Chapter-11

p- ब्लाक के तत्व

(The p-Block Elements)

पाठ्य-पुस्तक के प्रश्नोत्तर

प्रश्न 11. 1. (क) B से Tl तक तथा (ख) C से Pb तक की ऑक्सीकरण अवस्थाओं की भिन्नता के क्रम की व्याख्या कीजिए।

उत्तर—(क)

तत्त्व	**ऑक्सीकरण अवस्था**	
बोरॉन B	+3	
ऐलुमीनियम Al	+3	
गैलियम Ga	+3	+1
इण्डियन In	+3	+1
थैलियम Tl		+1

उपर्युक्त तत्त्वों का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास ns^2np^1 है। वर्ग के नीचे की ओर जाते समय, *s*-कक्षक में उपस्थित इलेक्ट्रॉन बंध में भाग नहीं लेते हैं, जो **अक्रिय युग्म** कहलाते हैं। यह प्रभाव अक्रिय **युग्म प्रभाव** कहलाता है; इसलिए वर्ग 13 में नीचे की ओर जाते समय ऑक्सीकरण अवस्था +1 प्रभावी होती है।

(ख)

तत्त्व	**ऑक्सीकरण अवस्था**	
कार्बन C	+4	
सीलिकॉन Si	+4	
जर्मेनियम Ge	+4	+2
टीन Sn	+4	+2
लैड Pb	+4	+2

यह भी अक्रिय युग्म प्रभाव के कारण है। समूह में नीचे की ओर जाते समय ns^2 इलेक्ट्रॉन अक्रिय होते हैं, जो आबंध में भाग नहीं लेते हैं। अत: +2 ऑक्सीकरण अवस्था प्रभावी है।

प्रश्न 11.2. $TiCl_3$ की तुलना में BCl_3 के उच्च स्थायित्व को आप कैसे समझाएँगे?

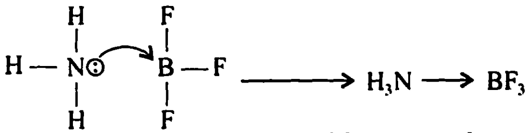
उत्तर—BCl_3 अधिक स्थाई है, क्योंकि अक्रिय युग्म प्रभाव BCl_3 में नहीं है। इस प्रभाव के कारण थैलियम मोनोक्लोराइड (TlCl) बनाने में अधिक सक्षम है न कि $TlCl_3$ बनाने में, क्योंकि इसकी ऑक्सीकरण अवस्था +1 अधिक प्रभावी है।

प्रश्न 11.3. बोरॉन ट्राइफ्लुओराइड लूईस अम्ल के समान व्यवहार क्यों प्रदर्शित करता है?

उत्तर—BF_3 की लूइस संरचना

F
$\ddot{}$
B:F
$\ddot{}$
F

है। संरचना के केन्द्रीय परमाणु B की अष्टक पूर्ण नहीं है। अत: BF_3 इलेक्ट्रॉन न्यून यौगिक है। अत: यह इलेक्ट्रॉन ग्रहण करता है, इसलिए लूइस अम्ल है।



प्रश्न 11.4. BCl_3 तथा CCl_4 यौगिकों का उदाहरण देते हुए जल के प्रति इनके व्यवहार के औचित्य को समझाइए।

उत्तर—BCl_3 जल अपघटन कर बोरिक अम्ल एवं हाइड्रोक्लोरिक अम्ल बनाता है।

$$BCl_3 + 3H_2O \longrightarrow H_3BO_3 + 3HCl$$

HCl बनने के कारण BCl_3 फ्यूम के रूप में वायु में चला जाता है। दूसरी ओर CCl_4 का जल अपघटन नहीं हो सकता है, क्योंकि कार्बन परमाणु में *d*-कक्षक उपस्थित नहीं है।

प्रश्न 11.5. क्या बोरीक अम्ल प्रोटीन अम्ल है? समझाइए।

उत्तर—यह प्रोटीन अम्ल नहीं है, परन्तु लूइस अम्ल है, क्योंकि इलेक्ट्रॉन ग्रहण करता है।

$$B(OH)_3 + 2H_2O \longrightarrow [B(OH)_4]^- + H_3O^+$$

प्रश्न 11.6. क्या होता है, जब बोरिक अम्ल को गर्म किया जाता है?

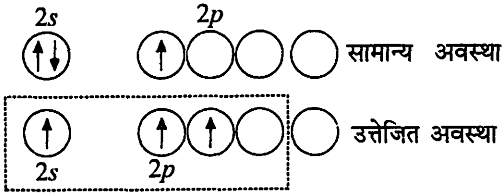
उत्तर—बोरिक अम्ल गर्म करने पर जल का त्याग करता है और अन्त में बोरिक ट्राइऑक्साइड में परिवर्तित हो जाता है।

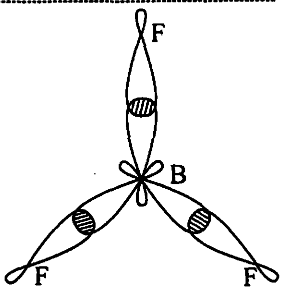
$$H_3BO_3 \xrightarrow{370K} HBO_2 + H_2O$$

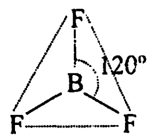
$$4BHO_2 \xrightarrow[-H_2O]{410K} H_2B_4O_7 \longrightarrow 2B_2O_3 + H_2O$$

प्रश्न 11.7. BF_3 तथा BF_4^- की आकृति की व्याख्या कीजिए। इन स्पीशीज में बोरॉन के संकरण को निर्दिष्ट कीजिए।

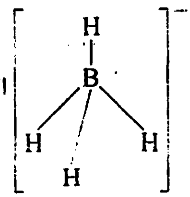
उत्तर—BF_3 अणु में B की संकरण स्थिति sp^3 है। इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $B = 1s^2 2s^2 2px^1$ है। एक 2s एवं दो 2p परमाणु कक्षक sp^2 संकरण दर्शाते हैं। BF_3 अणु में बोरॉन sp^2 संकरण अवस्था में त्रिकोण समतल है।





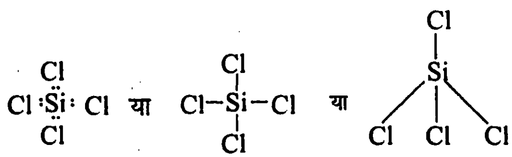


BH_4 आयन में, B sp^3 संकरण अवस्था में है और BH_4^- आयन चतुष्फलक आकृति का है।



प्रश्न 11.8. ऐलुमीनियम के उभयधर्मी व्यवहार दर्शाने वाली अभिक्रियाएँ दीजिए।

उत्तर—त्रिआयामी अवस्था BCl_3 में B के चारों ओर इलेक्ट्रॉन हैं। ऐसा न्यून F / B:F / F इलेक्ट्रॉन अणु इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके स्थाई इलेक्ट्रॉन विन्यास ग्रहण करते हैं और लूइस अम्ल है। दूसरी ओर $SiCl_4$ चतुष्फलकीय आकृति का है। इसमें Si की sp^3 संकरण अवस्था है। इस अणु में Si का अष्टक पूर्ण है।



अत: $SiCl_4$ न्यून इलेक्ट्रॉन अणु नहीं है।

प्रश्न 11.9. इलेक्ट्रॉन न्यून यौगिक क्या होते हैं? क्या BCl_3 तथा $SiCl_4$ इलेक्ट्रॉन न्यून यौगिक हैं? समझाइए।

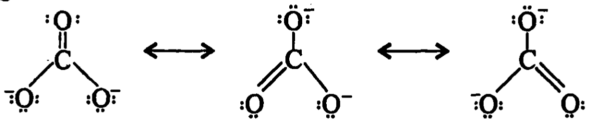
उत्तर—इलेक्ट्रॉन न्यून यौगिकों में उनका बाहय इलेक्ट्रॉनिक विन्यास पूर्ण नहीं होता है अर्थात् उनके बाह्य कक्ष में 8 इलेक्ट्रॉन नहीं होते हैं। अत: इन्हें अपना अष्टक पूर्ण करने के लिए इलेक्ट्रॉनों की आवश्यकता होती है।

BCl_3 इलेक्ट्रॉन न्यून यौगिक का उपयुक्त उदाहरण है। इसकी बाह्य कक्ष में तीन इलेक्ट्रॉन होते हैं। तीन Cl–परमाणुओं के साथ सह-संयोजक बन्ध बनाकर इलेक्ट्रॉनों की संख्या 6 हो जाती हैं; लेकिन फिर भी अष्टक पूर्ण करने के लिए इसे 2 इलेक्ट्रॉनों की आवश्यकता और होती है।

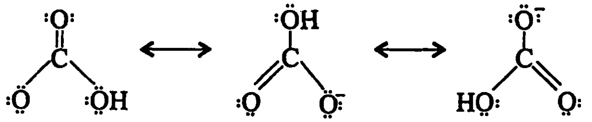
$SnCl_4$ सिलिकॉन परमाणु का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास ns^2np^2 अत: इसकी बाह्य कक्ष में 4 इलेक्ट्रॉन हैं। चार क्लोरीन परमाणुओं के साथ-चार संहसंयोजक बन्ध बनाकर, बाह्य कक्षा में इलेक्ट्रॉनों की संख्या 8 हो जाती है । अत: $SiCl_4$एक इलेक्ट्रॉन न्यून यौगिक नहीं है।

प्रश्न 11.10. CO_3^{2-} तथा HCO_3^- की अनुनादी संरचनाएँ लिखिए।

उत्तर—**CO_3^{2-} की अनुनादी संरचनाएँ :**



HCO_3^- की अनुनादी संरचनाएँ :



प्रश्न 11.11. (क) CO_3^{2-}, (ख) हीरा तथा (ग) ग्रेफाइट में कार्बन की संकरण अवस्था क्या है?

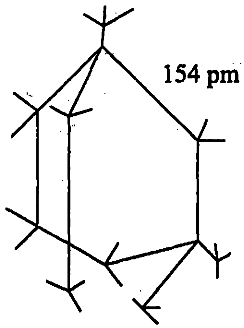
उत्तर—(क) CO_3^{2-} आयन में C, sp^2 संकरण दर्शाता है।

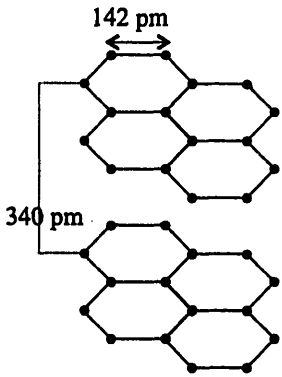
(ख) हीरे में C, sp^3 संकरण प्रदर्शित करता है।

(ग) ग्रेफाइट में C, sp^2 संकरण प्रदर्शित करता है।

प्रश्न 11.12. संरचना के आधार पर हीरा तथा ग्रेफाइट के गुणों में निहित भिन्नता को समझाइए।

उत्तर—हीरा में कार्बन परमाणु sp^3 संकरण अवस्था में है तथा प्रत्येक कार्बन चार अन्य कार्बन परमाणुओं से जुड़ा है। कार्बन-2 परमाणु sp^3-sp^3 के संयोग से σ त्रिज्या आबंध बनाते हैं। संरचना कठोर एवं त्रिआयामी है।





ग्रेफाइट में कार्बन परमाणु sp^2 संकरण अवस्था में है। प्रत्येक कार्बन तीन अन्य कार्बन परमाणुओं से जुड़ा है, जो षटकोणीय आकृति बनाते हैं। यह संरचना में द्विआयामी है तथा परत के रूप में एक-दूसरे से मिले हैं। ये परतें आपस में वान्डरवाल्स आबंध (बल) से जुड़े हैं।

संरचना के आधार पर हीरा और ग्रेफाइट में निम्न अंतर हैं-

हीरा	ग्रेफाइट
(i) **कठोरता :** उच्च गलनांक एवं घनत्व के साथ कठोरतम पदार्थ है।	(i) **कठोरता:** नरम, चालक एवं परत-दर-परत पदार्थ है।
(ii) **चालकता :** हीरा विद्युत का कुचालक है।	(ii) **चालकता :** ग्रेफाइट विद्युत का चालक है।
(iii) **पारदर्शिता :** उच्च अपवर्तनांक (2.5) के कारण चमकदार है।	(iii) **पारदर्शिता :** ग्रेफाइट धात्विक चमक रखता है।
(iv) **शुद्धता :** यह कार्बन का शुद्धतम रूप है।	(iv) **अशुद्धता :** यह भी हीरा की भाँति कार्बन का शुद्ध रूप है।
(v) **आबंध दूरी :** sp^3 संकरण के कारण C—C आबंध दूरी 154 pm है।	(v) **आबंध दूरी :** sp^2 संकरण अवस्था के कारण आंबध दूरी (C—C) 142 pm है।

प्रश्न 11.13. निम्नलिखित कथनों को युक्तिसंगत कीजिए तथा रासायनिक समीकरण दीजिए :

(क) लेड (II) क्लोराइड (Cl_2) से क्रिया करके $PbCl_4$ देता है।

(ख) लेड (IV) क्लोराइड ऊष्मा के प्रति अत्यधिक अस्थायी है।

(ग) लेड एक आयोडाइड PbI_4 नहीं बनाता है।

उत्तर— (क) लेड (II) क्लोराइड ($PbCl_2$), क्लोरीन (Cl_2) से अभिक्रिया नहीं करता है। $PbCl_4$ प्रबल ऑक्सीकारक है। गर्म करने पर $PbCl_4$ वियोजित होकर $PbCl_2$ एवं Cl_2 बनाता है।

$$PbCl_4 \xrightarrow{\Delta} PbCl_2 + Cl_2$$

(ख) $PbCl_4$ की तुलना में $PbCl_2$ ऊष्मा के प्रति अधिक स्थाई है।

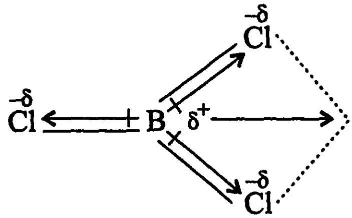
(ग) क्योंकि Pb—I आबंध बनने में ऊर्जा मुक्त नहीं होती है, जिनसे $6s^2$ इलेक्ट्रॉन युग्म अयुग्मित हो जाए।

प्रश्न 11.14. BF_3 में तथा BF_4^- में बंध लम्बाई क्रमश: 130 pm तथा 143 pm होने के कारण बताइए।

उत्तर—BF_3 अणु में बोरॉन sp^3 संक्रमण अवस्था में है और यह निआयन समतल संरचना रखता है। sp^2 संकरण के कारण BF_3 अणु में B—F आबंध दूरी (130 pm) कम है। BF_4^- आयन में बोरॉन sp^3 संकरण अवस्था दर्शाता है। अणु चतुष्फलक आकृति का होने के कारण तथा sp^3 संकरण के कारण R—F आबंध लम्बाई (143 pm) है।

प्रश्न 11.15. B—Cl आबंध द्विध्रुव आघूर्ण रखता है, किन्तु BCl_3 अणु का द्विध्रुव आघूर्ण शून्य होता है, क्यों?

उत्तर—BCl_3 अणु की sp^2 संकरण के कारण त्रिविमीय समतल संरचना है। हालांकि अकेले B—Cl आबंध की द्विध्रुव प्रकृति है, परन्तु BCl_3 अणु का द्विध्रुव आघूर्ण शून्य है, क्योंकि B—Cl आबंध ध्रुवण एक-दूसरे के प्रभाव को शून्य कर देते हैं।



प्रश्न 11.16. निर्जलीय HF में ऐलुमीनियम ट्राइफ्लुओराइड अविलेय है, परन्तु NaF मिलाने पर घुल जाता है। गैसीय BF_3 को प्रवाहित करने पर परिणामी विलयन में से ऐलुमीनियम ट्राइफ्लुओराइड अवक्षेपित हो जाता है। इसका कारण बताइए।

उत्तर—निर्जलीय HF में AlF_3 अघुलनशील है; परन्तु NaF मिश्रण से यह Na_3, AlF_6 बनाता है।

$$AlF_3 + 3NaF \longrightarrow Na_3[AlF_6]$$

$$\downarrow$$

$$Na_3[AlF_6] + BF_3 \longrightarrow AlF_3 + Na_3BF_6$$

प्रश्न 11.17. CO के विषैली होने का एक कारण बताइए।

उत्तर—CO की अत्यंत विषैली प्रकृति हीमोग्लोबिन के साथ एक संकुल बनाने की इसकी योग्यता के कारण होती है, जो ऑक्सीजन हीमोग्लोबिन संकुल से 300 गुना अधिक स्थायी होती है। यह लाल रक्त कणिकाओं में उपस्थित हीमोग्लोबिन को शरीर में ऑक्सीजन-प्रवाह से रोकती है। अंततः इसका परिणाम मृत्यु के रूप में होता है।

प्रश्न 11.18. CO_2 की अधिक मात्रा पर भूमंडलीय ताप वृद्धि के लिए उत्तरदायी कैसे है?

उत्तर—CO_2 गैस विषैली नहीं है। वायुमंडल में सामान्यतः इसका 0.03% आयतन होता है। यह गैस प्रकाश-संश्लेषण में उपयोगी है। इस प्रक्रम में पौधे वायुमंडलीय CO_2 को कार्बोहाइड्रेट में परिवर्तित कर देते हैं।

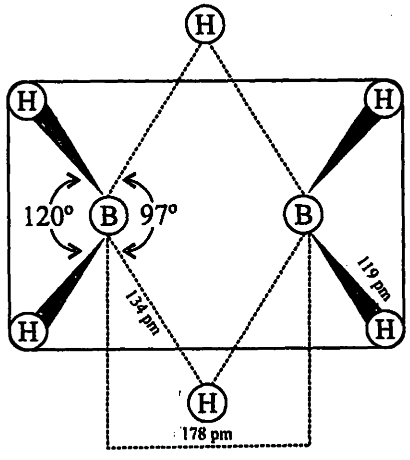
$$6CO_2 + 12H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$$

लेकिन जीवाश्म ईंधन के बढ़ते दहन तथा सीमेन्ट-निर्माण के लिए चूना पत्थर के विघटन के कारण वायुमंडल में CO_2 की मात्रा बढ़ती है, जिससे वायुमंडल के ताप में वृद्धि हो रही है। इसे **हरित गृह-प्रभाव** कहते हैं। अतः वायुमंडल के ताप में वृद्धि होती है। इसके अनेक दुष्परिणाम सामने आए हैं।

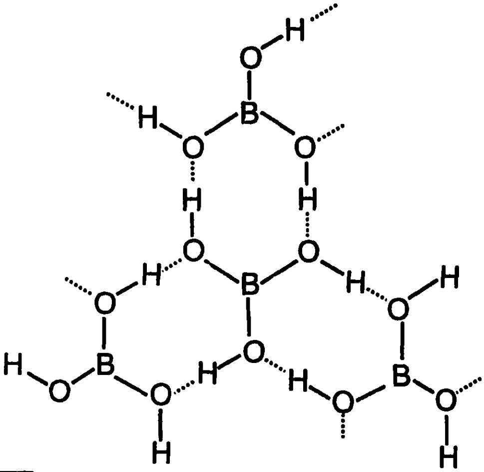
प्रश्न 11.19. डाइबोरेन तथा बोरिक अम्ल की संरचना समझाइए।

उत्तर—डाइबोरेन की संरचना—इसमें सिरे वाले चार हाइड्रोजन परमाणु तथा दो बोरॉन परमाणु एक ही तल में होते हैं। इस तल के ऊपर तथा नीचे दो सेतु बंध हाइड्रोजन परमाणु होते हैं। सिरे वाले B—H बंध सामान्य द्विकेन्द्रीय-द्विइलेक्ट्रॉन बंध बनाते हैं, जबकि दो सेतुबंध (B—H—B) बंध भिन्न प्रकार के होते हैं, जिन्हें **त्रिकेन्द्रीय द्विइलेक्ट्रॉन बंध** कहते हैं।

डाइबोरेट (B_2H_6) की संरचना



बोरिक अम्ल की संरचना (H_3BO_3) : आर्थों बोरिक अम्ल की परतीय संरचना होती है, जहाँ BO_3 की इकाइयाँ हाइड्रोजन बंध द्वारा जुड़ी रहती हैं।



प्रश्न 11.20. क्या होता है, जब–

(क) बोरेक्स को अधिक गर्म किया जाता है। **(ख) बोरिक अम्ल को जल में मिलाया जाता है।**

(ग) ऐलुमीनियम की तनु NaOH से अभिक्रिया कराई जाती है।

(घ) BF_3 की क्रिया अमोनिया से की जाती है।

उत्तर—(क) बोरेक्स गर्म करने पर जल अणु त्यागता है और अधिक गर्म करने पर यह पारदर्शक द्रव में बदल जाता है। इसके पश्चात् इसका क्रिस्टलीकरण करके ठोस रूप दिया जाता है।

$$Na_2B_4O_7 10H_2O \xrightarrow{\Delta} Na_2B_4O_7 \xrightarrow{\Delta} 2NaBO_2 + B_2O_3$$

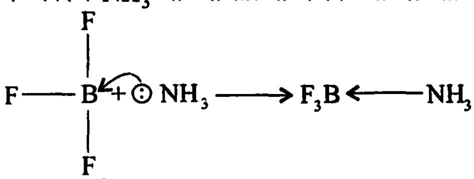
(ख) बोरिक अम्ल ठंडे जल में कम घुलनशील है, परन्तु गरम जल में यह घुलनशील है। बोरिक अम्ल मोनोक्षारीय अम्ल है। ($Ka = 1 \times 10^{-9}$) है। यह प्रोटॉन का त्याग नहीं करता है अर्थात् प्रोटीन अम्ल। परन्तु यह लुईस अम्ल अम्ल की भांति व्यवहार करता है अर्थात् OH^- आयन से इलेक्ट्रॉन युग्म ग्रहण करता है ।

$$B(OH)_3 + 2H_2O \longrightarrow [B(OH)_4]^- + H_3O^+$$

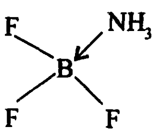
(ग) ऐलुमीनियम तनु NaOH से क्रिया करके H_2 गैस बनाता है।

$$2Al(s) + 2NaOH(aq) + 6H_2O(l) \longrightarrow 2Na^+[Al(OH)_4]^-(aq) + 3H_2(g)$$

(घ) BF_3 लुइस अम्ल होने के कारण NH_3 से अभिक्रिया करके जटिल यौगिक बनाता है।



जटिल यौगिक की चतुष्फलक संरचना है :



प्रश्न 12.21. निम्नलिखित अभिक्रियाओं को समझाइए :

(क) कॉपर की उपस्थिति में उच्च ताप पर सिलिकॉन को मेथिल क्लोराइड के साथ गर्म किया जाता है।

(ख) सिलिकॉन डाइऑक्साइड की क्रिया हाइड्रोजन फ्लुओराइड के साथ की जाती है।

(ग) CO को ZnO के साथ गर्म किया जाता है।

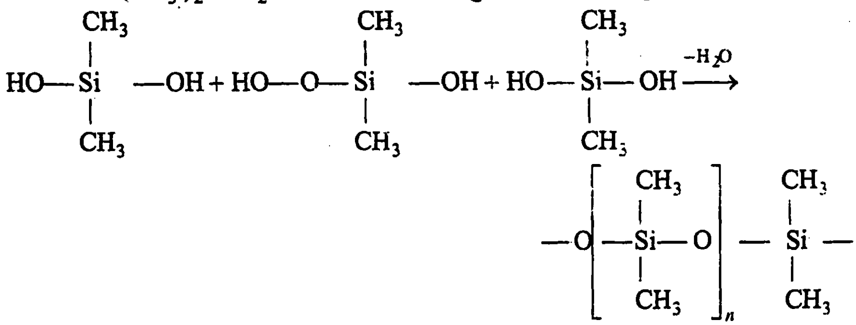
(घ) जलीय ऐलुमिना की क्रिया जलीय NaOH को साथ की जाती है।

उत्तर—(क) जब मेथिल क्लोराइड के साथ सिलिकॉन को उच्च ताप पर कॉपर की उपस्थिति में गर्म किया जाता है, तब भिन्न-भिन्न प्रकार के क्लोरो सिलांस बनते हैं।

$MeSiCl_3, Me_2SiCl_2$ तथा Me_3SiCl एवं कुछ मात्रा में Me_4Si बनते हैं।

$$2CH_3Cl + Si \xrightarrow[570K]{\text{चूर्ण}} (CH_3)_2SiCl_2 \xrightarrow[-2HCl]{H_2O} (CH_3)_2Si(OH)_2$$

डाइमेथिल डाई क्लोरो सिलोन $(CH_3)_2SiCl_2$ जल अपघटन से बहुलक की लम्बी शृंखला बनाते हैं।



(ख) हाइड्रोजन फ्लुओराइड (HF) से SiO_2 क्रिया करके SiF_4 बनाता है।

$$SiO_2 + 4HF \longrightarrow SiF_4 + 2H_2O$$

(ग) जब CO को ZnO के साथ गर्म किया जाता है, तब यह अपचयित होकर Zn बनाता है।

$$ZnO + CO \longrightarrow Zn + CO_2$$

(घ) जलीय ऐलुमीना को NaOH से क्रिया करने पर निम्न अभिक्रिया होती है—

$$Al_2O_3 2H_2O + 2NaOH \longrightarrow 2NaAlO_2 + 3H_2O$$

प्रश्न 11.22. कारण बताइए :

(क) सान्द्र HNO_3 का परिवहन ऐलुमीनियम के पात्र द्वारा किया जा सकता है।

(ख) तनु NaOH तथा ऐलुमीनियम के टुकड़ों के मिश्रण का प्रयोग अपवाहिका खोलने के लिए किया जाता है।

(ग) ग्रैफाइट शुष्क स्नेहक के रूप में प्रयुक्त होता है।

(घ) हीरा का प्रयोग अपघर्षक के रूप में होता है।

(ङ) वायुयान बनाने में ऐलुमीनियम मिश्रधातु का उपयोग होता है।

(च) जल को एलुमीनियम पात्र मे पूरी रात नहीं रखना चाहिए।

(छ) संचरण केबल बनाने में ऐलुमीनियम तार का प्रयोग होता है।

उत्तर—(क) सान्द्र HNO_3 का परिवहन ऐलुमीनियम के पात्र द्वारा किया जा सकता है; क्योंकि सान्द्र HNO_3 ऐलुमीनियम पर एक सुरक्षा कवच बनाता है, जो और अधिक क्रियाशील होने से रोकते हैं।

$$2HNO_3 \longrightarrow H_2O + 2NO_2 + O$$
$$2Al + 3O \longrightarrow Al_2O_3$$

(ख) तनु NaOH तथा ऐलुमीनियम के टुकड़ों के मिश्रण का प्रयोग अपवाहिका खोलने के लिए किया जाता है; क्योंकि Al एवं NaOH के बीच सम्पन्न क्रिया से H_2 गैस उत्पन्न होती है।

$$2Al + 2NaOH + 6H_2O \longrightarrow 2Na^+[Al(OH)_4]^- + 3H_2$$

या $$2Al + 2NaOH \longrightarrow 2NaAlO_2 + H_2(g)$$

(ग) ग्रेफाइट शुष्क स्नेहक के रूप में प्रयुक्त होता है; क्योंकि यह चिकना है तथा उच्च क्वथनांक होने के कारण क्रियाशील रहता है।

(घ) हीरा का प्रयोग अपघर्षक के रूप में होता है; क्योंकि यह कठोर होता है, इसलिए यह अपघर्षक के रूप में प्रयोग होता है।

(ङ) वायुयान बनाने में ऐलुमीनियम मिश्रधातु का उपयोग होता है। ऐलुमीनियम मिश्रधातु सस्ती एवं कठोर और हल्की होने के कारण वायुयान बनाने में उपयोगी है।

(च) जल को एलुमीनियम पात्र में पूरी रात नहीं रखना चाहिए; क्योंकि बर्तन में Al_2O_3 की परत बन जाएगी।

(छ) संचरण केबल बनाने में ऐलुमीनियम तार का प्रयोग होता है। क्योंकि ऐलुमीनियम विद्युत का चालक है।

प्रश्न 11.23. कार्बन से सिलिकॉन तक आयनीकरण एन्थैल्पी में प्रघटनीयच कमी होती है। क्यों?

उत्तर—कार्बन का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $= 1s^2 2s^2 2p^2$

सिलिकॉन का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $= 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$

जब समूह-14 में कार्बन से सिलिकॉन तक जाते हैं, तब सहसंयोजी त्रिज्या (77 pm से 118 pm) बढ़ती है। कार्बन से सिलिकॉन परमाणु के आकार में वृद्धि के परिणामस्वरूप कार्बन से सिलिकॉन तक आयनन एन्थैल्पी घटती है।

प्रश्न 11.24. Al की तुलना में Ga की कम परमाण्वीय त्रिज्या को आप कैसे समझाएँगे?

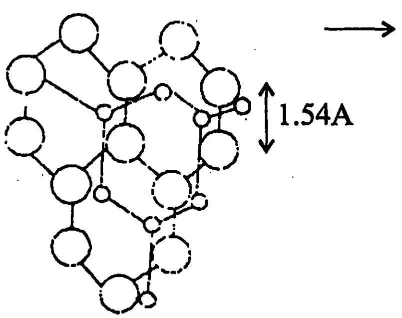
उत्तर—Al का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $= [Ne]3s^2 3p^1$

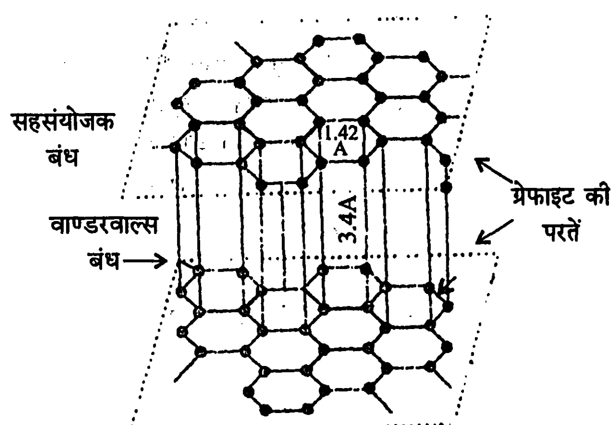
Ga का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $= [Ar]3d^{10} 4s^2 4p^1$

गैलियम अपने अंत: कक्ष में $10d$ इलेक्ट्रॉन रखता है। इन इलेक्ट्रॉन के कारण दुर्बल परिरक्षण प्रभाव उत्पन्न होता है। अत: Ga का परमाणु आकार (135 pm) ऐलुमीनियम की तुलना में कम है।

प्रश्न 11.25. अपररूप क्या होता है? कार्बन के दो महत्त्वपूर्ण अपररूप हीरा तथा ग्रेफाइट की संरचना कर चित्र बनाइए। इन दोनों अपररूपों के भौतिक गुणों पर संरचना का क्या प्रभाव पड़ता है?

उत्तर—जब कोई तत्त्व दो या अधिक भिन्न अवस्थाओं में मिलता हो, जिनके भौतिक गुण भिन्न हों, लेकिन रासायनिक गुण समान हों, **अपररूप** कहलाते हैं। कार्बन के दो अपररूप हीरा तथा ग्रेफाइट हैं। हीरा में कार्बन sp^3 संकरण अवस्था में हैं तथा ग्रेफाइट में यह sp^2 में अवस्था है। हीरा में कोई इलेक्ट्रॉन स्वतन्त्र अवस्था में नहीं है, इसलिए यह विद्युत का कुचालक है, जबकि स्वतन्त्र इलेक्ट्रॉन के कारण ग्रेफाइट विद्युत का चालक है।





अपररूपों की संरचना का भौतिक गुणों पर प्रभाव निम्न प्रकार है–

(i) हीरा कठोर है, जबकि ग्रेफाइट चिकना एवं मुलायम है।

(ii) हीरा पारदर्शक है, जबकि ग्रेफाइट पारदर्शक नहीं है।

(iii) हीरा विद्युत का कुचालक है, जबकि ग्रेफाइट विद्युत का चालक है।

(iv) हीरा का घनत्व 3.5 एवं ग्रेफाइट का घनत्व 2.5 है।

प्रश्न 11.26. (क) निम्नलिखित ऑक्साइड को उदासीन, अम्लीय, क्षारीय तथा उभयधर्मी ऑक्साइड के रूप में वर्गीकृत कीजिए–CO, B_2O_3, SiO_2, CO_2, Al_2O_3, PbO_2, Tl_2O_3

(ख) इनकी प्रकृति को दर्शाने वाली रासायनिक अभिक्रिया लिखिए।

उत्तर— (क) CO = उदासीन, B_2O_3, SiO_2, CO_2 = अम्लीय ऑक्साइड, PbO_2, Al_2O_3= उभयधर्मी ऑक्साइड तथा Tl_2O_3 क्षारीय ऑक्साइड।

(ख) B_2O_3 क्रिया करके लवण बनाता है। यह NaOH से क्रिया करके सोडियम मेटाबोरेट बनाता है।

$$B_2O_3 + 2NaOH \longrightarrow 2NaBO_2 + H_2O$$

SiO_2 क्रिया करके लवण बनाता है। यह NaOH से क्रिया करके सोडियम सिलिकेट बनाता है।

$$SiO_2 + 2NaOH \longrightarrow 2Na_2SiO_3 + H_2O$$

CO_2 क्रिया करके लवण बनाता है। यह NaOH से क्रिया करके सोडियम सिलिकेट बनाता है।

$$CO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

Al_2O_3 ऊष्मधर्मी पदार्थ दोनों (अम्लीय एवं क्षारीय) से क्रिया करते हैं। Al_2O_3 दोनों (NaOH तथा H_2SO_4) क्रिया करता है।

$$Al_2O_3 + 2NaOH \longrightarrow NaAlO_2$$

$$Al_2O_3 + 3H_2SO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3H_2O$$

PbO_2 दोनों अम्लीय एवं क्षारीय से क्रिया करता है। यह NaOH तथा H_2SO_4 से भी क्रिया करता है।

$$PbO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2PbO_3 + H_2O$$

$$2PbO_2 + 2H_2SO_4 \longrightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O + O_2$$

Tl_2O_3 अम्ल से क्रिया करके लवण बनाता है। यह HCl से क्रिया करके थैलियम क्लोराइड बनाता है।

$$Tl_2O_3 + 6HCl \longrightarrow 2TlCl_3 + 3H_2O$$

प्रश्न 11.27. कुछ अभिक्रियाओं में थैलियम, ऐलुमीनियम से समानता दर्शाता है, जबकि अन्य में यह समूह-1 के धातुओं से समानता दर्शाता है। इस तथ्य को कुछ प्रमाणों के द्वारा सिद्ध करें।

उत्तर—ऐलुमीनियम यौगिकों की भाँति थैलियम भी +3 ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करता है। जैसे—Tl_2O_3 में, क्योंकि Al और Tl दोनों वर्ग 13 के तत्त्व हैं और इलेक्ट्रॉनिक विन्यास = ns^2np^1

क्षारीय धातुओं की भाँति थैलियम भी +1 ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाता है।

$$2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$$

$$2Tl + Cl_2 \longrightarrow TlCl$$

क्योंकि भारी परमाणु अक्रिय युग्म प्रभाव के कारण +1 ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करते हैं।

प्रश्न 11.28. जब धातु X की क्रिया सोडियम डाइऑक्साइड के साथ की जाती है, तो श्वेत अवक्षेप (A) प्राप्त होता है, जो NaOH के आधिक्य में विलेय होकर विलेय संकुल (B) बनाता है। यौगिक (A) तनु HCl में घुलकर यौगिक (C) बनाता है। यौगिक (A) को अधिक गर्म किए जाने पर यौगिक (D) बनता है, जो एक निष्कर्षित धातु के रूप में प्रयुक्त होता है। X, A, B, C तथा D को पहचानिए तथा इनकी पहचान में समर्थन में उपयुक्त समीकरण लिखिए।

उत्तर—

$$X \xrightarrow[NaOH]{} Al(OH)_3$$

$$Al(OH)_3 \xrightarrow[NaOH]{} 2Na^+[Al(OH)_4]^-$$

$$\underset{\text{यौगिक A}}{Al(OH)_3} + 3HCl(aq) \longrightarrow \underset{\text{यौगिक C}}{AlCl_3} + 3H_2O$$

$$2Al(OH)_3 \xrightarrow{\Delta} Al_2O_3 + 3H_2O$$

∴X एक ऐलुमीनियम धातु है। यौगिक $[Al(OH)_3]$ है। यौगिक (C)$AlCl_3$ तथा यौगिक (D) Al_2O_3 है।

प्रश्न 11.29. निम्नलिखित से आप क्या समझते हैं?

(क) अक्रिय युग्म प्रभाव

(ख) अपररूप

(ग) शृंखलन

उत्तर—(क) **अक्रिय युग्म प्रभाव :** वर्ग 13 से 15 तक के तत्त्व जो भारी हैं, उनकी ऑक्सीकरण अवस्था संयोजी इलेक्ट्रॉन से दो कम होती है।

वर्ग 13 के तत्त्व का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास ns^2np^1, वर्ग 14 का इलेक्ट्रॉनिक ns^2np^2 तथा वर्ग 15 का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास n^2np^1 है। इन समूहों के अन्तिम तत्त्व Tl, Pb तथा Bi की ऑक्सीकरण अवस्था +1, +2, +3 ऑक्सीकरण अवस्था रखते हैं न कि +3, +4, +5; जो सामान्यत: इन वर्गों के तत्त्व दर्शाते हैं। ऐसा इसलिए है कि वर्ग में नीचे की ओर जाने पर ns^2 इलेक्ट्रॉन आबंध में भाग नहीं लेते। ऐसा इलेक्ट्रॉन युग्म, **अक्रिय युग्म** कहलाता है और यह प्रभाव **अक्रिय युग्म प्रभाव** कहलाता है।

(ख) अपररूपता : जब कोई तत्त्व दो या अधिक रूपों में पाया जाता है। ये भिन्न-भिन्न रूप **अपररूप** कहलाते हैं। **उदाहरण**—फॉस्फोरस के तीन अपररूप श्वेत, लाल और काला हैं। सल्फर के दो भिन्न रूप रोम्बिक एवं मोनोक्लिनिक हैं।

(ग) शृंखलन : परमाणु का वह गुण जिसके कारण वह स्वयं से जुड़कर एक लम्बी शृंखला तैयार करते हों, **शृंखलन** कहलाता है। जैसे—कार्बोहाइड्रेट में C—C आबंध। प्रबल कार्बन-कार्बन सहसंयोजी आबंध के कारण शृंखलन गुण उत्पन्न होता है।

प्रश्न 11.30. एक लवण X निम्नलिखित परिणाम देता है—

(क) इसका जलीय विलयन लिटमस के प्रति क्षारीय होता है।

(ख) तीव्र गर्म किए जाने पर यह काँच के समान ठोस में स्वेदित हो जाता है।

(ग) जब X के गर्म विलयन में सांद्र H_2SO_4 मिलाया जाता है, तो एक अम्ल Z का श्वेत क्रिस्टल बनता है।

उपरोक्त अभिक्रियाओं के समीकरण लिखिए और X, Y तथा Z को पहचानिए।

उत्तर—लवण X बोरेक्स $Na_2B_4O_7$ है।

(i) इसका जलीय विलयन क्षारीय है। बोरेक्स के जल अपघटन से प्राप्त विलयन क्षारीय है; क्योंकि बोरेक्स प्रबल क्षार (NaOH) का लवण है और दुर्बल अम्ल $H_2B_4O_7$ का। अत:

$$Na_2B_4O_7 + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2B_4O_7$$

(ii) तीव्र गर्म किए जाने पर यह काँच के समान ठोस में स्वेदित हो जाता है। अत:

$$Na_2B_4O_7 10H_2O \xrightarrow{\Delta} Na_2B_4O_7 + 10H_2O$$

$$Na_2B_4O_7 \xrightarrow{\Delta} 2NaBO_2 + B_2O_3$$

(iii) यदि X विलयन में सांद्र H_2SO_4 डाला जाता है, तब श्वेत क्रिस्टल Z बनते हैं। अत:

$$Na_2B_4O_7 + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2B_4O_7$$

$$H_2B_4O_7 + 5H_2O \longrightarrow 4H_3BO_3$$

∴ Z बोरिक अम्ल (H_3BO_3) है।

अत: $X = Na_2B_4O_7$, $Y = Na_2B_4O_7$ तथा $Z = H_3BO_3$ है।

प्रश्न 11.31. संतुलित समीकरण दीजिए–

(क) $BF_3 + LiH \longrightarrow$

(ख) $B_2H_6 + H_2O \longrightarrow$

(ग) $NaH + B_2H_6 \longrightarrow$

(घ) $H_3BO_3 \xrightarrow{\Delta}$

(ङ) $Al + NaOH \longrightarrow$

(च) $B_2H_6 + NH_3 \longrightarrow$

उत्तर—(क) $2BF_3 + 6LiH \longrightarrow B_2H_6 + 6NaF$

(ख) $B_2H_6 + 6H_2O \longrightarrow 2H_3BO_3 + 6H_2$

(ग) $2NaH + B_2H_6 \longrightarrow 2Na^+[BH_4]^-$

(घ) $H_3BO_3 \xrightarrow{\Delta} HBO_2 + H_2O$

(ङ) $Al + 2NaOH \xrightarrow{\Delta} Na_2AlO_2 + H_2$

(च) $3B_2H_6 + 6NH_3 \xrightarrow{\Delta} 3[BH_2(NH_3)_2]^+[BH_4]^- \xrightarrow{473\ K} 2B_3N_3H_6 + 12H_2O$

प्रश्न 11.32. CO तथा CO_2 प्रत्येक के संश्लेषण के लिए एक प्रयोगशाला तथा एक औद्योगिक विधि दीजिए।

उत्तर—CO : कम मात्रा में शुद्ध CO को HCOOH के निर्जलन विधि द्वारा प्राप्त करते हैं।

$$HCOOH \xrightarrow{373K} H_2O + CO$$

औद्योगिक स्तर पर CO का विरचन गर्म कार्बन से भाप गुजारकार प्राप्त किया जाता है।

$$C(s) + H_2O(g) \longrightarrow CO(g) + H_2(g)$$

CO_2 : प्रयोगशाला में CO_2 का विरचन HCl एवं $CaCO_3$ की अभिक्रिया से प्राप्त किया जाता है।

$$CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$$

औद्योगिक स्तर पर संगमरमर को गरम करके प्राप्त किया जाता है।

$$CaCO_3 \longrightarrow CaO(s) + CO_2(g)$$

प्रश्न 11.33. बोरेक्स के जलीय विलयन की प्रकृति कौन-सी होती है–

(क) उदासीन

(ख) उभयधर्मी

(ग) क्षारीय

(घ) अम्लीय

उत्तर—(ग) क्षारीय।

प्रश्न 11.34. बोरिक अम्ल के बहुलकीय होने का कारण–

(क) इसकी अम्लीय प्रकृति है

(ख) हाइड्रोजन बंधों की उपस्थिति है

(ग) एक क्षारीय प्रकृति है

(घ) इसकी ज्यामिति है

उत्तर—(ख) हाइड्रोजन बंधों की उपस्थिति।

प्रश्न 11.35. डाइबोरेन में बोरॉन का संकरण कौन-सा होता है–

(क) sp

(ख) sp^2

(ग) sp^3

(घ) dsp^2

उत्तर—(ग) sp^3

प्रश्न 11.36. ऊष्मागतिकीय रूप से कार्बन का सर्वाधिक स्थायी रूप कौन-सा है–

(क) हीरा

(ख) ग्रैफाइट

(ग) फुलरीन्स

(घ) कोयला

उत्तर—(ख) ग्रेफाइट।

प्रश्न 11.37. निम्नलिखित में से समूह-14 के तत्त्वों के लिए कौन-सा कथन सत्य है?

(क) +4 ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करते हैं।

(ख) +2 और +4 ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करते हैं

(ग) M^{2-} **तथा** M^{4+} **आयन बनाते हैं।**

(घ) M^{2-} **तथा** M^{4-} **आयन बनाते हैं।**

उत्तर—(ख) +2 और +4 ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करते हैं।

प्रश्न 11.38. यदि सिलिकॉन निर्माण में प्रारंभिक पदार्थ $RSiCl_3$ **है, तो बनने वाले उत्पाद की संरचना बताइए।**

उत्तर—यदि सिलिकॉन निर्माण में प्रारंभिक पदार्थ $RSiCl_3$ है, तब क्रॉस युग्मित बहुलक प्राप्त होता है।