313hi18

18

p-ब्लॉक के तत्वों के साधारण अभिलक्षण

आर्वत सारणी के p-ब्लॉक में वर्ग 13,14,15,16,17 और 18 के तत्वों को रखा गया है। इन तत्वों को उनके परमाणुओं के बाह्यतम p-कक्षकों (ऑर्बिटलों) में इलेक्ट्रॉनों को पूरित करके अभिलक्षित किया जाता है। इनमें से कुछ तत्व और इनके यौगिक हमारे दैनिक जीवन में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

उदाहरण के लिए;

- नाइट्रोजन का उपयोग अमोनिया, नाइट्रिक अम्ल और खादों के निर्माण में होता है।
- वायु में उपस्थित ऑक्सीजन जीवन के लिए आवश्यक है और दहन प्रक्रम में काम आती है।
- कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, विटामिन आदि, जिनमें कार्बन परमाणुओं की श्रृंखला होती है, जीव संघटित की वृद्धि और विकास के लिए आवश्यक है।

  विभिन्न गुणधर्मों की साधारण प्रवृत्ति (ऊर्ध्वाधर और क्षैतिज) जो s- ब्लॉक के तत्वों में देखी गई है यही p-ब्लॉक के तत्वों में भी देखी जाती है। जैसे ही ऊर्ध्वाधर स्तंभ (वर्ग) में ऊपर से नीचे जाते हैं कुछ गुणधर्मों में समानता देखी जाती है। लेकिन यह ध्यान देने योग्य बात है कि p- ब्लॉक के तत्वों में ऊर्ध्वाधर समानता s-ब्लॉक के तत्वों की अपेक्षा कम होती है विशेषतया वर्ग 13 और 15 में; बाद के वर्गों द्वारा बढ़ती हुई ऊर्ध्वाधर समानता दिखाई जाती है। जहाँ तक क्षैतिज प्रवृत्ति का सवाल है, जैसे-जैसे हम (आवर्त) में बढ़ते हैं तत्वों के गुणधर्म एक नियमित क्रम में भिन्नता दर्शाते हैं।

इस पाठ में हम कुछ महत्त्वपूर्ण भौतिक गुणधर्मों को परमाणु के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास के सापेक्ष में पढ़ेंगे। अंत में हम परमाणु गुणधर्मों में आवर्तिता को उनके यौगिकों द्वारा दिखाए गए रासायनिक व्यवहार से संबंधित करेंगे, विशेषतया उनके ऑक्साइडों, हाइड्राइडों और हैलाइडों के सापेक्ष में।

उद्देश्य

इस पाठ को पढ़ने के बाद आप:

- प्रकृति में इन तत्वों की उत्पत्ति की साधारण विधा को बता सकेंगे;

- p- ब्लॉक के तत्वों के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास ध्यान कर सकेंगे;
- परमाणु और भौतिक गुणधर्मों में भिन्नता का वर्णन कर सकेंगे, जैसे कि

  (i) परमाणु और आयोनिक आमाप

  (ii) आयनन एन्थैल्पी

  (iii) विद्युत ऋणता

  (iv) इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी

  (v) आवर्त सारणी में आवर्त और वर्गों में धातु एवं अधातु व्यवहार
- तत्वों और उनके यौगिकों के गुणधर्मों को आवर्त सारणी में उनके स्थान के साथ सह-संबंधित कर सकेंगे;
- ब्लॉक के प्रत्येक वर्ग के प्रथम तत्व के असंगत व्यवहार की व्याख्या कर सकेंगे; और
- निष्क्रिय युग्म प्रभाव की व्याख्या कर सकेंगे।

18.1 प्रकृति में *p*-ब्लॉक के तत्वों की उत्पत्ति

p-ब्लॉक के तत्वों की प्रकृति में उत्पत्ति का कोई निर्धारित नियम नहीं है। इनमें से कुछ प्रकृति में मुक्त और संगलित दोनों अवस्थाओं में होते हैं। उदाहरण के लिए, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, कार्बन, सल्फर आदि दोनों रुपों में पाए जाते हैं। उत्कृष्ट गैसें केवल मुक्त अवस्था में पायी जाती है। सभी तत्व साधारणतया संगलित अवस्था में पाए जाते हैं। प्रकृति में इन तत्वों के वितरण का भी कोई एकसमान नियम निर्धारित नहीं है। कुछ बहुत प्रचुर मात्रा में पाए जाते हैं; उदाहरणार्थ, ऑक्सीजन, सिलिकॉन, ऐलुमिनियम, नाइट्रोजन आदि। दूसरी ओर ब्लॉक के प्रत्येक वर्ग के भारी सदस्य साधारणतया कम मात्रा में पाए जाते हैं। इस पाठ में हम आवश्यकतानुसार तत्वों के महत्त्वपूर्ण खनिजों पर विचार करेंगे।

18.2 इलेक्ट्रॉनिक विन्यास

p-ब्लॉक के तत्वों में, प्रत्येक पंक्ति में p-कक्षक (ऑर्बिटल) को क्रम के अनुसार उत्तरोत्तर भरते हैं। p-ब्लॉक के तत्वों को भरने के लिए $2p, 3p, 4p, 5p$ और $6p$ पांच पंक्तियाँ होती हैं। इन तत्वों के परमाणुओं का बाह्यतम इलेक्ट्रॉनिक विन्यास ns^2np^{1-6} होता है।

18.3 परमाणु आमाप

आवर्त सारणी में आवर्तक में वायें से दायें जाने पर साधारणतया p-ब्लॉक के तत्वों का परमाणु आमाप घटता है। यह इसलिए है क्योंकि इलेक्ट्रॉन की वृद्धि उसी संयोजक कोश में होती है और प्रत्येक चरण पर बढ़ता नाभिकीय आवेश इलेक्ट्रॉन को अपनी तरफ आकर्षित करता है जिससे इलेक्ट्रॉन नाभिक की ओर खिंच जाता है। सारणी 18.1 में आवर्तक के परमाणु आमापों में परिवर्तन दिखाए गए हैं।

सारणी 18.1 : बोरॉन से फ्लोरीन की एक पंक्ति के परमाणु आमापों में परिवर्तन

तत्व	बोरॉन	कार्बन	नाइट्रोजन	ऑक्सीजन	फ्लोरीन
बाह्यतम इलेक्ट्रॉनिक विन्यास	$2s^2\,2p^1$	$2s^2\,2p^2$	$2s^2\,2p^3$	$2s^2\,2p^4$	$2s^2\,2p^5$
नाभिकीय आवेश	+5	+6	+7	+8	+9
प्रभावी नाभिकीय आवेश	+2.60	+3.25	+3.90	+4.55	+5.20
परमाणु आमाप (pm)	88	77	70	66	64

वर्ग में नीचे की ओर जाने पर, तत्वों की परमाण्विय त्रिज्या, परमाणु संख्या के बढ़ने के साथ-साथ बढ़ती जाती है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि वर्ग में नीचे की ओर बढ़ने पर तत्वों के कोशों की संख्या में वृद्धि होती जाती है। नाभिकीय आवेश में वृद्धि की क्षतिपूर्ति अतिरिक्त कोश से अधिक होती है। सारणी 18.2 में वर्ग में नीचे की ओर जाने पर परमाणु आमाप में परिवर्तन दिखाए गए हैं।

सारणी 18.2 : वर्ग में नीचे की ओर परमाणु आमापों में परिवर्तन

वर्ग 13 के तत्व	बाह्यतम इलेक्ट्रॉन विन्यास	नाभिकीय आवेश	प्रभावी नाभिकीय आवेश	परमाणु आमाप (pm)
बोरॉन	$2s^2\,2p^1$	+5	+2.60	88
एल्युमीनियम	$3s^2\,3p^1$	+13	+11.60	118
गैलियम	$4s^2\,4p^1$	+31	+29.60	124
इन्डियम	$5s^2\,5p^1$	+49	+47.60	152
थैलियम	$6s^2\,6p^1$	+81	+79.60	178

18.4 आयनन एन्थैल्पी

यह ऊर्जा की वह मात्रा होती है जो एक उदासीन गैसीय परमाणु के बाह्यतम कोश से सबसे अधिक शिथिलताबद्ध इलेक्ट्रॉन के निष्कासन के लिए आवश्यक होती है। इसे kJ mol^{-1} में मापा जाता है और यह प्रथम आयनन एन्थैल्पी कहलाती है।

साधारणतया *p*-ब्लॉक तत्वों की प्रथम आयनन एन्थैल्पी आवर्तक में बायीं से दाई ओर जाने पर बढ़ती है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि आवर्तक में बाई ओर से जैसे-जैसे दाई ओर जाते हैं, परमाणु आपाम कम होता जाता है। छोटे परमाणु से इलेक्ट्रॉन मजबूती से बंधे होते हैं। दीर्घ परमाणुओं में इलेक्ट्रॉन नाभिक द्वारा कम मजबूती से बंधे होते हैं, इसलिए आयनन एन्थैल्पी परमाणु आपाम में वृद्धि के साथ-साथ कम होती है। लेकिन यहाँ कुछ अपवाद भी हैं, उदाहरण के लिए वर्ग 16 के तत्वों की प्रथम आयनन एन्थैल्पी वर्ग 15 के तत्वों की तुलना में कम होती है। ऐसा इसलिए है क्योंकि वर्ग 15 में, इलेक्ट्रान अर्ध पूरित ऑर्बिटल से निकाले जाते हैं।

सारणी 18.3 में कुछ तत्वों की प्रथम आयनन एन्थैल्पी की तुलना की गई है।

सारणी 18.3 : प्रथम आयनन एन्थैल्पी ($kJ\ mol^{-1}$) की तुलना

B	C	N	O	F	Ne
801	1086	1403	1310	1681	2080
AI	Si	P	S	CI	Ar
577	796	1062	999	1255	1521

साधारणतया वर्ग में नीचे की ओर जाने पर प्रथम आयनन एन्थैल्पी नियमित रूप में कम होती है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि वर्ग में नीचे जाने पर, परमाणु आमाप बढ़ता है। इसके फलस्वरूप नाभिक द्वारा इलेक्ट्रॉन कम मजबूती से बंधे होते हैं, इसलिए प्रथम आयनन एन्थैल्पी कम हो जाती है।

पाठगत प्रश्न 18.1

1. निम्नलिखित में कौन से परमाणु का छोटा आमाप प्रत्याशित है?

   (i) $_9F$ और $_{17}CI$ (ii) $_6C$ और $_{14}Si$ (iii) $_5B$ और $_6C$ (iv) $_6C$ और $_7N$

2. निम्नलिखित परमाणुओं के युग्मों में किस परमाणु की उच्च आयनन एन्थैल्पी प्रत्याशित है?

   (i) $_4Be$ और $_5B$ (ii) $_{16}S$ और $_{17}CI$ (iii) $_2He$ $_{10}Ne$ (iv) $_8O$ और $_{16}S$ और

3. निम्नलिखित परमाणुओं को आयनन एन्थैल्पी के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिए : $_2He$, $_4Be$, $_7N$, $_{11}Na$.

4. साधारणतया *p*-ब्लॉक के तत्वों की आयनन एन्थैल्पी वर्ग और आवर्तक में किस प्रकार बदलती है?

18.5 इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी

जब एक उदासीन गैसीय परमाणु एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण करता है तो ऊष्मा ऊर्जा या तो मुक्त होती है अथवा अवशोषित होती है।

जब एक उदासीन गैसीय परमाणु एक अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन ग्रहण करता है तो मुक्त हुई या अवशोषित ऊर्जा की मात्रा को इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी कहा जाता है अर्थात प्रक्रम के लिए ऊर्जा परिवर्तन:

$$X(g) + e^- \longrightarrow X^-(g)$$

साधारणतया, अधिकतर परमाणुओं के लिए इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी ऋणात्मक होती है अर्थात उदासीन गैसीय परमाणु जब इलेक्ट्रॉन ग्रहण करता है तो ऊर्जा मुक्त होती है। परंतु कुछ परमाणुओं

के लिए इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी धनात्मक होती है अर्थात इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने के दौरान ऊर्जा अवशोषित होती है।

इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी साधारणतया एक आवर्तक में बाईं से दाईं ओर जाने पर अधिक ऋणात्मक हो जाती है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि आवर्तक में दायीं ओर जाने पर परमाणु आमाप घटता है। इसके फलस्वरूप नाभिक द्वारा इलेक्ट्रॉन पर आकर्षण बल बढ़ जाता है।

इसके कारण परमाणु की इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने की प्रवृत्ति और अधिक हो जाती है। अत: इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी अधिक ऋणात्मक हो जाती है। वर्ग में नीचे की ओर जाने पर इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी कम ऋणात्मक होती जाती है। ऐसा परमाणु आमाप में वृद्धि और इसके फलस्वरूप इलेक्ट्रानों के लिए कम आकर्षण होने के कारण, परमाणु की इलेक्ट्रॉन को ग्रहण करने की प्रवृत्ति कम होती जाती है इसलिए इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी कम ऋणात्मक हो जाती है। परंतु हैलोजन वर्ग में क्लोरीन की इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी फ्लोरीन की तुलना में अधिक ऋणात्मक होती है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि F परमाणु का आमाप बहुत छोटा है इसलिए अंतरा इलेक्ट्रॉन प्रतिकर्षण इलेक्ट्रॉन वृद्धि को कम अनुकूल बनाता है। प्रत्येक वर्ग के प्रथम तत्व के लिए इसी प्रकार की स्थितियाँ पायी जाती हैं।

सारणी 18.4 : कुछ *p*- ब्लॉक के तत्वों की इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी kJ mol^{-1}

B	C	N	O	F
–0.30	–1.25	+0.20	–1.48	–3.6
Al	Si	P	S	Cl
–0.52	–1.90	–0.80	–2.0	–3.8

18.6 वैद्युत ऋणात्मकता

वैद्युत ऋणात्मकता को किसी सहसंयोजी आबंध में एक परमाणु द्वारा सहभाजित इलेक्ट्रॉन युग्म को अपनी ओर आकर्षित करने की क्षमता की माप के रूप में परिभाषित किया जाता है। वैद्युत ऋणात्मकता आवर्तक में दाईं ओर जाने पर बढ़ती है तथा वर्ग में नीचे की ओर जाने पर घटती है। सभी तत्वों में फ्लोरीन सबसे अधिक वैद्युत ऋणात्मक है, ऑक्सीजन दूसरे और नाइट्रोजन तीसरे स्थान पर है।

18.7 धात्विक व अधात्विक व्यवहार

तत्वों को व्यापक रूप से धातुओं और अधातुओं में वर्गीकृत कर सकते हैं। धातुएँ विद्युत धनात्मक होती हैं अर्थात इलेक्ट्रॉन खोकर वे आसानी से धनात्मक आयन बना लेती हैं जबकि अधातुएँ विद्युत ऋणात्मक होती हैं अर्थात ये इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके आसानी से ऋणात्मक आयन बना लेती हैं। *p*- ब्लॉक के तत्वों के धात्विक और अधात्विक अभिलक्षणों में निम्न रूप से परिवर्तन होता है।

आवर्तक में धात्विक अभिलक्षण कम होते जाते हैं जबकि अधात्विक अभिलक्षण बढ़ते हैं। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि आवर्तक में बाएँ से दाएँ जाने पर नाभिक आवेश बढ़ने से परमाणु आमाप कम हो जाता है और इसलिए आयनन एन्थैल्पी बढ़ जाती है।

वर्ग में नीचे की ओर जाने से धात्विक अभिलक्षण बढ़ते हैं जबकि अधात्विक अभिलक्षण कम होते हैं। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि वर्ग में नीचे जाने से परमाणु आमाप बढ़ता है। इसलिए धात्विक अभिलक्षण बढ़ते हैं और अधात्विक अभिलक्षण कम होते जाते हैं।

18.8 *p*-ब्लॉक के प्रत्येक वर्ग के प्रथम तत्व का असंगत व्यवहार

s-ब्लॉक और *p*-ब्लॉक के तत्व मिलकर मुख्य वर्ग या प्रतिनिधि तत्व कहलाते हैं। चूंकि परमाणु त्रिज्या आवर्तक में बायीं से दायीं तरफ जाने पर कम होती है, *p*- ब्लॉक के परमाणु अपने नजदीकी *s* या *d* ब्लाकों के परमाणुओं की तुलना में छोटे होते हैं इसलिए F परमाणु की त्रिज्या सबसे कम होती है। छोटे परमाणु से संबंध होने के कारण 2p आर्बिटल्स बहुत सुसंहत होते हैं और बनने वाले आबंधों को प्रभावित करते हैं। 2*p* में अंतरा इलेक्ट्रॉनिक प्रतिकर्षण *np* आर्बिटलों की तुलना में अधिक महत्वपूर्ण है। यहाँ पर $n < 2T$ इसके फलस्वरूप N-N, O-O और F-F आबंध क्रमशः *p-p*, *s-s* और CI–CI आबंधों की तुलना में दुर्बल होते हैं।

N, O और F के परमाणुओं के छोटे आकार होने के फलस्वरूप इनकी विद्युत ऋणात्मकता का मान उच्च होता है। यह तुलनात्मक प्रबलतम हाइड्रोजन आबंध X – H....Y (यहाँ पर X और Y -N,O या F हो सकते हैं) के बनने में प्रतिबिंबित होता है।

कार्बन, नाइट्रोजन और ऑक्सीजन अपनी अद्वितीय $p\pi – p\pi$ बहु आबंध बनाने की क्षमता के कारण (परस्पर संबंध) अपने वर्गों के अन्य तत्वों से भिन्न होते हैं। उदाहरण के लिए, C=C, C≡C, N=N, O=O, आदि। बाद के सदस्य जैसे Si, P, S, आदि $p\pi – p\pi$ आबंध नहीं बनाते हैं क्योंकि परमाणु आर्बिटल का आमाप बड़ा है इसलिए प्रभावी अतिव्यापन नहीं हो पाता है।

p-ब्लॉक के द्वितीय आवर्तक में तत्वों का संयोजकता कोश की क्षमता के कारण समन्वय संख्या अधिकतम 4 होती है लेकिन भारी सदस्यों के यौगिकों में समन्वय संख्या उच्च होती जाती है। इसलिए BH_4^- की तुलना में $[AlF_6]^{3-}$; CF_4 की तुलना में $[Si\,F_6]^{2-}$ और NH_4^+ की तुलना में $[PCl_6]^-$ बनता है। प्रत्येक वर्ग के भारी सदस्यों में आबंध बनाने के लिए *d*- आर्बिटल उपलब्ध होता है और उनके भाग लेने से उच्च समन्वय संख्या पहुँचने पर विचार कर सकते हैं।

18.9 निष्क्रिय युग्म प्रभाव

p-ब्लॉक में वर्ग 13, 14 तथा 15 के तत्वों में वर्ग में नीचे की ओर जाने पर उच्च आक्सीकरण अवस्था के कम स्थिर होते जाने की एक सामान्य प्रवृत्ति पाई जाती है। इसलिए यद्यपि बोरॉन तथा एल्युमिनियम सार्वत्रिक रूप से त्रि-संयोजक होते हैं तथापि गैलीयम, इन्डियम एवं थैलियम +1 अस्थिति ही दर्शाते हैं। वास्तव में थैलियम की +1 अवस्थिति काफी स्थिर होती है। इसी प्रकार की स्थितियाँ वर्ग 14 तथा 15 में भी देखी जाती हैं। कार्बन सार्वत्रिक रूप से चतु:संयोजक

है, फिर भी जरमैनियम, टिन तथा सीसे के द्विसंयोजक यौगिकों को निर्मित करना संभव है। वर्ग 15 में एन्टीमनी और विस्मथ की +3 की अवस्थिति का स्थिर होना इस प्रकार का एक अन्य उदाहरण है।

वर्ग 13, 14 तथा 15 के बाह्यतम इलेक्ट्रॉनिक विन्यास क्रमशः ns^2np^1, ns^2np^2 और ns^2np^3 हैं इसलिए इन सबसे क्रमशः +3, +4 तथा +5 की उच्च ऑक्सीकरण अवस्थितियों के दर्शाने की उम्मीद की जाती है। परंतु इन वर्गों के भारी तत्वों की क्रमशः +1, +2 तथा +3 अवस्थितियाँ दर्शाने की वरीयता यह सूचित करती है कि दो इलेक्ट्रॉन बन्ध बनाने में शामिल नहीं हो रहे हैं। *s*-इलेक्ट्रॉनों की रासायनिक आबंधन में प्रतिष्टम्भता **निष्क्रिय युग्म प्रभाव** कहलाता है।

निष्क्रिय युग्म प्रभाव दो कारकों के कारण माना जाता है:

1. उन्नयन ऊर्जा की निम्नतम स्थिति ($ns^2 np^1$) से संयोजक स्थिति ($ns^1 np^2$) में वृद्धि हो जाती है।

2. परमाणुओं का आमाप बड़ा होने के कारण आर्बिटल का कम अतिव्यापन होता है और इसलिए आबंध ऊर्जा कम हो जाती है।

   इसका नेट परिणाम है कि इन वर्गों में परमाणु संख्या बढ़ने के साथ उच्च आक्सीकरण अवस्था की स्थिरता कम हो जाती है। यदि शामिल ऊर्जाओं के बारे में विचार-विमर्श करें तो निष्क्रिय युग्म प्रभाव शब्द अपनी महत्त्वता खो देते हैं।

पाठगत प्रश्न 18.2

1. फ्लोरीन की इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी क्लोरीन से कम क्यों होती है।
2. निम्नलिखित परमाणुओं के युग्म में किस परमाणु की इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी अधिक होती है

   (i) F, Cl (ii) Br, I (iii) I, Xe (iv) O, F (v) O, S
3. इस कथन के दो कारण दीजिए कि *p*-ब्लॉक के प्रत्येक वर्ग के प्रथम तत्व अद्वितीय व्यवहार प्रदर्शित करते हैं।
4. ऑक्सीजन गैस होती है जबकि सल्फर (गंधक) ठोस, क्यों? व्याख्या कीजिए।
5. निष्क्रिय युग्म प्रभाव के लिए उत्तरदायी दो कारणों का उल्लेख कीजिए।
6. Tl और Pb की आक्सीकरण अवस्था पर निष्क्रिय युग्म प्रभाव का क्या परिणाम होता है।

18.10 *p*-ब्लाकों के तत्वों की सामान्य रासायनिक प्रवृत्तियाँ

उत्कृष्ट गैसों के अलावा *p*-ब्लॉक के तत्व हाइड्रोजन, ऑक्सीजन और हैलोजनों के साथ अभिक्रिया करके क्रमशः विभिन्न हाइड्राइड, ऑक्साइड और हैलाइड बनाते हैं। वर्ग में नीचे

जाने पर इनके यौगिकों के गुणधर्मों में अधिकतर नियमित प्रवृत्ति देखी जाती है। उत्कृष्ट गैसों की इलेक्ट्रॉन बंधुता लगभग शून्य और आयनन ऐन्थैल्पी बहुत अधिक होती है इसलिए साधारण परिस्थितियों में, उत्कृष्ट गैसों के परमाणुओं में इलेक्ट्रॉन खोने या ग्रहण करने की प्रवृत्ति बहुत कम होती है।

18.10.1 हाइड्राइड्स

p-ब्लॉक के तत्वों के हाइड्राइडों को सारणी 20.5 में सूचीबद्ध किया गया है। ये सहसंयोजक अणु होते हैं और इनके बंधक कोण VSEPR सिद्धांत के अनुरूप होते हैं। बंधक कोण 109.5^0, CH_4 में 107^0, NH_3 में और 104^0 H_2O में कम होते जाते हैं।

ये हाइड्राइड स्वभाव में वाष्पशील होते हैं। साधारणतया इनकी अम्लीय प्रबलता बायें से दायें और ऊपर से नीचे बढ़ती है।

सारणी 18.5 : *p*-ब्लॉक के तत्वों के हाइड्राइड

वर्ग

13	14	15	16	17
B_2H_6	CH_4	NH_3	H_2O	HF
$(AlH_3)x$	SiH_4	PH_3	H_2S	HCl
Ga_2H_6	GeH_4	AsH_3	H_2Se	HBr
InH_3	SnH_4	SbH_3	H_2Te	HI
TlH_3	PbH_4	BiH_3	H_2Po	–

18.10.2 ऑक्साइड्स

ऑक्सीजन से अभिक्रिया करके *p* -ब्लॉक के तत्व बड़ी संख्या में आक्साइड बनाते हैं। E_2O_n ($n = 3, 5$ या 7) क्रमशः 13, 14, 15, 16 या 17 वर्ग के तत्वों द्वारा बनाए गए सर्वोच्च ऑक्साइड हैं। ऑक्साइड EO_n ($n = 2, 3$ या 4) क्रमशः 14, 16 या 18 वर्ग के तत्वों द्वारा बनाए जाते हैं। इसलिए नाइट्रोजन NO, NO_2, N_2O_3, आदि बनाती है; फासफोरस P_4O_6 और P_4O_{10}, बनाती है, जिनान XeO_3 और XeO_4 बनाती है।

- किसी एक विशेष वर्ग में ऑक्साइडों का क्षारीय स्वभाव (तत्वों की आक्सीकरण अवस्था एकसमान रहती है) परमाणु संख्या में वृद्धि के साथ बढ़ता है।
- किसी विशेष आवर्तक में अम्लीयता आक्सीकरण अवस्था बढ़ने पर बढ़ती है।

18.10.3 हैलाइड्स

p-ब्लॉक के तत्वों के हैलाइडों के गुणधर्मों का सर्वेक्षण करने पर यह प्रकट होता है कि उनमें अधिकतरं सहसंयोजक हैलाइड हैं। वर्ग में नीचे जाने पर हैलाइडों की सहसंयोजक प्रकृति कम होती है। जब कोई तत्व एक से अधिक आक्सीकरण अवस्था दर्शाता है तो हैलाइड बनाने वाले

तत्व की आक्सीकरण अवस्था बढ़ने पर हैलाइड की सहसंयोजक प्रकृति में वृद्धि हो जाती है। उदाहरण के लिए $PbCl_2$ एक आयोनिक हैलाइड है जबकि $PbCl_4$ सहसंयोजक है। इसी प्रकार विशिष्ट तत्व के हैलाइड की सहसंयोजक प्रकृति फ्लोराइड से क्लोराइड, क्लोराइड से ब्रोमाइड बढ़ती है।

सामान्यतया सहसंयोजक हैलाइड गैस, द्रव या निम्न गलनांक वाले ठोस होते हैं। साधारणतया ये हैलाइड जल अपघटित होकर तत्व का आक्सोअम्ल बनाते हैं। उदाहरण के लिए $SiCl_4$ की जल के साथ अभिक्रिया प्रबल होती है।

$$SiCl_4 + 4H_2O \longrightarrow Si(OH)_4 + 4HCl$$

सामान्य में न्यून आक्सीकरण अवस्था में तत्व अधिक स्थिर क्लोराइड, ब्रोमाइड और आयोडाइड बनाते हैं जबकि फ्लोराइड उच्च आक्सीकरण अवस्था में बनते हैं। साधारणतया हैलाइड्स, तत्व के हैलोजन के साथ सीधे सम्मिलित से बनते हैं। उदाहरण के लिए,

$$C_{(s)} + 2Cl_2(g) \longrightarrow CCl_4(l)$$

$$2As_{(s)} + 2Cl_2(g) \longrightarrow 2AsCl_3(s)$$

पाठगत प्रश्न 18.3

1. निम्नलिखित में कौन सा आक्साइड प्रबलतम अम्ल है?

   (i) Al_2O_3 (ii) CO_2 (iii) SO_2

2. निम्नलिखित मुख्य वर्ग के तत्वों में से कौन सा हाइड्राइड प्रबलतम अम्ल है?

   (i) H_2SC (ii) H_2O (iii) HCI (iv) HI

3. निम्नलिखित को सहसंयोजक प्रवृत्ति के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिए

   $SiCl_4$, CCl_4, $SnCl_4$, $GeCl_4$

4. क्या होता है जब $SiCl_4$ पानी से अभिक्रिया करता है? अभिक्रिया के लिए सम्पूर्ण रासायनिक समीकरण लिखिए।

5. निम्नलिखित हाइड्राइडों के बंधक कोण किस प्रकार परिवर्तित होते हैं,

   NH_3, PH_3, AsH_3, SbH_3

6. निम्नलिखित को तत्वों से बनाने के लिए समीकरण दीजिए

   (i) Al_2O_3 (ii) $SiCl_4$ (iii) CCl_4

7. निम्नलिखित प्रत्येक युग्मों में कौन अधिक सहसंयोजक है

   (i) $AlCl_3$ और BCl_3 (ii) $PbCl_2$ और $PbCl_4$

आपने क्या सीखा

- वर्ग 13, 14, 15, 16, 17 और 18 के तत्व आवर्त सारणी के *p*-ब्लॉक के अवयव होते हैं।
- *p*- ब्लॉक के कुछ तत्व प्रकृति में व्यापक रूप से और प्रचुर मात्रा में मिलते हैं। उदाहरणार्थ ऑक्सीजन, सिलिकान, ऐलुमिनियम इत्यादि।
- *p*- ब्लॉक के मुख्य वर्गों के तत्व बहुत से भौतिक और रासायनिक गुणधर्मों में परमाणु संख्या के साथ आवर्तीय परिवर्तन दर्शाते हैं।
- एक उदासीन गैसीय परमाणु के बाह्यतम इलेक्ट्रॉन को निकालने के लिए आवश्यक ऊर्जा को आयनन एन्थैल्पी कहते हैं।
- एक उदासीन गैसीय परमाणु में एक इलेक्ट्रॉन को ग्रहण करने पर ऊर्जा परिवर्तन को इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी कहते हैं।
- किसी सहसंयोजी आबंध में एक परमाणु द्वारा सहभाजी इलेक्ट्रॉनों को अपनी ओर आकर्षित करने की क्षमता को विद्युत ऋणात्मकता कहते हैं।
- प्रत्येक वर्ग का पहला तत्व अद्वितीय व्यवहार प्रदर्शित करता है।
- *s*-इलेक्ट्रॉनों की आबंधन संभवन में प्रतिष्टम्भता निष्क्रिय युग्म प्रभाव कहलाता है।
- *p*-ब्लॉक के तत्व ऑक्सीजन से अभिक्रिया कर बहुत बड़ी संख्या में ऑक्साइड बनाते हैं।
- *p*-ब्लॉक के अधिकतर तत्व सहसंयोजक हैलाइड बनाते हैं।
- *p*-ब्लॉक के हाइड्राइड, हैलाइड और ऑक्साइड के सामान्य अभिलक्षण।

पाठांत प्रश्न

1. आवर्त सारणी के कौन-कौन से वर्ग *p*-ब्लॉक के किसी वर्ग में आते हैं?
2. आवर्त सारणी वर्ग में आयनन ऊर्जा का परिणाम कैसे परिवर्तित होता है?
3. आवर्त सारणी में तत्वों की पंक्ति में विद्युत ऋणात्मकता कैसे परिवर्तित होती है।
4. आवर्तक के बायीं से दायीं ओर जाने पर धात्विक प्रवृति कम होती है लेकिन वर्ग के ऊपर से नीचे जाने पर बढ़ती है। व्याख्या कीजिए।
5. *p*-ब्लॉक के तत्वों की रसायन प्रवृत्ति का निम्न के सापेक्ष वर्णन कीजिए।

   (i) ऑक्साइडों का अम्लीय एवं क्षारीय स्वभाव

   (ii) हाइड्राइडों का आयोनिक एवं सहसंयोजक स्वभाव

6. प्रत्येक वर्ग के प्रथम (ऊपर) तत्व के असंगत व्यवहार के क्या कारण हैं?
7. निष्क्रिय युग्म प्रभाव क्या है? क्या निष्क्रिय युग्म प्रभाव उपस्थित होता है या यह गलत नामकरण है?
8. *p*- ब्लॉक के तत्वों के हाइड्राइडों के आयोनिक/सहसंयोजक स्वभाव पर टिप्पणी कीजिए।
9. तल की आक्सीकरण अवस्था के साथ हैलाइडों की सहसंयोजक प्रवृत्ति कैसे परिवर्तित होती है?
10. निम्न में से कौन सम्भवतया उस तत्व के साथ उच्च हैलाइड बनाता है जिसकी आक्सीकरण अवस्था परिवर्तनीय होती है।

    F_2 या Cl_2?

अपने उत्तरों की जाँच कीजिए

18.1

1. (i) $_9F$ (ii) $_6C$ (iii) $_6C$ (iv) $_7N$
2. $_4Be$ (ii) $_{17}Cl$ (iii) $_2He$ (iv) $_8O$
3. Na < Be < N < He
4. वर्ग के नीचे की ओर जाने पर कम होती है और यह आवर्तक में बायीं से दायी ओर बढ़ती है।

18.2

1. फ्लोरीन की इलेक्ट्रॉन बंधुता क्लोरीन की तुलना में कम होने का कारण यह है कि फ्लोरीन का आमाप क्लोरीन की तुलना में छोटा होता है।

   इलेक्ट्रॉन का संयोजन होने से ऋणात्मक आयन उत्पन्न होता है और उसका आवेश घनत्व उच्च हो जाता है और इसके कारण अंतरा इलेक्ट्रॉनिक प्रतिकर्षण बढ़ जाता है।
2. (i) Cl (ii) Br (iii) I (iv) F (v) S
3. (i) छोटा आमाप (ii) *d*-आर्बिटलों का अनुपस्थित होना
4. क्योंकि ऑक्सीजन बहुलबंध (O = O) बना सकती है
5. (i) भारी परमाणु यौगिकों में निम्नतर बंध ऊर्जा होना (s^2p^1)

   (ii) इलेक्ट्रॉन को निम्नतम स्तर (s^1p^2) से संयोजकता अवस्था में प्रवर्तन करने में अधिक ऊर्जा का शामिल होना।
6. न्यून आक्सीकरण अवस्था अधिक स्थाई हो जाती है

   T_i, +1 के लिए Pb के लिए +2

टिप्पणियाँ

18.3

1. SO_2
2. HI
3. $SnCl_4 < Ge\,Cl_4 < SiCl_2 < CCl_4$
4. $SiCl_4 + 4H_2O \rightarrow Si(OH)_4 + 4HCl$
5. बंध कोण 107^o से कम लगभग 90^o होता है
6. (i) $4Al(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Al_2O_3(s)$

   (ii) $Si(s) + 2Cl_2(g) \rightarrow SiCl_4(l)$

   (iii) $C(s) + 2Cl_2(g) \rightarrow CCl_4(l)$
7. (i) BCl_3 (ii) $PbCl_4$