# बोरॉन परिवार

## प्राक्कथन

इस पुस्तिका को इस भाँति तैयार किया गया है कि विद्यार्थीयों को " **बोरॉन परिवार** " का ज्ञान प्राप्त हो सके

इस पुस्तिका को तैयार करने का मूल उद्देश्य है कि विद्यार्थीयों में स्वयं सोचने की क्षमता विकसित हो सके, वे कठिनतम प्रश्नों को स्वयं हल कर सकें , उन्हें रासायनिक विश्लेषणों का अभिज्ञान हो सके।

यह पुस्तिका इस अध्याय में उपयोग होने वाली सभी संकल्पनात्मक (theory) तथा प्रायोगिक व्याख्याओं को सम्मिलित रखती है। प्रत्येक टॉपिक की थ्योरी के साथ उदाहरण दिये गये हैं। प्रत्येक टॉपिक के थ्योरी भाग के अन्त में सभी तरह के मिश्रित (miscellaneous) साधित (solved) उदाहरण दिये हुए हैं, जो इस अध्याय की सभी संकल्पनाओं के अनुप्रयोग को स्पष्ट करते हैं।

विद्यार्थियों को सलाह दी जाती है, कि प्रत्येक विद्यार्थी इन सभी हल किये उदाहरणों को अवश्य पढ़ें, समझें ऐसा करने से इसे सम्बन्धित टॉपिक को अच्छी तरह समझने में मदद मिलेगी।

**बोरॉन परिवार** में कुल प्रश्नों की संख्या है :

अध्याय में उदाहरण ..... 00

दृष्टान्तीय उदाहरण ..... 00

**कुल प्रश्नों की संख्या** ..... **00**

# बोरॉन परिवार

## 1. परिवार के सदस्य

(बाह्यतम कोश विन्यास)

B, Al, Ga, In, Tℓ } $ns^2np^1$

## 2. मुख्य बिन्दु

**(a)** Tl के उपान्त्य कोश में $18e^-$ होते हैं ।

**(b)** Tl के प्रतिउपान्त्य कोश (Anti penultimate shell) में $32e^-$ होते हैं।

**(c)** Ga, In, Tl के उपान्त्य कोश में $18e^-$ होते है।

**(d)** Al (7.4%) पृथ्वी पर पाया जाने वाला तीसरा सर्वाधिक [I[st] $O_2$ (46.6%), 2[nd] Si : (27.7%) प्रचुर तत्व है तथा सर्वाधिक प्रचुरता में पाई जाने वाली धातु है।

## 3. सामान्य गुणधर्म

**(i) प्रकृति**

**(a)** बोरॉन एक अधातु है तथा यह बहुलक के रूप में पाया जाता है ($B_4$) | बोरॉन परमाणुओं के बहूलक में सहसंयोजी बंध होता है।

**(b)** Al तथा Ga दोनों अम्ल तथा क्षारों से क्रिया करते हैं तथा $H_2$ गैस देते हैं तथा इसलिए उभयधर्मी धातु कहलाते हैं।

**(ii) परमाण्वीय त्रिज्या व आयनिक त्रिज्या :** ↓ बढ़ती है

**(iii) घनत्व :** ↓ बढ़ता है

**(iv) गलनांक एवं क्वथनांक :**

(a) बहुलक के कारण B के गलनांक एवं क्वथनांक बहुत ज्यादा होते है।

(b) सामान्यतया ↓ घटते है

परन्तु क्वथनांक B > Al > In > Tl

गलनांक B > Al < Ga < In < Tl

(c) इन सभी तत्वों में Ga का गलनांक सबसे कम होता है।

(d) Ga द्रव अवस्था में पाया जाता है।

(e) आर्वत सारणी में Ga ही ऐसा अकेला तत्व है जो कि उच्च ताप पसार पर भी द्रव अवस्था में पाया जाता है।

(f) Ga का मुख्य रूप से उपयोग उच्च ताप थर्मोमीटर में होता है।

**(v) आयनन विभव :**

(a) परमाणु के आकार पर निर्भर करता है।

सामान्यतः ↓ I.P. (घटता है)

**अपवाद** In < Tℓ

आकार के अन्तर तथा नाभिकीय आकर्षण के कारण Tℓ का I.P. अधिक होता है।

**(vi) विद्युत ऋणता :** ↓ E.N. (घटती है)

**(vii) ऑक्सीकरण अवस्था**

$ns^2\ np^1 \rightarrow ns^1\ np_x^1\ np_y^1\ np_z^0$

G.S. E.S.

(a) केवल सहसंयोजी बन्ध ही बनते है। संयोजकता = 3 तथा ऑक्सीकरण संख्या = 3.

(b) यौगिक $sp^2$ संकरण द्वारा बनते है तथा उनकी ज्यामिति समतलीय त्रिकोणीय होती है।

(c) बोरॉन के यौगिक Al के यौगिको की अपेक्षा अधिक सहसंयोजी होते है। क्योकि Al के आवेश/आकार का अनुपात B से अधिक होता है।

(d) B का आवेश घनत्व अधिक होता है क्योंकि B की ध्रुवण शक्ति (Polarising power) अधिक होती है।

∵ अधिक सहसंयोजी गुण।

(e) आवेश घनत्व अथवा ध्रुवण शक्ति के घटने के कारण B → Tl सहसंयोजी गुण घटता है।

(f) III[rd] वर्ग के त्रिसंयोजी यौगिक इलेक्ट्रॉन न्यून होते हैं।

**Eg.** $BF_3$ लुइस अम्ल की तरह व्यवहार करता है।

(g) सामान्यतः B, +3 तथा – 3 ऑक्सीकरण संख्या प्रदर्शित करता है।

**Eg.** $Mg_3B_2$ में B की ऑक्सीकरण संख्या - 3 है।

(h) Tl के 6s $es^-$ {अक्रिय युग्म प्रभाव} He के $es^-$ की तरह युग्मित विन्यास में रहते है। इसी कारण अक्रिय रहते है तथा रासायनिक अभिक्रिया में भाग नहीं लेते है।

(i) Tl की संयोजकता 1 तथा 3 है तथा ऑक्सीकरण संख्या + 1 तथा + 3.

(j) $Tl^{+3}$ एक प्रबल ऑक्सीकारक है।

(k) $Tl^{+3}$ बहुत अस्थाई होता है।

(l) Ga तथा In के त्रिसंयोजी यौगिक अधिक स्थाई होते है।

(m) $Tl^+$ के यौगिक , क्षार धातु यौगिको से समानता रखते है। थैलस $Tl^{+1}$ यौगिक थैलिक ($Tl^{+3}$) यौगिको की अपेक्षा अधिक स्थाई होते है।

(n) Ga, In तथा Tl अपने यौगिको में अक्रिय युग्म प्रभाव दर्शाते है।

**(viii) उर्ध्वपातन उष्मा** : B से Tl तक नियमित रूप से घटती है।

**(ix)** Al कार्बन की अपेक्षा प्रबल अपचायक है क्योंकि Al उन ऑक्साइडो को अपचयित कर देता है जो कार्बन द्वारा अपचयित नहीं होते है।

**(x) सहसंयोजकता :** B : अधिकतम सहसंयोजकता = 4

**Eg.** $KBF_4$. Al अधिकतम 4 एवं 6

**(xi)** Tl (I) , क्षार धातुओं की तरह Al के साथ मिलकर द्विलवण बनाते है।

**Eg.**

$K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.24H_2O$ तथा $Tl_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.24H_2O$

पोटाश एलम थेलन्स एलम

**(xii)** इस वर्ग का अन्तिम तत्व थैलियम (Tl) Duckbill platypur के नाम से जाना जाता है तथा यह अन्य कई तत्वों के साथ समानता प्रदर्शित करता है।

## 4. रासायनिक गुणधर्म

### 4.1 हैलाइडों का निर्माण

**(a)** $MX_3$ तथा MX अणु सूत्र के हैलाइड बनते है।

**(b)** B के हेलाइड $MX_3$ प्रकार के होते है।

ie $BF_3$, $BCl_3$, $BBr_3$, $BI_3$.

**(c)** Ga तथा In के $MX_3$ हेलाइड अधिक स्थाई होते हैं जबकि Tl के MX हैलाइड अधिक स्थाई होते है।

**(d)** Ga तथा In के हैलाइड , Al के हेलाइडो की अपेक्षा अधिक आयनिक होते है।

**(e)** $BCl_3 \rightarrow TlCl$ , जल अपघटन की दर घटती है क्योकि आकार बढ़ता है। इसलिए आयनिक गुण कम होता है तथा जलअपघटन अधिक होता है।

$BCl_3$

↓ आयनिक गुण बढ़ता है, इसलिए जलअपघटन की दर घटती है।

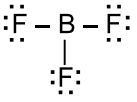
$Tl$

**(f)** $TlCl \xrightarrow{H_2O}$ कोई अभिक्रिया नही।

TlCl , $H_2O$ में घुल जायेगा परन्तु इसका जलअपघटन नहीं होगा।

**(g)** $AlCl_3$ से TlCl तक आवेश घनत्व घटता है।

**(h)** On $BF_3 \rightarrow$ 9 नौ एकल युग्म उपलब्ध होते है।



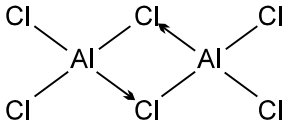
**(i)** अम्लीयता क्रम $BF_3 < BCl_3 < BBr_3 < BI_3$.

**(j)** $BF_3$ में, B के 2p कक्षक रिक्त होते है तथा F के 2P कक्षको में इलेक्ट्रॉन के एकल युग्म होते है। B के रिक्त 2p कक्षक, F के 2P कक्षकों के साथ अतिव्यापन करते है तथा इस प्रकार एक दुर्बल बन्ध का निर्माण होता है जो पश्च बन्धन (back bonding) कहलाता है।

**(k)** पश्च बन्धन के कारण, $BF_3$ के B पर रिक्त 2p-कक्षकां की उपलब्धता घटती है। इसलिए यह एक दुर्बल लुइस अम्ल की तरह व्यवहार करता है।

**(l)** $BF_3$ से $BI_3$ तक पश्च बन्धन की क्षमता घटती है। इसी कारण B पर खाली 2P - कक्षकों की उपलब्धता अधिक होगी तथा लुइस अम्ल गुण बढ़ेगा।

**(m)** $Al_2Cl_6$ (एलुमिनियम क्लोराइड) : द्विलक के रूप में पाया जाता है।

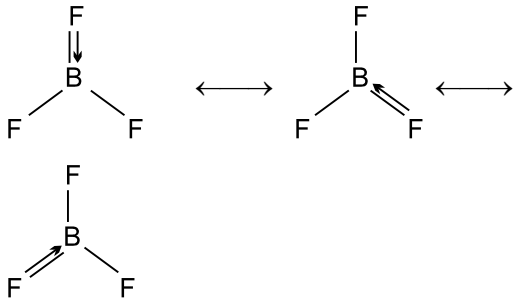



700°C से अधिक ताप पर $Al_2Cl_6$ , $AlCl_3$ में परिवर्तित हो जाता है।

**(n)** $Al_2O_3$ , कोक तथा $Cl_2$ के साथ गरम करने पर $Al_2Cl_6$ बनाता है तथा यह अभिक्रिया **अपचयित क्लोरीनीकरण** कहलाती है।

$Al_2O_3 + 3C + 3Cl_2 \rightarrow Al_2Cl_6 + 3CO$.

**(o)** $BF_3$ द्विलक नहीं बनाता है जबकि अन्य हैलाइड द्विलक बनाते है क्योंकि दूसरे B परमाणु पर एक अतिरिक्त बन्ध बनने के कारण उत्सर्जित उर्जा, तन्त्रा के स्वयं एकलक में B-F $p\pi$-$p\pi$ बन्धन के बनने में हुये उर्जा क्षय के सन्तुलन के लिए पर्याप्त नहीं होती है।



**(p)** Al, Ga, In तथा Tl पश्च बन्धन नहीं दर्शाते है क्योकि इनका आकार बढ़ा होता है। वास्तव में ये तत्व रिक्त p-कक्षको का उपयोग द्विलक बनाते समय अष्टक का पूर्ण करने में करते है।

### 4.2 ऑक्साइडों का निर्माण

**(a)** मुख्यतः दो प्रकार के ऑक्साइड बनते है।

(A) $M_2O_3$ (B) $M_2O$

$B_2O_3$ $Tl_2O$

$Al_2O_3$

$Ga_2O_3$

$In_2O_3$

**(b)** $Tl_2O_3$ , 100°C तापमान पर $Tl_2O$ बनाता है क्योंकि $Tl_2O_3$ एक प्रबल ऑक्सीकारक है इसीलिए यह $Tl_2O$ में विघटित हो जाता है, जबकि $B_2O_3$ तथा अन्य ऑक्साइडो पर 100°C पर कोई परिवर्तन नहीं होता है।

$Tl_2O_3 \xrightarrow{\Delta} Tl_2O + O_2$

**(c)** $Al_2O_3$ एक उभयधर्मी ऑक्साइड है, यह $H_2O$ में घूल जाता है तथा $H_2O$ को Ga के साथ उदासीन कर देता है।

**(d)** $Al_2O_3$ गलनांक उच्च होता है तथा आसानी से गलित नहीं होता है।

**(e)** एक वर्ग में नीचे चलने पर ऑक्साइड तथा हाइड्रोक्साइड सतत रूप से अम्लीय से उभयधर्मी तथा उभयधर्मी से क्षारीय में परिवर्तित होतो है। (गेलियम ऑक्साइड तथा गैलिक हाइड्रोक्साइड)

अतः जब $Tl_2O \xrightarrow{HCl} TlCl + H_2O$

यह अभिक्रिया $Tl_2O$ की क्षारीयता निश्चित करती है।

**(f)** $Al_2O_3$ का गलनांक काफी उच्च होता है तथा यह बहुत उच्च ताप पर भी स्थिर रहता है अतः इसका उपयोग भट्टियों की उष्मासह परते बनाने में होता है।

**(g)** $B_2O_3$ एक दुर्बल अम्ल है क्योंकि

$B_2O_3 + H_2O \rightarrow \quad B - O - H$

$B \leftarrow O \leftarrow H$, B धनात्मक ऑक्सीकरण अवस्था में है तथा यह विद्युतऋणी है तथा एक तथ्य जिनमें ये दोनो गुण होते है ऑक्सीजन से $e^-$ खीचे लेते है तथा ऑक्सीजन हाइड्रोजन से $e^-$ खींच लेता है। इसीलिए O तथा H के बीच बंध दुर्बल हो जाता है। अतः जलीय माध्यम में

$B_2O_3$ $B - O - H$ से $H^+$ निकालता है तथा यह एक दुर्बल अम्ल की तरह व्यवहार करता है।

### 4.3 हाइड्रेड्स का निर्माण :

**(a)** बोरॉन हाइड्रेड्स बोरेन (Borane) कहलाते है तथा इसका सामन्य सूत्रा $B_nH_{n+4}$ तथा $B_nH_{n+6}$ (डाइहाइड्रोबोरेन) होता है।

Eg. $B_2H_6$ डाइ बोरेन जबकि $B_4H_{10}$ डाइ ड्रोक्सी टेड्बोरेन $B_5H_9$ पेन्टा बोरेन जबकि $B_5H_{11}$ डाइहाइड्रोक्सी पेन्टा बोरेन

**(b)** प्रश्न डाइबोरेन के 1/2 मोल जल अपघटन पर $H_2$ के ..... मोल उत्सर्जित करते है।

उत्तर : तीन मोल

$B_2H_6 + 6H_2O \rightarrow 2H_3BO_3 + 6H_2$ किन्तु प्रश्न में 1/2 के बजाय 1 मोल

**नोट :** हाइड्रेड में जितने अधिक हाइड्रोजन होगे वह उतनी ही अधिक मात्राा में जल अपघटन पर $H_2$ निकालेगा।

**(c)** $B_2H_6$ से Tl H तक स्थायित्व घटता है क्योकि Tl आयन का आकार बढ़ा होता है तथा Tl आयन के जालक में अधिकतम विकर्षण होगा। अतः कम स्थायी I (Ac. फाजन नियम)

**(d)** III[rd] वर्ग के तत्वों के हाइड्रेड प्रबल अपचायक होते है।

**Eq.** $LiAlH_4$ or $NaBH_4$.

$LiAlH4 \rightarrow Li^+ + AlH_4^-$

### 4.4 ऑक्सी अम्लों का निर्माण :

**(a)** केवल B ही अकेला तत्व है तो ऑक्सी अम्ल बनाता हैं।

$B \rightarrow H_3BO_3$.

(बोरिक अम्ल)

(i) बोरिक अम्ल का उपयोग एन्टीसेप्टीक के रूप में घावों को धोने में होता है।

(ii) बोरिक अम्ल प्रिजर्वेटीव के रूप में भी काम आता है।

(iii) बोरिक लोशन ($H_3BO_3$ बहुत तनु विलयन) $\rightarrow$ आखें धाने में

**(b)** $H_3BO_3 \xrightarrow{100^\circ C} HBO_2 \xrightarrow{160^\circ C} H_2B_4O_7$

बोरिक अम्ल मेटाबोरिक अम्ल टेट्राबोरिक अम्ल

### 4.5 हवा की क्रिया :

**(a)** शुद्व B, सामान्य ताप पर लगभग निष्क्रीय है।

**(b)** Al हवा से क्रिया करती है तथा जल को सामान्य ताप पर अपघटित करती है।

**(c)** Ga तथा In हवा से गर्म करने पर भी प्रभावित नहीं होते है।

**(d)** Tl हवा में $Tl_2O$ बनाता है।

## 5. "बोरॉन परिवार" के सदस्य

### 5.1 बोरॉन :

### 5.1.1 बोरॉन के यौगिक :

**(a) बोरेक्स $Na_2B_4O_7.10H_2O$ अथवा टीन्सल**

(i) इसे सोडियम ट्रेट्राबोरेट डेकाबोरेट भी कहते है।

(ii) सामान्य भारतीय नाम सुहागा है।

(iii) $Na_2B_4O_7.5H_2O$ जोहरी बोरॉन के नाम से जाना जाता है तथा सोडियम ट्रेट्राबोरेट पेन्टाबोरेट भी कहलाता है।

(iv) $Na_2B_4O_7$ को बोरान कॉच कहते है।

**(b) बनाने की विधी :**

**कोलेमनाइट से :**

$Ca_2B_6O_{11} + 2Na_2CO_3$

$\xrightarrow{\Delta} 2CaCO_3 + Na_2B_4O_7 + 2NaBO_2$

ये दोनो गलित होते है।

$Na_2B_4O_7$ तथा $NaBO_2$ दोनो ठोस तथा जल में घुलनशील है तथा इसलिए ये दोनो क्रिस्टलीकरण द्वारा अलग किय जाते है। {विलयन को गरम करना तथा फिर ठण्ड़ा करना क्रिस्टलीकरण पर कम घूलनशील पदार्थ पहले प्राप्त होगा।

अतः $Na_2B_4O_7$ पहले प्राप्त होगा। $Na_2B_4O_7$ के क्रिस्टल पहले बनेगे तथा $NaBO_2$ के बाद में।

**नोट :**

(i) यदि क्रिस्टलीकरण 60°C से कम ताप पर होता है तब सामान्य बोरेन बनती है। (डेकाहाइड्रेटड)

(ii) 60°C से अधिक ताप पर जोहरी बोरेन प्राप्त होगी। $Na_2B_4O_7\,5H_2O$.

(iii) निर्जल बोरेन कभी भी जलीय विलयन से अवक्षेपित नहीं होगा।

**(c) रासायनिक गुण :**

**बोरेन पर उष्मा की क्रिया :**

(i) बोरेन गर्म करने पर फूल जाता है।

(ii) गर्म करने पर बोरेक्स से जल अणु निकलता है तथा यह एक सफेद द्रव्य में बदल जाता है और अधिक गर्म करने पर गलकर एक पारदर्शी कॉचीय ठोस, बोरेक्स ग्लास या बोरेक्स बीड बनाता है।

$$Na_2B_4O_7.10H_2O \xrightarrow{\text{Heat}} Na_2B_4O_7$$

$$\xrightarrow{740^\circ C} Na_2O + 2B_2O_3.$$

(iii) बोरेक्स बीड जब धातु लवणों के साथ गलित होता है तो $B_2O_3$ बनने के कारण सम्बन्धित मेटाबोरेट बनाता है।

$$B_2O_3 + CuO \rightarrow Cu(BO_2)_2$$

कापर मेटाबोरेट (नीला)

(iv) मेटाबोरेट का रंग

| Cu | Fe | Co | Ni | Cr |
|---|---|---|---|---|
| नीला | हरा | नीला | भूरा | हरा |

### 5.1.2 डाइबोरेन ($B_2H_6$) :

यह गैसीय अवस्था में पाया जाता है हवा में बहुत अधिक ज्वलनशील है तथा यह विषैला है।

**(a) बनाने की विधिया :**

(i) $LiAlH_4$ से :

$$4\,BCl_3 + 3LiAlH_4 \rightarrow 3AlCl_3 + 3LiCl + 2B_2H_6$$

(ii) औद्योगिक रूप से यह बोरॉन ट्राइफ्लुओराइड के सोडियम हाइड्राइड के साथ अपचयन से प्राप्त होता है।

$$2BF_3 + 6NaH \rightarrow B_2H_6 + 6NaF$$

### 5.1.3 गुणधर्म :

**(a) हवा की क्रिया** : अभिक्रिया उष्माक्षेपी है तथा अधिक उर्जा के निकलने के कारण यह औद्योगिक ईधन के रूप में प्रयुक्त होता है। लेकिन घरेलु कार्यो में नहीं क्योकि यह विषैला है।

$$B_2H_6 + 3O_2 \rightarrow B_2O_3 + 3H_2O \quad \Delta H = -2165 kJ/mol$$

**(b) स्थायित्व** : यह केवल निम्न ताप पर स्थाई है। 100°C से 250°C तक गरम करने पर यह कई उच्च हाइड्रेड में परिवर्तित हो जाता है।

**(c) जल अपघटन :**

$$B_2H_6 + 6H_2O \rightarrow 2H_3BO_3 + 6H_2$$

**(d) क्षार धातु से क्रिया** : मेटाबोरेन बनता है।

$$B_2H_6 + 2NaOH \rightarrow 2NaBO_2 + 6H_2.$$

**(e) हाइड्रोजन हेलाइड से क्रिया :**

$$B_2H_6 + HCl \xrightarrow{AnhyAlCl_3} B_2H_5Cl + H_2.$$

**(f) क्लोरीनीकरण :**

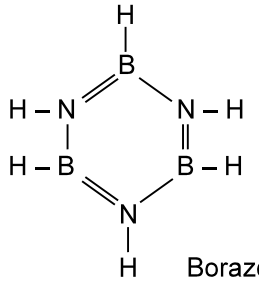
$$B_2H_6 + 4HCl \rightarrow B_2H_2Cl_4 + 4H_2.$$

$B_2H_2Cl_4$ का बनना दर्शाता है कि $B_2H_2Cl_4$ के शेष 2H द्विलक निर्माण के लिए उत्बरदायी है। (सेतु H) डाइबोरेन में केवल चार हटने योग्य H है तथा इनके हटने के साथ ही द्विलकीय संरचना लगातार वैसी ही रहती है। शेष 2 हाइड्रोजन जब बदलते है , द्विलकीय संरचना छूटती है जो यह दर्शाती है कि ये दो हाइड्रोजन, सेतु हाइड्रोजन है।

**(g) अमोनिया की क्रिया :**

$$3B_2H_6 + 6NH_3 \xrightarrow{\text{उच्च ताप}} 2B_3N_3H_6 + 12H_2$$

बोरोजोल




Borazole

(i) बोराजोल को अकार्बनिक बेंजीन भी कहते है क्योंकि यह संरचना व गुणधर्म में बेंजीन से बहुत अधिक समानता रखती है।

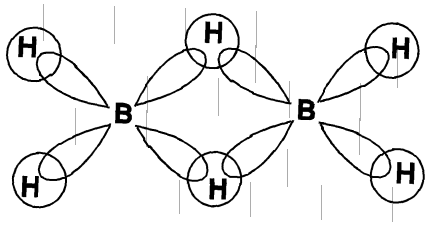
(ii) बोराजोल बेन्जीन की अपेक्षा कम स्थाई तथा अधिक क्रियाशील है क्योंकि यौगिक में N - H समतलीय होता है।

### 5.1.4 डाइ बोरेन की संरचना :

$B = 1s^2\ 2s^2\ 2p^1$

$1s^2$ $2s^1$ $2p_x^1$ $2p_y^1$ $2p_z$

$sp^3$ संकरण




$4\{sp^3 - s\}$ $2\{sp^3 - s - sp^3\}$

**(a)** चार अन्तस्थः H–σ बन्ध द्वारा बन्धित होते है तथा शेष 2H सेतु हाइड्रोजन होते है तथा ये टूट जाते है जब द्विलक एकलक में परिवर्तित होता है।

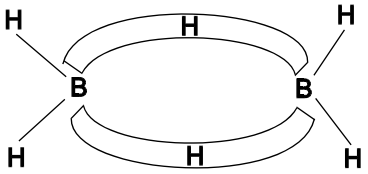
**(b)** बोरॉन का $sp^3$ संकरण होता है। इसके तीन $sp^3$ संकरित कक्षकों में एक–एक $e^-$ होता है तथा चौथा $sp^3$ संकर कक्षक रिक्त रहता है।

**(c)** बोरॉन के तीन $sp^3$ संकरति कक्षक , तीन हाइड्रोजन परमाणुओं के s कक्षकों के साथ अतिव्यापित होते हैं।

**(d)** इस प्रकार हाइड्रोजन के s कक्षक के साथ अतिव्यापित एक $sp^3$ संकर कक्षक दूसरे बोरॉन परमाणु के रिक्त $sp^3$ संकर कक्षक के साथ अतिव्यापन करता है। तथा इसका विपरित भी ऐसा ही है (vice verss)।

**(e)** इससे दो प्रकार का अतिव्यापन होता है। 4 ($sp^3$ -s) अतिव्यापित बन्ध तथा 2 ($sp^2$ - s - $sp^3$) अतिव्यापित बन्ध।

**(f)**




इस बन्ध में H ,B द्वारा आकर्षण बल से बंधा रहता है। यह बन्ध त्रिकेन्द्रीय द्वि इलेक्ट्रॉनी बन्ध कहलाता है तथा इसे कदली बन्ध (Banana Bond) भी कहते है। दो हाइड्रोजन नाभिकों में विकर्षण के कारण सेतु के विस्थानीकृत कक्षक एक दूसरे से दूर हट कर मध्य में से वक्रीत हो जाते है तथा केले का आकार (Banana Shape) बनाते है।

### 5.1.5 $H_3BO_3$ (आर्थोबोरिक अम्ल, बोरिक अम्ल या बोरेसिक अम्ल)

**निर्माण की विधी :**

(1) **बोरेक्स से** :

$$Na_2B_4O_7 + H_2SO_4 + 5H_2O \rightarrow Na_2SO_4 + 4H_3BO_3$$

गर्म व सान्द्र सान्द्र

(2) **कोलेमनाइट से** :

$$Ca_2B_6O_{11} + 2SO_2 + 11H_2O \rightarrow 2Ca(HSO_3)_2 + 6H_3BO_3$$

ठण्ड़ा करने पर बोरिक अम्ल क्रिस्टलीकृत हो जाता है।

**गुणधर्म :**

(1) यह नर्म मोतीय , सफेद, सुई के आकार के क्रिस्टल बनाता है।

(2) यह भाप वाष्पशील है।

(3) **अम्लीय प्रकृति :** यह एक अतिदुर्बल अम्ल है तथा मुख्यतया एकक्षारीय अम्ल के रूप में आयनीकृत होता है। यह प्रोटानदाता नहीं है फिर भी लुइस अम्ल की तरह व्यवहार करता है। अर्थात यह $OH^-$ आयन से इलेक्ट्रॉन का एकांकी युग्म ग्रहण कर सकता है। यह प्रबल क्षारों से अभिक्रिया करके मेटाबोरेट लवण बनाता है।

$$B(OH)_3 + NaOH \rightarrow NaBO_2 + 2H_2O$$

आर्थोबोरिक अम्ल

(4) **उष्मा की क्रिया** $\rightarrow$

$$H_3BO_3 \xrightarrow{100^\circ C} HBO_2 + H_2$$

$$4HBO_2 \xrightarrow{160^\circ C} H_2B_4O_7 + H_2O$$

$$H_2B_4O_7 \xrightarrow{\text{थपथ चक्च}} 2B_2O_3 + H_2O$$

टेट्रा बोरिक अम्ल बोरान ट्राइ आक्साइड

(5) **ऐथेनॉल से अभिक्रिया** -

$$H_3BO_3 + 3C_2H_5OH \rightarrow (C_2H_5)_3BO_3 + 3H_2O$$

ट्राई एथिल बोरेट

(हरे किनारो की ज्वाला)

**उपयोग :**

(1) पूतिरोधी , ऑख के लोशन के रूप में तथा भेजन संरक्षित रखने में ।

(2) चमड़ा उद्योग में।

(3) ग्लास व इनेमल बनाने में।

**संरचना :**

$H_3BO_3$ में (बोरॉन का संकरण $sp^2$) समतलीय त्रिकोणीय आर्थो–बोरिक अम्ल ईकाइयां दो द्विविमिय शीटो में हाइड्रोजन बंन्ध द्वारा बंधी हुई है।

### 5.1.6 गोल्ड श्मिट एल्युमिनो–थर्मिक प्रक्रम

एल्युमिनियम स्वयं से कम विद्युत धनात्मक तत्व को उसके ऑक्साइड में से हटाने की क्षमता रखता हैं क्योंकि उच्चताप पर इसकी ऑक्सीजन से उच्च बन्धुता होती है। अभिक्रिया इतनी प्रबल रूप से ऊष्माक्षेपी होती है कि धातु पिघली हुई अवस्था में मिलती है और ऑक्सीकरण के कारण, $Al_2O_3$ वाली fluid slag की परत के कारण बंधी रहती है।

$$\text{Oxide} + Al \rightarrow \underbrace{Al_2O_3 + \text{metal} + \text{heat energy}}_{\text{molten state}}$$

यह अभिक्रिया एल्युमिनो थर्मिक प्रक्रम का आधार है। यह गोल्ड श्मिट द्वारा खोजी गई है। इसे मुख्य रूप से दो जगह प्रयुक्त किया गया है :

**(i) धातु और अधातु का निष्कर्षण :** Cr, Mo, Mn के समान धातुओं तथा बोरोन, सिलिकन आदि अधातुओं को उनके ऑक्साइड्स से निष्कर्षण कर सकते है .

$$Cr_2O_3 + 2Al \longrightarrow 2Cr + Al_2O_3 + \text{ऊष्मा ऊर्जा}$$

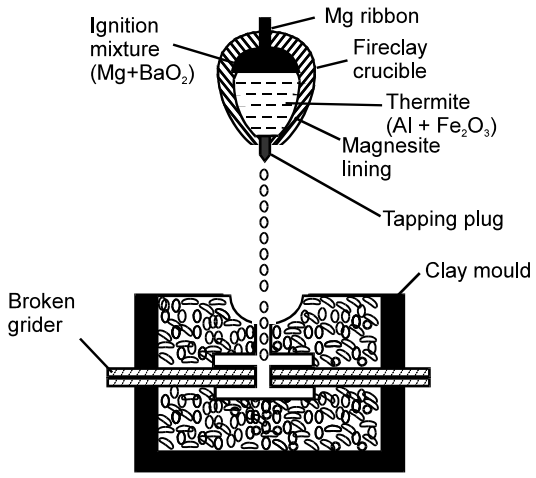
$$3Mn_3O_4 + 8Al \longrightarrow 2Mn + 4Al_2O_3 + \text{ऊष्मा ऊर्जा}$$

$$B_2O_3 + 2Al \longrightarrow 2B + Al_2O_3 + \text{ऊष्मा ऊर्जा}$$

$$3SiO_2 + 4Al \longrightarrow 3Si + 2Al_2O_3 + \text{ऊष्मा ऊर्जा}$$

**(ii) धातुओं की थर्मिट वेल्डिंग :**

ल्युमिनियम तथा $Fe_2O_3$ के 1:3 (थरमिट कहलाता है) के मिश्रण को एक मेग्नेसाइट से लेपित पात्रा में लिया जाता है जिसमें एक छिद्र है। इसको मेग्नेशियम चूर्ण और बेरियम परॉक्साइड के मिश्रण से ढका जाता है तथा मेग्नेशियम फीता इसमें डाला जाता है। मेग्नेशियम फीते को सुलगाते है। लोह ऑक्साइड लोहे में अपचयित होता है तथा ताप 2500°C बढ़ता है। पिघला हुआ लोहा वेल्डिंग वाले भाग में चला जाता है। टूटे हुये लोहे की गर्म सतह पिघलती है और पिघले हुये लोहे से मिल जाती है तथा मजबूत वेल्ड बनाती है।




Thermite Welding

## 5.2. एल्युमिनियम के यौगिक

### 5.2.1 एल्युमिनियम क्लोराइड :($AlCl_3$)

**(a) निर्माण की विधि :**

**(i) मेकेफ्क्स प्रक्रिया :**

$Al_2O_3 + 3C + 3Cl_2 \rightarrow 2AlCl_3 + 3CO\ (\uparrow)$

**(b) गुणधर्म :**

(i) यह 200°C से नीचे उर्ध्वपातित होता है।

(ii) एल्युमिनियम क्लोराइड एक सफेद क्रिस्टलीय पदार्थ है जो वाष्पयुक्त हवा में धुआं देता है।

$AlCl_3 + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + 3HCl\ (\uparrow)$

(iii) 350°C से नीचे इसका वाष्प घनत्व यह दर्शाता है कि इसका अणुसूत्र $Al_2Cl_6$ है। अतः 750° पर वाष्प घनत्व अणुसूत्र $AlCl_3$ को प्रदर्शित करता है।

(iv) यह अत्यधिक सहसंयोजी है इसलिए यह एल्कोहल, ईथर तथा बेन्जीन में घुलनशील है।

(v) निर्जल $AlCl_3$, $NH_3$, $PH_3$ तथा $COCl_2$ के साथ योगात्मक यौगिक बनाता है।

$Al_2Cl_6 + 12\ NH_3 \rightarrow 2[AlCl_3.\ 6NH_3]$

**(c) एलम या फिटकरी :**

एलम $M_2SO_4.\ M_2^1(SO_4)_3.\ 24H_2O$ सामान्य सूत्र के द्विकसल्फेट है।

M = एक संयोजी मूलक जैसे $Na^+$, $K^+$, $NH_4^+$

$M^1$ = त्रिसंयोजी मूलक जैसे $Al^{+3}$, $Cr^{+3}$, $Fe^{+3}$ आदि।

**(d) विभिन्न एलम इस प्रकार है :**

(i) पोटाश एलम : $K_2SO_4.\ Al_2(SO_4)_3.\ 24H_2O$

(ii) क्रोम एलम : $K_2SO_4.\ Cr_2(SO_4)_3.\ 24H_2O$

(iii) अमोनियम एलम: $(NH_4)_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.24H_2O$

(iv) आयरन एलम: $(NH_4)_2SO_4.Fe_2(SO_4)_3.24H_2O$

**Note :**

(i) लीथियम आयन एलम नहीं बनाता है क्योंकि इसका आकार समन्वय संख्या 6 रखने के लिए बहुत छोटा होता है।

(ii) एलम में प्रत्येक धातु आयन छः जल के अणुओं से घिरा रहता है।

(iii) एकसंयोजी धनायनों की स्थिति में, जिनका आकार बड़ा होता है छः जल, के अणु रासायनिक रूप से बंधित होने के लिए आयन से बहुत दूर होते है जबकि त्रिसंयोजी धनायन जो कि आकार में छोटे होते है, जल के अणुओं से रासायनिक रूप से बंधित होते है।

Eg. $[M(H_2O)_6]^{+2}, [M^1(H_2O)_6]^{+3}$

**महत्वपूर्ण बिन्दु :**

(a) सभी एलम सम आकारिकीय होते है।

(b) गर्म करने पर ये जल अणु निकालते है, क्रिस्टलीकृत होकर फूल जाते है।

**Eg.**

$K_2SO_4.\ Al_2(SO_4)_3.\ 24H_2O \xrightarrow{200^\circ C} K_2SO_4.\ Al_2(SO_4)_3 + 24H_2O$

$K_2SO_4.\ Al_2(SO_4)_3 \xrightarrow{\text{Red Heat}} K_2SO_4 + Al_2O_3 + 3SO_3.$

(c) जल अपघटन क कारण एलम के जलीय विलयन अम्लीय होते है।

(d) **स्यूडोएलम** : द्विसंयोजी एवं त्रिसंयोजी आयनों के द्विसल्फेट जिनके कि जालक में 24 जल अणु होते है स्यूडोएलम कहलाते है।

**Eg.** $MSO_4.\ M_2^1(SO_4)_3.\ 24H_2O$

Where M = द्विसंयोजी आयन

$M^1$ = त्रिसंयोजी आयन

(e) बोरॉन परिवार का उच्च विषाक्त तत्व Tl है।

### 5.2.2 एल्युमिनियम की मिश्र धातुऐं

| मिश्र धातु का नाम | संगठन | उपयोग |
|---|---|---|
| **1.** मेग्नेलियम | 95% Al, 5% Mg | हवाई जहाज के निर्माण में, मोटर इंजन के पिस्टन में |
| **2.** ड्युरेलुमिन | 95% Al, 4% Cu, 0.5% Mg, 0.5% Mn | हवाई जहाज और ऑटोमोबाइल के पुर्जे बनाने में |
| **3.** एल्युमिनियम ब्रांज | 90% Cu, 9.5% Al, 0.5% Sn | बर्तन, नकली जेवर, फोटो फ्रेम, सिक्के के निर्माण में |
| **4.** निकेलॉय | 95% Al, 4% Cu, 1% Ni | हवाई जहाज के पुर्जो के निर्माण में |
| **5.** Y-alloy | 93% Al, 4% Cu, 2% Ni, 1% Mg | पिस्टन और मशीनरी में |
| **6.** अल्निको | Steel 77%; Ni = 2%, Al = 20%, Co = 1% | स्थाई चुम्बक के निर्माण में |