

# ईकाई-IX

**Non-Metals**

*s*-block  
18  
VIIIA

		13	14	15	16	17	18	
		IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA	
		<i>p</i> -block						
5	6	7	8	9	10			
B	C	N	O	F	Ne			
10.81	12.011	14.007	15.999	18.998	20.179			
13	14	15	16	17	18			
Al	Si	P	S	Cl	Ar			
26.982	28.086	30.974	32.06	35.453	39.948			
31	32	33	34	35	36			
Ga	Ge	As	Se	Br	Kr			
69.72	72.59	74.922	78.96	79.904	83.80			
49	50	51	52	53	54			
In	Sn	Sb	Te	I	Xe			
114.82	118.71	121.75	127.80	126.91	131.29			
81	82	83	84	85	86			
Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn			
204.38	207.2	208.98	(209)	(210)	(222)			

**p-ब्लॉक के तत्व**

**p-ब्लॉक** में प्रत्येक समूह का पहला सदस्य अन्य सदस्यों से दो कारणों से भिन्न है— छोटा आकार तथा दूसरा कारण वे सभी गुण हैं, जो आकार पर निर्भर करते हैं। केवल p-ब्लॉक के तत्वों पर लागू दृश्या महत्वपूर्ण भिन्नता, गुरुत्व तत्वों (तृतीय आवर्त के उपरांत के तत्व) के संयोजी कोश में d-कक्षकों की उपस्थिति है, जो द्वितीय आवर्त तक के तत्वों में नहीं होते हैं।

p-ब्लॉक में द्वितीय आवर्त के तत्व, जो बोरॉन से प्रारंभ होते हैं, की अधिकतम संयोजकता चार (एक 2s तथा तीन 2p कक्षकों का उपयोग करते हुए) तक सीमित रहती है। इसके विपरीत p-समूह के तृतीय आवर्त के तत्व (जिनका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास 3s<sup>2</sup>3p<sup>n</sup> है) में रिवत 3d कक्षक उपस्थित होते हैं, जो 3p तथा 4s ऊर्जा-स्तर के मध्य होते हैं। इन d-कक्षकों का उपयोग करते हुए तृतीय आवर्त के तत्व अपनी संयोजकता को चार से अधिक बढ़ा सकते हैं।

इन d-कक्षकों की उपस्थिति गुरुत्व तत्वों (Heavier Elements) के रसायन को कई अन्य प्रकार से प्रभावित करती है।

आकार एवं d-कक्षकों की उपलब्धता का संयुक्त प्रभाव इन तत्वों की π बंध बनाने की क्षमता को प्रभावित करता है।

समूह का प्रथम सदस्य अन्य गुरुत्व सदस्यों से स्वयं के साथ उदाहरणार्थ - C=C, C≡C, N≡N एवं अन्य दूसरे वर्ग के तत्वों उदाहरणार्थ - C=O, C=N, C≡N, N=O के साथ ππ-ππ बहुबंध बनाने की क्षमता में अंतर रखता है।

गुरुत्व तत्व भी π बंध बनाते हैं, परंतु इनमें d-कक्षक (dπ-ππ अथवा dπ-dπ) सम्मिलित होते हैं।

चूंकि d-कक्षकों की ऊर्जा p-कक्षकों की ऊर्जा से अधिक होती है, - अतः द्वितीय पंक्ति के तत्वों के ππ-ππ बंधन की तुलना में d-कक्षकों का स्थायित्व में योगदान कम होता है, हालाँकि समान ऑक्सीकरण अवस्था वाले प्रथम सदस्य की तुलना में गुरुत्व तत्वों की उपसहसंयोजक संख्या अधिक हो सकती है।

उदाहरणार्थ- +5 ऑक्सीकरण अवस्था में P तथा N दोनों ऑक्सो ऋणायन NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (π-बंध के साथ तीन उपसहसंयोजन में सम्मिलित करते हुए नाइट्रोजन के एक p-कक्षक को) तथा PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> (s, p एवं d कक्षकों को π-बंध में सम्मिलित करते हुए) बनाते हैं।

**p-ब्लॉक के तत्वों का सामान्य इलेक्ट्रॉनिक विन्यास एवं ऑक्सीकरण अवस्थाएँ**

समूह	13	14	15	16	17	18
सामान्य इलेक्ट्रॉनिक विन्यास	ns <sup>2</sup> np <sup>1</sup>	ns <sup>2</sup> np <sup>2</sup>	ns <sup>2</sup> np <sup>3</sup>	ns <sup>2</sup> np <sup>4</sup>	ns <sup>2</sup> np <sup>5</sup>	ns <sup>2</sup> np <sup>6</sup> (He के लिए 1s <sup>2</sup> )
समूह का प्रथम तत्व	B	C	N	O	F	He
समूह ऑक्सीकरण अवस्था	+3	+4	+5	+6	+7	+8
अन्य ऑक्सीकरण अवस्थाएँ	+1	+2, -4	+3, -3	+4, +2, -2	+5, +3, +1, -1	+6, +4, +2

29.07.11 Dr. Alka Sharma 4

## B बोरॉन

इलेक्ट्रॉनिक विन्यास

इलेक्ट्रॉनिक विन्यास  $1s^2 2s^2 2p^1$

परमाणवीय त्रिज्या

विद्युत ऋणात्मकता

आयनन एंथैल्पी

भौतिक गुणधर्म

रासायनिक गुणधर्म

29.07.11

Dr Alka Sharma

5

## ऑक्सीकरण अवस्था एवं रासायनिक अभिक्रियाशीलता की प्रवृत्ति

छोटे आकार के कारण बोरॉन की प्रथम तीन आयनन एंथैल्पियों का योग बहुत उच्च होता है।

यह इसे न केवल +3 ऑक्सीकरण अवस्था में आने से रोकता है, बल्कि केवल सहसंयोजक यौगिक बनाने के लिए बाध्य भी करता है।

परंतु जब हम B से Al तक जाते हैं, तब Al की प्रथम तीन आयनन एंथैल्पियों का योग उल्लेखनीय रूप से घट जाता है।

इस प्रकार यह  $Al^{3+}$  आयन बनने की सामर्थ्य रखता है।

यथार्थ में Al एक उच्च धनविद्युती तत्त्व है।

29.07.11

Dr Alka Sharma

6

वर्ग में नीचे d एवं f कक्षकों के दुर्बल परिरक्षण प्रभाव के कारण, बड़ा हुआ नाभिकीय आवेश ns इलेक्ट्रॉनों को मजबूती से बाँध रखता है—जो सक्रिय युग्म प्रभाव के लिए उत्तरदायी है।

इस प्रकार बंधन में इनकी सहभागिता को नियंत्रित करता है।

परिणामस्वरूप बंधन में केवल p- कक्षक भाग लेते हैं। यथार्थ में Ga, In एवं Tl में +1 तथा +3 दोनों ऑक्सीकरण अवस्थाएँ प्रेक्षित होती हैं।

गुस्तर तत्त्वों के लिए +1 ऑक्सीकरण अवस्था का स्थायित्व उत्तरोत्तर बढ़ता जाता है:  $Al < Ga < In < Tl$  थैलियम में +1 ऑक्सीकरण अवस्था स्थायी है, जबकि +3 ऑक्सीकरण अवस्था प्रकृति में उच्च ऑक्सीकारक है।

ऊर्जा संबंधी कारणों से अपेक्षित +1 ऑक्सीकरण अवस्था वाले यौगिक +3 ऑक्सीकरण अवस्था की तुलना में अधिक आयनिक होते हैं।

29.07.11

Dr Alka Sharma

7

इन तत्त्वों के त्रिसंयोजी अवस्था में अणुओं में केंद्रीय परमाणु वेफ चारों ओर इलेक्ट्रॉनों की संख्या 6 होती है

उदाहरणार्थ –  $BF_3$  में बोरॉन

एसे इलेक्ट्रॉन न्यून अणु स्थायी इलेक्ट्रॉनिक विन्यास प्राप्त करने के लिए एक इलेक्ट्रॉन युग्म ग्रहण करके लूइस अम्ल के समान व्यवहार करते हैं।

समूह में ऊपर से नीचे जाने पर आकार में वृद्धि के कारण लूइस अम्ल के समान व्यवहार करने की प्रवृत्ति कम होती जाती है।

बोरॉन ट्राइक्लोराइड सरलतापूर्वक अमोनिया से एक एकाकी इलेक्ट्रॉन युग्म ग्रहण कर  $BCl_3 \cdot NH_3$  उपसहसंयोजक यौगिक बनाता है।

29.07.11

Dr Alka Sharma

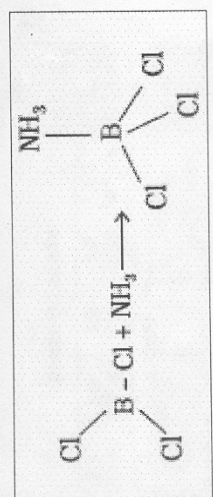
8

### बोरॉन की प्रवृत्ति तथा असंगत व्यवहार

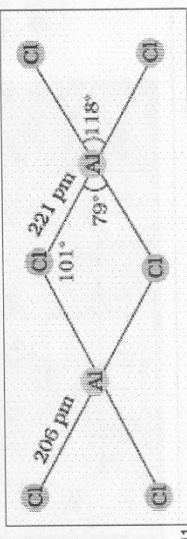
तत्वों के एकलक (Monomeric) ट्राइहालाइड, इलेक्ट्रॉन च्यून होने के कारण प्रबल लूइस अम्ल के समान व्यवहार करते हैं। लूइस क्षार जैसे  $\text{NH}_3$  आदि - एक इलेक्ट्रॉन युग्म प्रदान कर ऐसे यौगिकों के केंद्रीय परमाणु का अष्टक पूर्ण करते हैं।



बोरॉन में d-कक्षक अनुपस्थित रहते हैं। फलतः इसकी अधिकतम संयोजकता 4 हो सकती है। चूंकि Al तथा अन्य तत्वों में d कक्षक उपस्थित होते हैं, अतः इनकी अधिकतम संयोजकता 4 से अधिक हो सकती है। अधिकांश अन्य धातु हैलाइड -उदाहरणार्थ  $\text{-AlCl}_3$  सेतुबंध हैलोजेन परमाणु द्वारा द्विपफलकीय हो जाते हैं ( $\text{Al}_2\text{Cl}_6$ ) इन धातु यौगिकों में सेतुबंध हैलोजेन अणुओं से इलेक्ट्रॉन ग्रहण कर अपना अष्टक पूर्ण करते हैं।

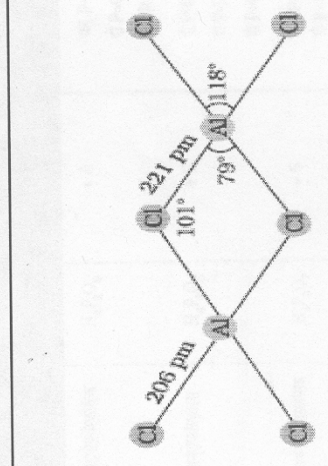
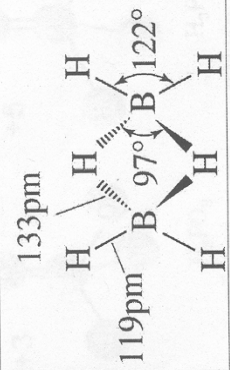
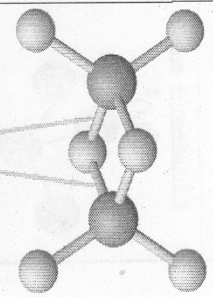


इसी प्रकार  $\text{AlCl}_3$  चतुष्पफलकीय द्विलक बनाकर स्थायी हो जाता है।



### Diborane की संरचना, $\text{B}_2\text{H}_6$

Three-center bond containing two electrons



### अगली बार P-तत्वों के कुछ महत्वपूर्ण यौगिक

### Non-Metals

*s*-block  
18  
VIIIA

2  
He  
4.00260

		<i>p</i> -block				
13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA	
5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
10.81	12.011	14.007	15.999	18.998	20.179	
13	14	15	16	17	18	
13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
26.982	28.086	30.974	32.06	35.453	39.948	
31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
69.72	72.59	74.922	78.96	79.904	83.80	
49	50	51	52	53	54	
49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
114.82	118.71	121.75	127.60	126.91	131.29	
81	82	83	84	85	86	
81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	
204.38	207.2	208.98	(209)	(210)	(222)	

**p-ब्लॉक तत्व**

**N व P के कुछ महत्वपूर्ण यौगिक**

### फॉस्फोरस के कुछ प्रमुख आक्सोअम्लों की संरचनाएं

+1

H<sub>3</sub>PO<sub>2</sub>  
हाइपोफॉस्फोरस अम्ल

+3

H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>  
आर्थोफॉस्फोरस अम्ल

+5

H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>  
आर्थोफॉस्फोरिक अम्ल

06.09.11 Dr. Alka Sharma 3

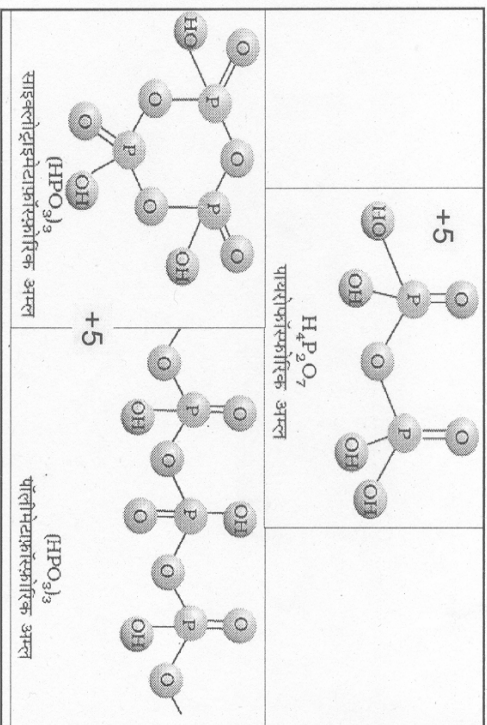
### फॉस्फोरस के ऑक्सोअम्ल

नाम	सूत्र	फॉस्फोरस की आक्सीकरण अवस्था	अभिलक्षणिक आबंध तथा उनकी संख्या	विरास
हाइपोफॉस्फोरस (फॉस्फोनिक)	H <sub>3</sub> PO <sub>2</sub>	+1	एक P-OH दो P-H एक P=O	खत P <sub>4</sub> + क्षार
आर्थो फॉस्फोरस (फॉस्फोनिक)	H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub>	+3	दो P-OH एक P-H एक P=O	P <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O
आर्थोफॉस्फोरिक	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	+5	तीन P-OH एक P=O	P <sub>4</sub> O <sub>10</sub> + H <sub>2</sub> O

06.09.11 Dr. Alka Sharma 2

नाम	सूत्र	फॉस्फोरस की आक्सीकरण अवस्था	अभिलक्षणिक आबंध तथा उनकी संख्या	विरास
हाइपोफॉस्फोरिक	H <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	+4	दो P-OH दो P=O एक P-P	खत P <sub>4</sub> + क्षार
पार्याफॉस्फोरस	H <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	+3	दो P-OH दो P-H दो P=O	PCl <sub>3</sub> + H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub>
पावरो फॉस्फोरिक	H <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	+5	दो P-OH दो P=O एक P-O-P	यदि फॉस्फोरिक अम्ल
मेटाफॉस्फोरिक	(HPO <sub>3</sub> ) <sub>n</sub>	+5	तीन P-OH तीन P=O तीन P-O-P	फॉस्फोरस अम्ल + Br <sub>2</sub> , बन्द नली में गर्म

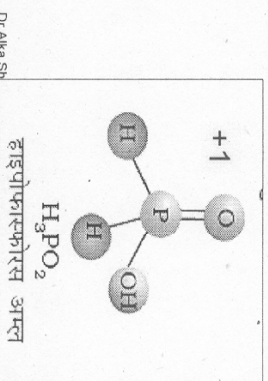
06.09.11 Dr. Alka Sharma 4



Q. आप  $H_3PO_2$  की संरचना के आधार पर इसका अपचायक व्यवहार कैसे स्पष्ट कर सकते हैं?

❖  $H_3PO_2$  में, दो H परमाणु P परमाणु से सीधे आबंधित होते हैं जो इस अम्ल को अपचायक गुण देते हैं।

एक P-OH  
दो P-H  
एक P=O



06.09.11

Dr. Alka Sh

❖ ऑक्सीअम्लों में P अन्य परमाणुओं द्वारा चतुष्फलकीय रूप से घिरा रहता है।

❖ सभी अम्लों में कम-से-कम एक  $P=O$  तथा एक P-OH आबंध होता है।  
❖ उन ऑक्सीअम्लों में, जिनमें फॉस्फोरस की निम्न आक्सीकरण अवस्था (+5 से कम) होती है,  $P=O$  तथा P-OH आबंधों के अतिरिक्त या तो P-P (जैसे  $H_2P_2O_6$  में) या P-H (जैसे  $H_3PO_2$  में) आबंध होते हैं, परंतु दोनों नहीं।

❖ फॉस्फोरस की +3 ऑक्सीकरण अवस्था वाले इन अम्लों की प्रवृत्ति, उच्च या निम्न ऑक्सीकरण अवस्थाओं में असमानुपातित होने वाली होती है।

❖ उदाहरण के लिए आर्थोफॉस्फोरस अम्ल (या फॉस्फोरस अम्ल) गर्म करने पर असमानुपातित होकर आर्थोफॉस्फोरिक अम्ल (या फॉस्फोरिक अम्ल) तथा फॉस्फीन देता है।



वह अम्ल जिनमें P-H आबंध होते हैं, प्रबल अपचायक गुण वाले होते हैं। इसीलिए हाइपो फॉस्फोरस अम्ल में दो P-H आबंध होने के कारण यह एक अच्छा अपचायक है तथा ये उदाहरण के लिए  $AgNO_3$  को धात्विक चाँदी में अपचित कर देता है।

$4 AgNO_3 + 2H_2O + H_3PO_2 \rightarrow 4Ag + 4HNO_3 + H_3PO_4$   
ये P-H आबंध आयनीवृत्त होकर  $H^+$  नहीं देते तथा क्षारकता में कोई भूमिका नहीं निभाते।

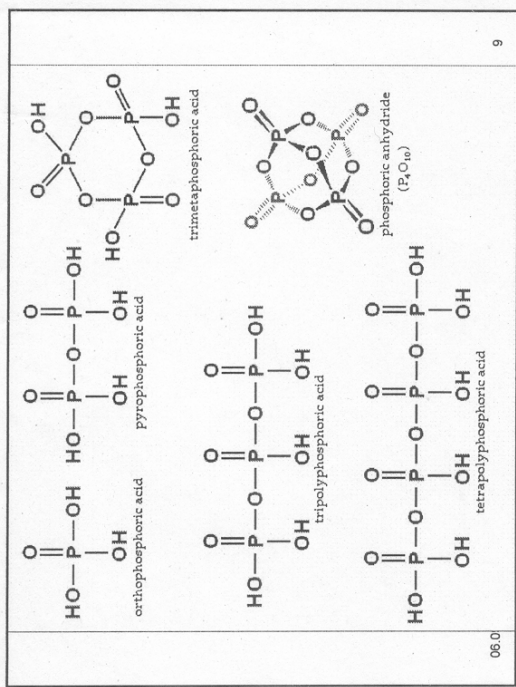
केवल वे ही हाइड्रोजन परमाणु आयनन योग्य होते हैं जो क्षारकता उत्पन्न करते हैं और P-OH आबंध में ऑक्सीजन के साथ जुड़े रहते हैं।

इसलिए  $H_3PO_3$  तथा  $H_3PO_4$  क्रमशः द्विआयनीय और त्रिआयनीय हैं; क्योंकि  $H_3PO_3$  की संरचना में दो P-OH आबंध तथा  $H_3PO_4$  में तीन आबंध होते हैं।

06.09.11

Dr. Alka Sharma

8

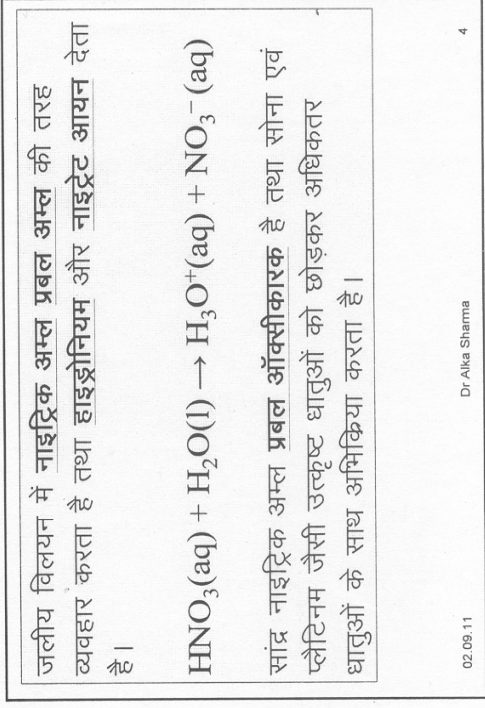
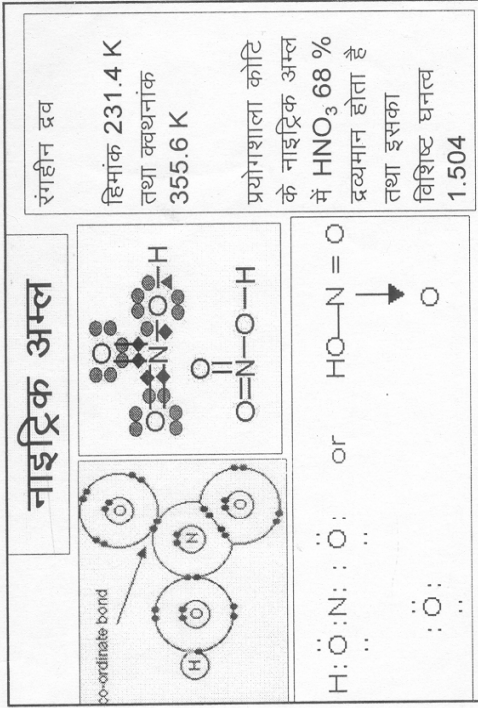
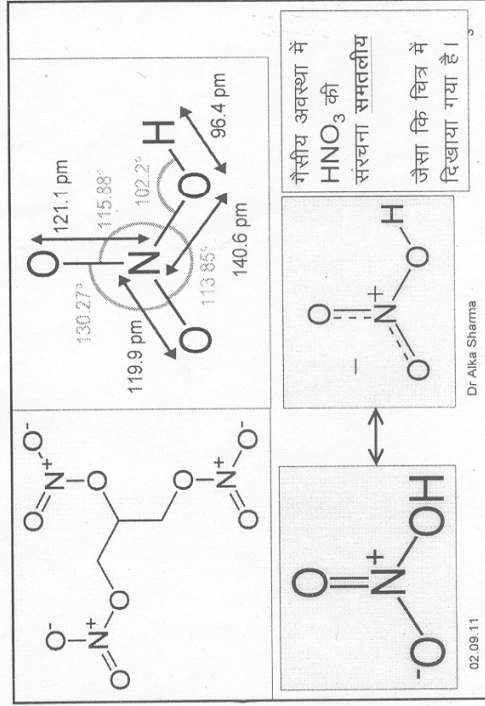


**Non-Metals**

**p-ब्लॉक तत्व**

s-block 18 VIIIA		2 He 4.00260	
13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA
17 VIIA	18 VIIIA	9 F 18.998	10 Ne 20.179
6 B 10.81	7 C 12.011	8 N 14.007	11 O 15.999
13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.06
31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.922	34 Se 78.96
49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.75	52 Te 127.60
81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po 209
			86 At 210
			85 Rn 222

**N व P के कुछ महत्वपूर्ण यौगिक**

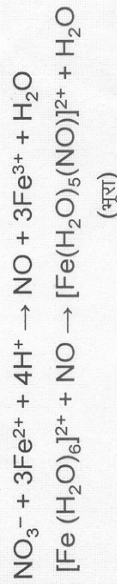


### भूरी-वलय परीक्षण

नाइट्रेटों के लिए सुपरिचित भूरा वलय परीक्षण  $Fe^{2+}$  आयनों की नाइट्रेटों को नाइट्रिक ऑक्साइड में अपचित करने की क्षमता पर निर्भर करता है, जो  $Fe^{2+}$  से अभिक्रिया कर भूरे रंग का संकुल बनाता है।

यह परीक्षण सामान्यतया नाइट्रेट आयन युक्त जलीय विलयन में तनु फेरस सल्फेट विलयन मिलाने के पश्चात सावधानीपूर्वक परखनली की दीवार के सहारे सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल मिलाकर किया जाता है।

विलयन तथा सल्फ्यूरिक अम्ल अंतरापृष्ठ पर एक भूरी वलय का बनना विलयन में नाइट्रेट आयन की उपस्थिति का संकेत करता है।



02.09.11

Dr Alka Sharma

6

नाइट्रोजन की +1 से +4 तक सभी ऑक्सीकरण अवस्थाओं की प्रवृत्ति अम्ल विलयन में असमानुपातन की होती है। उदाहरण के लिए -



### फॉस्फारेस के अपररूप

$P_4$  अणुओं में कोणीय तनाव के कारण जिनमें कोण केवल  $60^\circ$  का है, श्वेत फॉस्फोरस कम स्थायी है तथा सामान्य परिस्थितियों में दूसरी ठोस प्रावस्थाओं से अधिक क्रियाशील होता है

यह वायु में तेजी से आग पकड़कर  $P_4O_{10}$  के सघन श्वेत धूम देता है

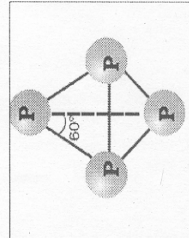


यह विविक्त चतुष्फलकीय  $P_4$  अणुओं से बना होता है (चित्र)

Dr Alka Sharma

02.09.11

### श्वेत फॉस्फारेस



### लाल फॉस्फारेस

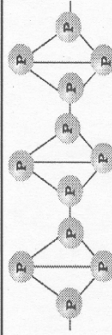
श्वेत फॉस्फोरस को अक्रिय वातावरण में  $573K$  ताप पर कई दिनों तक गर्म करने पर प्राप्त होता है।

लोहे-जैसी धूसर चमक वाला - गन्धहीन, अविषैला तथा जल एवं कार्बन डाइसल्फाइड में अविलेय है।

यह अंधेरे में दीपक नहीं होता है, यह बहुलकी होता है जिसमें  $P_4$  चतुष्फलक शृंखला के रूप में एक-दूसरे से जुड़े रहते हैं

रासायनिक रूप से लाल फॉस्फोरस, श्वेत फॉस्फोरस की तुलना में बहुत कम क्रियाशील है।

जब लाल फॉस्फोरस को उच्च दाब पर गर्म किया जाता है तो काले फॉस्फोरस की प्रावस्थाओं की श्रेणियाँ प्राप्त होती हैं।



### काला फॉस्फोरस

दो रूप होते हैं,  $\alpha$ - तथा  $\beta$ -काला फॉस्फोरस

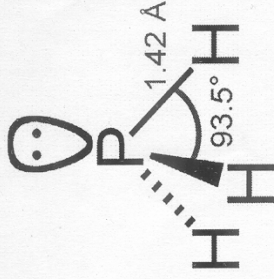
लाल फॉस्फोरस को 803 K पर, बन्द नलिका में गर्म करने पर  $\alpha$ -काला फॉस्फोरस बनता है।

इसे वायु में उर्ध्वपातित किया जा सकता है तथा इसके क्रिस्टल अपारदर्शी, एकनताक्ष या त्रिसमनताक्ष होते हैं।

यह वायु में ऑक्सीकृत नहीं होता।

$\beta$ -काला फॉस्फोरस श्वेत फॉस्फोरस को 473 K ताप तथा उच्च दाब पर गर्म करके बनाया जाता है।

यह वायु में 673 K तक नहीं जलता।

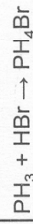


### फॉस्फीन $\text{PH}_3$

फॉस्फीन कैल्सियम फॉस्फाइड की जल या तनु HCl से अभिक्रिया द्वारा बनाई जाती है



फॉस्फीन अमोनिया की तरह दुर्बल क्षारकीय है तथा अम्लों के साथ फॉस्फोनियम यौगिक देती है, उदाहरणार्थ -



02.09.11

Dr. Alka Sharma

10

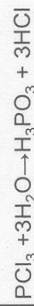
**प्रश्न-** किस तरह से यह सिद्ध कर सकते हैं कि  $\text{PH}_3$  की प्रकृति क्षारकीय है?  $\text{PH}_3$  HI जैसे अम्लों से क्रिया करता है जिससे  $\text{PH}_4\text{I}$  बनता है जो यह दर्शाता है कि इसकी प्रकृति क्षारकीय है।



फॉस्फोरस परमाणु पर एकाकी युगल की उपस्थिति के कारण  $\text{PH}_3$  उपरोक्त अभिक्रिया में लूइस षारक की तरह कार्य कर रही है।

**प्रश्न-**  $\text{PCl}_3$  नमी में धूम क्यों देता है?

नमी की उपस्थिति में  $\text{PCl}_3$  जल-अपघटित होकर HCl के धूम देता है।



**प्रश्न-** क्या  $\text{PCl}_5$  के पाँचों आबंध समतुल्य हैं? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।

$\text{PCl}_5$  -त्रिकोणीय द्विपिरमिडी संरचना -तीनों निरक्षीय (equatorial) P-Cl आबंध समान - परंतु दो अक्षीय आबंध भिन्न तथा निरक्षीय आबंधों से बड़े हैं।

### फॉस्फोरस के ऑक्सोअम्ल

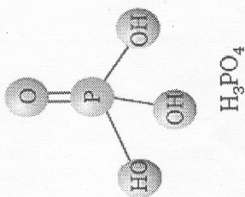
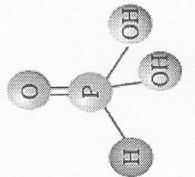
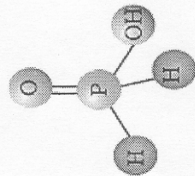
नाम	प्रॉक्सोरस की आक्सीकरण अवस्था	अभिलक्षणिक आबंध तथा उनकी संख्या	विरचन
हाइपोफॉस्फोरस (प्रॉक्सोनिक)	+1	एक P-OH दो P-H एक P=O	रक्त $\text{P}_4$ + क्षार
ऑर्थो फॉस्फोरस (प्रॉक्सोनिक)	+3	दो P-OH एक P-H एक P=O	$\text{P}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$
ऑर्थोफॉस्फोरिक	+5	तीन P-OH एक P=O	$\text{P}_4\text{O}_{10} + \text{H}_2\text{O}$

02.09.11

Dr. Alka Sharma

12

## फॉस्फोरस के कुछ प्रमुख आवसोअम्लों की संरचनाएं



02.09.11

Dr. Alka Sharma

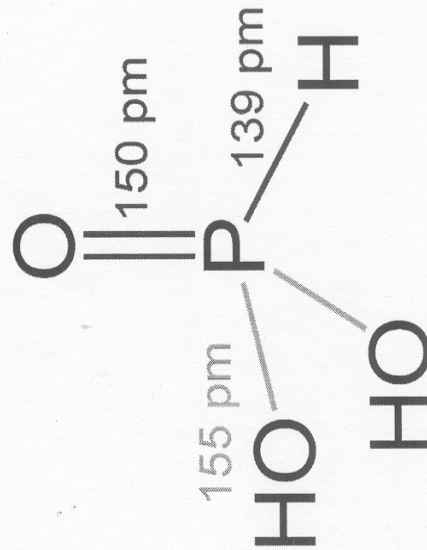
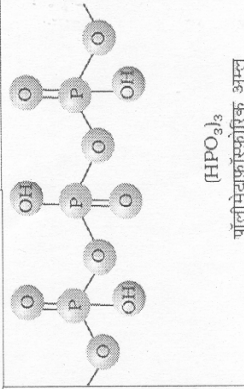
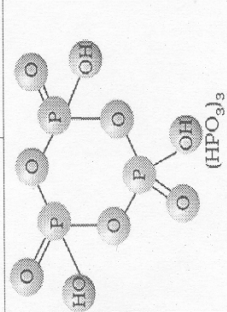
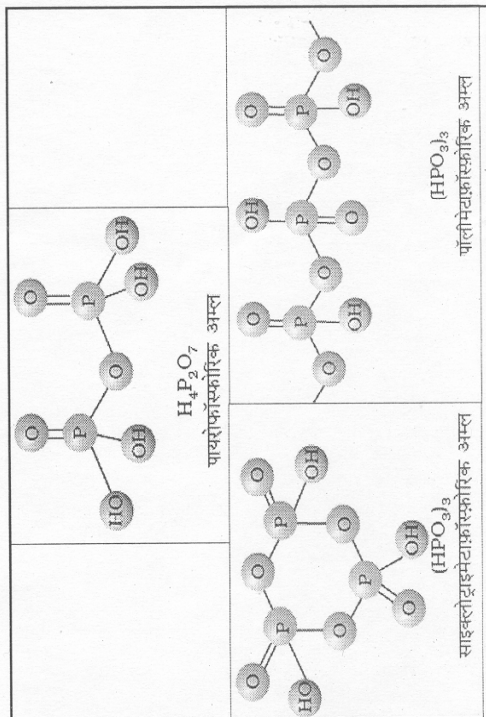
13

नाम	सूत्र	ऑक्सीकरण अवस्था	अभिलक्षणिक आवेश तथा उनकी संख्या	विवरण
हाइपोफॉस्फोरिक	$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6$	+ 4	चार P-OH दो P=O एक P-P	लाल $\text{P}_4$ + क्षार
पायोफॉस्फोरस	$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_5$	+ 3	दो P-OH दो P-H दो P=O	$\text{PCl}_3 + \text{H}_3\text{PO}_3$
प्यरो फॉस्फोरिक	$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$	+ 5	चार P-OH दो P=O एक P-O-P	गर्म ऑक्सीकरण अम्ल
मेटाफॉस्फोरिक*	$(\text{HPO}_3)_n$	+ 5	तीन P-OH तीन P=O तीन P-O-P	ऑक्सीकृत अम्ल + $\text{Br}_2$ , अम्ल नहीं में गर्म

02.09.11

Dr. Alka Sharma

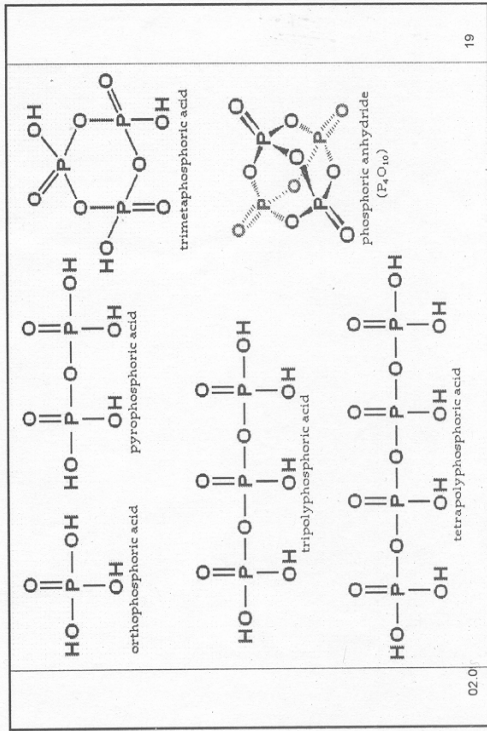
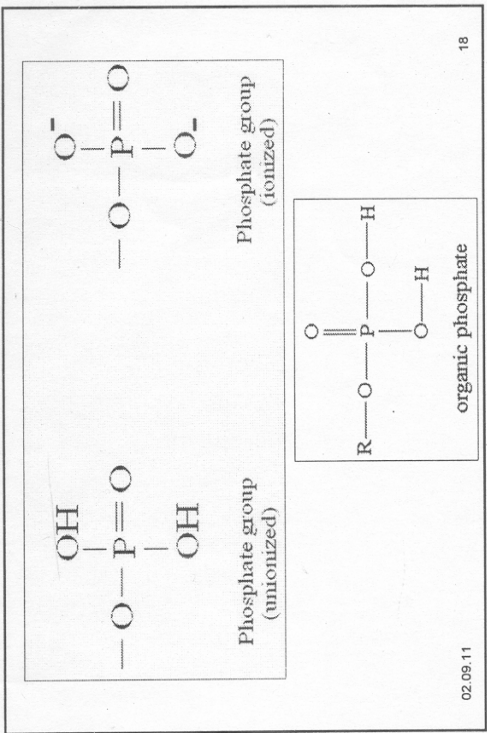
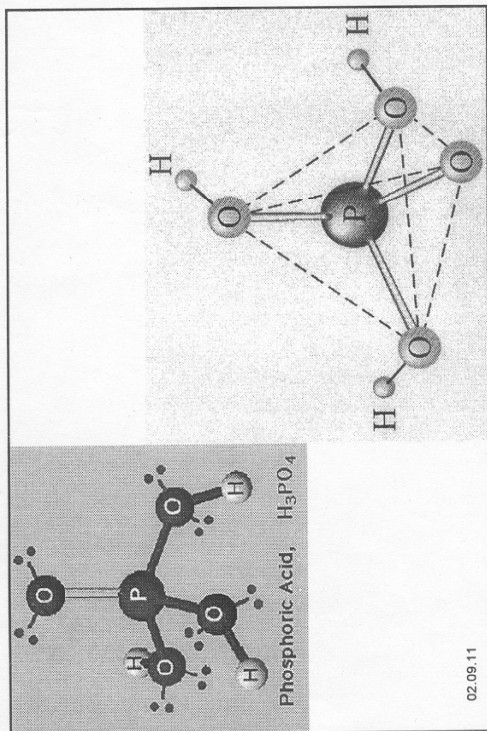
14



02.09.11

Dr. Alka Sharma

16





❖ इसके विपरीत फॉस्फोरस, आर्सेनिक तथा ऐन्टिमनी P-P, As-As तथा Sb-Sb जैसे एकल बंध बनाते हैं, जबकि बिस्मथ तात्विक अवस्था में धात्विक बंध बनाता है

❖ एक N-N बंध, एक P-P बंध की अपेक्षा दुर्बल होता है क्योंकि इसमें अबंधी इलेक्ट्रॉनों के उच्च अंतरइलेक्ट्रॉनिक प्रतिकर्षण के कारण बंध लंबाई कम होती है। परिणामतः नाइट्रोजन में शृंखलन प्रवृत्ति दुर्बल होती है

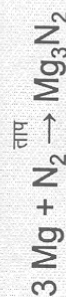
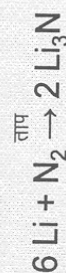
❖ इसके संयोजकता कोश में d कक्षकों की अनुपस्थिति दूसरा कारक है जो इसके रसायन को प्रभावित करता है

❖ इसकी सहसंयोजकता केवल 4 तक ही सीमित रहने के अलावा नाइट्रोजन dπ-pπ बंध नहीं बना सकता जैसा कि भारी तत्व करते हैं, उदाहरणार्थ  $R_3P=O$  तथा  $R_3P=CH_2$  (R = ऐल्किल समूह)

❖ फॉस्फोरस तथा आर्सेनिक संक्रमण तत्वों के साथ भी dπ-dπ बंध बना सकते हैं, जब उनके  $P(C_2H_5)_3$  तथा  $As(C_6H_5)_3$  जैसे यौगिक लिगण्डों के रूप में कार्य करते हैं।

$N \equiv N$  बंध की उच्च बंध एन्थैल्पी (946 kJ/mol) के कारण डाइनाइट्रोजन कमरे के ताप पर काफी अक्रिय है। यद्यपि, ताप में वृद्धि के साथ क्रियाशीलता तेजी से बढ़ती है।

उच्च ताप पर यह कुछ धातुओं के साथ सीधे संयुक्त होकर मुख्य रूप से आयनिक नाइट्राइडों तथा अधातुओं के साथ सहसंयोजक नाइट्राइडों को बनाती है। कुछ विशिष्ट अभिक्रियाएं हैं—



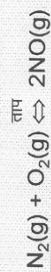
09.08.11

4

यह उत्प्रेरक की उपस्थिति में लगभग 773 K ताप पर यह हाइड्रोजन के साथ संयोजित होकर अमोनिया बनाती है (हाबर प्रक्रम)



डाइनाइट्रोजन, केवल अत्यधिक उच्च ताप (लगभग 2000 K) पर डाइऑक्सीजन के साथ संयोग कर नाइट्रिक ऑक्साइड, NO बनाती है —



डाइनाइट्रोजन का मुख्य उपयोग अमोनिया तथा नाइट्रोजन युक्त अन्य औद्योगिक रसायनों के निर्माण में है

उदाहरण— कैल्सियम सायनेमाइड

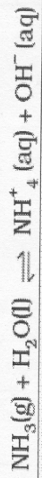
09.08.11

Dr Alka Sharma

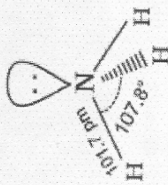
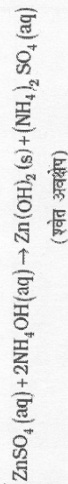
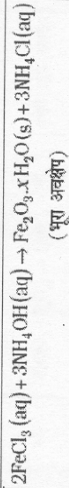
5

## अमोनिया

अमोनिया गैस जल में अत्यधिक विलेय है। OH<sup>-</sup> आयन बनने के कारण इसका जलीय विलयन दुर्बलतः क्षारीय है।



यह अम्लों के साथ अमोनियम लवण बनाती है उदाहरणार्थ  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  इत्यादि

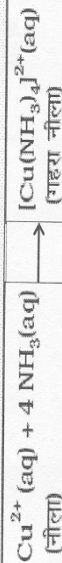


एक दुर्बल क्षार के रूप में यह कई धातुओं के लवणों के विलयनों से उनको हाइड्रॉक्साइडों को अवक्षेपित करती है जैसे —

09.08.11

अमोनिया अणु के नाइट्रोजन परमाणु पर एक एकाकी इलेक्ट्रॉन युगल की उपस्थिति इसे लूइस क्षारक बनाती है यह इलेक्ट्रॉन एकाकी युगल दान करके धातु आयनों के साथ बंध बनाता है

ऐसे संकुल यौगिकों के बनने का  $\text{Cu}^{2+}$  तथा  $\text{Ag}^+$  जैसे धातु आयनों को पहचानने में अनुप्रयोग है—



नाइट्रोजन विभिन्न ऑक्सीकरण अवस्थाओं के अनेक ऑक्साइड बनाती है

इनके नाम, सूत्र, विरचन तथा भौतिक रंग-रूप सारणी — अ— में देखें तथा

ऑक्साइडों की मुख्य लूइस डॉट अनुनाद संरचनाएं तथा आबंध प्राचलों को सारणी — ब— में देखें

09.08.11

Dr Alka Sharma

8

नाम	सूत्र	नाइट्रोजन की ऑक्सीकरण अवस्था	बनाने की सामान्य विधियाँ	भौतिक स्वरूप तथा सामयिक प्रकृति
डाइनाइट्रोजन ऑक्साइड	$N_2O$	+1	$NH_4NO_3 \xrightarrow{\Delta} N_2O + 2H_2O$	राहीन गैस, उदासीन
नाइट्रोजन (I) ऑक्साइड	NO	+2	$2NaNO_2 + 2FeSO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 2NaHSO_4 + 2H_2O + 2NO$	राहीन गैस, उदासीन
डाइनाइट्रोजन ट्राइऑक्साइड (नाइट्रोजन (III) ऑक्साइड)	$N_2O_3$	+3	$2NO + N_2O_4 \xrightarrow{290K} 2N_2O_3$	नीला ठोस, अम्लीय

**सारणी-अ नाइट्रोजन के ऑक्साइड**

09.08.11

9

नाम	सूत्र	नाइट्रोजन की ऑक्सीकरण अवस्था	बनाने की सामान्य विधियाँ	भौतिक स्वरूप तथा सामयिक प्रकृति
नाइट्रोजन ट्राइऑक्साइड (नाइट्रोजन (IV) ऑक्साइड)	$NO_2$	+4	$2Pb(NO_3)_2 \xrightarrow{573K} 4NO_2 + 2PbO$	भूरी गैस, अम्लीय
डाइनाइट्रोजन टेट्राऑक्साइड (नाइट्रोजन (IV) ऑक्साइड)	$N_2O_4$	+4	$2NO_2 \xrightarrow{\text{ठंडा ताप}} N_2O_4$	रंगहीन ठोस/द्रव, अम्लीय
डाइनाइट्रोजन पेंटाऑक्साइड (नाइट्रोजन (V) ऑक्साइड)	$N_2O_5$	+5	$4HNO_3 + P_2O_5 \rightarrow 4HPO_3 + 2N_2O_5$	राहीन ठोस, अम्लीय

**सारणी-अ नाइट्रोजन के ऑक्साइड**

09.08.11

Dr. Alka Sharma

10

**अनुवाद संरचनाएं**

**N<sub>2</sub>O**

$\ddot{N}=\ddot{N}=\ddot{O} \leftrightarrow \cdot\ddot{N}=\ddot{N}-\ddot{O}:$

**NO**

$\cdot\ddot{N}=\ddot{O}:$   $\leftrightarrow$   $:\ddot{N}=\ddot{O}:$

**N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

$\ddot{O}=\ddot{N}-\ddot{N}=\ddot{O}:$

**आबंध प्राचल**

N-N-O  
113 pm 119 pm  
रैखिक

N-O  
115 pm

O 106°  
N 114°  
N 130°  
N 186 pm  
O 117°  
O 121 pm

समतलीय

**नाइट्रोजन के ऑक्साइडों की संरचना**

09.08.11

**अनुवाद संरचनाएं**

**NO<sub>2</sub>**

$\ddot{N}=\ddot{O}:$   $\leftrightarrow$   $:\ddot{O}=\ddot{N}:$

**N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>**

$\ddot{O}=\ddot{N}-\ddot{N}=\ddot{O}:$

**N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>**

$\ddot{O}=\ddot{N}(\ddot{O})-\ddot{N}(\ddot{O})=\ddot{O}:$

**आबंध प्राचल**

N 120 pm  
O 134°  
कोणीय

N 175 pm  
O 121°  
समतलीय

N 151 pm  
O 134°  
N 112°  
समतलीय

**Non-Metals**

s-block 18 VIIIA  
p-block

13 III A	14 IV A	15 V A	16 VI A	17 VII A	18 VIII A
5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
10.81	12.011	14.007	15.999	18.998	20.179
13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
26.982	28.086	30.974	32.06	35.453	39.948
31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
69.72	72.59	74.922	78.96	79.904	83.80
49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
114.82	118.71	121.75	127.60	126.91	131.29
81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
204.38	207.2	208.98	(209)	210	(222)

**p-block**

**B एवं Si के कुछ महत्वपूर्ण यौगिक**

1

**बोरेक्स**

सूत्र -  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

इसमें चतुष्केन्द्रीय इकाइयाँ

$[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4]^{-2}$

बोरेक्स जल में घुलकर क्षारीय विलयन बनाता

$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 7\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + 4\text{H}_3\text{BO}_3$

आर्थोबोरिक अम्ल

Dr. Alka Sharma  
02.08.11  
2

गरम किए जाने पर बोरेक्स पहले जल के अणु का निष्कासन कर फूल जाता है।  
पुनः गरम किए जाने पर यह एक पारदर्शी द्रव में परिवर्तित हो जाता है, जो काँच के समान एक ठोस में परिवर्तित हो जाता है। उसे बोरेक्स मनका (Borax Bead) कहते हैं—

$$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{A}} \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \xrightarrow{\text{A}} 2\text{NaBO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3$$

सोडियम मेटाबोरेट      बोरिक ऐनहाइड्राइड

विभिन्न संक्रमण तत्वों के मेटाबोरेट का विशिष्ट रंग होता है, जिसके आधार पर इन तत्वों की पहचान में बोरेक्स मनका परीक्षण (Borax Bead Test) का उपयोग प्रयोगशालाओं में होता है।

Dr. Alka Sharma  
02.08.11  
3

उदाहरणार्थ—  
जब बोरेक्स को कोबाल्ट-ऑक्साइड (CoO) के साथ बुल्सन बर्नर पर गरम किया जाता है, तब नीले रंग का मनका  $[\text{Co}(\text{BO}_2)_2]$  बनता है।

**आर्थोबोरिक अम्ल**

$\text{H}_3\text{BO}_3$

इसे बोरेक्स के जलीय विलयन को अम्लीकृत करके बनाया जा सकता है।

$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 2\text{HCl} + 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaCl} + 4\text{B}(\text{OH})_3$

Dr. Alka Sharma  
02.08.11  
4

$$\text{HO}-\text{B}(\text{OH})_2$$

इसकी परतीय संरचना होती है, जहाँ  $\text{BO}_3$  की इकाइयाँ हाइड्रोजन बंध द्वारा जुड़ी रहती हैं

02.08.11  
Dr Alka Sharma

बोरिक अम्ल एक दुर्बल क्षारीय अम्ल है। यह प्रोटोनी अम्ल नहीं है, परंतु हाइड्रॉक्सिल आयनों से एक इलेक्ट्रॉन युग्म ग्रहण करने के कारण लूइस अम्ल की भाँति व्यवहार करता है।

$$\text{B(OH)}_3 + 2\text{HOH} \rightarrow [\text{B(OH)}_4]^- + \text{H}_3\text{O}^+$$

**बोरिक अम्ल को एक दुर्बल अम्ल क्यों माना गया है?**

— क्योंकि यह अपने प्रोटॉन का निष्कासन नहीं करता है। यह जल के अणु से हाइड्रॉक्सिल आयन ( $\text{OH}^-$ ) ग्रहण करके अपना अष्टक पूर्ण करता है तथा  $\text{H}^+$  निष्कासित करता है।

02.08.11  
Dr Alka Sharma

370 K से अधिक ताप पर गरम किए जाने पर आर्थोबोरिक अम्ल मेटाबोरिक अम्ल ( $\text{HBO}_2$ ) बनाता है जो और अधिक गरम करने पर बोरिक ऑक्साइड ( $\text{B}_2\text{O}_3$ ) में परिवर्तित हो जाता है।

$$\text{H}_3\text{BO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{HBO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{B}_2\text{O}_3$$

**डाइबोरेन  $\text{B}_2\text{H}_6$**

त्रिकेंद्रीय द्विलेक्ट्रॉन बंध

02.08.11  
Dr Alka Sharma

डाइबोरेन पर अमोनिया की अभिक्रिया से प्रारंभ में  $\text{B}_2\text{H}_6 \cdot 2\text{NH}_3$  बनता है, जिसे सूत्र  $[\text{BH}_2(\text{NH}_3)_2]^+ [\text{BH}_4]^-$  द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। यह और अधिक गरम करने पर  $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6$  देता है। इसे एकांतर  $\text{BH}$  एवं  $\text{NH}$  समूहों के साथ वलय-संरचना के परिप्रेक्ष्य में अकार्बनिक बेंजीन (Inorganic Benzene) के रूप में जाना जाता है।

$$3\text{B}_2\text{H}_6 + 6\text{NH}_3 \rightarrow 3[\text{BH}_2(\text{NH}_3)_2]^+ [\text{BH}_4]^-$$

$$2\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6 + 12\text{H}_2 \xrightarrow{\text{Heat}}$$

02.08.11  
Dr Alka Sharma

## सिलिकन डाइऑक्साइड (SiO<sub>2</sub>) 'सिलिका'

सिलिका के कुछ रूप क्वार्ट्ज (quartz), क्रिस्टलोबेलाइट (Cristobalite) तथा ट्राइडाइमाइट (Tridymite) हैं, जो उचित ताप पर अंतरपरिवर्तनीय होती हैं।

SiO<sub>2</sub> एक सहसंयोजक त्रिविमीय जालकयुक्त ठोस है, जिसमें सिलिकन परमाणु (Si) चतुष्फलकीय रूप में चार ऑक्सीजन परमाणुओं (O) से सहसंयोजित बंधित रहता है। प्रत्येक ऑक्सीजन परमाणु विपरीततः दूसरे सिलिकन परमाणु से जुड़ा रहता है —

02.08.11

Dr Alka Sharma

10

## सिलिकॉन

सामान्यतः सिलिकॉन शृंखलायुक्त वे यौगिक होते हैं, जिनमें ऐल्किल अथवा फेनिल समूह सिलिकन परमाणु के शेष बंध स्थितियों पर होते हैं।

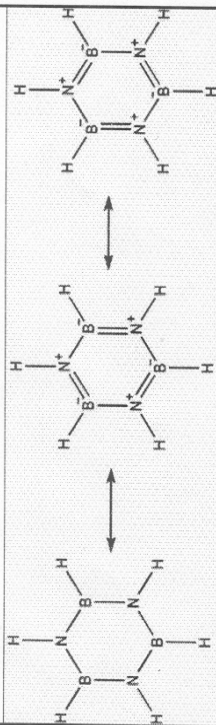
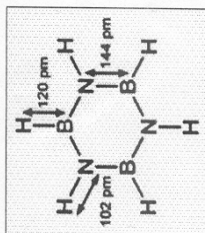
यह कार्बन सिलिकॉन बहुलक का एक वर्ग है, जिसमें R<sub>2</sub>SiO<sub>2</sub> एक पुनरावर्ती इकाई (Repeating unit) होती है।

ये जलविरोधी (Hydrophobic) प्रकृति के होते हैं।

02.08.11

Dr Alka Sharma

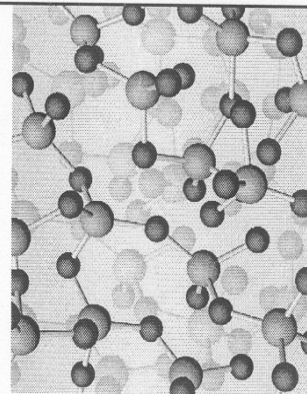
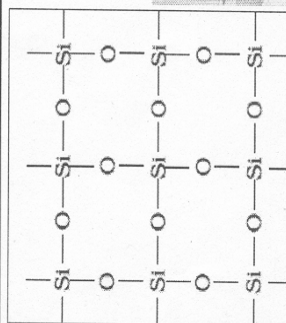
12



02.08.11

Dr Alka Sharma

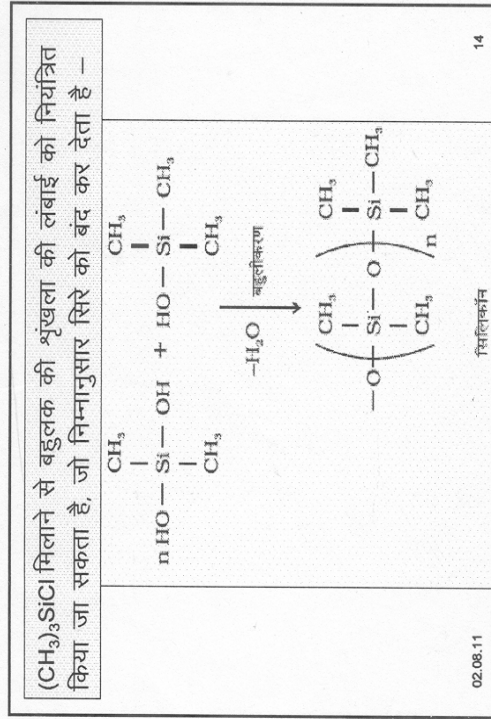
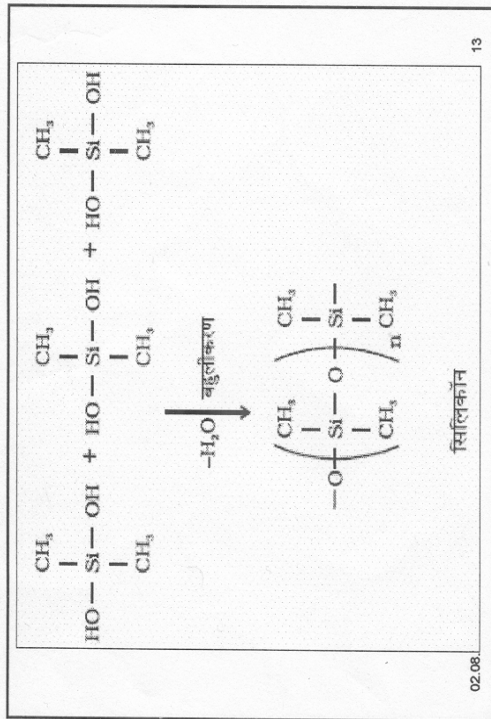
9



02.08.11

Dr Alka Sharma

11



## सिलिकेट

प्रकृति में बड़ी मात्रा में सिलिकेट खनिज पाए जाते हैं

- ❖ कुछ महत्वपूर्ण खनिज हैं-
- ❖ फेल्डस्पार (feldspar),
- ❖ जीआलोइट (zeolite),
- ❖ श्वेत अम्रक (mica) तथा
- ❖ ऐस्बेस्टस (asbestos)

02.08.11

Dr Alka Sharma

15

सिलिकेट की मूल संरचनात्मक इकाई SiO<sub>4</sub><sup>4-</sup> जिनमें सिलिकॉन परमाणु (Si) चार ऑक्सीजन परमाणुओं से चतुष्पफलक रूप में बंधित रहता है।

सिलिकेट  
○ ऑक्सीजन

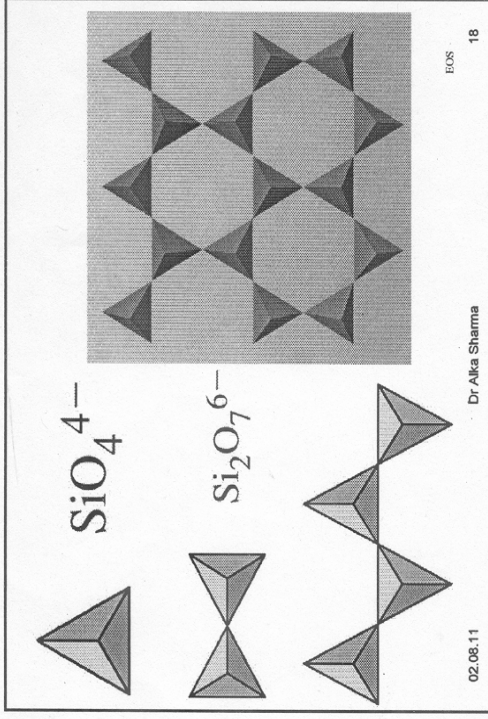
सिलिकेट  
○ ऑक्सीजन

02.08.11

Dr Alka Sharma

16

- ❖ सिलिकेट में या तो एक विविक्त (Discrete) इकाई उपस्थित होती है अथवा इस प्रकार की कई इकाइयों प्रति सिलिकेट इकाई की 1, 2, 3 अथवा 4 ऑक्सीजन परमाणुओं के साथ साझित अवस्था में रहती है।
- ❖ जब सिलिकेट इकाइयों आपस में मिलती हैं, तो शृंखलित वलय, परत तथा त्रिविमीय संरचना बनाती है।
- ❖ सिलिकेट संरचना ऋणावेश में धनावेशित धातु-आयनों द्वारा उदासीन होता है।
- ❖ यदि चारों कोने अन्य चतुष्फलकीय इकाइयों के साथ साझित होते हैं, तो त्रिविम जालक का निर्माण होता है।
- ❖ मनुष्य द्वारा निर्मित दो महत्वपूर्ण सिलिकेट कौंच तथा सीमेन्ट हैं।



## जीओलाइट

यदि सिलिकन डाइऑक्साइड के त्रिविमिक जालक में से कुछ (Si) सिलिकन परमाणु ऐलुमीनियम परमाणुओं द्वारा प्रतिस्थापित हो जाते हैं, तो प्राप्त संपूर्ण संरचना को 'ऐलुमिनोसिलिकेट' कहते हैं, जिसपर एक ऋणावेश होता है।

$\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  आदि धनायन इस ऋणावेश को संतुलित करते हैं। इसके उदाहरण फेल्डस्पार तथा जीओलाइट हैं।

पेट्रोरसायन उद्योगों में हाइड्रोकार्बन के भंजन तथा समावयवीकरण में जीओलाइट का विस्तृत उपयोग उत्प्रेरक के रूप में होता है।

उदाहरणार्थ- ZSM - 5 (एक जीओलाइट का प्रकार) का उपयोग ऐल्कोहॉल को सीधे गैसोलीन में परिवर्तित करने में होता है। जलयोजित जीओलाइट का उपयोग कठोर जल के मृदुकरण में काम आने वाले आयन विनिमय रेजिन बनाने में होता है।