15 p-વિભાગના તત્ત્વો

જે તત્ત્વોની બાહ્યતમ સંયોજકતા કક્ષકની ઈલેક્ટ્રૉનીય રચના ns^2np^1 થી ns^2np^6 (સિવાય He તત્ત્વ) હોય, તે તત્ત્વો p-વિભાગનાં કહેવાય છે. જ્યાં n = 2 થી 6 છે. આવર્ત કોષ્ટકમાં સંક્રાંતિ તત્ત્વોથી જમણી બાજુ આ તત્ત્વો ગોઠવાયેલાં છે. p-વિભાગનાં તત્ત્વોની સંયોજકતા કક્ષકો સિવાયની અંદરના ભાગની ઈલેક્ટ્રૉનીય રચનામાં ફેરફાર હોવાથી, આ તત્ત્વોના ભૌતિક અને રાસાયણિક ગુણધર્મોમાં વિવિધતા માલૂમ પડે છે. સમૂહનું પ્રથમ તત્ત્વ તે જ સમૂહના અન્ય સભ્યો કરતાં કેટલાક ગુણધર્મોમાં જુદાપણું ધરાવે છે.

સમૂહ	13	14	15	16	17	18
2P	B	C	N	O	F	Ne
3P	Al	Si	P	S	Cl	Ar
4P	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5P	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6P	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

વિદ્યુતઋણમયતા, આયનીકરણ એન્થાલ્પી અને ઑક્સિડેશન-ક્ષમતા આવર્તમાં પરમાણ્વિય-ક્રમાંક વધતાં વધે છે. જ્યારે સમૂહમાં પરમાણ્વિય-ક્રમાંક વધતાં તે ઘટે છે. પરમાણ્વિયત્રિજ્યા, વાન્ડરવાલ્સ ત્રિજ્યા અને ધાત્વિક ગુણધર્મ સમૂહમાં પરમાણુ-ક્રમાંક વધતાં વધે છે. p-સમૂહનાં તત્ત્વોમાં અધાતુ, અર્ધધાતુ અને ધાતુતત્ત્વોનો એક જ સમૂહમાં સમાવેશ થયેલો જોવા મળે છે. આ ગુણધર્મો આવર્તમાં પરમાણ્વિય-ક્રમાંક વધતાં ઘટે છે.

- **P-વિભાગનાં તત્ત્વોની સામાન્ય ઑક્સિડેશન-અવસ્થા**

p-વિભાગનાં તત્ત્વોની સંયોજકતા કક્ષકની ઈલેક્ટ્રૉનીય રચના ns^2np^{1-6} જ્યાં n = 2 થી 6 છે. તેથી આ તત્ત્વોની મહત્તમ ઑક્સિડેશન અવસ્થાનું મૂલ્ય તેના સમૂહના મૂલ્યમાંથી દસ બાદ (–10) કરવાથી મળે છે. સમૂહ 13થી 16માં પરમાણુ-ક્રમાંક વધે એટલે કે સમૂહમાં ઉપરથી નીચે તરફ જતાં મહત્તમ ઑક્સિડેશન અવસ્થાના મૂલ્યમાંથી બે બાદ (–2) કરતાં મળતી ઑક્સિડેશન અવસ્થાની સ્થિરતામાં વધારો થાય છે. આ વલણને **નિષ્ક્રિય યુગ્મ અસર** કહે છે.

સમૂહ	13	14	15	16	17	18
ઑક્સિડેશન	B	C	N	O	F	Ne
અવસ્થા	+3	+4, –4	+5 થી –3	–1, –2	–1	–
	Al +3	Si +4	P, As +3, +5, –3	S, Se, Te –2, +2 +4, +6	Cl, Br, I –1, +1, +3 +5, +7	Xe +2, +4 +6, +8
	Ga, In, Tl +1, +3	Ge, Sn, Pb +2, +4	Sb, Bi +3, +5			

● **સમૂહ 13નાં તત્ત્વો (બોરોન સમૂહ) : ઇલેક્ટ્રૉનીય રચના**

ક્રમ	તત્ત્વનું નામ	(સંજ્ઞા)	પરમાણ્વિય-ક્રમાંક	કોર ઇલેક્ટ્રૉનીય રચના
(1)	બોરોન	(B)	5	[He] $1s^2 2p^1$
(2)	ઍલ્યુમિનિયમ	(Al)	13	[Me] $3s^2 3p^1$
(3)	ગેલિયમ	(Ga)	31	[Ar] $3d^{10} 4s^2 4p^1$
(4)	ઇન્ડિયમ	(In)	49	[Kr] $4d^{10} 5s^2 5p^1$
(5)	થેલિયમ	(Tl)	81	[Xe] $4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^1$

તેમની સંયોજકતાકોષની ઇલેક્ટ્રૉનીય રચના ns^2np^1 જ્યાં $n = 2$ થી 6 છે. આમ, સંયોજકતા કોષમાં s-પ્રકારની કક્ષકમાં બે ઇલેક્ટ્રૉન અને p-પ્રકારની કક્ષકમાં એક એમ મળી કુલ ત્રણ ઇલેક્ટ્રૉન આવેલાં છે.

● **પ્રાપ્તિસ્થાન :**

બોરોનની પ્રચુરતા પૃથ્વીના પોપડામાં વજનથી 0.0001 % કરતાં ઓછી છે. બોરોન કેલિફોર્નિયા (અમેરિકા) અને તુર્કીમાં મળી આવે છે. ભારતમાં તે કશ્મીરના લડાખ વિસ્તારની પુત્રા ખીણમાંથી અને રાજસ્થાનના સાંભર સરોવરમાંથી બોરેક્સ સ્વરૂપે મળે છે.

ખનિજો :	બોરેક્સ	$(Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O)$	પૃથ્વીના પોપડામાં	પ્રથમ ક્રમે વજનથી	O (45.5 %)
	કેર્નાઇટ	$(Na_2B_4O_7 \cdot 4H_2O)$		દ્વિતીય ક્રમે વજનથી	Si (27.7 %)
	કોલિમેનાઇટ	$(Ca_2B_6O_{11} \cdot 2H_2O)$		તૃતીય ક્રમે વજનથી	Al (8.3 %)
	ઑર્થોબોરિક ઍસિડ	(H_3BO_3)			
ખનિજો :	બૉક્સાઇટ	$Al_2O_3 \cdot XH_2O$			
	ઑર્થોક્લેઇમ	$KAlSi_3O_8$			
	ક્રાયોલાઇટ	Na_3AlF_6			
	કોરેન્ડમ	Al_2O_3			
	બેરિલ	$Be_3Al_2Si_6O_{18}$			
	અબરખ	$KAl_2(Si_3AlO_{10})(OH)_2$			

ભારતમાં અબરખ (માઇકા) ખનિજ મધ્યપ્રદેશ, કર્નાટક, ઓરિસ્સા અને જમ્મુમાં મળી આવે છે. દુનિયામાં અબરખની સૌથી વધુ નિકાસ કરતો દેશ ભારત છે. Ga, In, અને Tlની ઉપસ્થિતિ ખૂબ જ ઓછી છે. Zn, Cu, Ge અને Asના બનેલા સંકીર્ણ સલ્ફાઇડના ખનિજ જર્મેનાઇટમાંથી ગેલિયમ (0.1 – 1 %) મળી આવે છે. Znના સલ્ફાઇડમાંથી અલ્પ માત્રામાં ઇન્ડિયમ મળી આવે છે. લેડના સલ્ફાઇડ ખનિજમાંથી થેલિયમ પ્રાપ્ત થાય છે.

● **ગુણધર્મોમાં વિવિધતા**

(1) પરમાણ્વિય ત્રિજ્યા અને આયનીય ત્રિજ્યા : બોરોન સમૂહનાં તત્ત્વોમાં પરમાણ્વિય-ક્રમાંક વધતાં પરમાણ્વિય ત્રિજ્યા (આયનીય ત્રિજ્યા) વધે છે. Al કરતાં Gaની પરમાણ્વિય ત્રિજ્યા ઓછી છે. (અપવાદ) પરંતુ આયનીય ત્રિજ્યામાં નિયમિત વલણ માલૂમ પડે છે.

(2) આયનીકરણ એન્થાલ્પી : બોરોન સમૂહનાં તત્ત્વોની પ્રથમ આયનીકરણ એન્થાલ્પી ($\Delta_i H_1$)નો ક્રમ $B > Al < Ga > In < Tl$. આ સમૂહનાં તત્ત્વોની $\Delta_i H_2$ અને $\Delta_i H_3$નાં મૂલ્યો ખૂબ જ વધારે છે.

(3) ધાત્વિક ગુણધર્મ : B કરતાં Alમાં ધાત્વિક ગુણધર્મ વધારે છે. કારણ કે B કરતાં Alની વિદ્યુતધનમયતા વધુ હોવાથી Al વિદ્યુત અને ઉષ્માનો સુવાહક છે. Al થી Tl તરફ જતાં તેના રિડક્શન પોટૅન્શિયલનાં મૂલ્યો વધે છે. તેથી તેની વિદ્યુત ધનમયતાનાં મૂલ્યોમાં ઘટાડો થાય છે. તેથી ધાત્વિક ગુણધર્મમાં વધારો થાય છે. આમ, બોરોન અધાતુ, ઍલ્યુમિનિયમ ધાતુ અને In અને Tlમાં ધાતુ ગુણધર્મ ક્રમશઃ વધે છે.

(4) વિદ્યુતઋણતા : સમૂહ-13નાં તત્ત્વોની વિદ્યુતઋણતા સમૂહમાં ઉપરથી નીચે તરફ જતાં B કરતાં Alની વિદ્યુતઋણતા ઝડપથી ઘટે છે અને ત્યાર બાદ Al થી Tl તરફ જતાં તે ધીમેથી ક્રમશઃ વધે છે.

(5) ગલનબિંદુ અને ઉત્કલનબિંદુ : ગલનબિંદુના ક્રમઃ $B > Al > Ga < In < Tl$ ઉત્કલનબિંદુ પરમાણુ-ક્રમાંક વધતાં ઉત્કલનબિંદુ ક્રમશઃ ઘટે છે.

(6) ઘનતા : સમૂહ-13નાં તત્ત્વોના પરમાણ્વિય-ક્રમાંક વધતાં તેમની ઘનતાનાં મૂલ્યોમાં વધારો થાય છે.

(7) રિડક્શનકર્તાનો ગુણધર્મ : Al થી Tl તરફ જતાં ઘટે છે. કારણ કે Al થી Tl તરફ જતાં તેમનાં E^0_{Red}નાં મૂલ્યો વધે છે. તેથી તેમની રિડક્શન કરવાની ક્ષમતામાં ઘટાડો થાય છે અને તેથી રિડક્શનકર્તાનો ગુણધર્મ ઘટે છે.

(8) સંયોજનોનો સ્વભાવ : સમૂહ-13માં પરમાણ્વિય-ક્રમાંક વધતાં સહસંયોજક બંધ ધરાવતાં સંયોજનો બનવાનું વલણ ઘટે છે અને આયનીય બંધ ધરાવતાં સંયોજનો બનવાનું વલણ વધે છે.

ઑક્સિડેશન અવસ્થા : સમૂહ-13નાં તત્ત્વોની ઇલેક્ટ્રૉનીય રચનામાં બાહ્યતમ કક્ષકમાં s-પ્રકારની કક્ષકમાં $2e^-$ અને p-પ્રકારની કક્ષકમાં $1e^-$ એટલે કે $3e^-$ કુલ હોવાથી +3 ઑક્સિડેશન અવસ્થા ધરાવે છે. B અને Al ઑક્સિડેશન અવસ્થા +3 છે, જ્યારે Ga, In અને Tl +1 અને +3 એમ બે પ્રકારની ઑક્સિડેશન અવસ્થા ધરાવે છે. જેમ-જેમ પરમાણ્વિય-ક્રમાંક વધે તેમ +3 ઑક્સિડેશન અવસ્થાની સ્થિરતા ઘટે છે અને +1 ઑક્સિડેશન અવસ્થાની સ્થિરતામાં વધારો થાય છે.

● **હાઇડ્રાઇડ સંયોજનો :**

$$2BF_3 + 6LiH \xrightarrow{450\ K} B_2H_6 + 6LiF$$

$B_n H_{n+4}$ અને $B_n H_{n+6}$ પ્રકારના બોરોનના હાઇડ્રાઇડ ''બોરેન'' તરીકે જાણીતા છે. જ્યારે અન્ય તત્ત્વોના હાઇડ્રાઇડ બહુલક સ્વરૂપે હોય છે. દા.ત., $(AlH_3)_n$, $(GaH_3)_n$ અને $(InH_3)_n$ તેઓ નિર્બળ લુઇસ ઍસિડ છે.

$$4LiH + AlCl_3 \xrightarrow{\text{સૂકો ઇથર}} Li[AlH_4] + 3LiCl$$

(રિડક્શનકર્તા)

હેલાઇડ સંયોજનો : બોરોનના હેલાઇડની પ્રબળતાનો ક્રમ $BI_3 > BBr_3 > BCl_3 > BF_3$, $AlCl_3$ સેતુબંધ જોડાણને લીધે દ્વિઅણુ બનાવે છે. (Al_2Cl_6) જે લુઇસ ઍસિડ Ga અને Tl, MX પ્રકારના હેલાઇડ બનાવે છે. જેમની સ્થિરતા પરમાણ્વિય-ક્રમાંક વધતાં વધે છે.

ઑક્સાઇડ અને હાઇડ્રોક્સાઇડ સંયોજનો : M_2O_3 અને $M(OH)_3$ સંયોજનોના પરમાણ્વિય-ક્રમાંક વધે તેમ ઍસિડિક ગુણધર્મ ઘટે અને બેઝિક ગુણધર્મ વધે છે.

સંકીણ અને દ્વિક્ષાર સંયોજનો : બોરોનમાં d-કક્ષક ઉપલબ્ધ ન હોવાથી $[BH_4]^-$, $[BF_4]^-$ જેવા ચતુષ્ફલકીય સંકીર્ણ બનાવે છે, જ્યારે Al, Ga, In અને d-કક્ષક આવેલી હોવાથી $[MF_6]^{3-}$ જેવા અષ્ટફલકીય સંયોજનો બનાવે છે. જેઓ પાણી સાથે $[M(H_2O)_6]^{3+}$ અસ્ટફલકીય એકવા આયન બનાવે છે. $Al_2(SO_4)_3$ આલ્કલી ધાતુ આયન સાથે અને NH_4^+ના સલ્ફેટ સાથે પ્રક્રિયા કરીને $M_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ અથવા $MAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ બનાવે છે. જ્યાં $M = Na^+$, K^+, Rb^+, અને NH_4^+.

K_2SO_4, $Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ દ્વિક્ષાર (ફટકડી) તરીકે ઓળખાય છે. પાણીને નરમ બનાવવા અને રંગરસાયણમાં મોર્ડન્ટ તરીકે વપરાય છે.

● સમૂહ-13નાં પ્રથમ તત્ત્વ (બોરોન)ના ગુણધર્મોમાં અનિયમિતતા

બોરોન અધાતુ છે. એકાંકી અણુ બનાવે છે. પાણી સાથે પ્રક્રિયા કરતો નથી તેના ઑક્સાઇડ અને હાઇડ્રોક્સાઇડ ઍસિડિક છે. બોરોન સિવાયનાં તત્ત્વોના ટ્રાયહેલાઇડ જળવિભાજન પ્રક્રિયાથી સંકીર્ણ આયન બનાવે છે.

● બોરોનના ભૌતિક અને રાસાયણિક ગુણધર્મો

હીરા પછીનો બોરોન કઠિન પદાર્થ છે. ગ.બિ/ઉ.બિ ખૂબ જ ઊંચા છે. ઉષ્મા અને વિદ્યુતનો મંદવાહક છે. ^{10}B અને ^{11}B સમસ્થાનિકોની પ્રચુરતાનું સાપેક્ષ પ્રમાણ અનુક્રમે 20 % અને 80 % છે. ઘેરા બદામી રંગનું અસ્ફટીકમય અને કાળો ચળકાટ ધરાવતું ધાત્વીય સ્ફટીકમય અપરરૂપ ધરાવે છે.

રાસાયણિક ગુણધર્મો : પ્રબળ ઑક્સિડેશનકર્તા સાથે પ્રક્રિયા આપે છે.

ઊંચા તાપમાને બોરોન N_2, O_2 અને X_2 સાથે અનુક્રમે BN, B_2O_3 અને BX_3 સંયોજનો બનાવે છે.

HCl સાથે પ્રક્રિયા કરતો નથી, પરંતુ HNO_3 અને H_2SO_4 સાથે પ્રક્રિયા કરે છે.

$$2B + 2H_2SO_4 \xrightarrow{\Delta} 2H_3BO_3 + 3SO_2$$

$$B + 3HNO_3 \xrightarrow{\Delta} H_3BO_3 + 3NO_2$$

● આલ્કલી સાથે બોરેટ બનાવે છે :

$2B + 6MOH \xrightarrow{\Delta} 2M_3BO_3 + 3H_2$ (M = Na કે K) ધાતુ સાથે બોરાઇડ બનાવે છે જે ખૂબ જ કઠણ અને ઊંચું ગલનબિંદુ ધરાવતો ઘન પદાર્થ છે. $B + Cr \xrightarrow{\Delta} CrB$ (ક્રોમિયમ બોરાઇડ).

---

1. p-વિભાગનાં તત્ત્વોના દરેક સમૂહની સૌથી ભારે ધાતુ માટે નીચેના પૈકી કયું વિધાન ખોટું છે ?

(A) સૌથી વધુ ધાત્વિક ગુણધર્મ

(B) સમૂહની ઑક્સિડેશન અવસ્થા કરતાં 2 એકમ ઓછી ઑક્સિડેશન અવસ્થા દર્શાવે છે.

(C) તે અર્ધધાતુ છે. (D) ધનાયન સ્પિસિઝનું નિર્માણ કરે છે.

2. સમૂહ-13નાં તત્ત્વો .... ઑક્સિડેશન અવસ્થા દર્શાવે છે.

(A) +3 (B) +1 (C) +1 અને +3 બંને (D) +1, +2 અને +3

3. નીચેના પૈકી સૌથી ઓછું ગલનબિંદુ કોનું છે ?

(A) B (B) Al (C) Ga (D) Tl

4. યોગ્ય જોડકું જોડો :

ખનીજ	અણુસૂત્ર
(P) બોરેક્ષ	(T) $Ca_2B_6O_{11}\cdot 2H_2O$
(Q) કેર્નાઇટ	(U) H_3BO_3
(R) કોલિમેનાઇટ	(V) $Na_2B_4O_7\cdot 4H_2O$
(S) ઓર્થોબોરિકઍસિડ	(W) $Na_2B_4O_7\cdot 10H_2O$

(A) (P)-(W), (Q)-(V), (R)-(T), (S)-(U)

(B) (P)-(U), (Q)-(W), (R)-(V), (S)-(T)

(C) (P)-(T), (Q)-(U), (R)-(W), (S)-(V)

(D) (P)-(V), (Q)-(T), (R)-(U), (S)-(W)

5. સમૂહ-13નાં તત્ત્વો માટે આયનીકરણ એન્થાલ્પીનો સાચો ક્રમ કયો છે ?

(A) B > Al < Ga > In > Tl (B) B > Al > Ga > In < Tl

(C) B < Al < Ga < In < Tl (D) B < Al > Ga > In > Tl

6. સમૂહ-13નાં તત્ત્વો માટે ગલનબિંદુ માટે સાચો ક્રમ કયો છે ?

(A) B > Al > Ga > In > Tl (B) B > Al > Ga < In < Tl

(C) B < Al < Ga < In < Tl (D) B > Al < Ga > In > Tl

7. Al એ Al^{3+} આયન બનાવે છે, પરંતુ B એ B^{3+} આયન બનાવતો નથી કારણ કે,

(A) Bનું કદ Al કરતાં નાનું છે. (B) Bની $IE_1 + IE_2 + IE_3$નું મૂલ્ય Al કરતાં વધારે છે.

(C) Alની $IE_1 + IE_2 + IE_3$નું મૂલ્ય B કરતાં વધારે છે. (D) (A) અને (B) બંને.

8. બોરોન ટ્રાયહેલાઇડ માટે ઍસિડિકતા પ્રબળતાનો સાચો ક્રમ કયો છે ?

(A) $BI_3 > BBr_3 > BCl_3 > BF_3$ (B) $BI_3 < BBr_3 < BCl_3 < BF_3$

(C) $BI_3 > BBr_3 > BF_3 > BCl_3$ (D) $BCl_3 > BBr_3 > BF_3 > BI_3$

9. નીચે પૈકી કયો ઑક્સાઇડ સૌથી વધુ બેઝિક છે ?

(A) B_2O_3 (B) Al_2O_3 (C) Ga_2O_3 (D) Tl_2O

10. નીચેના પૈકી કયો હાઇડ્રૉક્સાઇડ ઉભયગુણી છે ?

(A) $Al(OH)_3$ (B) $B(OH)_3$ (C) $In(OH)_3$ (D) TlOH

11. નીચેના પૈકી કોણ ફક્ત ચતુષ્ફલકીય સંકીર્ણ જ બનાવે છે ?

(A) Al (B) B (C) Ga (D) Tl

જવાબો : **1.** (C), **2.** (C), **3.** (C), **4.** (A), **5.** (A), **6.** (B), **7.** (D), **8.** (A), **9.** (D), **10.** (A), **11.** (B)

● બોરોનનાં અગત્યનાં સંયોજનો

બોરેક્સ (સોડિયમ ટેટ્રાબોરેટ $Na_2B_4O_7$) અશુદ્ધ સ્વરૂપ ટિંકલ છે. જેમાં 55 % બોરેક્સ હોય છે. જે ભારત, તીબેટ, સિલોન અને કેલિફોર્નિયામાં આવેલા સૂકાં સરોવરોમાંથી તે મળી આવે છે. બોરેક્સ ટિંકલ ખનીજમાંથી તથા કોલમેનાઇટમાંથી બોરેક્સ મળે છે.

(1) $\underset{\text{કોલમેનાઇટ}}{Ca_2B_6O_{11}} + 2Na_2CO_3 \xrightarrow{\Delta} 2CaCO_3 + \underset{\text{બોરેક્સ}}{Na_2B_4O_7} + \underset{\text{સોડિયમ મેટાબોરેટ}}{2NaBO_2}$

(2) $4NaBO_2 + CO_2 \rightarrow Na_2B_4O_7 + Na_2CO_3$

(3) $\underset{\text{બોરિક ઍસિડ}}{4H_3BO_3} + Na_2CO_3 \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{બોરેક્સ}}{Na_2B_4O_7} + 6H_2O + CO_2$

ગુણધર્મો : (a) ત્રિપાર્શ્વીય $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$

(b) અષ્ટફલકીય $Na_2B_4O_7 \cdot 5H_2O$

(c) બોરેક્સ કાચ $Na_2B_4O_7$

$Na_2B_4O_7 + 2H_2O \xrightarrow{\Delta} H_2B_4O_7 + 2NaOH$ (બેઝિક)

● **બોરેક્સ મણકા-કસોટી**

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

$$\downarrow\Delta$$

$$2NaBO_2 \quad + \quad B_2O_3$$

સોડિયમ મેટાબોરેટ   બોરોન ઑક્સાઇડ

(બોરીક એનહાઇડ્રાઇડ)

કાચ જેવો પારદર્શક બોરેક્સ મણકો

રંગીન ધાતુ આયન Ni^{2+}, Co^{2+}, Cr^{3+}, Cu^{2+}, Mn^{2+} સાથે ગરમ કરતાં રંગીન મેટાબોરેટ બને છે. જેનો રંગ અનુક્રમે બદામી, ભૂરો, લીલો, ભૂરો અને ગુલાબી છે. $NiO + B_2O_3 \xrightarrow{\Delta} Ni(BO_2)_2$

નિકલ મેટાબોરેટ (બદામી રંગ)

ઉપયોગ : ગુણાત્મક પૃથક્કરણમાં બોરેક્સ મણકા-કસોટીમાં, માટીના ઘડાના રંગ અને ગ્લેઝ માટે, મીણબત્તીની બનાવટમાં, ઍન્ટિસેપ્ટિક હોવાથી ઔષધીય સાબુની બનાવટમાં, ઓપ્ટિકલ કાચની બનાવટમાં તથા કઠણ પાણીને નરમ બનાવવા વપરાય છે.

● **બોરિક ઍસિડ (H_3BO_3)**

બનાવટ : (1) $Na_2B_4O_7 + 2HCl + 5H_2O \rightarrow 4H_3BO_3 + 2NaCl$

(2) $Ca_2B_6O_{11} + 11H_2O \xrightarrow{\Delta} 2Ca(OH)_2 + 6H_3BO_3$

$2Ca(OH)_2 + 4SO_2 \xrightarrow{\Delta} 2Ca(HSO_3)_2$

$Ca_2B_6O_{11} + 11H_2O + 4SO_2 \rightarrow 6H_3BO_3 + 2Ca(HSO_3)_2$

(3) BCl_3 અને BN જળ વિભાજનથી બોરિક ઍસિડ બનાવે છે.

ગુણધર્મો : બોરિક ઍસિડ સફેદ સ્ફટીકમય ઘન (પોચો) સાબુ જેવો પદાર્થ છે. ઠંડા પાણીમાં અદ્રાવ્ય પણ ગરમ પાણીમાં દ્રાવ્ય છે.

તાપમાનની અસર : $4H_3BO_3 \xrightarrow[-H_2O]{373\ K} 4HBO_2 \xrightarrow[-H_2O]{433K} H_2B_4O_7$

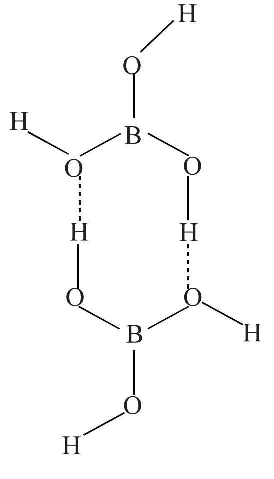
ઓર્થોબોરિક ઍસિડ   મોટાબોરિક ઍસિડ   ટેટ્રાબોરિક ઍસિડ

$-H_2O \downarrow$ રક્તતાલ

$2B_2O_3$

બોરોન ઑક્સાઇડ

બંધારણ (H_3BO_3)



નિર્બળ મોનાબેઝિક અને લુઇસ ઍસિડ છે.

$$H_3BO_3 + 3C_2H_5OH \xrightarrow{[HCl]} B(OC_2H_5)_3 + 3H_2O$$

ઇથનોલ   ઇથાઇલ બોરેટ

● **બંધારણ**

ઉપયોગ : ખોરાક સંરક્ષક પિગમેન્ટ અને બોરેક્સની બનાવટમાં આંખને સ્વચ્છ રાખવા ઓષધ તરીકે, રંગરસાયણ અને પોટરી ગ્લેઝની બનાવટમાં ઉપયોગી છે.

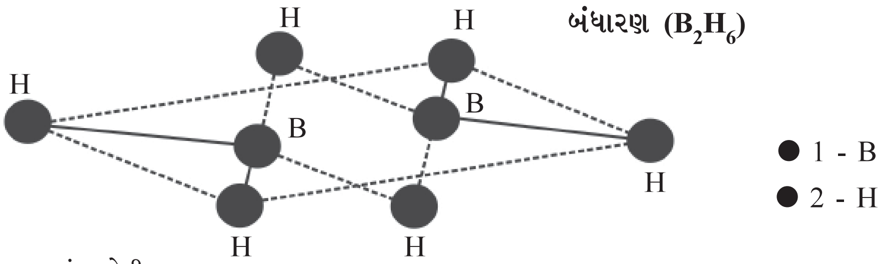
બોરોન હાઈડ્રાઈડ (બોરેન) : B_2H_6 (ડાયબોરેન)

બનાવટ : $2NaBH_4 + I_2 \xrightarrow{\text{પોલી ઈથર}} B_2H_6 + 2NaI + H_2$

સોડિયમ બોરોહાઈડ્રાઈડ   ડાયબોરેન

ઔદ્યોગિક પ્રક્રિયા : ($X = F$ કે Cl)

$$2BX_3 + 6LiH \xrightarrow{450\ K} B_2H_6 + 6LiF$$



બંધારણ (B_2H_6)

ગુણધર્મો : રંગવિહીન, અત્યંત ઝેરી વાયુ

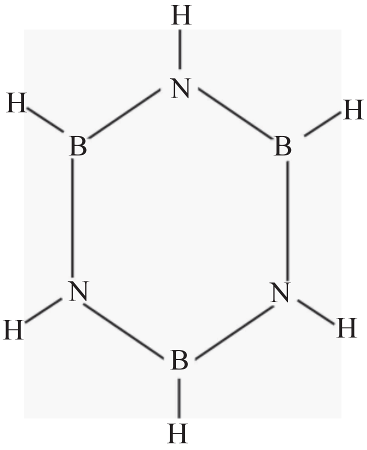
$B_2H_6 + 3O_2 \rightarrow B_2O_3 + 3H_2O$ (આપમેળે સળગે)

(હવા) $\Delta H = -2008\ KJ.mole^{-1}$

(1) $3B_2H_6 + 6NH_3 \xrightarrow{450\ K} 2B_3N_3H_6 + 12H_2$

(બોરેઝિન)

(અકાર્બનિક બેન્ઝિન)



$B_2H_6 + 6H_2O \xrightarrow{450\ K} 2H_3BO_3 + 6H_2$

(બોરિક ઍસિડ)

● **બંધારણ**

બોરોન અને તેનાં સંયોજનોના ઉપયોગ : ^{10}B સમસ્થાનિક ન્યુટ્રૉન શોષવાની ક્ષમતા ધરાવતો હોવાથી ન્યુક્લિયર રિએક્ટરમાં ધાતુ બોરાઇડ રક્ષણાત્મક આવરણ અને નિયંત્રણ સળિયા તરીકે તથા કૅન્સરની કેમોથેરાપી સારવારમાં વપરાય છે. બોરોનના રેષાઓ વિમાન ઉદ્યોગમાં હલકા અને સંયોજિત પદાર્થો બનાવવા વપરાય છે. બોરેક્સ અને બોરિક ઍસિડ ઉષ્માપ્રતિકારક, બોરોસિલિકેટ પાયરેક્સ કાચ બનાવવા તથા ધાતુ કર્મવિધિમાં ધાતુઓના સોલ્ડરિંગ ફ્લક્સ તરીકે વપરાય છે. પોર્સેલિન ઈનેમલ, મણકા-કસોટીમાં, ચેપનાશક, ખોરાક ઉદ્યોગના સંરક્ષક તરીકે તથા ડાયબોરેન ઊંચી ઊર્જાક્ષમતા ધરાવતા બળતણ તરીકે ઉપયોગી છે.

● **ઍલ્યુમિનિયમના ગુણધર્મો**

ઍલ્યુમિનિયમ હલકી, ચાંદી જેવી સફેદ ધાતુ છે. ઊંચું તન્ય સામર્થ્ય, ઊંચી વીજવાહકતા તથા ઉષ્માવાહકતા (Cu કરતાં બમણી), વિદ્યુત ધનમયતા ધરાવે છે. O_2 સાથે ઝડપથી પ્રક્રિયા કરી Al_2O_3નું રક્ષણ કવચ બનાવે છે, તેથી નિષ્ક્રિય બને છે.

● **ઍલ્યુમિનિયમના ઉપયોગો**

ઉદ્યોગોમાં તથા રોજિંદા જીવનમાં, મિશ્રધાતુ બનાવવા, વાસણો, એરોપ્લેનના ભાગ બનાવવા, Cr અને Mn ધાતુનું તેમની ઑક્સાઇડમાંથી નિષ્કર્ષણ કરવા વપરાતી એલ્યુમિનો થર્માઇટ પદ્ધતિમાં પ્રબળ રિડક્શનકર્તા તરીકે વપરાય છે.

● **ઍલ્યુમિનિયમની ઍસિડ અને બેઇઝ સાથે પ્રક્રિયા**

$2Al + 6HCl_{(મંદ)} + 12H_2O \rightarrow 2[Al(H_2O)_6]Cl_3 + 3H_2$

$2Al + 6H_2SO_{4(મંદ)} \xrightarrow{\Delta} Al_2(SO_4)_3 + 3SO_2 + 6H_2O$

Alને સાંદ્ર HNO_3 સાથે Al_2O_3નું નિષ્ક્રિય પડ બનાવે છે. તેથી સપાટી પર આગળ થતી પ્રક્રિયા અટકે છે.

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

સોડિયમ એલ્યુમિનેટ

---

12. બોરોન કાર્બાઇડનું સાચું આણ્વિય બંધારણ કયું છે ?

(A) B_2C_3 (B) $B_{13}C_2$ (C) B_3C_{12} (D) $B_{12}C_3$

13. $Ca_2B_6O_{11} + 2Na_2CO_3 \xrightarrow{\Delta} 2CaCO_{3(s)} + \boxed{X} + 2\boxed{Y}$ આપેલ પ્રક્રિયામાં X અને Y અનુક્રમે શું છે ?

(A) $Na_2B_4O_7$, $NaBO_2$ (B) $NaHCO_3$, $NaBO_2$ (C) $Na_2B_4O_7$, $NaHCO_3$ (D) Na_3BO_3, $NaHCO_3$

14. યોગ્ય જોડકું જોડો :

આયન	બોરેક્ષ મણકા-કસોટીમાં રંગ
(P) Co^{2+}	(T) ગુલાબી
(Q) Cr^{3+}	(U) બદામી
(R) Ni^{2+}	(V) લીલો
(S) Mn^{2+}	(W) ભૂરો

(A) (P)-(W), (Q)-(V), (R)-(U), (S)-(T)

(B) (P)-(T), (Q)-(W), (R)-(V), (S)-(U)

(C) (P)-(U), (Q)-(T), (R)-(W), (S)-(V)

(D) (P)-(V), (Q)-(U), (R)-(T), (S)-(W)

15. આંખોને સ્વચ્છ રાખવાના વોશિંગ સોલ્યુશનમાં શેનો ઉપયોગ થાય છે ?

(A) H_3BO_3 (B) B_2H_6 (C) HBO_2 (D) $B_3N_3H_6$

16. BF_3ની જળવિભાજન પ્રક્રિયાથી શું મળે ?

(A) $H_3BO_3 + HF$ (B) $H_3BO_3 + HBF_4$ (C) $B(OH)_3 + B_2O_3$ (D) $H_3BO_3 + F_2$

17. નીચે પૈકી કયું સંયોજન અકાર્બનિક બેન્ઝિન તરીકે ઓળખાય છે ?

(A) B_6H_6 (B) $C_3N_3H_3$ (C) $B_3N_3H_6$ (D) C_5H_5B

18. BF_3 માટે નીચેનાં વિધાનોની સત્યાર્થતા જણાવો ?

(i) તે લુઇસ ઍસિડ તરીકે વર્તે છે.

(ii) તે NH_3 સાથે પ્રક્રિયા કરી મિશ્રસંયોજન બનાવે છે.

(iii) તે ઓરડાના તાપમાને બાષ્પશીલ છે.

(iv) તે ઈથર સાથે જોડાઈ બોરોન ટ્રાય ફ્લોરાઈડ ઈથરેટ બનાવે છે.

(A) TTTT (B) FTFT (C) TFFT (D) TTFT

19. મૅંગેનીઝ ક્ષારને બોરિક એનહાઇડ્રાઇડ સાથે ગરમ કરતાં ગુલાબી રંગનો મણકો કયા સંયોજનને કારણે બને છે ?

(A) $Mn_2B_4O_7$ (B) $Mn(BO_2)_2$ (C) MnO (D) આપેલ પૈકી એક પણ નહિ.

20. બોરેઝીનમાં σ અને π બંધની સંખ્યા કેટલી છે ?

(A) 9σ, 6π (B) 12σ, 3π (C) 6σ, 9π (D) 15σ, 0π

21. BCl_3ની પાણી સાથેની પ્રક્રિયાથી નીચેના પૈકી શું મળે ?

(A) $H_3BO_3 + HCl$ (B) $B_2H_6 + HCl$ (C) $B_2O_3 + HCl$ (D) એક પણ નહિ.

22. 'અકાર્બનિક ગ્રેફાઇટ' કોને કહેવાય છે ?

(A) $B_3N_3H_6$ (B) B_3N_3 (C) SiC (D) $Fe(CO)_5$

23. પ્રવાહી સ્વરૂપે નીચેની કઈ ધાતુનું ઘનીકરણ થતાં તે વિસ્તરણ પામે છે ?

(A) Ga (B) Al (C) Zn (D) Cu

24. પોટાશ એલમને પાણીમાં ઓગાળતાં તે .... આપે છે.

(A) H_2SO_4નું ઍસિડિક દ્રાવણ (B) બેઝિક દ્રાવણ

(C) HClનું ઍસિડિક દ્રાવણ (D) તટસ્થ દ્રાવણ

25. નીચેના પૈકી કયું વિધાન સાચું નથી ?

(A) Al તેનાં બધા જ સંયોજનોમાં આયોનિક છે.

(B) Al એ હલકી ધાતુ છે, છતાં ઊંચી તણાવશક્તિ ધરાવે છે.

(C) Al એ પ્રબળ રિડક્શનકર્તા છે.

(D) ઊંચા તાપમાને પણ Al પાણીની વરાળ સાથે પ્રક્રિયા કરતું નથી.

26. બૉમ્બમાં વપરાતું 'એમોનાલ' એ શેનું મિશ્રણ છે ?

(A) $Al + NH_4NO_3$ (B) $Al + Al_2O_3 + B_2O_3$ (C) $Al + KNO_3$ (D) $Al_2O_3 + C$

27. ઓરડાના તાપમાને થેલિયમ ટ્રાય બ્રોમાઇડ ધીમેથી શેમાં રૂપાંતરિત થાય છે ?

(A) TlBr (B) Tl_2Br_6 (C) $TlBr_2$ (D) $Tl[TlBr_4]$

28. 'લેપિસ લાઝુલી' નામે ઓળખાતો વાદળી રંગનો કીમતી પથ્થર કઈ વર્ગની ખનિજમાં સમાવેશ પામે છે ?

(A) સોડિયમ એલ્યુમિનો સિલિકેટ (B) ઝિંક કોબાલ્ટેટ

(C) બેઝિક કૉપર કાર્બોનેટ (D) આપેલ બધા જ.

જવાબો : **12.** (B), **13.** (A), **14.** (A), **15.** (A), **16.** (B), **17.** (C), **18.** (D), **19.** (C), **20.** (B), **21.** (A), **22.** (B), **23.** (A), **24.** (A), **25.** (A), **26.** (A), **27.** (D), **28.** (A)

- **સમૂહ 14નાં તત્ત્વોની સામાન્ય માહિતી**

ક્રમ	તત્ત્વનું નામ	સંજ્ઞા	પરમાણ્વિય-ક્રમાંક	નિષ્ક્રિય કોર સાથે ઈલેક્ટ્રૉનીય રચના
1.	કાર્બન	(C)	6	$[He]\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1$
2.	સિલિકોન	(Si)	14	$[Ne]\ 3s^2\ 3p_x^1\ 3p_y^1$
3.	જર્મેનિયમ	(Ge)	32	$[Ar]\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p_x^1\ 4p_y^1$
4.	ટીન (ક્લાઇ)	(Sn)	50	$[Kr]\ 4d^{10}\ 5s^2\ 5p_x^1\ 5p_{y_a}^1$
5.	લેડ (સીસુ)	(Pb)	82	$[Xe]\ 4f^{14}\ 5d^{10}\ 6s^2\ 6p_x^1\ 6p_y^1$

કાર્બનનું કદ નાનું, ઊંચી વિદ્યુતઋણતા અને કાર્બન બંધ ઊર્જાનું મૂલ્ય ઊંચું હોવાથી તેમાં કેટેનેશનનો ગુણ માલૂમ પડે છે. કાર્બનમાં ધાતુઓ, અધાતુઓ અને અર્ધધાતુઓ સાથેનાં સંયોજનોને દ્વિઅંગી કાર્બનિક સંયોજનો કહે છે. દા.ત., CaC, SiC, CO, HCN.

પ્રાપ્તિસ્થાન : પૃથ્વીના પોપડામાં વજનથી સત્તરમા ક્રમે કાર્બન, બીજા ક્રમે સિલિકોન (27 %), જર્મેનિયમ સૂક્ષ્મ માત્રિક તત્ત્વ છે અને ઝિંક ખનિજોને ઊંચા તાપમાને ગરમ કરતાં, તેમાંથી નીકળતા ધૂમ્રમેશમાંથી, ટિન (2 ppm) અને લેડ(સીસુ) (13 ppm) જેટલા પ્રમાણમાં મળે છે.

કાર્બન કોલસો, ખનિજ તેલ, ધાતુ કાર્બોનેટ સ્વરૂપે, સિલિકોન SiO_2 અને સિલિકેટ સ્વરૂપે, લેડની મુખ્ય ખનિજ ગેલીના (PbS) સાથે ઝિંક બ્લેન્ડ (ZnS) પણ ભળેલો હોય છે. લેડની એંગ્લેસાઇટ ($PbSO_4$) અને સેરુસાઇટ ($PbCO_3$) છે.

- **ગુણધર્મોમાં વિવિધતા**

પરમાણ્વિય ત્રિજ્યા : સમૂહમાં ઉપરથી નીચે તરફ જતાં વધે છે.

આયનીકરણ એન્થાલ્પી : $C > Si > Ge > Sn < Pb$

ધાત્વિક ગુણધર્મ : સમૂહમાં ઉપરથી નીચે તરફ જતાં વધે છે.

વિદ્યુત ઋણતા : પરમાણ્વિય-ક્રમાંક વધતાં ઘટે છે.

ગલનબિંદુ અને ઉત્કલનબિંદુ : સમૂહ 13 કરતાં સમૂહ 14માં ઘણો વધારો થાય છે. સમૂહ 14માં પરમાણ્વિય ક્રમાંક વધતાં ઘટે છે.

ઘનતા : કાર્બનથી લેડ તરફ જતાં વધે છે.

કેટેનેશન : $C >> Si > Ge = Sn >> Pb$

અપરરૂપતા : કાર્બનનાં અનેક અપરરૂપો છે. જેમાં હીરો, ગ્રેફાઇટ અને ફૂલેરિન સ્ફટીકમય અપરરૂપો છે. ટિનનાં બે અપરરૂપો છે. સફેદ ટિન (β-ટિન) ઓરડાના તાપમાને સ્થાયી છે. ભૂખરું ટિન (α-ટિન) અસ્થાયી છે. તેને β-ટિનમાંથી 286K તાપમાને મેળવી શકાય છે.

$$\text{સફેદ ટિન } \underset{}{\overset{286K}{\rightleftharpoons}} \text{ ભૂખરુ ટિન}$$

(β-ટિન) (α-ટિન)

- **ઑક્સિડેશન અવસ્થા અને રાસાયણિક સક્રિયતા :**

C અને Siની ઑક્સિડેશન અવસ્થા +4, Ge, Sn અને Pb +4 ઉપરાંત +2 અવસ્થા ધરાવે છે.

- $Ge < Sn < Pb$ +2 અવસ્થાનું સ્થાયિત્વ દર્શાવે છે.
  આ સમૂહનાં તત્ત્વોના M^{4+} આયનો જાણીતા નથી.
- +4થી વધુ સવર્ગાંક ધરાવતાં સંયોજનો બનાવે છે.
  $[SiF_5]^-$, $[SiF_6]^{2-}$, $[PbCl_6]^{2-}$
- C અને Siના MX_2 દુર્લભ પરંતુ $Ge < Sn < Pb$ ચઢતા ક્રમમાં
- પોતાના જ પરમાણુ સાથે $p^{\pi} - p^{\pi}$ બંધ બનાવવાની ક્ષમતા અને N_2 અને O_2 જેવા અન્ય સાથે C થી Pb તરફ જતાં બંધ બનાવવાની સમતા ઘટતી જાય છે. CO_2 વાયુ છે. SiO_2 ઘન છે.

MX_4 પ્રકારના ટેટ્રાહેલાઇડનું આયનીય લક્ષણ અને ઉષ્મીય સ્થાયિતા હેલોજનનો પરમાણુ-ક્રમાંક વધતાં ઘટે છે અને પાણી સાથે જળવિભાજન પામે છે.

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

$$SnCl_4 + 2H_2O \rightarrow SnO_2 + 4HCl$$

Ge, Sn અને Pbના MX_2 પ્રકારના હેલાઇડની સ્થાયિતા

$$CX_2 << SiX_2 << GeX_2 << SnX_2 < PbX_2$$

MO_2 પ્રકારના ઑક્સાઇડ બનાવે છે.

સ્ફટિકમય SiO_2 ક્વાર્ટ્ઝનો ઉપયોગ દાબ વૈદ્યુત સ્ફટિક તરીકે, સ્ફટિક આંદોલક તરીકે અને ટ્રાન્સડ્યુસરમાં થાય છે. સોડિયમસિલિકેટને ઍસિડીક બનાવી સિલિકાજૅલ મેળવવામાં આવે છે. જેનું નિર્જલીકરણ કરવાથી સિલિકાજૅલનો ઉપયોગ ક્રોમેટોગ્રાફી, પદાર્થોની સુકવણી અને ભેજશોષક તરીકે થાય છે.

SiO_2 ઍસિડીક છે, GeO_2 અને SnO_2 ઉભયગુણી છે અને PbO_2 બેઝિક છે.

Sn ને O_2 સાથે ગરમ કરતાં અથવા સંકેન્દ્રિત HNO_3 સાથે પ્રક્રિયા કરીને SnO_2 બનાવવામાં આવે છે.

SnO_2 પોલિશિંગ પાઉડર તરીકે તથા કાચ અને માટીનાં વાસણો બનાવવામાં વપરાય છે.

$Pb_3O_4 + 4HNO_3 \rightarrow 2Pb(NO_3)_2 + PbO_2 + 2H_2O$

PbO_2 ઑક્સિડેશનકર્તા છે. ઍસિડ સાથે તેમાંથી O_2 છૂટો પાડે છે. Sn અને Pb, MO પ્રકારના ઑક્સાઇડ બનાવે છે.

$SnC_2O_4 \xrightarrow{\Delta} SnO + CO + CO_2$

ટિન ઑક્ઝેલેટ

PbOનો રંગ રાતો, નારંગી અથવા પીળો તેની બનાવટની રીત પર આધારિત છે. $PbCO_3$ને ગરમ કરી તે બનાવી શકાય છે. PbOને હવા સાથે પરાવર્તની (રેવરબંટરી) ભઠ્ઠીમાં 773 K તાપમાને ગરમ કરવાથી Pb_3O_4 મળે છે, જે $[2(PbO)\ (PbO_2)]$નું સંયોગી મિશ્રણ છે.

- **કાર્બનના ગુણધર્મોની અનિયમિતતા**

કાર્બન પરમાણુનું કદ નાનું, વિદ્યુતઋણતા ઊંચી, આયનીકરણ એન્થાલ્પી વધારે અને ઇલેક્ટ્રૉનીય રચનામાં d પ્રકારની કક્ષકનો અભાવ છે. તેથી સમૂહના અન્ય તત્ત્વથી જુદું પડે છે.

કાર્બન ચાર સહસંયોજક બંધ બનાવે છે, જ્યારે અન્ય તત્ત્વોમાં d અથવા d અને f કક્ષકો હોવાથી 5 કે 6 (વધુ) સહસંયોજક બંધ બનાવી શકે છે.

કાર્બન બીજા કાર્બન પરમાણુ સાથે એકલબંધ ઉપરાંત દ્વિબંધ અને ત્રિબંધ રચી શકે છે, જ્યારે અન્ય તત્ત્વોના પરમાણ્વિય કદ મોટા હોવાથી $p\pi - p\pi$ કક્ષક સંમિશ્રણ અસરકારક હોતા નથી.

કાર્બનમાં C – C એકલબંધ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય (348 KJ $mole^{-1}$) વધુ હોવાથી કેટેનેશનનું વલણ મહત્તમ હોય છે, જ્યારે અન્ય તત્ત્વોમાં આ વલણ ઘટતું જાય છે.

કાર્બન ફક્ત $p\pi$. $p\pi$ પ્રકારના બંધ બનાવે છે, જ્યારે અન્ય તત્ત્વો $p\pi$. $p\pi$ ઉપરાંત $d\pi$. $p\pi$ પ્રકારના બંધ પણ બનાવે છે.

---

29. સમૂહ-14નાં તત્ત્વો માટે આયનીકરણ એન્થાલ્પીનો સાચો ક્રમ કયો છે ?

(A) C > Si > Ge > Sn < Pb (B) C > Si > Ge > Sn > Pb

(C) C < Si < Ge < Sn > Pb (D) C < Si < Ge < Sn < Pb

30. નીચેના પૈકી ઉષ્મીય સ્થિરતા કોની સૌથી વધુ છે ?

(A) CCl_4 (B) $SiCl_4$ (C) $SnCl_4$ (D) $PbCl_4$

31. SnOની બનાવવા માટે કોને ગરમ કરવામાં આવે છે ?

(A) ટિન ઓક્ઝેલેટ (B) ટિન કાર્બોનેટ (C) ટિન બાયકાર્બોનેટ (D) ટિન ડાયૉક્સાઇડ

32. લેડ ટેટ્રાક્લોરાઇડના જળ-વિભાજનથી નીચેના પૈકી શું મળશે ?

(A) PbO (B) PbO_2 (C) Pb_3O_4 (D) $Pb(OH)_2$

33. ટિનની ગરમ સાંદ્ર HNO_3 સાથેની પ્રક્રિયાથી .... બને છે.

(A) $Sn(NO_3)_2$ (B) H_2SnO_3 (C) Na_2SnO_3 (D) Na_2SnO_2

34. લેડનો ઑક્સાઇડ કે જેનો સ્ત્રીઓ સિંદુર તરીકે ઉપયોગ કરે છે. તેનું સૂત્ર કયું છે ?

(A) PbO (B) PbO_2 (C) Pb_3O_4 (D) Pb_2O_3

35. મેટા સ્ટેનિક ઍસિડનું અણુસૂત્ર કયું છે ?

(A) H_2SnO_3 (B) $HSnO_2$ (C) H_4SnO_3 (D) H_2SnO_2

જવાબો : 29. (A), **30.** (A), **31.** (A), **32.** (B), **33.** (B), **34.** (C), **35.** (A)

● કાર્બન કેટેનેશન

એક કાર્બન પરમાણુ બીજા કાર્બન પરમાણુ સાથે સહસંયોજક બંધથી જોડાઈને કાર્બનની શૃંખલા કે ચક્રિય રચનામાં જોડાવાના વલણને કેટેનેશન કહે છે.

કાર્બન પરમાણુના નાના કદ અને ઊંચી વિદ્યુતઋણતાના કારણે આ વલણ માલૂમ પડે છે. કેટેનેશનનો આધાર બે કાર્બન પરમાણુ વચ્ચે રચાતાં સહસંયોજક બંધની એન્થાલ્પી પર છે. જેમ બંધ એન્થાલ્પી વધુ તેમ કેટેનેશનનું વલણ વધુ થાય. C–C બંધઊર્જા 348 $KJ.mol^{-1}$ છે. જે તેના સમૂહમાં આવેલા તત્ત્વોની બંધઊર્જા કરતાં મહત્તમ હોવાથી કાર્બન સરળ શૃંખલા તેમજ ચક્રીય રચના ધરાવતા અસંખ્ય સંયોજનો બનાવે છે. કેટેનેશન અને $p\pi - p\pi$ બંધ નિર્માણના કારણે કાર્બનમાં વિવિધ અપર રૂપો જોવા મળે છે.

(1) હીરો : sp^3 સંકરણ, સમચતુષ્ફલકીય, ત્રિપરિમાણીય જાળીદાર રચના, કાર્બન પરમાણુ વચ્ચેનું અંતર 154 pm, મજબૂત બંધ તેથી કઠણ ઘન પદાર્થ.

(2) ગ્રેફાઇટ : sp^2 સંકરણ, ષટ્કોણીય સ્તરિય રચના, કાર્બન પરમાણુ વચ્ચેનું અંતર 141.5 pm, બે સ્તર વચ્ચેના નિર્બળ વાન્ડરવાન આકર્ષણને લીધે અંતર 340 pm, તેથી ગ્રેફાઇટ મૃદુ છે.

(3) ફૂલેરિન : કાર્બનનું સ્ફટિકમય સ્વરૂપ જે છિદ્રાળુ પિંજર જેવા અણુનું બનેલું છે. તે C_{2n} બંધારણ ધરાવે છે. C_{60} અને C_{70} અલ્પ માત્રામાં બેકી નંબર ધરાવતા 350 કે તેથી વધુ કાર્બન પરમાણુ ધરાવતા બીજા ફૂલેરિન મળે છે. C_{60}નો આકાર સોકરબોલ જેવો છે તેને બક મિનિસ્ટર પણ કહે છે. ફૂટબૉલ જેવો આકાર તેથી બકી બૉલ પણ કહે છે. તેમાં પાંચ કાર્બન પરમાણુવાળા બાર વલયો અને છ કાર્બન પરમાણુવાળા વીસ વલયો હોય છે. કાર્બનયુક્ત વલયરચના બંને પ્રકારની વલયરચના સાથે જોડાયેલી હોય છે. જ્યારે પાંચ કાર્બનયુક્ત વલયરચના માત્ર છ કાર્બનયુક્ત વલયરચના સાથે જ જોડાયેલી હોય છે. કાર્બન sp^2 સંકરણમાં દરેક કાર્બન બીજા ત્રણ કાર્બન પરમાણુ સાથે σ-બંધથી જોડાય છે અને બાકી રહેલ ઇલેક્ટ્રૉન π-બંધ બનાવે છે.

એક બંધ અને દ્વિબંધનું મૂલ્ય અનુક્રમ 143.5 pm અને 138.3 pm છે. C_{60} અને C_{70} ફૂલેરિન ટોલ્યુઇન દ્રાવકમાં થઈ અનુક્રમે જાંબલી અને નારંગી લાલ રંગનાં દ્રાવણો આપે છે.

● કાર્બનના રાસાયણિક ગુણધર્મો

ઑક્સિજન સાથે $C + O_2 \rightarrow CO_2$ + ઊર્જા

રિડક્શન કાર્ય : $Pb_3O_4 + 3C \rightarrow 2Fe + 3CO$

$PbSO_4 + 4C \rightarrow 4CO + PbS$

$C + H_2O \rightarrow CO + H_2$

અન્ય તત્ત્વો સાથે : $C + 2S \rightarrow CS_2$ (કાર્બન ડાયસલ્ફાઇડ)

$2C + H_2 \xrightarrow{\text{વિદ્યુતચાપ}} C_2H_2$ (એસિટિલિન)

$2Be + C \rightarrow Be_2C$ (બેરિલિયમ કાર્બાઇડ)

ઍસિડ સાથે :$C + 4HNO_3 \rightarrow CO_2 + 4NO_2 + 2H_2O$

$C + H_2SO_4 \rightarrow CO_2 + SO_2 + 2H_2O$

$12C + 9H_2SO_4 \rightarrow C_6(COOH)_6 + 6H_2O + 9SO_2$

(મેલિટિક ઍસિડ)

- **કાર્બનનાં સંયોજનોનો ઉપયોગ**

કાર્બનનાં હેલાઇડ : $CF_4 > CCl_4 > CBr_4 > CI_4$ (સ્થિરતાક્રમ) અગ્નિસમનમાં તથા રિયોન રેફ્રિજરેટરમાં શિતક તરીકે ઉપયોગી. CCl_4 આંતરડામાં થતા કૃમિ. અટકાવવા ઉપયોગી.

કાર્બન ડાયસલ્ફાઇડ (CS_2) : વિસ્કોષ રેષા, સડી ગયેલા અનાજનો સડો દૂર કરવા જંતુનાશક તરીકે, રબર વલ્કેનાઇઝેશનમાં, દીવાસળી અને રંગના ઉત્પાદનમાં, CCl_4ના ઉત્પાદનમાં ઉપયોગી.

કાર્બાઇડ સંયોજનો : કાર્બન તેના કરતાં વધુ વિદ્યુતધનમયતા ધરાવતાં તત્ત્વો સાથેનાં સંયોજનોને કાર્બાઇડ સંયોજનો કહે છે. કાર્બોરેન્ડમ (SiC) અપઘર્ષક તરીકે, ધાર કાઢવા અને દળવા માટે ઘંટીઓમાં તેમજ ઉચ્ચ તાપસહ તરીકે વપરાય છે.

WC : હથિયાર કે ઓજાર બનાવવા તેમજ સિક્કાનાં બીબાંની બનાવટમાં વપરાય છે. CaC_2 એસિટિલિનવાયુની બનાવટમાં અને તેનો ઉપયોગ ઝારણકામ (વેલ્ડિંગ)માં થાય છે. એસિટિક ઍસિડ અને ઈથેનોલની બનાવટમાં થાય છે.

Be_4C : ઘણો સખત પદાર્થ-રેડિયોએક્ટિવ વિકિરણોને અટકાવવાના આવરણ પડ તરીકે વપરાય છે.

- **કાર્બનના ઑક્સાઇડ**

  - **કાર્બન મોનોક્સાઇડ (CO) :**

બનાવટ : (1) $C + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{\Delta} CO$

(2) $ZnO + C \rightarrow Zn + CO$

$Fe_2O_3 + 3C \rightarrow 2Fe + 3CO$

(3) $HCOOH \xrightarrow[\text{સાંદ્ર } H_2SO_4]{373-413K} CO + H_2O$

(4) $C + H_2O \xrightarrow{473-1273K} \underbrace{CO + H_2}_{\text{જળવાયુ}}$

(5) $2C_{(g)} + O_{2(g)} + 4N_{2(g)} \xrightarrow[1273K]{} \underbrace{2CO_{(g)} + 4N_{2(g)}}_{\text{(ઉત્પાદક વાયુ)}}$

ગુણધર્મો : રિડક્શનકર્તા તરીકે $ZnO + CO \rightarrow Zn + O_2$

$Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 3Fe + 2CO_2$

ધાતુકાર્બનિલ બનાવવા

$$Ni_{(s)} + 4CO_{(g)} \xrightarrow{333-343K} [Ni(CO)_4]$$

નિકલ ટેટ્રા કાર્બોનિલ

$$Fe_{(s)} + 5CO_{(g)} \rightarrow [Fe(CO)_5]$$

આયર્ન પેન્ટાકાર્બોનિલ

- **ઉપયોગ**

ધાતુ નિષ્કર્ષણમાં $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$

- મોન્ડકાર્બોનિલ પદ્ધતિમાં
- જળવાયુ કે ઉત્પાદક વાયુની બનાવટમાં
- મિથેનોલ અને ફોર્મિક ઍસિડની બનાવટમાં
- મૅગ્નેટિક ટેપ (આર્યન કાર્બોનિલ)-ટેપરેકોર્ડરમાં વપરાય છે.

- **કાર્બન ડાયૉક્સાઈડ (CO_2)**

બનાવટ : $C + O_2 \rightarrow CO_2$ $\quad CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

$2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$

$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$ (પ્રયોગશાળામાં)

ઔદ્યોગિક ક્ષેત્રે $CaCO_3 \xrightarrow[1600K]{\Delta} CaO + CO_2$

લાઈમ

(ચૂનો)

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[\text{ઉત્સેચક}]{\text{ઝાયમેઝ}} 2C_2H_5OH + 2H_2O$$

ઈથેનોલ

ગુણધર્મો : હવા કરતાં 1.5 ગણો ભારે, ઝેરી નથી, પરંતુ O_2ની ઊણપને કારણે CO_2ની વિશેષ હાજરીમાં પ્રાણી મૃત્યુ પામે છે. ઘન CO_2 (સૂકો બરફ) તરીકે ઓળખાય છે.

$2Mg + CO \rightarrow 2MgO + C$ (સક્રિય ધાતુઓની હાજરીમાં સળગે છે.)

CO_2 ઍસિડીક છે. પાણીમાં અલ્પ દ્રાવ્ય-કાર્બોનિક ઍસિડ H_2CO_3 સોડા વોટર) બનાવે છે.

$$H_2CO_3 + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + H_3O^+$$

$$HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons CO^{2-}_3 + H_3O^+$$

ચૂનાના નિતર્યાં પાણીને દૂધિયું બનાવે છે.

$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$

$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow Ca(HCO_3)_2$

કેલ્શિયમ હાઇડ્રોજન સલ્ફેટ

પ્રકાશસંશ્લેષણમાં $6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{ક્લોરોફિલની હાજરી}]{h\nu} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

ઉપયોગ : કૉલ્ડ સ્ટોરેજમાં શીતક તરીકે અગ્નિસમનમાં, સોડા વોટર, ઠંડાં પીણાંની બનાવટમાં, ધોવાના સોડાની બનાવટની સોલ્વે પદ્ધતિમાં વપરાય છે. દાઝેલા અને ચામડી પર ઉઝરડાની સારવાર માટે સૂકો બરફ ($CO_{2(s)}$) વપરાય છે. CO_2ની ઝેરી અસરના ભોગ બનેલા દર્દીને કૃત્રિમ શ્વાસોચ્છ્વાસ માટે કાર્બોજન (95 $\%O_2$ + 5 $\%CO_2$) ઉપયોગી છે. શેરડીના રસના શુદ્ધીકરણમાં (ખાંડની બનાવટ), પ્રકાશસંશ્લેષણમાં, લોહીનો pH (7.26 થી 7.42) નિયંત્રિત રાખવા માટે બફર પ્રણાલી ($H_2CO_3 + HCO_3^-$)માં ઉપયોગી. યુરિયા જેવા ખાતરની બનાવટમાં વપરાય છે.

---

36. હીરા અને ગ્રેફાઇટમાં બે કાર્બન-કાર્બન પરમાણુ વચ્ચેના અંતરનો તફાવત .... છે.

(A) 154 pm (B) 141.5 pm (C) 12.5 pm (D) 20 pm

37. ફુલેરિનમાં પાંચ કાર્બનવાળા વલયોની સંખ્યા .... અને છ કાર્બન પરમાણુવાળા વલયોની સંખ્યા .... હોય છે.

(A) 12, 20 (B) 6, 8 (C) 7, 14 (D) 6, 10

38. C_{60} અને C_{70} ટોલ્યુઇન દ્રાવકમાં ઓગળી અનુક્રમે કયા રંગનાં જલીય દ્રાવણો આપે છે ?

(A) જાંબલી, નારંગી લાલ (B) વાદળી, જાંબલી (C) લાલ, વાદળી (D) પીળો, નારંગી

39. $12C + 9H_2SO_4 \rightarrow \boxed{X} + 6H_2O + 9SO_2$ આપેલી પ્રક્રિયામાં $\boxed{X}$ શું છે ?

(A) મેલિટિક ઍસિડ (B) સલ્ફ્યુરસ ઍસિડ (C) ફોર્મિક ઍસિડ (D) એસિટિક ઍસિડ

40. આંતરડામાં થતા કૃમિ અટકાવવા શેનો ઉપયોગ થાય છે ?

(A) CO_2 (B) CCl_4 (C) CF_2Cl_2 (D) $CHCl_3$

41. ફળો શેની હાજરીમાં ઝડપથી પાકી જાય છે ?

(A) Na_2SO_4 (B) NaCl (C) CaC_2 (D) $CaCl_2$

42. રેડિયો સક્રિય વિકિરણોને અટકાવવા માટે આવરણ-પડ તરીકે શેનો ઉપયોગ થાય છે ?

(A) WC (B) CaC_2 (C) SiC (D) Be_4C

43. COની ઝેરી અસરના ભોગ બનેલા દર્દીને કૃત્રિમ શ્વાસોચ્છ્વાસની પ્રક્રિયા માટે ઉપયોગી કાર્બોજનમાં વાયુમિશ્રણનું પ્રમાણ કેટલું હોય છે ?

(A) 95 $\%O_2$ + 5 $\%CO_2$ (B) 5 $\%O_2$ + 95 $\%CO_2$ (C) 95 $\%O_2$ + 5 $\%N_2$ (D) 5 $\%O_2$ + 95 $\%N_2$

જવાબો : 36. (C), **37.** (A), **38.** (A), **39.** (A), **40.** (B), **41.** (C), **42.** (D), **43.** (A)

- **સિલિકોનનાં અગત્યનાં સંયોજનો**

(1) સિલિકોન હાઇડ્રાઇડ : Si_nH_{2n+2} જ્યાં n = 1 થી 8

Si – Si બંધ એન્થાલ્વી 297 K.J.mole^{-1}, કેટેનેશનનો ગુણ સિલેન સંયોજનો. C કરતાં Siના હાઇડ્રાઇડની સ્થિરતા ઓછી તેથી રિડક્શન કરવાની શક્તિ વધુ હોય છે.

(2) સિલિકોન ડાયૉક્સાઇડ (સિલિકા SiO_2) :

SiO_2 સ્વતંત્ર એક અણુ સ્વરૂપે અસ્તિત્વ ધરાવતો નથી પરંતુ અસંખ્ય પરમાણુઓની ગોઠવણીથી વિરાટ સ્ફટિક રચાય છે. શુદ્ધ સિલિકાના બાવીસ કરતાં વધુ વિવિધ સ્વરૂપો જાણીતાં છે.

સ્ફટિકમય $\rightarrow$ ક્વાર્ટઝ, ટ્રાયડાયમાઇટ, ક્રિસ્ટોબેલાઇટ

અસ્ફટિકમય $\rightarrow$ સિલિકા જૅલ અને કેસેલ ગુર

SiO_2 ઍસિડિક હોવાથી સિલિકેટ સંયોજનો આવે છે.

$SiO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2SiO_3 + H_2O$

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

$SiO_2 + 2F_2 \rightarrow SiF_4 + O_2$

- **ઉપયોગ**
  - દાબ વૈદ્યુતસ્ફટિક તરીકે, સ્ફટિક આંદોલક તરીકે અને ટ્રાન્સડ્યુસર તરીકે ઉપયોગી.
  - કાચનાં સાધનો અને લૅન્સ, પ્રિઝમ જેવાં પ્રકાશિય ઉપકરણોની બનાવટમાં.
  - પારજાંબલી સ્પેક્ટ્રોફોટોમીટરના સેમ્પલ કોષમાં.
  - સિલિકાજૅલ સ્વરૂપે સૂકવણીકારક (ભેજશોષક), ક્રોમેટોગ્રાફીમાં અધિશોષક તરીકે.
  - ઉદ્દીપક અને પાણીની શુદ્ધીકરણ યોજનામાં કેસેલ ગુર સ્વરૂપે વપરાય છે.
  - સિલિકોન ટેટ્રાક્લોરાઇડ ($SiCl_4$) [Si sp^3 સંકરણમાં હોવાથી સમચતુષ્ફલકીય]

$Si + 2Cl_2 \xrightarrow{\Delta} SiCl_4$

$SiCl_4 + 4H_2O \rightarrow \underset{\text{સિલિસિક ઍસિડ}}{Si(OH)_4} + 4HCl$

સિલિકોન્સ : સાંશ્લેષિત પદાર્થ છે, બહુલક છે. R_2SiO એકમ પુનરાવર્તિત થાય છે. સામાન્ય સૂત્ર $(R_2SiO)_n$ જ્યાં R = આલ્કાઇલ કે એરાઇલ સમૂહ તેનું પ્રમાણસૂચક સૂત્ર R_2SiO કિટોન (R_2CO) જેવું હોવાથી તેને સિલિકોન્સ કહે છે.

- **બનાવટ**

$$2CH_3Cl + Si \xrightarrow[570K]{\text{Cuનો ભૂકો}} \underset{\text{ડાયમિથાઇલ ક્લોરોમિથેન}}{(CH_3)_2\,SiCl_2} \xrightarrow[2H_2O,\ -2HCl]{\text{જળવિભાજન}} \underset{\text{ડાયમિથાઇલ સિલેનોલ}}{(CH_3)_2Si(OH)_2}$$

$(CH_3)_3$ SiCl ઉમેરીને બહુલકની શૃંખલા લંબાઈ નિયંત્રિત કરી શકાય છે.

$$n(CH_3)_2Si(OH)_2 \xrightarrow[-H_2O]{\text{સંઘનન બહુલીકરણ}} -O-\left[\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ Si \\ | \\ CH_3 \end{array} -O-\right]\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ Si \\ | \\ CH_3 \end{array} -$$

ગુણધર્મો : **શ્રૃંખલા** **સ્વરૂપ**

(1) નાની $\rightarrow$ તૈલી પ્રવાહી

(2) મધ્યમ $\rightarrow$ સ્નિગ્ધ તેલ, જૅલી અને ગ્રીઝ તરીકે

(3) મોટી $\rightarrow$ રબરયુક્ત ઇલેસ્ટોમર અને રેઝિન

ઑક્સિડેશન, ઉષ્મીય વિમંજન અને કાર્બનિક પ્રક્રિયકોનો પ્રતિકાર કરે છે તેથી રાસાયણિક રીતે નિષ્ક્રિય છે.

ઉષ્મારોધક અને વિદ્યુત અવાહક છે. પાણી પ્રત્યે અપાકર્ષક છે.

ઉપયોગ : જલાભેદ (Waterproof) બનાવવા તેનું પાતળું પડ વપરાય છે. સિલન્ટ (Sealant) ઈલેક્ટ્રિક વીજરોધક તરીકે, ઊંચા અને નીચા તાપમાને ઊંજણ તરીકે, શલ્યારોપણ, સૌંદર્ય પ્રસાધનોમાં ફીણ-અવરોધક (એન્ટિફોર્મિંગ એજન્ટ) તરીકે વપરાય છે.

સિલિકેટનું બંધારણ : પૃથ્વીના પોપડામાં 95 % ભાગ સિલિકા અને સિલિકેટ સંયોજનોનો બનેલો છે. $[SiO_4]^{4-}$ અથવા તો આવાં આયનોના જોડાણથી બનતા સંયુક્ત સિલિકેટ આયનોનું Na^+, K^+, Mg^{2+}, Ca^{2+} જેવાં ધન આયનો દ્વારા વીજભાર સમભારિત કરવા જોડાઈને બનતાં સંયોજનો છે. $[SiO_4]^{4-}$ સમચતુષ્ફલકીય મૂળભૂત એકમ છે.

એક $[SiO_4]^{4-}$ આયન ચતુષ્ફલકીય બંધારણના કેટલા ખૂણા (0, 1, 2, 3, 4) બીજા કેટલા ચતુષ્ફલકો સાથે ભાગીદારી કરે છે તેના આધારે વર્ગીકરણ પામે છે. ત્રિપરિમાણીય SiO_2માંના Si^{4+}નું Al^{3+} દ્વારા આંશિક વિસ્થાપન કરવાથી ઍલ્યુમિનો સિલિકેટ (ફેલ્ડસ્પાર) બને છે. ઝિઓલાઇટ નામનો ઍલ્યુમિનો સિલિકેટ SiO_4^{4-} તથા AlO_4^{5-} ચતુષ્ફલકીય સ્વરૂપે ત્રિપરિમાણીય નેટવર્ક (ગૂંથણી) બનાવે છે.

SiO_4^{4-}ના ખૂણાની ભાગીદારી	સિલિકેટનો પ્રકાર	ઋણ આયન એકમ	ઉદાહરણ
0	ઓર્થોસિલિકેટ	SiO_4^{4-}	ઝિરકોન ($ZrSiO_4$), ફૉરેસ્ટેરાઇટ (Mg_2SiO_4)
1	પાયરોસિલિકેટ	$Si_2O_7^{6-}$	થાર્ટવેટાઇટ ($Sc_2Si_2O_7$)) હેમિમોરફાઇટ $Zn_2Si_2O_7$, $Zn(OH)_2{\cdot}H_2O$
2	ચક્રિય સિલિકેટ રિંગ સિલિકેટ શૃંખલા સિલિકેટ (A) રેખીય જોડાણ શૃંખલા (B) વિપરિત જોડાણ શૃંખલા	$Si_3O_9^{6-}$ $Si_6O_{18}^{12-}$ $(SiO_3^{2-})_n$ અથવા $(SiO_3^{2-})_n^{n-}$ $(Si_4O_{11}^{6-})_n$	વોલસ્ટોનાઇટ $Ca_2Si_3O_9$ બેરિલ (પન્ના) $Be_3Al_2Si_6O_{18}$ સ્પોડ્યુમીન $LiAl(SiO_3)_2$ ડાયોસ્પાઇડ $CaMg(SiO_3)_2$ ટ્રીમોલાઇટ $Ca_2Mg_5(Si_8O_{22})(OH)_2$ એસબેસ્ટોસ
3	સ્તરિય સિલિકેટ	$(Si_2O_5)_n^{2n-}$ અથવા $(Si_2O_5^{2-})_n$	સ્ટીએરાઇટ $Mg_3(Si_4O_{10})(OH)_2$ (શંખજીરૂ) મ્યુસ્કોરાઇટ $KAl_2(Si_3AlO_{10})(OH)_2$ (ચિનાઈ માટી)
4	ત્રિપરમાણ્વિય	SiO_2	ફેલ્ડસ્પાર, ઝિઓલાઇટ, ક્વાર્ટઝ ટ્રાયડાઇમાઇટ ક્રિસ્ટોબેલાઇટ

● **ઝિઓલાઇટના ઉપયોગ**

આણ્વિય ચાળણી તરીકે મોટા અણુઓમાંથી નાના અણુઓ જુદા પાડવા માટે, ઉદ્દીપક (આકાર વરણાત્મક ઉદ્દીપક) તરીકે ZSM 5 પેટ્રોરસાયણમાં અગત્યના ઉદ્દીપક તરીકે, જે આલ્કોહોલનું સીધું જ ગેસોલીન (પેટ્રોલ)માં ફેરવે છે.

44. સિલિકોન ટેટ્રાક્લોરાઇડનું જળવિભાજન થતાં શું બને છે ?

(A) $Si(OH)_4$ (B) $(CH_3)_2Si(OH)_2$ (C) $Si(OH)_2Cl_2$ (D) એક પણ નહિ.

45. સિલિકોન્સનું સામાન્ય સૂત્ર કયું છે ?

(A) SiO_4^{4-} (B) $Si_2O_7^{6-}$ (C) $(R_2SiO)_n$ (D) $(SiO_3)_n^{2n-}$

46. યોગ્ય જોડકું જોડો :

કાચ	સંઘટકો
(P) પોટાશ કાચ	(T) CeO_2
(Q) ફ્લિન્ટ કાચ	(U) $Na_2O \cdot B_2O_3 \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$
(R) પાયરેક્ષ કાચ	(V) $K_2O \cdot PbO \cdot 6SiO_2$
(S) ક્રુક કાચ	(W) $K_2SiO_3 \cdot CaSiO_3 \cdot 4SiO_2$

(A) (P)-(W), (Q)-(V), (R)-(U), (S)-(T)

(B) (P)-(T), (Q)-(W), (R)-(V), (S)-(U)

(C) (P)-(U), (Q)-(T), (R)-(W), (S)-(V)

(D) (P)-(V), (Q)-(U), (R)-(T), (S)-(W)

47. નીચે પૈકી 'કાચ ખાઈ જનાર' તરીકે કોણ ઓળખાય છે ?

(A) HBr (B) HI (C) HCl (D) HF

48. બેરિલ (પન્નારત્ન)માં ઋણ આયન એકમ કયો હોય છે ?

(A) $Si_2O_7^{6-}$ (B) $Si_3O_9^{6-}$ (C) $Si_6O_{18}^{12-}$ (D) $(Si_4O_{11}^{6-})_n$

49. ચિનાઈ માટીમાં ઋણ આયન એકમ કયો હોય છે ?

(A) $(Si_2O_5^{2-})_n$ (B) $Si_2O_7^{6-}$ (C) $Si_6O_{18}^{12-}$ (D) $Si_3O_9^{6-}$

50. નીચે પૈકી કયું 'બટર ઑફ ટીન' તરીકે ઓળખાય છે ?

(A) $SnCl_2 \cdot 5H_2O$ (B) $SnCl_2 \cdot 2H_2O$ (C) $SnCl_4 \cdot 4H_2O$ (D) $SnCl_4 \cdot 5H_2O$

જવાબો : **44.** (A), **45.** (C), **46.** (A), **47.** (D), **48.** (C), **49.** (A), **50.** (D)

- **નાઈટ્રોજન સમૂહ**
- **સમૂહ-15માં તત્ત્વો, તેની ખનિજો, પ્રાપ્તિસ્થાન અને e^- રચના :**

તત્ત્વનું નામ	સંજ્ઞા	પરમાણ્વિય ક્રમાંક	e^- રચના	ખનિજો અને પ્રાપ્તિ સ્થાન
નાઈટ્રોજન (અધાતુ)	N	7	$1s^2 2s^2 2p^3$ અથવા $[He]2s2sp^3$	• N વાયુ હવામાં 78 % • વનસ્પતિજન્ય અને પ્રાણીજન્ય પ્રોટીનમાં 17 % • પૃથ્વીના પોપડામાં નાઈટ્રેટ ક્ષાર સ્વરૂપે મળી આવે છે. • $NaNO_3$ ચિલી સોલ્ટપીટર • KNO_3 ઈન્ડિયન સોલ્ટ પીટર • પોટેશિયમ નાઈટ્રેટ (સુરોખાર)
ફૉસ્ફરસ (અધાતુ)	P	15	$1s^2 2s^2 2p^2 3s^2 3p^3$ અથવા $[Ne]3s^2 3p^3$	• એપેટાઈટ ખનિજો સ્વરૂપે સામાન્ય સૂત્ર ↓ $Ca_9(PO_4)_6 \cdot CaX_2$ (X = F, Cl, OH)

				ફ્લોર એપેટાઇટ $Ca_9(PO_4)_6 \cdot CaF_2$ $[3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2]$ ક્લોર એપેટાઇટ $Ca_9(PO_4)_6 \cdot CaCl_2$ $[3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaCl_2]$ હાઇડ્રોક્સિ એપેટાઇટ $Ca_9(PO_4)_6 \cdot Ca(OH)_2$ અથવા $[3Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2]$ હાડકાં અને દાંતમાં કૅલ્શિયમ ફૉસ્ફેટ 60 % $Ca_3(PO_4)_2$ ઈંડા અને દૂધમાં ફૉસ્ફોપ્રોટીન
આર્સેનિક (અર્ધધાતુ)	As	33	$1s^22s^22p^63s^23p^63d^{10}4s^24p^3$ અથવા $[Ar]\ 3d^{10}4s^24p^3$	As_4S_4 રીઅલ્ગર (જ્વાળામુખી પ્રદેશોમાં) As_2S_3 ઓર્પીમેન્ટ FeA_sS આર્સેનો પાયરાઇટ
એન્ટિમની (અર્ધધાતુ)	Sb	51	$1s^22s^22p^63s^23p^63d^{10}4s^2$ $4p^64d^{10}5s^25p^3$ અથવા $[Kr]\ 4d^{10}5s^25p^3$	Sb_2S_3 સ્ટિબનાઇટ Sb_2O_4 એન્ટિમની ઓર
બિસ્મથ (ધાતુ)	Bi	83	$1s^22s^22p^63s^23p^63d^{10}4s^24p^6$ $4d^{10}4d^{10}4f^{14}5s^25s^65d^{10}6s^26p^3$ અથવા $[Xe]\ 4f^{14}5d^{10}6s^26p^3$	Bi_2S_3 બિસ્મુથાઇન Bi_2O_3 બિસ્માઇટ $(BiO)_2CO_3$ બિસ્મથસ્પાર

સમૂહ 15નાં તત્ત્વોની સંયોજકતા કક્ષાની e^- રચના $\boxed{ns^2}\ np^3$ છે. જેમાં s-કક્ષક **સંપૂર્ણ** ભરાયેલી અને p-કક્ષકો **અર્ધપૂર્ણ** ભરાયેલી હોવાથી આ **તત્ત્વો વિશેષ રીતે સ્થાયી** છે.

- **ઑક્સિડેશન અવસ્થા**
  - સમૂહ-15નાં તત્ત્વોની સામાન્ય ઑક્સિડેશન અવસ્થા –3, +3, +5 છે.
  - સમૂહમાં નીચે તરફ જતાં **પરમાણ્વિય** કદ અને **ધાત્વીયગુણ**

    વધવાને કારણે તત્ત્વોનું $\boxed{-3}$ ઑક્સિડેશન અવસ્થા ધરાવવાનું

    વલણ

    તથા

    $\boxed{+5}$ ઑક્સિડેશન અવસ્થાની સ્થાપિતા

    ઘટે છે.

Imp ⇒ $\boxed{N}$ તત્ત્વ જ્યારે $\boxed{O}$ ઑક્સિજન તત્ત્વ સાથે પ્રક્રિયા કરે છે ત્યારે તે $\boxed{+1 \text{ થી } +5}$ ઑક્સિડેશન અવસ્થા દર્શાવે છે.

ઉદાહરણ :

NH_3	$NH_2{\cdot}NH_2$	NH_2OH	N_2	N_2O	NO	N_2O_3	NO_2 OR N_2O_4	N_2O_5
−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5

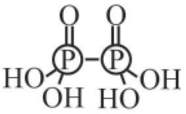
• P તત્ત્વ તેના ઑક્સોઍસિડમાં +1, +3, +4, +5 ઑક્સિડેશન અવસ્થા દર્શાવે છે.

ઉદાહરણ : $H_3PO_2 \rightarrow +1$

$H_3PO_3 \rightarrow +3$

$H_3PO_4 \rightarrow +5$

(હાઈપો ફૉસ્ફોરિક ઍસિડ) $H_4P_2O_6 \rightarrow +4$



સમૂહ-15નાં તત્ત્વોની ઑક્સિડેશન વ્યવસ્થા

N	−3 થી +5 (−3, −2, −1, 0, +1, +2, +3, +4, +5)
P, As	−3, +3, +5
Sb	+3, +5
Bi	+3

- **સમૂહ-15ના ભૌતિક ગુણધર્મોમાં આવર્તિતા**

સમૂહમાં ઉપરથી નીચે તરફ જતાં પરમાણુ-ક્રમાંક વધે તેમ....

- પરમાણ્વિય કદ વધે.
- આયનીકરણ એન્થાલ્પી ઘટે.
- વિદ્યુતઋણતા ઘટે.
- ધાત્વિક ગુણ વધે.

સમૂહ-15માં ઉપરથી નીચે તરફ જતાં

પરમાણ્વિય અને આયનીય ત્રિજ્યા

- વધે છે.
- N થી P તરફ જતાં વધારો નોંધપાત્ર પરંતુ As થી Bi તરફ થોડો વધારો. આમ થવાનું કારણ ભારે તત્ત્વોમાં સંપૂર્ણ ભરાયેલી d અથવા/અને f કક્ષકની હાજરી છે. સમૂહ-15નાં તત્ત્વો બહુપરમાણ્વિય છે.

આયનીકરણ એન્થાલ્પી

- ઘટે છે.
- Δ_iH_1 Δ_iH_2 Δ_iH_3
- તત્ત્વોમાં P-કક્ષકો અર્ધપૂર્ણ ભરાયેલી હોવાથી તેઓ વિશિષ્ટ સ્થાયિતા ધરાવે છે. (N_2, P_4, As_4, Sb_4)

વિદ્યુતઋણતા

- ઘટે છે.
- ભારે તત્ત્વોમાં તફાવત ઓછો.

- **અપરરૂપો (Allotrop)**
  - N (નાઈટ્રૉજન) અને Bi (બિસ્મથ) તત્ત્વો અપર રૂપો ધરાવતાં નથી.
  - P (ફૉસ્ફરસ) ઋણ અપર રૂપો ધરાવે છે. (સફેદ, રાતો, કાળો)
  - As (આર્સેનિક) અને એન્ટિમની (Sb) બે અપર રૂપો ધરાવે છે. (પીળો અને ભૂખરો)

● **રાસાયણિક ગુણધર્મોમાં આવર્તિતા**

(1) હાઈડ્રોજન (H) તત્ત્વ સાથે પ્રક્રિયા : બધાં તત્ત્વો H સાથે પ્રક્રિયા કરી MH_3 પ્રકારના હાઈડ્રાઈડ બનાવે છે.

	NH_3	PH_3	AsH_3	SbH_3	BiH_3
	એમોનિયા	ફૉસ્ફિન	આર્સિન	સ્ટીબાઈન	બિસ્મુથાઈન
બંધકોણ	(107.8^o)	(93.6^o)	(91.8^o)	(91.3^o)	(90^o)

NH_3 થી BiH_3 તરફ જતાં હાઈડ્રાઈડ સંયોજનોની સ્થાયિતા ઘટે છે અને બેઝિકતા ઘટે છે.

$$NH_3 > PH_3 > AsH_3 > SbH_3 > BiH_3$$

રિડક્શનકર્તા તરીકેનો ગુણધર્મ વધે છે.

$$NH_3 < PH_3 < AsH_3 < SbH_3 < BiH_3$$

Nનો વિશિષ્ટ હાઈડ્રાઈડ HN_3 (હાઈડ્રેઝોઈક ઍસિડ)

(2) ઑક્સિજન (O) તત્ત્વ સાથે પ્રક્રિયા :

બે પ્રકારનાં ઑક્સાઈડ બનાવે

M_2O_3 M_2O_5

સમૂહમાં ઉપરથી નીચે તરફ જતાં ઍસિડિક ગુણધર્મ ઘટે છે.

ઊંચી ઑક્સિડેશન અવસ્થા ધરાવતાં તત્ત્વોના ઑક્સાઈડ, નીચી ઑક્સિડેશન અવસ્થા કરતાં વધુ ઍસિડિક હોય છે.

ઉદાહરણ : $N_2O < NO < N_2O_3 < N_2O_4 < N_2O_5$ સૌથી વધુ ઍસિડિક

(+1) (+2) (+3) (+4) (+5)

M_2O_3 પ્રકારનાં,

N અને P નાં ઑક્સાઈડ → ઍસિડિક

As અને *Sb* નાં ઑક્સાઈડ → ઊભયગુણી

Bi નાં ઑક્સાઈડ → બેઝિક

નોંધ : અધાતુના ઑક્સાઈડ ઍસિડિક, ધાતુના બેઝિક અને અર્ધધાતુના ઊભયગુણી હોય.

ટ્રાયોક્સાઈડ માટે ઍસિડિકતાનો ક્રમ : $N_2O_3 > P_4O_6 > As_4O_6 > Sb_4O_6$. આ જ ક્રમ **પેન્ટોક્સાઈડ માટે થાય છે.**

(3) હેલોજન તત્ત્વો સાથે પ્રક્રિયા :

MX_3 અને MX_5

પ્રકારનાં હેલાઈડ સંયોજનો બનાવે.

* N પરમાણુની સંયોજકતા કક્ષામાં **d-કક્ષકો ન હોવાથી** તે **પેન્ટાહેલાઈડ સંયોજન** બનાવી **શકતો નથી.**

* **ટ્રાયહેલાઈડ** કરતાં **પેન્ટાહેલાઈડ** વધુ **સહસંયોજક** છે.

* N (નાઈટ્રોજન) તત્ત્વ સિવાયનાં તત્ત્વોનાં બધા **ટ્રાય હેલાઈડ સ્થાયી** છે.

↓

Nનો ફક્ત NF_3 સ્થાયી છે. ($\because$ N(75 pm) અને F(72 pm) કદ સમાન N – F બંધ વધુ મજબૂત)

* BiF_3 સિવાયનાં ટ્રાયહેલાઇડ સંયોજનો સહસંયોજક છે.
↓
(આયોનિક)

(4) ધાતુતત્ત્વો સાથે પ્રક્રિયા :

દ્વિઅંગી સંયોજનો બનાવે છે.

- $Ca_3N_2 \rightarrow$ કૅલ્શિયમ નાઇટ્રાઇટ
- $Ca_3P_2 \rightarrow$ કૅલ્શિયમ ફૉસ્ફાઇડ
- $Na_3As \rightarrow$ સોડિયમ આર્સેનાઇડ
- $Zn_3Sb_2 \rightarrow$ ઝિંક એન્ટિમોનાઇડ
- $Mg_3Bi_2 \rightarrow$ મૅગ્નેશિયમ બિસ્મુંથાઇડ

ઉપરનાં સંયોજનોમાં N, P, As, Sb, Biની ઑક્સિડેશન અવસ્થા –3 છે.

---

51. N તત્ત્વ જ્યારે O તત્ત્વ સાથે પ્રક્રિયા કરે છે ત્યારે તે કઈ ઑક્સિડેશન અવસ્થા દર્શાવે છે ?

(A) +3 થી +5 (B) –3 થી +3 (C) +1 થી +5 (D) –3, +3, +5

52. સમૂહ-15ના તત્ત્વો માટે તેના હાઇડ્રાઇડની બેઝિકતા માટે કયો ક્રમ સાચો છે ?

(A) $SbH_3 > PH_3 > AsH_3 > NH_3$ (B) $NH_3 > SbH_3 > PH_3 > AsH_3$

(C) $NH_3 > PH_3 > AsH_3 > SbH_3$ (D) $SbH_3 > AsH_3 > PH_3 > NH_3$

53. નીચે પૈકી નાઇટ્રોજનનો કયો ઑક્સાઇડ સૌથી વધુ ઍસિડિક છે ?

(A) N_2O_5 (B) N_2O_3 (C) N_2O_4 (D) NO

54. નીચેના ઑક્સાઇડ માટે ઍસિડિકતાનો સાચો ક્રમ કયો છે ?

(A) $NO < N_2O < N_2O_3 < NO_2 < N_2O_5$ (B) $N_2O < NO < N_2O_3 < NO_2 < N_2O_5$

(C) $N_2O_5 < NO_2 < N_2O_3 < NO < N_2O$ (D) $N_2O_5 < N_2O_3 < NO_2 < NO < N_2O$

જવાબો : **51.** (C), **52.** (C), **53.** (A), **54.** (B)

● નાઇટ્રોજન

ડાયનાઇટ્રોજન વાયુ (N_2)ની બનાવટ, ગુણધર્મો અને ઉપયોગો :

બનાવટ :

(1) હવાના પ્રવાહીકરણ અને વિભાગીય નિસ્યંદનથી (વ્યાપારી ધોરણે) :

N_2નું ઉત્કલનબિંદુ 77.2K
અને પ્રથમ N_2 મળે.
O_2નું ઉત્કલનબિંદુ 90K

(2) પ્રયોગશાળામાં :

જલીય એમોનિયમ ક્લોરાઇડ (NH_4Cl) અને જલીય સોડિયમ નાઇટ્રાઇટ ($NaNO_2$) સાથેની પ્રક્રિયાથી.....

$$NH_4Cl_{(aq)} + NaNO_{2(ag)} \rightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(1)} + NaCl_{(ag)}$$

ખામી : પ્રક્રિયા દરમિયાન NO અને HNO_3 બને જેને દૂર કરવા ઉત્પન્ન થતા વાયુને $K_2Cr_2O_7$ અને જલીય H_2SO_4ના મિશ્રણમાંથી પસાર કરવામાં આવે છે.

(3) એમોનિયમ ડાયક્રોમેટના વિઘટનથી :

$$(NH_4)_2Cr_2O_{7(s)} \xrightarrow{\Delta} N_{2(g)} + 4H_2O_{(l)} + Cr_2O_{3(s)}$$

(4) અતિશુદ્ધ ડાયનાઇટ્રોજન વાયુ મેળવવા :

બેરિયમ એઝાઇડ અથવા **સોડિયમ એઝાઇડ**ના ઉષ્મીય વિઘટનથી અતિશુદ્ધ ડાયનાઇટ્રોજન વાયુ મળે છે.

$$Ba(N_3)_{2(s)} \xrightarrow{\Delta} Ba_{(s)} + 3N_{2(s)}$$

બેરિયમ એઝાઇડ

અથવા

$$2NaN_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Na_{(s)} + 3N_{2(s)}$$

સોડિયમ એઝાઇડ

ભૌતિક ગુણધર્મો

N_2 વાયુ

- રંગવિહીન, સ્વાદવિહીન, બિનઝેરી
- બે સ્થાયી સમસ્થાનિકો ^{14}N, ^{15}N
- પાણીમાં અલ્પદ્રાવ્ય
- ઓરડાના તાપમાને નિષ્ક્રિય

● **રાસાયણિક ગુણધર્મો**

• N_2ની ધાતુ સાથે ઊંચા તાપમાને પ્રક્રિયા કરતાં આયનીય નાઇટ્રાઇડ બને છે.

ઉદાહરણ : $6Li_{(s)} + N_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2Li_3N_{(s)}$

$3Mg_{(s)} + N_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Mg_2N_{2(s)}$

• N_2ની અધાતુ સાથે ઊંચા તાપમાને પ્રક્રિયા કરતાં સહસંયોજક નાઇટ્રાઇડ બને છે.

ઉદાહરણ : $2B_{(s)} + N_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2BN_{(s)}$

• N_2ની ડાયહાઇડ્રોજન સાથેની પ્રક્રિયા (હેબરવિધિ) :

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \underset{200\ \text{બાર}}{\overset{773K}{\rightleftharpoons}} 2NH_{3(g)}$$

FeO ઉદ્દીપક $K_2O + Al_2O_3$ પ્રવર્ધક તરીકે ઉમેરાય છે.

• N_2ની O_2 સાથેની પ્રક્રિયા :

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \overset{\Delta}{\rightleftharpoons} 2NO_{(g)}$$

ઉપયોગો :

- NH_3 વાયુના ઉત્પાદનમાં
- હવામાં O_2ની ક્રિયાશીલતા ઘટાડવા
- વિદ્યુતગોળામાં
- HNO_3ની બનાવટમાં
- ધાતુ કર્મવિધિમાં
- શીતક તરીકે

● **નાઇટ્રોજનની અનિયમિત વર્તણૂક**

- દ્વિ-પરમાણ્વિય અણુ (N_2) વાયુરૂપ, જ્યારે અન્ય તત્ત્વો M_4 અણુ તરીકે ઘન સ્વરૂપે.
- તે અપરરૂપો ધરાવતાં નથી, જ્યારે અન્ય તત્ત્વો ધરાવે છે. (અપવાદ Bi)
- તેના ટ્રાયોક્સાઇડ (N_2O_3) અને પેન્ટોક્સાઇડ (N_2O_5) **એક આણ્વિય** છે. જ્યારે અન્ય તત્ત્વોના દ્વિ-આણ્વીય છે. (ઉદાહરણ : P_4O_6, P_4O_{10})
- N_2 અધાતુ હોવાથી તેના ઑક્સાઇડ ઍસિડિક છે.
- NF_3 સિવાયના બીજા ટ્રાયહેલાઇડ વિસ્ફોટક છે.
- NH_3 બિનઝેરી છે. જ્યારે PH_3, AsH_3 ઝેરી છે.
- નાનું કદ અને ઊંચી વિદ્યુત ઋણતાના લીધે $p\pi - p\pi$ બંધ બનવાનો ગુણ ધરાવે છે. જ્યારે અન્ય તત્ત્વોમાં આ ગુણ નથી.
- તેમાં d-કક્ષકો પ્રાપ્ય નથી. તેથી $d\pi - d\pi$ બંધ રચી શકતું નથી. જ્યારે અન્ય તત્ત્વો રચી શકે છે.

● **નાઇટ્રોજન તત્ત્વનાં સંયોજનો**

એમોનિયા (NH_3) :

બનાવટ :

(1) યુરિયા જેવા નાઇટ્રોજનયુક્ત કાર્બનિક પદાર્થના **ક્ષયન**થી.....

$$NH_2CONH_{2(s)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)} + CO_{2(g)}$$

(2) એમોનિયમ ક્ષારની NaOH કે $Ca(OH)_2$ સાથેની પ્રક્રિયાથી.....

$$(NH_4)_2SO_{4(s)} + 2NaOH_{(aq)} \rightarrow 2NH_{3(g)} + 2H_2O_{(l)} + Na_2SO_{4(aq)}$$

$$2NH_4Cl_{(s)} + Ca(OH)_{2(aq)} \rightarrow 2NH_{3(g)} + 2H_2O_{(l)} + CaCl_{2(aq)}$$

(3) હેબર વિધિથી (ઔદ્યોગિક રીતે) :

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \underset{773K[FeO]}{\overset{200 \text{ બાર}}{\rightleftharpoons}} 2NH_{3(g)},\ \Delta_f H = -46.1 \text{ KJ મોલ}^{-1}$$

[FeO] ઉદ્દીપકની સાથે $K_2O + Al_2O_3$ પ્રવર્ધક તરીકે વપરાય.

(4) મૅગ્નેશિયમ નાઇટ્રાઇડનું જળવિભાજન કરવાથી.....

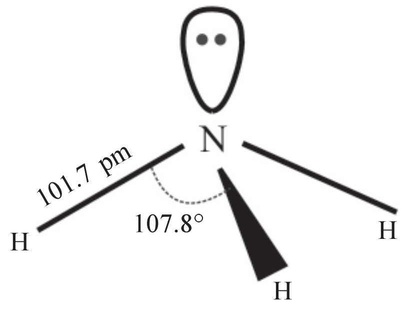
$$Mg_3N_{2(s)} + 6H_2O_{(l)} \rightarrow 3Mg(OH)_{2(s)} + 2NH_{3(s)}$$

ભૌતિક ગુણધર્મો :

- રંગવિહીન તીવ્ર વાસવાળો વાયુ
- ત્રિકોણીય પિરામિડ આકાર (ટ્રાયગોનલ પિરામિડલ)
- ત્રણ બંધકારક એક અબંધકારક e^- યુગ્મ

બંધારણ :

આકૃતિ



રાસાયણિક ગુણધર્મો :

(1) એમોનિયા વાયુ પાણીમાં દ્રાવ્ય થઈ NH_4OH બનાવે છે.

$$NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$

(2) એમોનિયા લુઈસ બેઈઝ તેમજ લિગાન્ડ તરીકે વર્તે છે અને ધાતુ આયન સાથે સંવર્ગ સહસંયોજક બંધ બનાવી સંકીર્ણ આયન બનાવે છે.

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 4NH_{3(aq)} \rightleftharpoons [Cu(NH_3)_4]^{2+}_{(aq)}$$

(વાદળી) (ઘેરો વાદળી)

(3) એમોનિયા વાયુનું જલીય દ્રાવણ Acid સાથે એમોનિયમ ક્ષાર આપે છે.

ધાતુક્ષારના જલીય દ્રાવણ સાથે ધાતુના હાઈડ્રોક્સાઈડ આપે છે.

$$NH_4OH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \rightleftharpoons NH_4Cl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$2NH_4OH_{(aq)} + ZnSO_{4(aq)} \rightarrow Zn(OH)_{2(g)} + (NH_4)_2SO_{4(aq)}$$

ઉપયોગો :
- એમોનિયમ નાઈટ્રેટ
- યુરિયા
- એમોનિયમ ફૉસ્ફેટ
- એમોનિયમ સલ્ફેટ
- HNO_3ના ઉત્પાદનમાં

} જેવા ખાતરોની બનાવટમાં

- પ્રવાહી NH_3 શીતક તરીકે ઉપયોગી છે.

નાઈટ્રિક ઍસિડ (HNO_3)

બનાવટ :

(1) પ્રયોગશાળામાં : કાચના રિટોર્ટમાં સોડિયમ નાઈટ્રેટ અથવા પોટેશિયમ નાઈટ્રેટની સાંદ્ર H_2SO_4 સાથે ગરમ કરવાથી.....

$$NaNO_{3(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{\Delta} NaHSO_{4(aq)} + HNO_{3(aq)}$$

સોડિયમ નાઈટ્રેટ સોડિયમ હાઈડ્રોજન સલ્ફેટ

સાંદ્ર જલીય HNO_3નું P_4O_{10}ની હાજરીમાં નિસ્યંદન કરવાથી નિર્જળ HNO_3 પ્રાપ્ત થાય.

(2) ઓસ્વાલ્ડની પદ્ધતિ : (ઔદ્યોગિક ઉત્પાદન)

$$4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \xrightarrow[500K,\ 9\ \text{બાર}]{[Pt(90\%) + Rh(10\%)]} 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(g)}$$

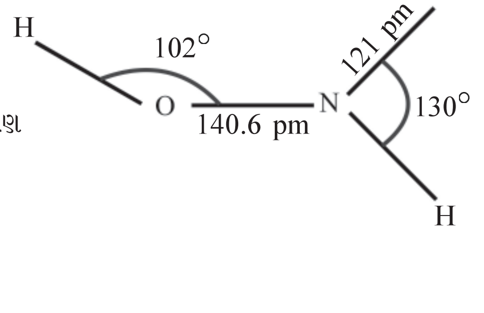
$$2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$$

$$3NO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow 2HNO_{3(aq)} + NO_{(g)}$$

નિસ્યંદન કરી વજનથી 68.5 % સાંદ્રતાવાળો ઍસિડ

સાંદ્ર H_2SO_4 વડે નિર્જળીકરણ 98 % સાંદ્રતાવાળો

બંધારણ :



- **ભૌતિક ગુણધર્મો :**
  - રંગવિહિન પ્રવાહી
  - વાયુ-અવસ્થામાં સમતલીય બંધારણ ધરાવે છે.
- **રાસાયણિક ગુણધર્મો :**

HNO_3નું જલીય દ્રાવણ પ્રબળ ઍસિડ તરીકે વર્તે છે.

$$HNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$$

સાંદ્ર HNO_3 પ્રબળ ઑક્સિડેશનકર્તા છે. (ધાતુ સાથેની પ્રક્રિયા)

Cr, Al જેવી ધાતુઓ સાંદ્ર HNO_3માં દ્રાવ્ય થતી નથી. (∵ ધાતુ પરનું નિષ્ક્રિય ઑક્સાઇડ પડ)

Au, Pt જેવી ધાતુ પ્રક્રિયા કરતી નથી.

ધાતુ + મંદ HNO_3 → ધાતુનો નાઇટ્રેટ ક્ષાર + N_2O + પાણી

ધાતુ + 10-30% જલીય HNO_3 → ધાતુનો નાઇટ્રેટ ક્ષાર + NO + પાણી

ધાતુ + સાંદ્ર HNO_3 → ધાતુનો નાઇટ્રેટ ક્ષાર + NO_2 + પાણી

ઉદાહરણ :

(1) $4Cu_{(s)} + 10HNO_3$ (મંદ, aq) $\rightarrow 4Cu(NO_3)_2 + \boxed{N_2O} + 5H_2O_{(1)}$

(2) $3Cu_{(s)} + 8HNO_3$ (10-30 %, aq) $\rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + \boxed{2NO} + 4H_2O_{(1)}$

(3) $Cu_{(s)} + 4NHO_3$ (સાંદ્ર, aq) $\rightarrow Cu(NO_3)_2 + \boxed{2NO_2} + 2H_2O_{(1)}$

(4) $Zn_{(s)} + 4HNO_3$ (સાંદ્ર, aq) $\rightarrow Zn(NO_3)_2 + \boxed{2NO_2} + 2H_2O_{(1)}$

- **અધાતુ સાથેની પ્રક્રિયા**

અધાતુ તત્ત્વોનું ઑક્સિડેશન ફક્ત સાંદ્ર HNO_3 વડે થાય છે.

યાદ રાખો :

- I_2નું ઑક્સિડેશન → HIO_3 (આયોડિક ઍસિડ)
- Cનું ઑક્સિડેશન → CO_2 (કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ)
- S_8નું ઑક્સિડેશન → H_2SO_4 (સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ)
- P_4નું ઑક્સિડેશન → H_3PO_4 (ફૉસ્ફોરિક ઍસિડ)

ઉદાહરણ : (1) $I_{2(s)} + 10HNO_{2(l)} \rightarrow 2HIO_{3(s)} + 10NO_{2(g)} + 4H_2O_{(l)}$

(2) $C_{(s)} + 4HNO_{3(l)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4NO_{2(g)}$

(3) $S_{8(s)} + 48HNO_{3(l)} \rightarrow 8H_2SO_{4(aq)} + 48NO_{2(g)} + 16H_2O_{(l)}$

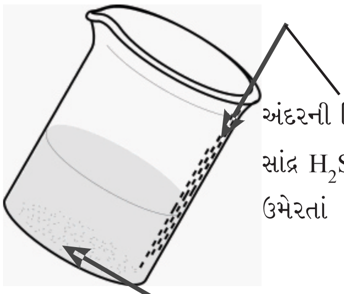
(4) $P_{4(s)} + 20HNO_{3(l)} \rightarrow 4H_3PO_{4(aq)} + 20NO_{2(g)} + 4H_2O_{(l)}$

HNO_3નું જલીય દ્રાવણ વીંટી કસોટી દર્શાવે છે.

NO_3^- આયન ધરાવતું જલીય દ્રાવણ વીંટી કસોટી આપે છે. (અકાર્બનિક પદાર્થના ગુણદર્શક પૃથક્કરણ)

- **વીંટી કસોટી**

બંને મિશ્રણ જે સ્થાને ભેગા થાય ત્યાં કથ્થાઈ રંગની વીંટી 'નાઇટ્રોસો' સંકીર્ણનો કારણે બને છે.



$$NO_3{}^-{}_{(aq)} + 3Fe^{2+}{}_{(aq)} + 4H^+{}_{(aq)} \rightarrow NO_{(g)} + 3Fe^{3+}{}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

$$[Fe(H_2O)_6]^{3+}{}_{(aq)} + NO_{(g)} \rightarrow [Fe(H_2O)_5(NO)]^{3+}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

(કથ્થાઈ રંગ)

IUPAC નામ : પેન્ટા એક્વા નાઇટ્રોસોનિયમ આયર્ન (II) આયન

$$[Fe(H_2O)_6]^{2+}{}_{(aq)} + NO_{(g)} \rightarrow [Fe(H_2O)_5(NO)]^{2+}{}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

IUPAC નામ : પેન્ટા એક્વા નાઇટ્રોસોનિયમ આયર્ન (I)

HNO_3નાં ઉપયોગો : એમોનિયમ નાઇટ્રેટ જેવા ખાતર બનાવવા.

TNT તથા નાઇટ્રોગ્લિસરિન જેવા વિસ્ફોટક પદાર્થોની બનાવટમાં.

રૉકેટ બળતણમાં oxidation કર્તા તરીકે પણ ઉપયોગી છે.

નાઇટ્રોજનના ઑક્સાઇડનું નામ	**આણ્વિય સૂત્ર**	**Nનો ઓ. આંક**	**નાઇટ્રોજનના ઑક્સાઇડ બનાવટની પદ્ધતિ**	**ભૌતિકસ્થિતિ અને સ્વભાવ**
ડાય નાઇટ્રોજન ઑક્સાઇડ (નાઇટ્રોજન (I) ઑક્સાઇડ)	N_2O	+1	$NH_4NO_3 \xrightarrow{\Delta} N_2O + 2H_2O$	રંગવિહીન વાયુ, તટસ્થ
નાઇટ્રોજન મોનોક્સાઇડ (નાઇટ્રોજન (II) ઑક્સાઇડ)	NO	+2	-	રંગવિહીન વાયુ, તટસ્થ, અનુચુંબકીય
ડાય નાઇટ્રોજન ટ્રાયોક્સાઇડ (નાઇટ્રોજન (III) ઑક્સાઇડ)	N_2O_3	+3	$2NO + N_2O_4 \xrightarrow{250K} 2N_2O_3$	વાદળી રંગનો ઘન, ઍસિડિક
નાઇટ્રોજન ડાયૉક્સાઇડ (નાઇટ્રોજન (IV) ઑક્સાઇડ)	NO_2	+4	$2Pb(NO_3)_2 \xrightarrow{673K} 4NO_2 + 2PbO + O_2$	બદામી રંગનો વાયુ, ઍસિડિક, અનુચુંબકીય
ડાય નાઇટ્રોજન ટેટ્રોક્સાઇડ (નાઇટ્રોજન (IV) ઑક્સાઇડ)	N_2O_4	+4	$2NO_2 \underset{\text{ગરમ}}{\overset{\text{ઠંડુ}}{\rightleftharpoons}} N_2O_4$	રંગવિહીન ઘન/પ્રવાહી ઍસિડિક
ડાયનાઇટ્રોજન પેન્ટોક્સાઇડ (નાઇટ્રોજન (V) ઑક્સાઇડ)	N_2O_5	+5	$4HNO_3 + P_4O_{10} \rightarrow 4HPO_3 + 2N_2O_5$	રંગવિહીન ઘન, ઍસિડિક

નાઇટ્રિક ઑક્સાઇડ (NO)માં એક અયુગ્મિન e^-ની હાજરીને કારણે પ્રવાહી સ્થિતિમાં તે આંશિક બહુલીકરણ પામે છે.

નાઇટ્રોજનના ઑક્સોઍસિડ : નાઇટ્રોજનના ઑક્સાઇડની પાણી સાથેની પ્રક્રિયાથી ઑક્સોઍસિડ બને છે.

$$2NO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow HNO_{2(aq)} + HNO_{3(aq)}$$

N_2O_3 એ HNO_2 (નાઇટ્રસ ઍસિડ)નો એનહાઇડ્રાઇડ છે.

N_2O_5 એ HNO_3 (નાઇટ્રિક ઍસિડ)નો એનહાઇડ્રાઇડ છે.

55. નીચે પૈકી સહસંયોજક નાઈટ્રાઈડ કયો છે ?

(A) Li_3N (B) Mg_3N_2 (C) Ca_3N_2 (D) BN

56. NH_3 ઉત્પાદનની હેબરવિધિમાં પ્રવર્ધ તરીકે શું ઉમેરાય છે ?

(A) $K_2O + Al_2O_3$ (B) CaO + NaOH (C) $(NH_4)_2CO_3$ (D) K_2CO_3

57. $(NH_4)_2Cr_2O_7 \xrightarrow{\Delta} x + y + 4H_2O_{(l)}$ આપેલી પ્રક્રિયામાં x અને y ને ઓળખો.

(A) N_2, Cr_2O_3 (B) NO, Cr_2O_3 (C) N_2O, CrO_2 (D) NO, Cr_2O_3

58. નીચે પૈકી કયો ઑક્સાઇડ નાઇટ્રિક ઍસિડનો એનહાઇડ્રાઇડ છે ?

(A) N_2O (B) N_2O_3 (C) N_2O_4 (D) N_2O_5

59. ઓસ્વાલ્ડની પદ્ધતિની HNO_3ની બનાવટમાં કયો ઉદ્દીપક વપરાય છે ?

(A) Pt(90 %) + Rh(10 %) (B) Pt(10 %) + Ag(90 %)

(C) Pu(90 %) + Re(10 %) (D) Pr(90 %) + Rh(10 %)

60. Cu ધાતુની નીચે પૈકી કોની સાથેની પ્રક્રિયાથી N_2O વાયુ ઉત્પન્ન થશે ?

(A) મંદ HNO_3 (B) 10-30 % જલીય HNO_3(C) સાંદ્ર HNO_3 (D) આપેલા બધા જ

61. HNO_3ની I, S, P અને C સાથેની પ્રક્રિયાની અનુક્રમે શું મળે ?

(A) HIO_3, H_2SO_4, H_3PO_4, CO_2 (C) I_2O_5, H_2SO_4, H_3PO_4, CO

(B) HIO_3, H_2SO_4, H_3PO_3, CO_2 (D) I_2O_5, SO_2, P_4O_{10}, CO_2

62. $FeSO_4$ નીચે પૈકી કોની સાથે પ્રક્રિયા કરી કથ્થઈ રંગની વીંટી બનાવે છે ?

(A) NO_2 (B) N_2O_3 (C) N_2O_5 (D) NO

63. રૉકેટ બળતણમાં ઑક્સિડેશનકર્તા તરીકે શું વપરાય છે ?

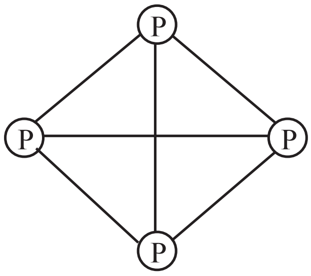
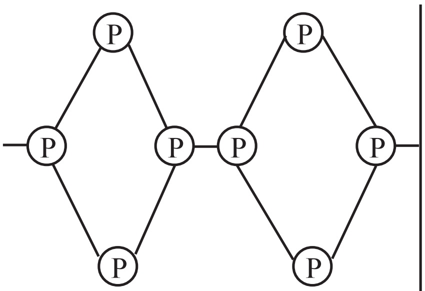
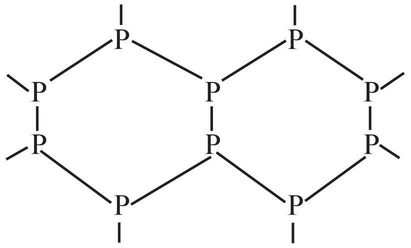
(A) HNO_3 (B) H_2SO_4 (C) NO_2 (D) NaOH

જવાબો : 55. (D), **56.** (A), **57.** (A), **58.** (D), **59.** (A), **60.** (A), **61.** (A), **62.** (D), **63.** (A)

ફૉસ્ફરસ

અપર રૂપો

સફેદ (પીળો)	રાતો (લાલ)	કાળો
• ઝેરી, મીણ જેવો સફેદ ઘન પદાર્થ	• **બનાવટ :** સફેદ ફૉસ્ફરસને હવાની ગેરહાજરીમાં 573K તાપમાને ગરમ કરવાથી બને.	• બે રૂપો જોવા મળે.
• વિભિન્ન ચતુષ્ફલકીય P_4 અણુઓ • પાણીમાં અદ્રાવ્ય, CS_2માં દ્રાવ્ય • અંધારામાં ચળકે • ગલનબિંદુ 317K	• CS_2માં ઓછો દ્રાવ્ય અને ઓછો ક્રિયાશીલ • હવાના સંપર્કમાં સળગી ઊઠતો નથી. • ગલનબિંદુ 873K	(1) α-કાળો : • રાતા ફૉસ્ફરસને બંધ નળીમાં 803K તાપમાને ગરમ કરવાથી (2) β-કાળો :

• અતિ ક્રિયાશીલ • હવામાં સળગી ઊઠે. પાણીમાં સંગ્રહ • સફેદ ફૉસ્ફરસને હવાની ગેરહાજરીમાં 573K તાપમાને ગરમ કરવાથી તે વધુ સ્થાયી રાતા સ્વરૂપમાં ફેરવાય. • વધુ ક્રિયાશીલતા તેના અસાધારણ બંધારણને લીધે. • P_4 અણુમાં તણાવ • બંધકોણ 60^{o} • P–P બંધ વળેલો • નબળો અને ક્રિયાશીલ • નિષ્ક્રિય વાતાવરણમાં ઉકળતા NaOH સાથેની રેડોક્ષ પ્રક્રિયાથી (PH_3) ફૉસ્ફિન બને છે.  સફેદ (પીળો) ફૉસ્ફરસ	 રાતો ફૉસ્ફરસ	• સફેદ ફૉસ્ફરસને ઊંચા દબાણે 473K તાપમાને ગરમ કરવાથી 

• ફૉસ્ફરસનાં સંયોજનો

(1) ફૉસ્ફીન (PH_3) :

બનાવટ :

(1) કેલ્શિયમ ફૉસ્ફાઇડની પાણી અથવા મંદ HCl સાથે પ્રક્રિયા કરતાં ફૉસ્ફિન મળે છે.

$$Ca_3P_{2(s)} + 6H_2O_{(l)} \rightarrow 3Ca(OH)_2 + 2PH_{3(g)}$$

$$Ca_3P_{2(s)} + 6HCl_{(l)} \rightarrow 3CaCl_2 + 2PH_{3(g)}$$

(2) પ્રયોગશાળામાં CO_2ના નિષ્ક્રિય વાતાવરણમાં સફેદ ફૉસ્ફરસની સાંદ્ર NaOH સાથે પ્રક્રિયા કરી ફૉસ્ફિન બનાવાય છે.

$$P_{4(s)} + 3NaOH_{(aq)} + 3H_2O_{(l)} \rightarrow PH_{3(g)} + 3NaH_2PO_{2(g)}$$

ફૉસ્ફિન   સોડિયમ હાઈપો ફૉસ્ફાઇટ

• ભૌતિક ગુણધર્મો

• ફૉસ્ફિન રંગવિહીન, સડેલી માછલી જેવી દુર્ગંધવાળો, અતિઝેરી વાયુ છે.

• પાણીમાં અલ્પદ્રાવ્ય છે.

● **રાસાયણિક ગુણધર્મો**

ફૉસ્ફિન : $CuSO_4$ (કૉપર સલ્ફેટ) અથવા મરક્યુરિક ક્લોરાઇડ ($HgCl_2$) સાથે અનુરૂપ ફૉસ્ફાઇડ બનાવે છે.

$3CuSO_{4(aq)} + 2PH_{3(g)} \rightarrow Cu_3P_{2(g)} + 3H_2SO_{4(aq)}$

$3HgCl_{2(aq)} + 2PH_{3(g)} \rightarrow Hg_3P_{2(g)} + 6HCl_{(aq)}$

ધડાકો : HNO_3, Cl_2, Br_2 જેવા ઑક્સિડેશનકર્તાના સંપર્કમાં આવતાં નિર્બળ બેઇઝ છે. HBr સાથે ફૉસ્ફોનિયમ બ્રોમાઇડ આપે.

$PH_{3(g)} + HBr_{(g)} \rightarrow PH_4Br_{(g)}$

ઉપયોગો :

PH_3ના સ્વયંભૂ દહન થવાના ગુણધર્મને લીધે હોલ્મ્સ સિગ્નલમાં કૅલ્શિયમ કાર્બાઇડ અને કૅલ્શિયમ ફૉસ્ફાઇડ ધરાવતા પાત્રમાં કાણું પાડીને દરિયામાં ફેંકતા ઉત્પન્ન થતો વાયુ સળગે છે, જે સિગ્નલનું કાર્ય કરે છે.

ધ્રૂમ પડદા બનાવવામાં થાય છે.

કૅલ્શિયમ ફૉસ્ફાઇડની પાણી સાથેની પ્રક્રિયાથી ઉત્પન્ન થતો PH_3 સળગી હવા સાથે મિશ્રથી P_4O_{10}નું વાદળું રચે છે. જે ધ્રૂમ પડદા તરીકે કાર્ય કરે છે.

(2) PCl_3 (ફૉસ્ફરસ ટ્રાયક્લોરાઇડ) :

બનાવટ :

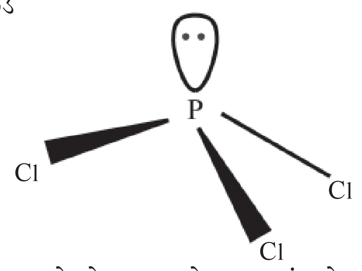
(1) સફેદ ફૉસ્ફરસની ઉપર શુષ્ક Cl_2 વાયુને ઊંચા તાપમાને પસાર કરવાથી....

$P_{4(s)} + 6Cl_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 4PCl_{3(l)}$

(2) સફેદ ફૉસ્ફરસની થાયોનિલ ક્લોરાઇડ ($SOCl_2$) સાથેની પ્રક્રિયાથી....

$P_{4(s)} + 8SOCl_{2(l)} \rightarrow 4PCl_{3(l)} + 4SO_{2(g)} + 2S_2Cl_{2(g)}$ સલ્ફર ક્લોરાઇડ

ભૌતિક ગુણધર્મો :



- રંગવિહીન, ધુમાયમાન પ્રવાહી
- તેનો આકાર પિરામિડલ છે.
- બેન્ઝિન, ક્લોરોફોર્મ, ઈથર, CS_2માં દ્રાવ્ય

રાસાયણિક ગુણધર્મો : PCl_3 હવા કે પાણીના સંપર્કમાં આવતાં ધુમાડો ઉત્પન્ન કરે છે. કારણ કે PCl_3માં રહેલા P–Cl બંધનું વિઘટન થઈ ફૉસ્ફરસ ઍસિડ (H_3PO_3)માં પરિવર્તન પામે છે.

$PCl_{3(l)} + 3H_2O_{(l)} \rightarrow H_3PO_{(aq)} + 3HCl_{(aq)}$

CH_3COOH અને C_2H_5OH જેવા –OH સમૂહવાળાં સંયોજનો સાથેની પ્રક્રિયા

$3CH_3COOH + PCl_{3(l)} \rightarrow 3CH_3COCl_{(l)} + H_3PO_{3(l)}$

$3CH_3CH_2OH + PCl_{3(l)} \rightarrow 3CH_3CH_2Cl_{(l)} + H_3PO_{3(l)}$

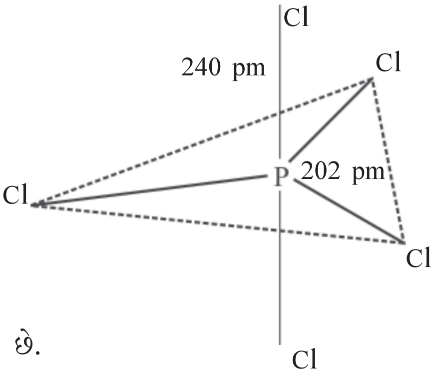
● **ફૉસ્ફરસ પેન્ટાક્લોરાઇડ (PCl_5)**

બનાવટ :

સફેદ ફૉસ્ફરસની સૂકા ક્લોરિન વાયુ સાથેની પ્રક્રિયાથી.....

$P_{4(s)} + 10Cl_{2(g)} \rightarrow 4PCl_{5(s)}$

સફેદ ફૉસ્ફરસની સલ્ફ્યુરાઇલ ક્લોરાઇડ (SO_2Cl_2) સાથેની પ્રક્રિયાથી....



$P_{4(s)} + 10SO_2Cl_{2(l)} \rightarrow 4PCl_{5(s)} + 10SO_{2(g)}$

ભૌતિક ગુણધર્મો :

PCl_5 પીળાશપડતો સફેદ રંગનો ઘન પદાર્થ છે.

પ્રવાહી અને વાયુમય સ્થિતિમાં ટ્રાયગોનલ બાયપિરામિડ આકાર ધરાવે છે.

રાસાયણિક ગુણધર્મો :

(1) હવામાંના ભેજ સાથેની પ્રક્રિયાથી $POCl_3$ અને છેવટે H_3PO_4 બને છે.

$PCl_{5(s)} + H_2O_{(g)} \rightarrow POCl_{3(l)} + 2HCl_{(s)}$

$POCl_{3(l)} + 3H_2O_{(g)} \rightarrow H_3PO_{4(aq)} + 3HCl_{(aq)}$

(2) PCl_5ને ગરમ કરતાં તે ઉદ્વપાતન પામે છે. જ્યારે વધુ ગરમ કરતા તે વિઘટન પામે છે.

$PCl_{5(s)} \xrightarrow{\Delta} PCl_{3(l)} + Cl_{2(g)}$

(3) –OH સમૂહ ધરાવતાં સંયોજનો સાથેની પ્રક્રિયા :

$CH_3COOH_{(l)} + PCl_{5(s)} \rightarrow CH_3COCl_{(l)} + POCl_{3(l)} + HCl_{(l)}$

$C_2H_5OH_{(l)} + PCl_{5(l)} \rightarrow C_2H_5Cl_{(l)} + POCl_{3(l)} + HCl_{(l)}$

(4) ધાતુના ટુકડા સાથે ગરમ કરતાં અનુવર્તી ધાતુ ક્લોરાઇડ બને છે.

$2Ag_{(s)} + PCl_{5(s)} \xrightarrow{\Delta} 2AgCl_{(s)} + PCl_{3(l)}$

$Sn_{(s)} + 2PCl_{5(s)} \xrightarrow{\Delta} SnCl_{4(s)} + 2PCl_{3(l)}$

- **ફૉસ્ફરસનાં ઑક્સોઍસિડ**

ફૉસ્ફરસના ઑક્સાઇડની પાણી સાથેની પ્રક્રિયાથી ફૉસ્ફરસનાં ઑક્સોઍસિડ મેળવાય છે.

$P_4O_{6(s)} + 6H_2O_{(l)} \rightarrow 4H_3PO_{3(aq)}$ ઓર્થોફૉસ્ફરસ ઍસિડ

$P_4O_{10(s)} + 6H_2O_{(l)} \rightarrow 4H_3PO_{4(aq)}$ ઓર્થોફૉસ્ફોરિક ઍસિડ

H_3PO_3 (ઓર્થોફૉસ્ફરસ ઍસિડ)

Pનો ઑક્સિડેશન આંક = +3

નિર્બળ ડાયપ્રોટીક ઍસિડ

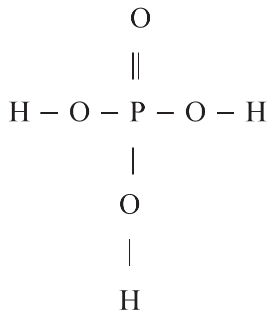
```
        O
        ||
H – O – P – H
        |
        O
        |
        H
```

ફૉસ્ફરસ સાથે સીધા જ જોડાયેલા હાઇડ્રોજન ઍસિડિક નથી. ($\because$ P – H બંધ અધ્રુવીય છે.) (વિઘટન ઋણતા સમાન હોવાથી)

$Ka_1 = 1.0 \times 10^{-2}$, $Ka_2 = 2.6 \times 10^{-7}$

- **H_3PO_4 (ઓર્થો ફૉસ્ફોરિક ઍસિડ)**

P નો ઑક્સિડેશન આંક = +5



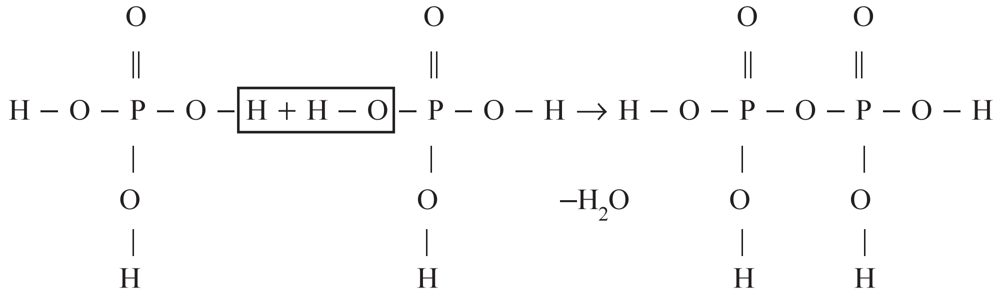
નિર્બળ ટ્રાયપ્રોટીક ઍસિડ

$Ka_1 = 7.5 \times 10^{-3}$, $Ka_2 = 6.2 \times 10^{-8}$, $Ka_3 = 4.8 \times 10^{-13}$

ઉપરના બંને અણુમાં ક્રમિક વિયોજન અચળાંક લગભગ 10^5ના ગુણકથી ઘટતો જાય છે.

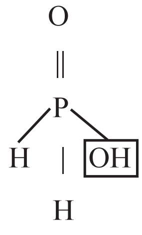
- **ડાય ફૉસ્ફોરિક ઍસિડ ($H_4P_2O_7$)**
  - પાયરો ફૉસ્ફોરિક ઍસિડ
  - ઑક્સિડેશન આંક P = +5
  - ટેટ્રા બેઝિક

બનાવટ : બે H_3PO_4ના સંયોજન દરમિયાન પાણીનો એક અણુ દૂર થવાથી મળે છે.



($H_4P_2O_7$)

H_3PO_2 (ફૉસ્ફીનિક ઍસિડ) (હાઈપો ફૉસ્ફરસ ઍસિડ)

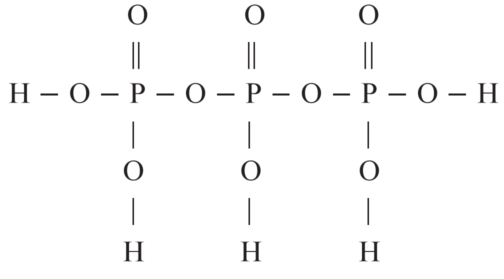


નો ઑક્સિડેશન આંક = +1

- **ટ્રાય મેટા ફૉસ્ફોરિક ઍસિડ ($H_5P_3O_{10}$)**

તેમાં HPO_3 એકમ ત્રણ વખત પુનરાવર્તિત થાય છે.

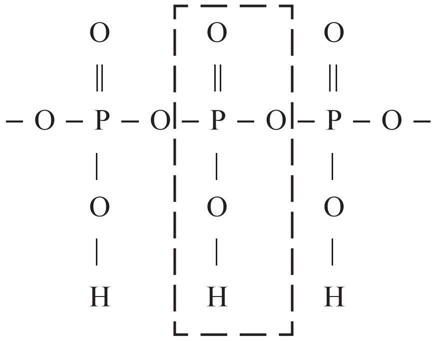
બંધારણીય સૂત્ર :



● **ટ્રાય મેટા ફૉસ્ફોરિક ઍસિડ ($H_5P_3O_{10}$)**

પોલિ મેટા ફૉસ્ફોરિક ઍસિડ : $(HPO_3)_n$

HPO_3 એકમ પુનરાવર્તિત થાય છે. ઑક્સિડેશન આંક = +5

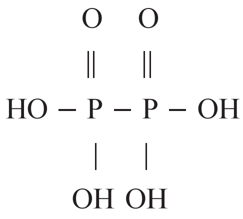


હાઈપો ફૉસ્ફોરિક ઍસિડ : ($H_4P_2O_6$)

ટેટ્રા બેઝિક

Pનો ઑક્સિડેશન આંક = +4

બંધારણીય સૂત્ર :

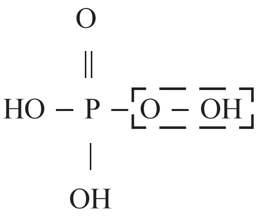


(2) પેરોક્ષો મોનોફૉસ્ફોરિક ઍસિડ : (H_3PO_5)

ટ્રાય બેઝિક

Pનો ઑક્સિડેશન આંક = +5

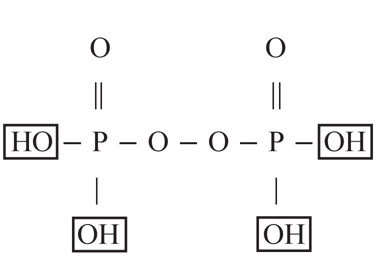
બંધારણીય સૂત્ર :



(3) પેરોક્ષો ડાયફૉસ્ફોરિક ઍસિડ : ($H_4P_2O_8$)

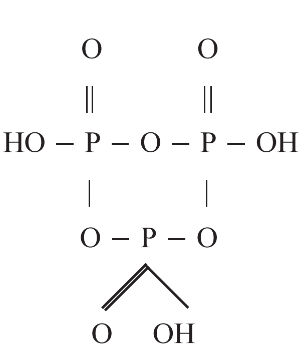
ટેટ્રાબેઝિક

Pનો ઑક્સિડેશન આંક = +5



(4) સાઈક્લો ટ્રાઈ મેટા ફૉસ્ફોરિક ઍસિડ :

ટ્રાયબેઝીક $(HPO_3)_3$



Pનો ઑક્સિડેશન આંક = +5