: Azotun özellikleri



Resim 1.2: Azotun molekül yapısı

### 1.2.1. Azotun Doğada Bulunuşu

Azot, dünya atmosferinin yaklaşık % 78'ini oluşturur ve tüm canlı dokularında bulunur. Azot, ayrıca amino asit, amonyak, nitrik asit, ve siyanür gibi önemli bileşikler de oluşturur.

Moleküler azot, atmosferde aktif değildir fakat doğada, canlı organizmalar (bakteriler) tarafından biyolojik ve endüstriyel anlamda faydalı bileşiklere dönüştürülür.

Doğada bulunuş şekilleri olarak Hint güherçilesi (KNO<sub>3</sub>) ve Şili güherçilesi (NaNO<sub>3</sub>) sayılabilir.



Resim:1.3:Azot gazı

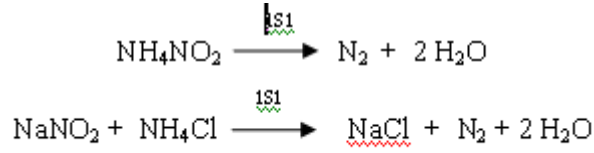
## 1.2.2. Elde Edilme Yöntemleri

Azotun endüstride ve laboratuvarında elde ediliş yöntemleri aşağıda açıklanmıştır.

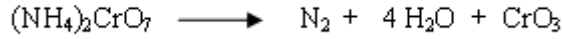
- Endüstride havanın sıvılaştırılmasından

Hava basınç altında sıvılaştırılır ve oksijenden damıtma yoluyla ayrılır.

- Bazı azot bileşiklerinden 60 °C'de ısıtılarak ayrıştırılmasından



- Amonyum dikromatın yakılmasından



## 1.2.3. Azotun Özellikleri

- Renksiz, kokusuz, tatsız ve zor sıvılaşan bir gazdır.
- Normal koşullarda iki atomlu  $\text{N}_2$  molekülü hâlinde bulunur.
- Azot molekülleri arasındaki güçlü kovalent bağlardan dolayı tepkimelere karşı ilgisizdir. Ancak yüksek sıcaklıklarda ve basınç altında katalizör eşliğinde tepkimeye girer.

### Azot;

- Bazı işaret lambalarının ampüllerinin argon gazı ile birlikte doldurulmasında,
- Amonyak eldesinde,
- Gıdaların hızlı dondurulmasında,
- Gıda maddelerinin paketlenmesinde,
- Metal işlemeciliğinde kullanılır.

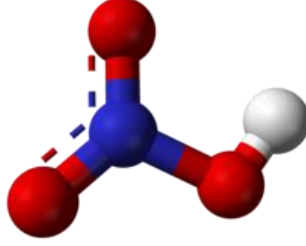
## 1.2.4. Azotun Önemli Bileşikleri

Azotun günlük hayatta kullanılan bileşikleri aşağıda açıklanmıştır.

- **Nitrik asit ( $\text{HNO}_3$ )**

Eşit miktarda  $\text{KNO}_3$  ile öz kütlesi 1,83 g/ml olan %95,5' lik derişik  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ün 150-200 °C'de 12 saat süre ile damıtılmasından elde edilir.





Resim 1.4: Nitrik asit molekül yapısı

Saf nitrik asit renksiz, tahriş edici, kuvvetli bir asittir. Güçlü bir yükseltgendir. Derişik nitrik asit halk arasında **kezzap** olarak bilinir. Derişik nitrik asit % 70'lidir, genellikle ışıktta O<sub>2</sub> vererek bozunur ve sarı renkli görünüm alır, bu nedenle 0 °C'de saklanır.



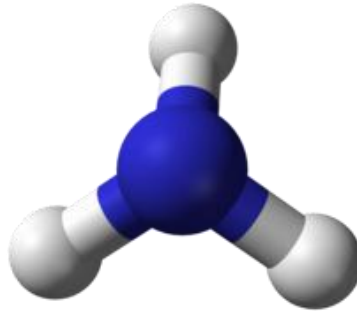
- **Nitrat iyonunun (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)**

Nitrat iyonu, asitli ortamda taze hazırlanmış FeSO<sub>4</sub> ile oluşturduğu nitrat halkası ile tanınır.



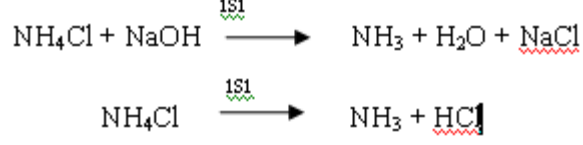
- **Nitrik asit;**
  - Gübre endüstrisinde,
  - Patlayıcı madde yapımında,
  - Nükleer yakıt atıklarının yeniden kazanılmasında,
  - İlaç yapımında,
  - Metalürjide kullanılır.

➤ **Amonyak (NH<sub>3</sub>)**



Resim 1.5: Amonyakın molekül yapısı

Amonyak, herhangi bir amonyum tuzunun katı hâlde veya kuvvetli bir bazla ısıtılması ile elde edilir.



- **Amonyak;**

- Renksiz ve tahriş edicidir,
- Donma noktası  $-77\text{ }^\circ\text{C}$ , kaynama noktası  $-33,4\text{ }^\circ\text{C}$ 'dir,
- Zayıf bir bazdır.
- Sudaki çözeltisi amonyum hidroksit olarak bilinir.



- **Amonyakın kullanım alanları**

- Gübre olarak tarlalara doğrudan doğruya sıvı hâlde verilebilir.
- Evlerde temizlik maddesi olarak kullanılabilir.
- Soğutucu olarak kullanılabilir.
- Birçok kimyasal maddenin eldesinde kullanılır.

➤ **Azotlu gübreler**

Bitkilerin büyümeleri için topraktan aldıkları minarellerle **gübre** denir. Topraktaki azot bileşiklerinin varlığı gübre ödevi görür.

➤ **Üre  $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$**

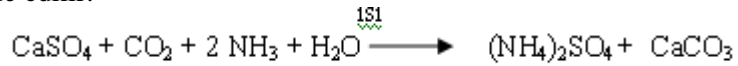
Üre 204 atm. basınç altında  $190\text{ }^\circ\text{C}$ 'de  $\text{CO}_2$  ve  $\text{NH}_3$  gazının iki saat süre ile otoklavda ısıtılmasında elde edilir.



Amonyum tuzları ile karıştırılarak veya  $\text{NH}_3$  ve  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  ile karışımı derişik gübre olarak kullanılır.

➤ **Amonyum sülfat  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  gübresi**

Amonyum sülfat, ticarete doğada bulunan  $\text{CaSO}_4$ 'ün  $\text{NH}_3$  ve  $\text{CO}_2$  ile  $40\text{ }^\circ\text{C}$ 'de tepkimesinde elde edilir.

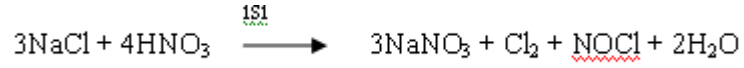


Laboratuvarda, amonyakın sülfirik asit ile tepkimesinden elde edilir.



➤ **Sodyum nitrat (NaNO<sub>3</sub>) gübresi**

Sodyum nitrat, ticarete 1 atm basınçta 75-125 °C'de % 65'lik HNO<sub>3</sub> ve NaCl çözeltisinin tepkimesinden, klor ve nitrozil klorür (NOCl) gaz karışımı ile birlikte elde edilir.

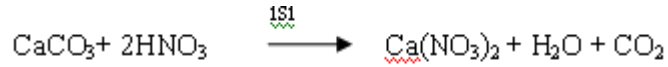


Laboratuvarda, sodyum hidroksit çözeltisinin, nitrik asit ile tepkimesinden elde edilir.



➤ **Kalsiyum nitrat [Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>] gübresi**




Kalsiyum nitrat, kireç taşının nitrik asit ile ısıtılmasından elde edilir.







## UYGULAMA FAALİYETİ




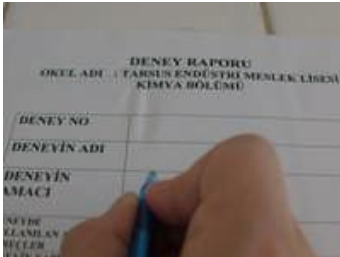
Azotun özelliklerini inceleyiniz.

**Kullanılan araç gereçler:** Dibi düz balon, doymuş  $\text{NH}_4\text{NO}_2$  çözeltisi, turnusol kâğıdı, kibrit,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NaOH}$ , Z borusu

İşlem Basamakları	Öneriler
<b>Azot gazı elde etmek için;</b>	
<p>➤ Dibi düz Balon içine doymuş amonyum nitrit çözeltisi koyunuz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kimyasallarla çalışırken spatül ve eldiven kullanınız.</li><li>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyerek çalışma ortamınızı hazırlayınız.</li><li>➤ İş güvenliği önlemlerinizi alınız.</li></ul>
<p>➤ Bekte ısıtınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Balona gaz toplama borusunu takarken kaçak olmamasına dikkat ediniz.</li></ul>
<p>➤ Çıkan gazı deney tüpünde toplayınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Birden fazla deney tüpü kullanabilirsiniz.</li></ul>
<p>➤ Koklayınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çıkan gazı elinizle yelpaze yaparak koklayınız.</li></ul>

	
<p>➤ Yanmakta olan kibriti yaklaştırınız.</p> 	<p>➤ Yanan kibriti ıslatmadan deney tüpüne yaklaştırınız.</p>
<p><b>Amonyak elde etmek için;</b></p>	
<p>➤ Erlen içine amonyum klorür katısı koyunuz.</p> 	<p>➤ Kimyasallara el sürmeyip, spatül kullanınız.</p>
<p>➤ Üzerine sodyum hidroksit koyup beke yerleştiriniz.</p> 	<p>➤ NaOH'nin kapağını kapamayı unutmayınız.</p>
<p>➤ Erlenin ağzına Z borusu takılmış lastik tıpayı yerleştiriniz.</p>	<p>➤ Lastik tıpanın gaz kaçırmadığını kontrol ediniz.</p>



	
<p>➤ Borunun uç kısmına ıslatılmış turnusol kâğıdı tutarak renk değişimini izleyiniz.</p> 	<p>➤ Elinize gelmemesine dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.</p> 	<p>➤ Kullandığınız malzemeleri dikkatlice temizleyiniz. ➤ Malzemelerin kırılabilen malzemeler olduğunu unutmayınız.</p>
<p>➤ Raporunuzu yazarak teslim ediniz.</p> 	<p>➤ Aldığınız notlardan faydalanınız. ➤ Raporları kurallarına uygun ve okunaklı olarak yazmaya özen gösteriniz.</p>

## 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. Erlen içine doymuş amonyum nitrit çözeltisi koydunuz mu?		
4. Bekte ısıttınız mı?		
5. Çıkan gazı deney tüpünde topladınız mı?		
6. Kokladınız mı?		
7. Yanmakta olan kibriti yaklaştırdınız mı?		
8. Erlen içine amonyum klorür katısı koydunuz mu?		
9. Üzerine sodyum hidroksit koyup beke yerleştirdiniz mi?		
10. Erlenin ağzına Z borusu takılmış lastik tıpayı yerleştirdiniz mi?		
11. Borunun uç kısmına ıslatılmış turnusol kâğıdı tutarak renk değişimini izlediniz mi?		
12. Kullandığınız malzemeleri temizlediniz 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.

- $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$  denklemine göre, 2,8 gram azotun yeterince hidrojen ile tepkimesinden kaç gram amonyak oluşur? ( N=14, H =1 )  
A) 34 g      B) 17 g      C) 6 g      D) 3,4 g
- $\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$  denklemine göre; 6,8 g amonyağın, yeterince oksijenle tepkimesinden kaç g su oluşur? ( N=14, H=1, O=16 )  
A) 18 g      B) 21,6 g      C) 10,8 g      D) 108g
- $\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{NaHSO}_4$  tepkimesine göre, 0,2 mol 300 ml sülfürik asitle tam verim durumunda, kaç gram nitrik asit elde edilir? (N=14, H= 1, O=16 )  
A) 3.78 g      B) 37,8 g      C) 7,56 g      D) 15,2 g
- 9'ar mollük  $\text{N}_2$  ve  $\text{H}_2$  gaz karışımı tam verimle amonyak oluşturuyor. Hangi gazdan ne kadar artar?  
A) 6mol  $\text{H}_2$       B) 2 mol  $\text{N}_2$       C) 6 mol  $\text{N}_2$       D) 3 mol  $\text{NH}_3$
- Amonyağın sulu çözeltisi nasıl özellik gösterir?  
A) Asit      B) Tuz      C) Nötr      D) Bazik
- Sıvı amonyağın bağ yapısı nasıldır?  
A) Apolar      B) İyonik      C) Polar      D) Hidrojen bağı
- $\text{NH}_3$  bileşiğindeki N atomunun, yükseltgenme basamağı kaçtır?  
A) +3      B) -3      C) +5      D) +2
- Amonyak, saf oksijenle yanarsa nasıl bir alev verir?  
A) Siyah      B) Beyaz      C) Sarı      D) Kiremit renginde
- Aşağıdakilerin hangisi amonyum klorürün formülüdür?  
A)  $\text{NH}_3$       B)  $\text{NH}_3\text{Cl}$       C)  $\text{NH}_2\text{Cl}$       D)  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- Amonyağın formülü hangisidir?  
A)  $\text{NH}_3$       B)  $\text{N}_2\text{H}_2$       C)  $\text{N}_2\text{H}_4$       D)  $\text{NH}_4$

## 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, fosforun özelliklerini kuralına uygun olarak inceleyebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Günlük kullandığımız fosfor bileşiklerini araştırınız. Arkadaşlarınızla tartışınız.
- Çevrenizde bulunan fosforlu bileşik üretim tesisleri hangileri araştırınız.

## 2. FOSFOR

Fosfor atom numarası 15 olup oda koşullarında beyaz, kırmızı ve renksiz katı şeklinde, p bloku elementidir. Doğada bolluk bakımında onuncu sıradadır. Yer kabuğunun yaklaşık % 0,12'sini oluşturur.

Fosfor ilk olarak 1669 yılında Henning Brand tarafından keşfedilmiştir.



Resim2.1: Fosfor

Atom numarası	15
Kütle numarası	30.97
Erime noktası °C	44.1
Kaynama noktası °C	280
Öz kütle 25 °C'de g/ml	2,2 (kırmızı) 1,82 (beyaz) 2,69 (siyah)
Yükseltgenme basamağı	-3 +1+3 +5
Elektron düzeni	(Ne) 3s <sup>2</sup> 3p <sup>3</sup>

Tablo 2.1: Fosforun özellikleri

## 2.1. Doğada Bulunuşu

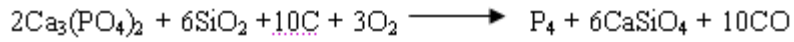
5A grubu elementleri içinde doğada en çok bulunanı fosfordur. Yer kabuğunun yaklaşık % 0,12'sini oluşturur. En çok fosforik asidin tuzları (özellikle kalsiyum tuzları) hâlinde bulunur. Fosfor doğada çeşitli mineraller hâlinde bulunur. En çok fosforik asidin tuzları özellikle kalsiyum tuzları hâlinde bulunur. Fosforit [ $3 \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$ ], apatit, [ $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$ ], vivianit [ $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$ ] tir.

Canlı dokularda, diş ve kemiklerin yapısında da fosfor bulunur.

## 2.2. Elde Edilme Yöntemleri

### ➤ Fosfat kayalarından eldesi

Fosfor endüstride fosfat minarelerinden elde edilir. Bunun için fosfat (kaya) minareli (örneğin apatit) kum ve kömürle karıştırılarak  $1400 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de elektrik fırınlarında ısıtılır. Elde edilen karbon monoksit ile fosfor karışımı soğuk borulardan geçirilerek fosfor sıvılaştırılır, daha sonra katılaştırılırsa beyaz fosfor elde edilir. Beyaz fosfor oksijensiz ortamda ısıtılırsa kırmızı fosfora dönüşür.



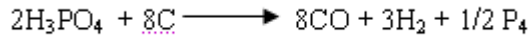
### ➤ Coignet yöntemi

Diğer bir endüstriyel üretim yöntemi Coignet yöntemi ile fosforun kemikten elde edilmesidir. Bu yöntem Türkiye'de de kullanılmaktadır.

Kemik içindeki  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  sırasıyla  $\text{HCl}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ve  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ile tepkimeye sokularak sırasıyla  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{Ca}(\text{HPO}_4)$  ve  $\text{H}_3\text{PO}_4$  hâline dönüştürülür.



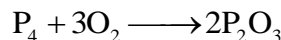
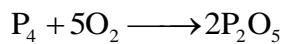
Bu bileşik karbon ile fosfora indirgenir.



## 2.3. Özellikleri ve Allotropları

### ➤ Hava oksijeni ile yanar.

Fosforun en önemli kimyasal özelliği oksijene olan ilgisidir. Fosfor aşırı miktarda hava veya oksijenle yakılırsa fosfor penta oksit, az miktarda oksijen içinde yakılırsa fosfor tri oksit verir ( $\text{P}_4\text{O}_{10} = 2\text{P}_2\text{O}_5$ ).

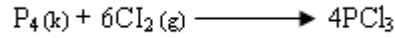
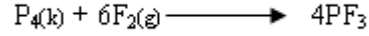


➤ **Su ile reaksiyon vermez.**

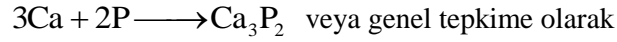
Fosfor hava ile reaksiyon vermemesi için suyun içinde saklanır.

➤ **Fosfor halojenlerle reaksiyon verir.**

Halojenlerle ekzotermik bir tepkime ile birleşir ve  $PX_3$  veya  $PX_5$  bileşiklerini oluşturur.

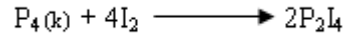


➤ **Metallerle fosfürleri verir.**



➤ **Beyaz fosfor CS<sub>2</sub> kalizatörlüğünde iyotla tepkime verir.**

Beyaz fosforun, karbon disülfür içerisinde iyot ile reaksiyonu sonucunda fosfor II iyodür oluşur. Ayrıca kırmızı fosfor, 180 °C'de oluşur.

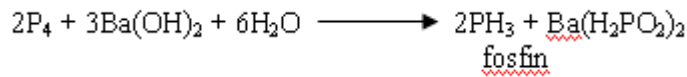


➤ **Fosforun, seyreltik ve yükseltgen olmayan asitlerle tepkimesi**

Fosfor, seyreltik ve yükseltgen olmayan asitlerle tepkime vermez. Kuvvetli asitlerle tepkime verir.

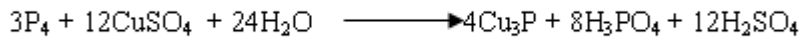


➤ **Kuvvetli bazlarla tepkime vererek fosfin gazını oluşturur.**



➤ **Kolayca indirgenebilen tuzlarla tepkime verir.**

Metal veya metal fosfürleri oluşur.



➤ **Beyaz fosfor, karbon sülfürde çözünür.**

Beyaz fosfor üzerine CS<sub>2</sub> ilave edilirse beyaz fosfor erir, oluşan çözelti süzgeç kâğıdına emdirilirse, kâğıdın hava oksijeni ile kendiliğinden yandığı görülür.



**Resim 2.2: Beyaz fosfor emdirilmiş süzgeç kâğıdının yanması**

➤ **Allotropları**

Aynı elementin moleküllerinin doğada farklı dizilişte bulunmasına **allotropi** denir. Bunların fiziksel özellikleri farklı fakat kimyasal özellikleri aynıdır.

Fosforun beyaz, kırmızı ve siyah olmak üzere 3 tane allotropu vardır. Bunlardan en aktif olanı beyaz fosfordur. Siyah ve kırmızı fosfor havada kararlıdır.

- **Siyah fosfor:** Görünüşü, yapısı ve özellikleriyle grafitte benzer. Fosforun en kararlı allotroplarından biri olmakla birlikte bekletildiğinde yavaşça beyaz fosfora dönüşür.
- **Beyaz fosfor:** Beyaz fosfor mum görünümünde yumuşak bir katıdır. E.n=44.1 °C K.n=280 °C ve d=1,82 g/cm<sup>3</sup> olup ışıkta kendiliğinden kırmızı fosfora dönüşür. Kütle hâlinde iken 50 °C'nin altında havadan çok az etkilenir. Toz hâlinde ve 500 °C'nin üstünde ise beyaz renkte fosfor pentaoksit buharlarını çıkararak kolayca yanar. Bu nedenle beyaz fosfor su altında saklanır. Beyaz fosfor, allotropların en aktif olanıdır.



**Resim 2.1: Beyaz Fosfor**

- **Kırmızı fosfor:** Kırmızı fosfor fosforun oda sıcaklığında en kararlı şeklidir. Beyaz fosforun 230-300 °C'ye ısıtılmasıyla elde edilir. Az miktarda iyot bu değişimi hızlandırır.



Kırmızı fosfor da fosfor atomları birbirine bağlanarak daha büyük moleküller oluşturur. Kırmızı fosfor ısıtıldığında ise süblimleşir. Beyaz fosforun çözündüğü çözücülerde çözünmez. Kırmızı fosfor, beyaz fosfordan daha az aktif olmakla birlikte tepkime ürünleri aynıdır.



**Resim 2.2: Kırmızı fosfor**

Beyaz fosfor	Kırmızı fosfor	Siyah fosfor
Mum görünümlüdür.	Küçük kristallerden oluşur.	Grafite görünümlüdür.
Bıçakla kesilir.	Organik çözücülerde çözünmez.	Kırmızı fosfordan daha az aktiftir.
Elektriği iletmez.	Beyaz fosfora göre daha aktiftir.	550 °C'de kırmızı fosfora dönüşür.
Çok zehirlidir.		Elektriği iletir.
Suda çözünmez, organik çözücülerde çözünür.		

**Tablo 2.2: Fosforun allotroplarının fiziksel özellikleri**



## 2.4. Kullanıldığı Yerler

Fosfor ve bileşikleri günlük hayatın birçok kademesinde kullanılır. Bunlardan bazıları;

- Gübre yapımı,
- Metalleri korozyona karşı dayanıklı hâle getirme,
- Gıda sektörü,
- Havai fişek yapımı,
- Kibrit yapımı,
- Deterjan yapımı,
- Fare zehiri imalatıdır

## 2.5. Önemli Bileşikleri

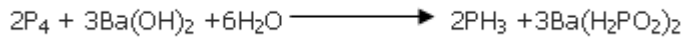
Fosfor, bileşiklerinde -3, +3, +5 değerlik alabilir. En önemli bileşikleri hidrojen, oksijen ve halojenlerle yaptığı bileşikleridir.

### ➤ Hidrojenli bileşikleri

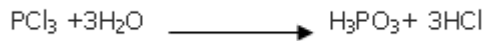
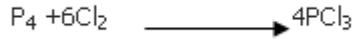
Fosforun, birçok hidrür bileşikleri (PH<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, P<sub>2</sub>H gibi) vardır. Ancak bunların en önemlisi fosfin (PH<sub>3</sub>)'dir.

Fosfinin yapısı amonyağa benzer ancak ondan farklı olarak elementlerinden doğrudan doğruya elde edilemez. Değişik yöntemlerle elde edilir.

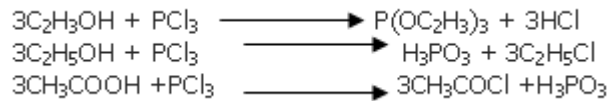
Beyaz fosforun kuvvetli bazlarla reaksiyonu; kuvvetli bazlarla tepkimeye girerek fosfini verir (NaOH, KOH, Ba(OH)<sub>2</sub>).



Fosfor halojenürler:



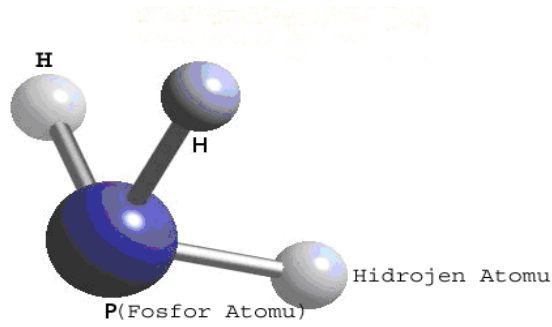
Bu hidroliz nedeni ile tüm fosfor halojenürleri nemli havada dumanlar çıkarır. Fosfor Klorür bileşikleri Organik maddelerle aşağıdaki gibi tepkimeler verir.



Beyaz fosforun kuvvetli bazlarla tepkimesiyle bazı metal fosfürlerin suda hidrolizi ile veya fosfor triklorür çözeltisinin kuru eterde lityum alüminyum hidrürle indirgenmesi ile fosfin elde edilir.



Fosfin renksiz, bayat balık kokusunda, çok zehirli bir gazdır.



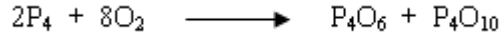
**Resim 2.3: Fosfinin molekül yapısı**

### ➤ Oksijenli bileşikleri

Fosforun oksijenle yaptığı birçok önemli bileşik vardır. Bunlardan üçü tam olarak bilinmektedir. Bunlar fosfor (III) oksit ( $\text{P}_4\text{O}_6$ ), fosfor (IV) oksit ( $\text{P}_8\text{O}_{16}$ ), fosfor (V) oksit ( $\text{P}_4\text{O}_{10}$ )'dir. Bunlardan en önemlileri ise fosfor (III) oksit ve fosfor (V) oksittir.

- Fosfor (III) oksit (fosfor trioksit) ( $\text{P}_4\text{O}_6$ ),

Fosfor trioksit beyaz kristal bir katıdır.  $23,8^\circ\text{C}$ 'de erir ve  $175^\circ\text{C}$ 'de kaynar. Buharı sarımsak kokusunda olup zehirlidir. Beyaz fosfor üzerinden az miktarda hava geçirilerek elde edilir.



- Fosfor (V) oksit ( fosfor pentaoksit ) ( $\text{P}_4\text{O}_{10}$ ),

Fosfor penta oksidin  $\text{P}_2\text{O}_5$  formülüyle gösterilmesi gerekirse de buhar yoğunluğu ile ilgili çalışmalar, molekül formülünün  $\text{P}_4\text{O}_{10}$  olduğunu göstermiştir. Fosfor penta oksit en çok, fosforun bol oksijenli ortamda yakılmasıyla elde edilir.



### ➤ Halojenürlü bileşikleri

Fosfor, bütün halojenürlerle birleşerek  $PX_3$  ve  $PX_5$  formüllerinde halojenür bileşiklerini verir. Bu bileşikler, fosfor ve halojenürlerin birlikte tepkimeye sokulmasıyla elde edilebilir. Fosfor miktarı fazla olduğunda tri halojenürler, halojen miktarı fazla olduğunda ise penta halojenürler oluşur. Bu bileşikler içinde en önemlileri, fosfor tri klorür ve fosfor penta klorürdür.

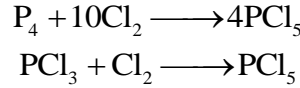
- Fosfor tri klorür ( $PCl_3$ )

Renksiz bir sıvı olup,  $76\text{ }^\circ\text{C}$ 'de kaynar,  $-92\text{ }^\circ\text{C}$ 'de donar. Molekül yapısı piramide benzer, köşelerinin birinde fosfor bulunur. Kuru klor gazının fosfor üzerinden geçilmesiyle elde edilir.



- Fosfor penta klorürü ( $PCl_5$ ),

Fosforun bol klorla veya fosfor triklorürün klorla tepkimesiyle elde edilir. Saman sarısı renginde bir katıdır, havada ısıtıldığında süblimleşir ve  $300\text{ }^\circ\text{C}$  dolayında bozunur.

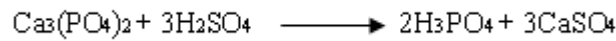


### ➤ Asitli bileşikleri ve tuzları

Fosfor, değişik yapı ve özellikte asitler meydana getirir. Bunlardan en önemlileri  $H_3PO_4$ ,  $H_4P_2O_7$ ,  $H_5P_3O_{10}$ ,  $HPO_3$  ve  $H_3PO_3$ 'tür.

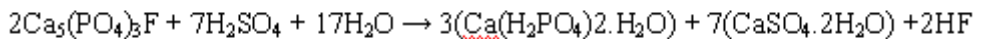
- Fosforik asit  $H_3PO_4$

Saf fosforik asit, renksiz kristaller hâlinde bir katı olup  $42,4\text{ }^\circ\text{C}$ 'de erir. Fosforik asit, endüstride kalsiyum fosfat mineralinin derişik sülfürik asitle tepkimesinden elde edilir.

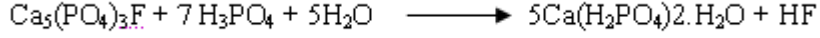


- Fosfatlı gübreler

Bitkiler büyümeleri için gerekli olan minareleri ancak çözeltilerden alabilirler. Doğada bulunan apatit minareli gübre olarak yavaş etki eder, apatit minareli topraktaki asit tarafından çözünür hâle getirilerek hızlı etki eden süper fosfat hâline dönüştürüldükten sonra gübre olarak kullanılır.



Apatit minareli, doğrudan doğruya  $H_3PO_4$  ile tepkimeye girerse, kuvvetli gübre olan üçlü süper fosfat elde edilir.



- Amonyum fosfat gübresi

Amonyum çözeltilisinin, fosforik asit ile tepkimesinden dihidrojen amonyum fosfat ve monohidrojen amonyum fosfat elde edilir. Bitkiler için gerekli olan azot ve fosfor içerir.



## 2.6. Grubun Diğer Elementleri

- **Arsenik (Ar)**

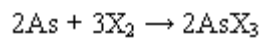
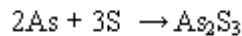


Resim 2.3: Arsenik

Arsenik, yer kabuğunda serbest hâlde veya bileşikleri hâlinde bulunur. En önemli minareleri **arsenoprit** ( $FeAsS$ ), **realgar** ( $As_2S_3$ ) ve **orpiment** ( $As_2S_3$ ) tir.

Arseniğin fosfor gibi birçok allotropları hâlde bulunur. Bunlar; **gri arsenik**, **sarı arsenik** ve **siyah arseniktir**. En çok bulunan şekli olan gri arsenik, tek atomlu ve metal görünümündedir. Buharlar çabuk soğutulursa sarı arseniğe dönüşür. Sarı arsenik mumsu görünümde bir katı olup karbon sülfürde çözünür ve kolaylıkla oksitlenir. Sarı arsenik dikkatle ısıtılırsa gri arseniğe çevrilir ancak ara ürün olarak siyah arsenik de oluşur.

Arsenik, kükürtle, halojenlerle ve birçok metallere doğrudan birleşir. Örneğin, kükürtle arsenik (III) veya arsenik (V) sülfür bileşiklerini; halojenlerle arsenik (III) tuzlarını; metallere ise **arsenür** bileşiklerini oluşturur.



Arsenik, birçok önemli bileşiklerinin yapımında ve bazı alaşımlarda kullanılır. Alaşımlardaki etkisi, sertliğin ve kırılabilirliğin artırılmasıdır. En önemli alaşımları **saçma** ve **arsenik bronzudur**. En çok kullanılan bileşikleri kurşun arsenat  $Pb_3(AsO_4)_2$ , kalsiyum arsenat  $Ca_3(AsO_4)_2$ , sodyum arsenit  $Na_3AsO_3$  ve  $Cu_3(AsO_3)_2 \cdot Cu(C_2H_3O_2)_2$  formülündeki **Paris yeşilidir**. Bunlar daha çok haşere öldürücü ve zararlı otları yok edici ilaçların yapımında kullanılır.

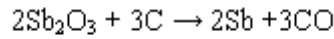
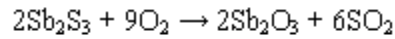
➤ **Antimon (Sb)**



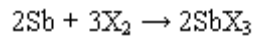
**Resim 2.4: Antimon**

Doğada serbest hâlde veya bileşikleri hâlinde bulunur. En önemli minareleri **stibnit**  $Sb_2S_3$  ve **senermonit**  $Sb_2O_3$  tür. Diğer metallerin cevherlerinde safsızlık olarak bulunur.

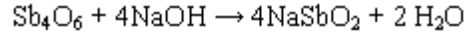
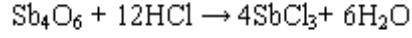
Antimon endüstride sülfür minarelerinden elde edilir. Bunun için zenginleştirilen cevher, hava akımında kavrularak oksidine dönüştürülür. Daha sonra karbon ile indirgenerek antimon elementi elde edilir.



Antimon gümüş beyazlığında parlak, kırılabilir, kolaylıkla toz hâline getirilebilen bir metaldir. Kuru havada çok az matlaşır, nemli havada ise yavaşça oksitlenir. Değişik allotropik şekilleri bulunmakla birlikte ikisi önemlidir. Bunlar **sarı** ve **siyah** antimonlardır. Halojenler, fosfor ve kükürtle kolaylıkla tepkimeye girerek bileşiklerini verir.



Antimon oksijenli bileşiklerinden antimon (III) oksit ( $Sb_4O_6$ ) ve antimon (V) oksit ( $Sb_2O_5$ ) önemlidir. Antimon (V) oksit asidik, antimon (III) oksit ise amfoterik özellik gösterir.



Antimonu +3 ve +5 değerlikte bulunduğu iki tür sülfür bileşiği vardır. Antimon (III) sülfür ( $\text{Sb}_2\text{S}_3$ ) siyah renkte; antimon (V), sülfür ( $\text{Sb}_2\text{S}_5$ ) turuncu-kırmızı renktedir.

Antimon en çok alaşımları hâlinde kullanılır. % 10-20 antimon içeren kurşun alaşımı şarapnel ve top mermisi yapımında, kalay ve kurşunla yaptığı alaşımı ise basım işlerinde, harflerin yapımında kullanılır. Ayrıca bazı antimon bileşikleri, kibrit ve boya yapımında kullanılır.

➤ **Bizmut (Bi)**

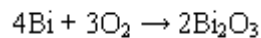


**Resim 2.5: Bizmut**

Bizmut doğada serbest hâlde veya bileşikleri hâlinde bulunur. En önemli minareleri **bizmut okerdir** ( $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ) ve **bizmut glans** ( $\text{Bi}_2\text{S}_3$ ) tır. Bizmutun elde edilme yöntemi antimonunkine benzer. Sülfür minareli kavrularak oksidine dönüştürülür. Bu oksidin karbonla indirgenmesiyle bizmut metali elde edilir.



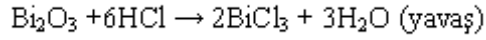
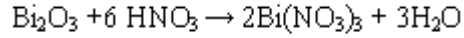
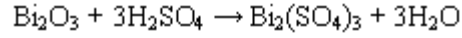
Bizmut parlak, kırmızı-beyaz renkte sert ve kırılğan bir metaldir. Çok aktif bir metal değildir. Havada kızıl dereceye ısıtıldığında bizmut (III) oksit vererek yanar. Nemli havada oksitlenir.



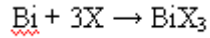


**Resim 2. 6: Bizmut III oksit**

Bizmut bileşiklerinde +3 ve +5 değerlikte olur. Ayrıca -3 değerlikte bulunduğu hidrür bileşiği vardır. Sudan normal koşullarda etkilenmez. Halojenlerle ve kükürtle doğrudan birleşir. Sıcak sülfürik asit ve nitrik asitte çözünerek tuzlarını verir. Havada hidroklorik asitle yavaşça çözünerek bizmut (III) klorür oluşturur.



Bizmut bütün halojenlerle birleşerek bizmut (III) halojenlerini verir.






Bizmut (III) tuzu çözeltisinde  $\text{H}_2\text{S}$  gazı geçirilirse bizmut (III) sülfür çöker. Kahverengi bir bileşiktir. Bizmut bileşiklerinden **oksikarbonat**  $(\text{BiO})_2\text{CO}_3$  ve **oksi nitrat**  $\text{BiONO}_3$  mide asitlerinin giderilmesinde, mide ve cilt hastalıklarında ilaç olarak kullanılır.





## UYGULAMA FAALİYETİ






Fosforun özelliklerini inceleyiniz.






**Kullanılan araç gereçler:** Porselen kapsül,  $CS_2$ , beyaz fosfor, baget, pens, adi süzgeç kâğıdı, derişik  $NH_3$ , beher, pipet, baget, derişik  $H_3PO_4$ , turnusol kâğıdı, kırmızı fosfor, zamk,  $MnO_2$ ,  $FeO$ ,  $CaCO_3$ ,  $Sb_2S_3$ ,  $KClO_3$ ,  $S$ ,  $K_2Cr_2O_7$ ,  $ZnO$ , cam tozu






İşlem Basamakları	Öneriler
<b>Fosforun özelliklerini incelemek için</b>	
<p>➤ Porselen kapsül içerisine 20 ml karbon sülfür koyunuz.</p> 	<p>➤ İş önlüğünüzü giyiniz, maskenizi takınız.</p> <p>➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.</p>
<p>➤ İçerisine 2- 3 g beyaz fosfor parçaları ilave ediniz.</p> 	<p>➤ Karbon sülfürün ağzını kapamayı unutmayınız.</p> <p>➤ Beyaz fosfora el sürmeyiniz. Mümkün ise makasla kesiniz.</p>
<p>➤ Bagetle karıştırarak çözünüz.</p> 	<p>➤ Karıştırıp çözmeye çalışırken üstünüze sıçramasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Adi süzgeç kâğıdı parçasını pens yardımıyla çözeltiye daldırınız.</p>	<p>➤ Çözeltiye yavaşça batırınız.</p> <p>➤ Mutlaka pens kullanınız.</p>


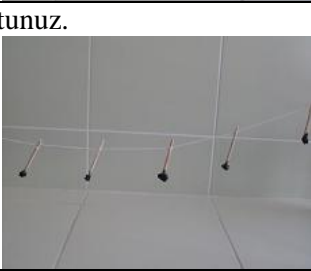

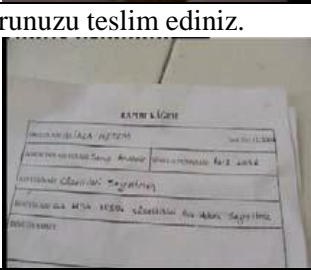


	
<p>➤ Süzgeç kâğıdını sallayarak tutuşmasını sağlayınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pensi sallarken arkadaşınızın üzerine sıçramamasına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Kesinlikle acele etmeyiniz ve yavaş ritimle sallayınız.</li> </ul>
<b>Fosfor bileşikleri elde etmek için;</b>	
<p>➤ Behere 5 ml derişik amonyak koyunuz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Puar ve pipet kullanınız. Amonyakın ağzını kapamayı unutmayınız.</li> </ul>
<p>➤ Üzerine turnusol kâğıdının rengi değişine kadar derişik fosforik asit ilave ediniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Puar kullanınız. Pipeti aside yavaşça daldırınız.</li> <li>➤ Asidin kapağını kapamayı unutmayınız.</li> </ul>
<p>➤ Bagetle karıştırıp kaynama noktasına kadar ısıtınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Karıştırırken elinizi yakmayınız. sıçratmamaya özen gösteriniz.</li> </ul>

	
<p>➤ Soğutarak kristallendiriniz.</p> 	<p>➤ Yavaş ve dikkatlice kurutunuz.</p>
<p><b>Kibrit çöp hamurunun hazırlamak için;</b></p>	
<p>➤ 400 ml'lik beher alınız.</p> 	<p>➤ Beherin temiz olduğundan emin olunuz.</p>
<p>➤ Üzerine 12 g kırmızı fosfor, 8 g <math>Sb_2S_3</math>, 8g <math>MnO_2</math>, 4 g <math>FeO</math>, 4 g <math>CaCO_3</math>, 9 g zambak koyunuz.</p> 	<p>➤ Tartımlara dikkat ediniz. Etrafa sıçratmayınız.</p>
<p>➤ İyiçe karıştırarak homojen hâle getiriniz.</p> 	<p>➤ Yavaş yavaş karıştırınız.</p>
<p>➤ Karışımın üzerine 50 ml su ilave ediniz.</p>	<p>➤ Su ölçümüne dikkat ediniz. Yavaş ilave ediniz.</p>

		
<p>➤ Baget yardımıyla iyice karıştırınız.</p>		<p>➤ Etrafa sıçratmadan karıştırınız.</p>
<b>Kutu hamurunu hazırlamak için;</b>		
<p>➤ Kuru bir beher içine 32 g <math>KClO_3</math>, 4 g S, 4 g <math>K_2Cr_2O_7</math>, 10 gram ZnO, 6 g cam tozu, 8 g zambak koyunuz.</p>		<p>➤ Tartımlara dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Karışımı çok iyi karıştırınız.</p>		<p>➤ Homojen olmasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Beher içine 36 g saf su ilave ediniz.</p>		<p>➤ Suyun ölçümüne dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Bagetle karıştırınız.</p>		<p>➤ Homojen olması için yavaş yavaş karıştırınız.</p>

	
<p>➤ Kutu hamurunu spatula yardımı ile kutu kenarına şerit hâlinde çekiniz.</p> 	<p>➤ İnce şerit olmasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Kurutunuz.</p> 	<p>➤ Tam kurumuş olması için bekleyiniz.</p>
<b>Kibrit çöpünün hamura daldırılması için;</b>	
<p>➤ Kibrit çöplerini kavak ağacından küçük küçük kesiniz.</p> 	<p>➤ Çöplerin ince olmasına özen gösteriniz.</p>
<p>➤ Uçlarını sıvı parafine batırınız.</p> 	<p>➤ Parafinin ağzını kapamayı unutmayınız.</p>
<p>➤ Hazırlanmış olan çöp hamuruna batırarak ipe bağlayınız.</p>	<p>➤ Elinizi sürmeyiniz.</p>

		
<p>➤ Kurutunuz.</p>		<p>➤ Kuruması için acele etmeyiniz.</p>
<p>Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ediniz.</p>		<p>➤ Kullandığınız malzemeleri dikkatlice temizleyiniz. ➤ Malzemelerin kırılabilen malzemeler olduğunu unutmayınız.</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. Porselen kapsül içerisine 20 ml karbon sülfür koydunuz mu?		
3. İçerisine 2- 3 g beyaz fosfor parçaları ilave ettiniz mi?		
4. Bagetle karıştırarak çözdünüz mü?		
5. Adi süzgeç kâğıdı parçasını pens yardımıyla çözeltiye daldırdınız mı?		
6. Süzgeç kâğıdını sallayarak tutuşmasını sağladınız mı?		
7. Behere 5 ml derişik amonyak koydunuz mu?		
8. Üzerine turnusol kâğıdının rengi değişine kadar derişik fosforik asit elde ettiniz mi?		
9. Bagetle karıştırıp kaynama noktasına kadar ısıttınız mı?		
10. 1Soğutarak kristallendirdiniz mi?		
11. 400 ml'lik beher aldınız mı?		
12. Üzerine 12 g kırmızı fosfor, 8 g Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub> , 8g MnO <sub>2</sub> , 4 g FeO, 4 g CaCO <sub>3</sub> , 9 g zamk koydunuz mu?		
13. İyice karıştırarak homojen hâle getirdiniz mi?		
14. Karışımın üzerine 50 ml su ilave ettiniz mi?		
15. Baget yardımıyla iyice karıştırdınız mı?		
16. Kuru bir beher içine 32 g KClO <sub>3</sub> , 4 g S, 4 g K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ,10 gram ZnO, 6 g cam tozu, 8 g zamk koydunuz mu?		
17. Karışımı çok iyi karıştırdınız mı?		
18. Beher içine 36 g saf su ilave ettiniz mi?		
19. Bagetle karıştırdınız mı?		
20. Kutu hamurunu spatula yardımı ile kutu kenarına şerit hâlinde çektiniz mi?		
21. Kuruttunuz mu?		
22. Kibrit çöplerini kavak ağacından küçük küçük kestiniz mi?		
23. Uçlarını sıvı parafine batırdınız mı?		

24. Hazırlanmış olan çöp hamuruna batırılarak ipe bağladınız mı?		
25. Kuruttunuz mu?		
26. Raporunuzu hazırlayarak 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. Fosforun kaç allotropu vardır?  
A) 1 B) 3 C) 2 D) 4
2. Beyaz fosfor nerede saklanır?  
A) Cam kapta B) Su altında C) Asit içinde D) İner gazda
3.  $H_3PO_4$  bileşiğinde fosforun yükseltgenme basamağı kaçtır?  
A) -5 B) +5 C) +4 D) +3
4. Aşağıdakilerden hangisi fosforun allotroplarından değildir?  
A) Kırmızı fosfor B) Beyaz fosfor C) Siyah fosfor D) Sarı fosfor
5. Bayat balık kokusunda olan fosfor bileşiğinin formülü hangisidir?  
A) Fosforik asit B) Fosfin C) Fosfor tri klorür D) Fosfor penta oksit
6. 37,6 g fosfor penta oksidin 25,2 g nitrik asit ile etkileşmesinden normal şartlar altında kaç litre diazot penta oksit oluşur? (N= 14, H= 1, O=16, P=31)  
A) 4,48 l B) 44,8 l C) 22,4 l D) 1,12 l
7. 50 ml 0,4 M  $H_3PO_4$  çözeltisini tamamen nötraleştirmek için kaç ml 0,2 M KOH çözeltisi kullanılmıştır?  
A) 0,2 ml B) 300 ml C) 500 ml D) 250 ml

### 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.



# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. 14,2g fosfor penta oksidin 5,4 lt su ile tepkimesinden elde edilen fosforik asidin molar derişimi aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) 0,037      B) 0,37      C) 3,7      D) 0,0037

2. Öz kütlesi 0,92 g/ml, %27'lik  $\text{NH}_3$ 'ün molaritesi kaçtır? (N:14 H:1)

- A) 1,46      B) 0,146      C) 14,6      D) 7,3

3. 3,2g  $\text{NH}_4\text{NO}_2$  katısının 1 atm basınçta  $60^\circ$ de ısıtılarak ayrıştırılmasından, kaç l azot gazı elde edilir?

- A) 2,62 l      B) 1,36 l      C) 0,136 l      D) 13,6 l

4. Antimon (V) oksit adlı bileşik aşağıdakilerden hangisinde doğru yazılmıştır?

- A)  $\text{Sb}_3\text{O}_5$       B)  $\text{Sb}_2\text{O}_5$       C)  $\text{Sb}_2\text{O}_3$       D)  $\text{Sb}_2\text{S}_5$

5. Aşağıdakilerden hangisi antimonun allotroplarındandır?

- A) Sarı antimon      B) Kırmızı antimon      C) Gri antimon      D) Renksiz

6. Aşağıdakilerden hangisi bizmut (III) sülfattır?

- A)  $\text{Bi}_2(\text{SO}_3)_3$       B)  $\text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3$       C)  $\text{Bi}(\text{SO}_4)_3$       D) Hiçbiri

7.  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$  bileşğinin yükseltgenme basamağı aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) +3      B) -4      C) +5      D) -5

8.  $\text{FePO}_4$  bileşğinin ismi aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) Demir fosfat      B) Demir (II) fosfat  
C) Demir (III) fosfat      D) Demir tri fosfat

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

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	B
3	B
4	D
5	B
6	C
7	B

## MODÜL DEĞERLENDİRME'NİN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	C
3	B
4	B
5	A
6	B
7	C
8	C

## KAYNAKÇA

- YÜCESOY Ferah, **Anorganik Kimya Laboratuvarı**, MEB Yayınları, Devlet Kitapları Ankara, 2001.
- DEMİR Mustafa, Şahide DEMİRCİ, Ali USANMAZ, **Anorganik Kimya Temel Ders Kitabı**, MEB Yayınları, Devlet Kitapları, Ankara, 2002.
- DEMİR Mustafa, **Anorganik Kimya -1**, MEB Yayınları, İstanbul, 1997.